

Schwerpunktthema Lernfeldkonzept – Lernfeldunterricht

lernen & lehren

Elektrotechnik – Informationstechnik
Metalltechnik – Fahrzeugtechnik



Didaktische Hinweise für den Lernfeldunterricht der Berufsschule

Digital unterstützt vom Lernfeld zum schulinternen Curriculum

Aufarbeitungsanalyse gebrauchter Produkte und Komponenten

Lernfeld 12 in Portugal – IT-Auszubildende sammeln Auslandserfahrung

Digitale Transformation, Klimawandel und Lehrkräftemangel



Inhalt

SCHWERPUNKT: LERNFELDKONZEPT – LERNFELDUNTERRICHT

- Editorial**
- 2 Lernfeldkonzept – Lernfeldunterricht: schon wieder und/oder immer noch/wieder!?
Michael Tärre
- Schwerpunkt**
- 6 Didaktische Hinweise für den Lernfeldunterricht der Berufsschule in den technischen Fachrichtungen
Martin Hartmann
- 12 Digital unterstützt vom Lernfeld zum schulinternen Curriculum
Axel Grimm/Sven Jäger
- 19 Aufarbeitungsanalyse gebrauchter Produkte und Komponenten – Nachhaltigkeitsorientiertes Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren für den Lernfeldunterricht
Stefan Nagel
- Praxisbeiträge**
- 27 Lernfeld 12 in Portugal – IT-Auszubildende sammeln Auslandserfahrung
Maik Jepsen
- 33 Digitale Transformation, Klimawandel und Lehrkräftemangel – Einblicke in die Lernfeldarbeit an der Georg-Schlesinger-Schule in Berlin
Carolin Lohse/Hartmut Stahn/Volker Stoof
- Forum**
- 41 Förderung von Kompetenzen zum nachhaltigkeitsorientierten Denken und Handeln in der Berufsausbildung „Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik“
Jakob Georg Zander
- Ständige Rubriken**
- I–IV BAG aktuell 1/2025
- 48 Verzeichnis der Autorenschaft
- U3 Impressum

Beiträge in der Zeitschrift lernen & lehren sollen diskriminierungs- und gendersensibel verfasst sein. Das generische Maskulinum wird daher nicht verwendet. Solange im amtlichen Regelwerk der deutschen Rechtschreibung keine verbindlichen Sonderzeichen (Genderstern, Unterstrich, Doppelpunkt etc.) zur Einbeziehung nicht-binärer Geschlechtsidentitäten vorgegeben sind, wird auf deren Verwendung in der Zeitschrift verzichtet. Stattdessen werden konsequent andere Möglichkeiten zur Vermeidung diskriminierender Sprache und zur Sichtbarmachung von Diversität genutzt. Dazu zählt primär die Nutzung von geschlechtsneutralen Formulierungen. Wenn dieses nicht möglich ist, werden ausschließlich Beidnennungen (z. B. Schülerinnen und Schüler) verwendet.



Editorial

Lernfeldkonzept – Lernfeldunterricht: schon wieder und/oder immer noch/wieder!?



MICHAEL TÄRRE

Am 9. Mai 1996 legte das Sekretariat der Kultusministerkonferenz eine „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“ (KMK 1996) vor. In KMK-Rahmenlehrplänen (KMK-RLP) sind Lernfelder durch Handlungskompetenzen mit inhaltlichen Konkretisierungen und Zeitrichtwerten beschrieben und orientieren sich an berufsbezogenen Aufgaben- oder Problemstellungen (vgl. KMK 2021, S. 12). Die Zielformulierung beschreibt die Kompetenzen, die im Rahmen eines Lernfeldes von den Schülerinnen und Schülern erworben werden sollen. Um die Notwendigkeit von Anpassungen (z. B. organisatorische sowie technologische Veränderungen) zu minimieren, ist bei der Zielformulierung ein angemessenes Abstraktionsniveau zu Grunde zu legen. Über die Jahre hat sich die Darstellungsform der Lernfeldbeschreibungen verändert. In Tabelle 1 wird dieses exemplarisch am Beruf „Informationselektroniker/-in“ dargestellt.

In Lernfeld 2 (KMK-RLP 2020) werden die Lern- bzw. Arbeitshandlungen vollständig nach dem didaktischen Prinzip „Modell der vollständigen Handlung“ beschrieben, während im Lernfeld 1 (KMK-RLP 1999) noch nicht alle Phasen explizit zu identifizieren sind (Legende: LF1 (1999): kursiv, LF2 (2020): fett, beide: kursiv und fett):

- (1) Informieren ((Was soll getan werden?) **analysieren, informieren, werten aus**),
- (2) Planen ((Wie kann es realisiert werden?) **planen, beachten, koordinieren**, *kennen Maßnahmen*),

(3) Entscheiden ((Sich für einen Lösungsweg bzw. Arbeitsablauf begründet entscheiden) **bestimmen, wählen aus, bemessen**),

(4) Ausführen ((Lern- und Arbeitshandlungen selbstständig und/oder im Team umsetzen) **installieren, ermitteln, erstellen, erläutern, wenden an, errichten, nehmen in Betrieb, protokollieren, demonstrieren, übergeben, weisen ein**, *beherrschen, beschreiben, führen durch*),

(5) Kontrollieren ((Arbeitsschritte und Arbeitsergebnisse hinsichtlich sach- und fachgerechter Ausführung überprüfen (z. B. Sicherheits- und Funktionsprüfung) **prüfen, suchen/beseitigen Fehler**),

(6) Bewerten ((Was kann zukünftig verbessert bzw. optimiert werden?) **bewerten**).

In Lernfeldern von Ausbildungsberufen werden Lern- bzw. Arbeitshandlungen im Sinne von vollständigen Handlungen beschrieben oder Teilprozesse bzw. Teilarbeitsaufgaben repräsentieren isoliert eine Phase einer vollständigen Handlung, da die Volltexte mit Absätzen die Phasen der vollständigen Handlung zum Ausdruck bringen sollen und der Gesamttext Hinweise zur Gestaltung ganzheitlicher Lernsituationen über die Handlungsphasen hinweg gibt (vgl. KMK 2021, S. 28). Problematisch dabei ist, dass nicht durchgängig mehrere bzw. unterschiedliche Arbeitsprozesse vollständig beschrieben werden, die das Lernfeld im Sinne von berufstypisch bzw. im Sinne von Exemplarik als Erkenntnisprinzip charakterisieren, sondern vollständige Handlungen bzw. Phasen einer vollständigen Handlung als Strukturierungsmerkmal dominieren (vgl. TÄRRE 2024, S. 188).

Ausbildungsberuf „Informationselektroniker/-in“	
KMK-RLP 1999	KMK-RLP 2020
Lernfeld 1: Geräte, Anlagen und Systeme der Informationstechnik installieren, 1. Ausbildungsjahr, Zeitrhythmuswert: 120 Stunden	Lernfeld 2: Elektrische Systeme planen und installieren, 1. Ausbildungsjahr, Zeitrhythmuswert: 80 Stunden
<p>Zielformulierung:</p> <p>Die Lernenden <i>wenden</i> unter Beachtung von Kundenvorstellungen Vorschriften und Regelwerke bei der <i>Planung</i> von örtlichen elektrischen Energieversorgungs- und Kommunikationsanlagen <i>an</i>.</p> <p>Sie <i>wählen</i> dabei nach Spezifikation der Informationssysteme Übertragungs-, Sicherungs- und Anschlussmittel <i>aus</i>.</p> <p>Sie <i>beherrschen</i> mathematische und grafische Verfahren und Algorithmen zur <i>Bestimmung</i> elektrischer Größen und zur Dimensionierung von Schaltungselementen. Sie <i>erstellen</i> nach Kundenvorgaben manuell und rechnergestützt die erforderlichen Pläne für die Installation.</p> <p>Die Lernenden <i>beschreiben</i> Funktions- und Sicherheitsprüfungen von elektrischen Anlagen und <i>führen</i> Sicherheitsprüfungen an elektrischen Geräten nach gültigen Vorschriften <i>durch</i>.</p> <p>Die Lernenden <i>kennen Maßnahmen</i> zur Erhöhung der Störsicherheit von informationstechnischen Systemen.</p> <p>Sie <i>beschreiben</i> Qualitätsmerkmale und Anwendungsbereiche von Druck- und Kopierpapieren.</p> <p>Die Lernenden <i>planen</i> Büro-Einrichtungen und Arbeitsplätze nach ergonomischen Gesichtspunkten. Sie orientieren sich dabei an Arbeitsschutzbestimmungen, gültigen Richtlinien und der Maßgabe ökonomischer Arbeitsorganisation.</p> <p>Sie <i>bestimmen</i> und <i>erläutern</i> Verfahren der Werkstoffbearbeitung und des Fügens.</p> <p>Inhalte:</p> <p>Elektrische Größen, deren Zusammenhänge und Darstellungsmöglichkeiten; Spannungsquellen; Arten und Bauformen von Verbrauchern; Schutzbestimmungen, Schutzmaßnahmen, Sicherheitsregeln; Sicherheitsprüfung der elektrischen Installation und von elektrischen Geräten; Installationsplanung; Betriebssicherheit von Informationssystemen; Druck- und Kopierpapier; Schaltpläne elektrischer Informations- und Kommunikationsanlagen; Kriterien zur Einrichtung von Büroarbeitsplätzen oder Multimediaplätzen; Werkstoffe und Werkzeuge (vgl. KMK 1999, S. 10).</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, elektrische Systeme auftragsbezogen zu planen und zu installieren.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren Kundenaufträge zur Installation der Energieversorgung von Anlagen und Geräten. Dazu werten sie Informationen, auch in fremder Sprache, aus (Sicherheitsbestimmungen, Energiebedarf, Betriebsmittelkenn-daten). Sie informieren sich über die Gefahren des elektrischen Stromes, gesundheitsgefährdender Baustoffe (<i>Asbest</i>) sowie des baulichen und vorbeugenden Brandschutzes.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen unter Berücksichtigung typischer Netzsysteme und der erforderlichen Schutzmaßnahmen auftragsbezogene Installationen (<i>Schalt- und Installationspläne</i>), auch unter Nutzung digitaler Medien. Dazu beachten sie typische Abläufe und bestimmen die Vorgehensweise zur Auftragsbefreiung, Materialdisposition und Abstimmung mit anderen Beteiligten (<i>Auftragsplanung, Arbeitsorganisation</i>). Sie ermitteln die für die Errichtung der Anlagen entstehenden Kosten, erstellen Angebote und erläutern diese den Kunden (<i>Kostenberechnung, Angebotserstellung</i>). In der Kommunikation mit allen Auftragsbeteiligten wenden sie elektrotechnische Fachbegriffe an.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen die Arbeitsmittel aus und koordinieren den Arbeitsablauf. Sie bemessen die Komponenten und wählen diese unter funktionalen, ökonomischen und ökologischen Aspekten aus (Installationstechnik, Leitungsdimensionierung).</p> <p>Sie errichten Anlagen, nehmen diese in Betrieb, protokollieren Betriebswerte und erstellen Dokumentationen (<i>Auftragsrealisierung, Schaltplanarten</i>). Sie wenden die gesetzlichen Unfallverhütungsvorschriften (<i>DGLV</i>) und Sicherheitsregeln (<i>DIN, VDE</i>) zum Schutz vor den Gefahren des elektrischen Stromes an.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Funktionsfähigkeit der Anlagen. Sie suchen und beseitigen Fehler. Sie demonstrieren die Funktion der Anlagen, übergeben diese an die Kunden und weisen in deren Nutzung ein. Sie erstellen ein Aufmaß als Grundlage für eine Rechnungsstellung (<i>Kostenberechnung</i>).</p> <p>Sie bewerten ihre Arbeitsergebnisse zur Optimierung der Arbeitsorganisation (vgl. KMK 2020, S. 11).</p>

Tab. 1: Exemplarische Lernfelder des Berufs „Informationselektroniker/-in“ in den KMK-Rahmenlehrplänen von 1999 und 2020

Problematisch ist auch, dass erkennbare sowie vollständige Arbeitsprozesse curricular verschiedenen Lernfeldern zugeordnet werden. Beispielsweise ist Lernfeld 3 „Steuerungen und Regelungen analysieren und anpassen“ ein Teilbereich des Lernfeldes 7 „Steuerungen und Regelungen für Systeme programmieren und realisieren“ (Elektronikerin/Elektroniker, Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik und Fachrichtung Automatisierungs- und Systemtechnik). Dies ist bedeutsam, da häufiger in Publikationen zu lesen ist, dass Lehrkräfte aus Lernfeldern Lernsituationen „ableiten“ sollen. Lernsituationen sind aus Lernfeldern allerdings nicht „schlicht abzuleiten“, sondern erfordern eine berufsdidaktische Analyse als Kernelement einer beruflichen Didaktik,

da diese Analyse Lerninhalte aufdeckt, analysiert, strukturiert und somit die Planungsgrundlage des Unterrichts bildet (siehe dazu ausführlich BECKER 2024). Mit Blick auf die KMK-Handreichung, die eine Arbeitsprozessorientierung bzw. Arbeitsprozesse wissenschaftlich fundiert verstanden einfordert (vgl. KMK 2021, S. 29), wäre eine Beschreibung von Lernfeldern mithilfe berufstypischer Kernarbeitsprozesse und somit anhand arbeitsprozessorientierter Strukturierungsmerkmale (siehe dazu SPÖTTL & BLINGS 2011) sehr sinnvoll, womit auch eine problematische Verlagerung curricularer Arbeit von der Makroebene auf die Schul-, Bildungsgang- oder sogar Unterrichtsebene vermieden werden könnte.

In der aktuellen Handreichung werden Intention und Ziele zum „Lernfeld-Konzept der Kultusministerkonferenz“ wie folgt beschrieben:

„Intention der Einführung des Lernfeldkonzeptes war die von der Wirtschaft angemahnte stärkere Verzahnung von Theorie und Praxis. [...] Die Förderung und der Erwerb einer umfassenden Handlungskompetenz stehen damit im Mittelpunkt des pädagogischen Wirkens.

[...] Ausgangspunkt des lernfeldbezogenen Unterrichts ist nicht mehr die fachwissenschaftliche Theorie, zu deren Verständnis bei der Vermittlung möglichst viele praktische Beispiele herangezogen wurden. Vielmehr wird von beruflichen Aufgaben- oder Problemstellungen ausgegangen, die aus dem beruflichen Handlungsfeld entwickelt und didaktisch aufbereitet werden. Das für die berufliche Handlungsfähigkeit erforderliche Wissen wird auf dieser Grundlage generiert“ (KMK 2021, S. 11).

Zusammenfassend lassen sich aus dem Lernfeldkonzept, das keine eigenständige berufliche Didaktik im Sinne einer wissenschaftlichen Theorie und Praxis beruflichen Lernens und Lehrens darstellt (vgl. KMK 2021, S. 32), folgende didaktische Implikationen identifizieren:

- Eine Orientierung an Arbeits- und Geschäftsprozessen und infolgedessen eine Orientierung an (Fach-)Arbeit, die als Ausgangspunkt für die Begründung und Auswahl von Unterrichtsinhalten und Unterrichtszielen zu Grunde liegt. Diese Orientierung entfaltet sich auch in den Dimensionen des Verstehens von Technik und des Gestaltens von Technik im Sinne einer gestaltungsorientierten Berufsbildung.
- Curriculare Entwicklungsarbeit verlagert sich an berufsbildende Schulen, wobei sich eine „Entwicklungslogik“ ergibt, die nicht von Fächern und/oder Inhalten, sondern von Arbeitsprozessen ausgeht. Lehrkräfteteams bzw. Lehrkräfte sind bei diesem anspruchsvollen Entwicklungsprozess gefordert, didaktisch-methodische Realisierungen unter Berücksichtigung des Bildungsauftrags zu gestalten. Bei der Gestaltung von Lern- und Lehrprozessen ist der Kompetenzaufbau im Sinne einer umfassenden Handlungskompetenz (Fach-, Sozial- und Selbstkompetenz) zu berücksichtigen sowie zu unterstützen. Eine umfassende Handlungskompetenz bietet vielfältige Anknüpfungspunkte für eine Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE).

Der Beitrag von STEFAN NAGEL, Preisträger des Deutschen Studienpreises 2024, stellt darauf aufbauend das Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren der Aufarbeitungsanalyse – in Anlehnung einer beruflichen Didaktik bei JÖRG-PETER PAHL – sowie weiterführende

Impulse zur curricularen Einbindung in den Lernfeldunterricht dar.

- Vorstellungen und Wissenskonzepte hinsichtlich des Erwerbs, der Repräsentation und der Anwendbarkeit von (Handlungs-)Wissen, das systematisches Lernen im Sinne einer wissenschaftlichen Fachsystematik und kasuistisches Lernen im Sinne einer beruflichen Handlungssystematik mit der Zielperspektive berufliche Handlungsfähigkeit verknüpft.

Der Beitrag von MARTIN HARTMANN thematisiert o. g. Grundidee lernfeldstrukturierter Lehrpläne und die Umsetzung einer Didaktik lernfeldstrukturierter Unterrichts in gewerblich-technischen Fachrichtungen.

Neben begeisternder Zustimmung zur endlich erreichten bzw. angestrebten Praxisnähe ließen und lassen sich immer auch noch Stimmen beißender Kritik zum Lernfeldkonzept ausmachen (z. B. das Fehlen einer exakten Fachterminologie, das Ausbleiben von Rückgriffen auf Forschungsergebnisse und den wissenschaftlichen Erkenntnisstand, die bürokratisch verordnete sowie autoritäre Setzung einer bloßen Idee, etc.). Die Bandbreite der Reaktionen bzw. Haltungen war bzw. ist auch weiterhin nicht ungewöhnlich, da Bildungsreformen und insbesondere Lehrplanrevisionen und die damit verbundene Curriculumentwicklung immer schon kontroverse Angelegenheiten waren bzw. sind, die von unterschiedlichen Interessen geprägt werden und bildungspolitisch auf die Kompromissbereitschaft der sozialen Akteure setzen.

Im ersten „Lernfeldheft“ von lernen & lehren (Heft 58, 2000): „Lernfelder in technisch-gewerblichen Ausbildungsberufen“ formulierte GOTTFRIED ADOLPH im Kommentar dazu: „Hilfe! Wir werden reformiert“ (S. 1). Des Weiteren fragte er: „Und was meinen wir, wenn wir von Lernfeldern sprechen? Genügt es, die Schüler ‚auf das Lernfeld zu führen‘ und schon beginnen sie, genussvoll zu grasen?“ (ebd., S. 2).

Auf diese rhetorische Frage geben die folgenden Beiträge des aktuellen Heftes eine Antwort.

AXEL GRIMM und SVEN JÄGER thematisieren einerseits die notwendige sowie anspruchsvolle Bildungsgangarbeit in den Schulen. Andererseits stellen sie ein digitales Werkzeug vor, das zur Schulentwicklung beitragen kann.

Der Beitrag von MAIK JEPSEN enthält nicht nur zahlreiche Hinweise zur Organisation, Durchführung und Bewertung eines Schulblocks im Ausland, sondern stellt auch dar, wie aus den Erfahrungen von Auszubildenden, die in Portugal eine Projektaufgabe realisiert haben, die Lernfeldumsetzung in Deutschland Impulse erhalten kann.

Der Beitrag von CAROLIN LOHSE, HARTMUT STAHN und VOLKER STOOFF zeigt die Entwicklung der Lernfeldar-

beit über einen längeren Zeitraum (2004–2025) auf. Neben Umsetzungsbeispielen und Umsetzungserfolgen verdeutlicht der Beitrag auch, dass diese Entwicklungsarbeit mit hohen Anforderungen verbunden ist, die zudem durch Einflussfaktoren wie z. B. Lehrkräftemangel zusätzlich erschwert, jedoch auch z. B. durch Digitalisierung unterstützt wird.

„Lernfeldhefte“ (Hefte 58, 62, 64, 74, 103, 113) in *lernen & lehren* gaben immer Einblicke in wissenschaftliche Diskussionen und in Erfahrungen mit lernfeldorientierten Curricula und zeigten anhand von Praxisbeiträgen auf, wie eine curriculare Umsetzung lernfeldorientierter Lehrpläne in Berufsschulen gelingen kann. Neben kritischen Diskussionen, die weiterhin zwingend notwendig sind und sicher auch weiterhin geführt werden, wurde immer auch deutlich, dass Rahmenlehrpläne nach Lernfeldkonzept Formen des Lernens und Lehrens unterstützen, die sich an vielfältige didaktische Traditionen anbinden lassen: Anwendungs-, Arbeitsprozess-, Gestaltungs-, Handlungs-, Kompetenz-, Lebenswelt-, Persönlichkeits-, Problem- und Wissenschaftsorientierung. Da das Lernfeldkonzept im nächsten Jahr seinen 30. Geburtstag feiert und über diese Zeit die Curriculum-Diskussion dominiert hat, ist davon auszugehen, dass noch weitere „Lernfeldhefte“ in *lernen & lehren* folgen werden. Herausgeber, Schriftleitung sowie Autorinnen und Autoren dieses Heftes hoffen, dass die Beiträge Diskussionen anregen und Rückmeldungen aus dem Kreis unserer Leserinnen und Leser be-

wirken mögen, die als Konzeption für ein zukünftiges „Lernfeldheft“ zu Grunde gelegt werden können.

Literatur

ADOLPH, G. (2000): Hilfe! Wir werden reformiert. In: *lernen & lehren*, 15. Jahrgang, Heft 58, S. 1–2.

BECKER, M. (2024): Berufsdidaktische Analyse als Kernstück der Didaktik. In: SPÖTTL, G.; TÄRRE, M. (Hrsg.): *Didaktiken der beruflichen und akademischen Aus- und Weiterbildung*. Wiesbaden: Springer, S. 529–538.

KMK (1996, 2021) – KULTUSMINISTERKONFERENZ (Hrsg.): *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: Sekretariat der KMK.

KMK (1999, 2020) – KULTUSMINISTERKONFERENZ (Hrsg.): *Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Informatik- und Informationselektroniker und Informationselektronikerin*. Beschluss der KMK vom 08.06.1999 und vom 18.12.2020. Berlin: Sekretariat der KMK.

KMK (2020) – KULTUSMINISTERKONFERENZ (Hrsg.): *Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Elektroniker und Elektronikerin*. Beschluss der KMK vom 18.12.2020. Berlin: Sekretariat der KMK.

SPÖTTL, G. & BLINGS, J. (2011): *Kernberufe. Ein Baustein für ein transnationales Berufsbildungskonzept*. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag.

TÄRRE, M. (2024): *Berufliche Didaktik Elektrotechnik*. In: SPÖTTL, G.; TÄRRE, M. (Hrsg.): *Didaktiken der beruflichen und akademischen Aus- und Weiterbildung*. Wiesbaden: Springer, S. 181–201.

Mit diesem Heft begrüßen wir zwei neue Herausgeber bei *lernen & lehren*. Die bisherigen Schriftleiter Prof. Dr. Torben Karges (Europa-Universität Flensburg, Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik) und OStR Dr. Tim Richter-Honsbrok (Leibniz Universität Hannover, Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik) treten die Nachfolge von Prof. Dr. Dr. h.c. Georg Spöttl an, der die Herausgeberschaft mit dem Heft 4/2024 (siehe dortige Würdigung) abgegeben hat.

Zugleich begrüßen wir in der SCHRIFTLEITUNG im Laufe des Jahres 2025 insgesamt vier neue Kolleginnen und Kollegen:

Prof. Dr. Matthias Haack

Universität Kassel
Berufspädagogik mit Schwerpunkt Technikdidaktik



Dr. Carolin Lohse

Technische Universität Berlin
Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre
Fachdidaktik der technischen Berufsfelder



Dr. Clarissa Pascoe

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
Institut für Arbeitswissenschaft
Abteilung Bildung für technische Berufe



Dr. Wilko Reichwein

Hamburger Institut für Berufliche Bildung
Referat Bildungsgangentwicklung



Die Herausgeber freuen sich auf die Zusammenarbeit!

Didaktische Hinweise für den Lernfeldunterricht der Berufsschule in den technischen Fachrichtungen



MARTIN HARTMANN

Die Mitgestaltung der Arbeitenden in berufsförmig organisierten Arbeitsprozessen in gewerblich-technischen Fachrichtungen ist anspruchsvoll, auch wenn immer wieder von Dequalifizierungstendenzen durch die technische Entwicklung gesprochen wird. Auch die schulische Seite der beruflichen Ausbildung soll den Ansprüchen gerecht werden. Dies ist ein Grund für die Einführung von lernfeldstrukturierten Lehrplänen. Der Beitrag beschäftigt sich mit der Grundidee der Lehrpläne und der Umsetzung einer Didaktik lernfeldstrukturierten Unterrichts in den genannten Fachrichtungen. Zur Unterstützung der Planung des Unterrichts werden spezifische Kompetenzprofile dargestellt, die Möglichkeit eines sich ergänzenden Verhältnisses von Handlungs- zur Fachsystematik erörtert und Vorgehensweisen bei der Konstruktion von Lernsituationen vorgeschlagen.

EINORDNUNG DES LERNFELDUNTERRICHTS

Die berufliche Bildung hat sich immer wieder stark gewandelt. Der gesellschaftliche Kontext ihrer ersten Institutionalisierung im Handwerk war ein völlig anderer als der zu Zeiten der Industrialisierung und der Entstehung von Industriebereufen und beruflichen Schulen. Der Zweck der Ausbildung war jeweils unterschiedlich ausgerichtet. Heute sind berufliche Arbeitsprozesse oft komplex und (teil-)digitalisiert. Sie erfordern von den beruflichen Fachkräften ein Einschätzungsvermögen auf vielen verschiedenen Ebenen und eine entsprechende Entscheidungsfähigkeit – nicht (nur) das Einsetzen von Handlungsrouninen. So kommt es darauf an, die dafür erforderlichen Kompetenzen zu entwickeln. Erst auf dieser Basis sind sie in der Lage, die berufliche Arbeit (mit-)zu gestalten.

Die berufliche Ausbildung ist in einem Dualen System organisiert. Das bedeutet, dass Lernen mindestens an den beiden Lernorten Betrieb und Schule stattfindet. In der Vergangenheit hat es immer wieder Klagen darüber gegeben, dass die Inhalte und die durch die schulische Bildung vermittelten Fähigkeiten für die betriebliche Arbeit kaum relevant seien (Vorwurf der Praxisferne) oder aber nicht auf die zu übernehmende gesellschaftliche Verantwortung vorbereiteten („Abrichtung“ für den Beruf, vgl. z. B. GEIßLER & KUTSCHA 1992). Um den verschiedenen Anforderungen gerecht zu werden, wurde über die vergangenen Jahrzehnte (zunächst mit den Lehrplänen von 1987, dann mit den Lernfeldlehrplänen ab 1997) immer mehr auf eine Synchronisation der Lernorte, aber auch eine über die berufliche Tätig-

keit hinausweisende (zuletzt: Kompetenz-)Entwicklung geachtet.

ZUM VERSTÄNDNIS DES BEGRIFFS LERNFELD

Lernfelder sind nach KMK-Handreichung zur Erarbeitung von Rahmenlehrplänen „aus Handlungsfeldern des jeweiligen Berufes entwickelt und orientieren sich an berufsbezogenen Aufgaben- oder Problemstellungen innerhalb zusammengehöriger und zunehmend vernetzter Arbeits- und Geschäftsprozesse. Dabei sind die Lernfelder über den Ausbildungsverlauf hinweg didaktisch so strukturiert, dass eine Kompetenzentwicklung spiralcurricular erfolgen kann“ (KMK 2021, S. 12).

Die Beschreibungen der Lernfelder enthalten Bezeichnung, Zeitrichtwert, Ziele und Inhalte. In der Zielbeschreibung werden die im Unterricht des Lernfeldes zu erreichenden, auf Arbeitsprozesse des Berufs bezogenen Kompetenzen definiert. In einem entweder separat beigefügten Katalog (z. B. industrielle Metallberufe) oder durch integrierte Hinweise (z. B. Kfz-Mechatroniker/-in) werden die zentralen Inhalte konkretisiert. Diese Konkretisierung verweist auf die spezifischen Gegenstände und Instrumente des jeweiligen Berufes („Domäne“). Vor allem die in den Zielen beschriebene Handlungskompetenz gilt es mit Bezug auf die beruflichen Prozesse im schulischen Lernfeld zu entwickeln. Dabei sind jedoch die in der Präambel des Lehrplans angesprochenen übergreifenden Ziele zu berücksichtigen. Der so gestaltete Unterricht soll es den Lernenden u. a. ermöglichen, ihre eigenen privaten bzw. öffentlichen Handlungen wie die Arbeits- und Geschäftsprozesse zu reflek-

tieren und so die (berufliche) Handlungskompetenz weiterzuentwickeln.

ZENTRALE ASPEKTE DES LERNFELDGEDANKEN?

Mit der Einführung von Lernfeld strukturierten Curricula hat der Begriff „Kompetenz“ den der „Qualifikation“ wesentlich verdrängt. Dies zeigt eine wichtige Veränderung in den Konzepten (einen „Paradigmenwechsel“) an.

Die Curricula machen nun nicht mehr Vorgaben für die Art der Lehre (z. B. Regelungen, welche Inhalte im Einzelnen zu lehren sind – d. h. bzgl. des „Inputs“), sondern nehmen die Ergebnisse der Ausbildung und die in den konkreten Prozessen erlernten und einsetzbaren „Kompetenzen“ (d. h. den „Outcome“) in den Blick. Wie die Kompetenzen zustande kommen, ist für die nach der Ausbildung folgenden beruflichen Handlungsprozesse letztlich unerheblich. Die Kompetenzen können sich je nach Bedingungen im Lernprozess meist besser entfalten, wenn die Lehrenden auf die Voraussetzungen der Lernenden eingehen und die Stärken der eigenen Institution ausspielen können.

Die durch Prüfungen und ihre Zertifizierungen zum Ausdruck kommende „Qualifikation“ ist die zu einem bestimmten Zeitpunkt und unter besonderen Bedingungen nachgewiesene Leistung, die zwar Anhaltspunkte für die Leistungsfähigkeit unter bestimmten Bedingungen gibt, die Leistungsfähigkeit selbst aber nicht anzeigt.

Unter „Kompetenz“ ist dagegen ein personales, situativ einsetzbares Vermögen („Disposition“) zu verstehen, welches es ermöglicht, aus den Situationen entspringende Probleme zu lösen (vgl. ERPENBECK & ROSENSTIEL 2007). Dabei geht es nicht nur darum, etwas in einer bestimmten Art und Weise richtig, sondern in der Situation „das Richtige zu tun“. Im situativen Einschätzungsvermögen und in der Handlung („Performanz“) zeigt sich Kompetenz, Expertentum, Meisterschaft. Durch die Ausbildung sollen sie gefördert bzw. entwickelt werden. Sie basieren nicht vor allem auf abfragbarem („explizitem“), sondern auf einsetzbarem übergreifend wertendem und situationspezifischem Wissen, auf Fähigkeiten (methodisch-strukturell, z. B. der Organisation und Erreichung einer Problemlösung) und Fertigkeiten (methodisch, z. B. psychomotorisch oder kognitiv) sowie auch Einfühlungsvermögen (in die Situation, in Kooperationspartnerinnen und Kooperationspartner, in sich selbst).

Handlungsfähigkeit erweist sich in der Meisterung der gegebenen, spezifischen Aufgabe. Die Aufgabe kann als ein, im Rahmen einer vollständigen Handlung, zu lösendes Problem definiert werden. Beruf-

liche Handlungsfähigkeit kann kaum unabhängig von einer berufsbezogen formulierten Aufgabe bzw. einem berufsspezifischen Problem erreicht werden, da es im Beruf um (erfahrungs- und wissensbasierte) Entscheidungen nach bestimmten Kriterien geht, die sich u. a. auf das Unternehmen und seine Philosophie, das Verhalten zu gesellschaftlichen Werten und/oder auf soziale und ökologische Folgen beziehen können (vgl. RAUNER 1988). Das selbstständige Analysieren der vorliegenden Bedingungen, die Erfassung von zuordenbaren Kriterien und Indikatoren für den Erfolg bestimmter Entscheidungen und die Entscheidung für eine bestimmte Problemlösung selbst, sind Voraussetzungen für die Entwicklung der Handlungskompetenz, denn in der Reflexion der vorausgegangenen Prozesse und der ihnen zugrundeliegenden Entscheidungen kann das Zutreffen der (Vor-)Annahmen bzw. die fehlende Berücksichtigung relevanter Faktoren erkannt werden. So können sich die Einschätzungen verbessern, ob und inwiefern die prognostizierten Ergebnisse eingetreten sind. Für die Entscheidungsfindung ist es erforderlich, grundlegende, exemplarische und spezifische Kenntnisse der Bezugswissenschaften zu besitzen bzw. zu erarbeiten.

Das bedeutet jedoch nicht, dass Wissen nur kontextuell zu betrachten ist. Da Lösungen alternativ zu bedenken sind, müssen den Handelnden kategoriales Wissen und alternative Konzepte systematisch zugänglich sein. Der Zugang sollte über eine Problemstellung erfolgen, um im Anschluss anhand eines auch übergreifenden, wissenschaftlich gestützten Wissens Alternativen systematisch bedenken zu lassen. So sollen die Lernenden die Möglichkeit erhalten, an ihren eigenen Denk- und Wissensstrukturen anzusetzen, u. a. ihr technisches Wissen, ihre eigenen Werte, Ziele und Bedürfnisse sowie die Bedürfnisse Anderer im Sinne einer befriedigenden und Konflikt bewältigenden Weise in den Prozess der Problemlösung einzubringen bzw. einzubeziehen. Sie sollen ihre Fehlstellen erkennen, ihre übergreifenden und spezifischen methodischen Fähigkeiten entwickeln, Widersprüche in ihrem Denken, in ihren Werten und in ihrem Verhalten und dadurch neue Chancen erkennen, um ihre Potenziale in ihrem Sinne und im Sinne der Sache auszuschöpfen.

Die Lehrenden sollen dafür sorgen, dass sich die Persönlichkeit der Lernenden umfassend entwickeln kann. Sie kann sich entwickeln, wenn sie auf den unterschiedlichen Ebenen gefördert und gefordert wird. Dies ist am ehesten in der gemeinsamen und komplexen Handlung der Lernenden möglich. Dies heißt Verschiedenes, u. a.:

- Lernende können adäquate Aufgabenstellungen und Probleme in der Regel nicht in 45 Minuten lö-

sen. Es reicht meist nicht, z. B. einen Aufhänger an den Anfang des Unterrichts zu stellen, mit einer Rechenaufgabe zu verknüpfen und nachher eine Fallentscheidung oder Lösung zu präsentieren. In einem solchen Unterricht werden von den Lernenden keine (beruflich relevanten) Entscheidungen getroffen werden können. Aufgabenstellungen müssen stattdessen mehr oder weniger komplex sein, alternative Lösungsmöglichkeiten zulassen und die Lernenden dazu bringen, eigene Handlungsmöglichkeiten zu bedenken und zu entwickeln.

- Die Lernenden müssen selbst wirksam und dabei lernend „Tun“ können und dafür Zeit erhalten. Hierfür stehen methodisch einige Instrumente (komplexe Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren, vgl. PAHL & PAHL 2021) zur Verfügung. Mit der Entwicklung ihrer (domänenspezifisch beeinflussten) methodischen Kompetenzen kommen sie in der Regel mit der Zeit schneller zu Lösungen.
- Um den Lernenden adäquate (Entwicklungs-)Aufgaben an die Hand zu geben, müssen die Lehrenden und die Lernenden nicht nur bezogen auf das (End-)Produkt, sondern auch auf den laufenden Handlungsprozess diagnostische Instrumente an der Hand haben, mit denen sie den Stand feststellen können.

Da „Kompetenz“ (als innere Disposition) nicht direkt erfassbar ist, kann sie nur über den Handlungsprozess und dessen Ergebnisse eingeschätzt werden. Es gibt konzeptionell bedingt und bezogen auf die verschiedenen Kompetenzaspekte unterschiedliche Ansätze der Strukturierung und der Erfassung.

Bei der Bewertung von Leistungen auf Grundlage des Produkts spielen vor allem dessen Eigenschaften eine Rolle. Sie teilen sich auf verschiedene Aspekte auf, Funktionalität oder das sich im Produkt spiegelnde fachliche Wissen, z. B. je nach Anforderung, zur Lösung eines (z. B. mathematischen Problems) das angemessene (z. B. Rechen-)Verfahren einzusetzen.

In einem handlungsorientierten Unterricht ist im Allgemeinen nicht nur das Produkt zu bewerten, sondern auch das bei der Erstellung der Leistung (nicht immer) dokumentierbare Vorgehen. Die Lernenden können mit einzelnen Methoden zu einer möglichst umfassenden Dokumentation verpflichtet werden (u. a. Darlegung des Vorgehens, Protokoll, Portfolio). Über deren Thematisierung sind für die Lernenden (Selbst-)Reflexionsprozesse möglich. In aller Regel werden die Lehrenden – zur Unterstützung und zur Bewertung der Leistungen in den Lernhandlungen – gleichzeitig verschiedene zu erfassende Dimensionen der Leistungserbringung einsetzen. Sie werden

sich u. a. auf fachliche, methodisch-instrumentelle (z. B. Einsatz von Verfahren), methodisch-strukturelle (z. B. Organisation), sozio-kommunikative, soziale, bewertende und werthaltige Gesichtspunkte beziehen.

UNTERSCHIEDLICHE KOMPETENZPROFILE DER AUSBILDUNGSBERUFE ERFORDERN UNTERSCHIEDLICHE DIDAKTISCHE ZUGÄNGE

Die Curricula der Ausbildungsberufe („Ausbildungsrahmenpläne“ und „Rahmenlehrpläne“) unterliegen politischen Vorgaben und einem Aushandlungsprozess von Sozialpartnern und anderen Beteiligten. Die schulischen Rahmenlehrpläne der Ausbildungsberufe folgen dem Lernfeldgedanken. Trotzdem sind sie recht unterschiedlich aufgebaut. Dies hat u. a. folgende Gründe:

- Diejenigen, die die Lehrpläne erstellen bzw. auf die Erstellung Einfluss nehmen, haben unterschiedliche Erwartungs- und Erfahrungshorizonte, die in die Planung eingehen.
- Die Überlegungen, was ein Lernfeld ist, wie es aufgebaut und in einen Zusammenhang mit anderen Lernfeldern gebracht werden kann, sind mit den Jahren verfeinert worden.
- Die Pläne beziehen sich aber vor allem auch auf unterschiedliche (Teil-)Domänen (wie z. B. die Produktions-, Haus- oder Kraftfahrzeug- oder Betriebstechnik). Das bedeutet, dass die Gegenstände in den zu erlernenden Berufen unterschiedlich sind, an und mit den technischen Artefakten unterschiedliche Arbeiten auszuführen sind. So sind die erforderlichen Kompetenzen ebenso different und ihre Entwicklung benötigt spezifische Pläne.

Unterschiede in den Kompetenzprofilen (vgl. HARTMANN 2014) können festgemacht werden:

- Am Prozessbezug: Es werden in parallelen und/oder hintereinander geschalteten Arbeitsprozessen Produkte gefertigt.
- Am Systembezug: Die im Zentrum stehenden Arbeitsgegenstände sind (abgeschlossene, mechatronische) Einheiten und müssen verstanden werden, wenn sie instand gesetzt werden sollen.
- An der Kundenorientierung: Es gibt explizite Schnittstellen mit dem „Außen“, auch mit hohen Serviceanteilen; die Arbeitenden müssen kommunizieren, um den Anforderungen in besonderem Maße gerecht zu werden.
- Am Geschäftsprozessbezug: Es steht der ganze oder wesentliche Teile eines übergreifenden Prozesses im Vordergrund. Die berufliche Tätigkeit ist vorwiegend darauf bezogen. Dies gilt für die Be-

reitstellung von Dienstleistungen oder Instrumenten, die verschiedenen Nutzenden unterschiedlichen Nutzen bringen, also unterschiedlichen Interessen gerecht werden müssen.

Die Produktions- oder Fertigungsberufe (z. B. die industriellen Metallberufe) sind durch die Herstellung von Einzelteilen oder Baugruppen und deren Planung sowie die Bewertung des Produktes stark prozessbezogen. Diese Prozesse beziehen sich vor allem auf eine Abfolge von Arbeitsprozessen und haben nur in begrenztem Maße den gesamten Geschäftsprozess im Blick. Die Prozessbezogenheit ist hier eine ganz andere als z. B. in den IT-Berufen, auch wenn die Erstellung von Software je nach Aufgabe ebenfalls arbeitsprozessbezogen verstanden werden kann. In den IT-Berufen müssen die Arbeiten wesentlich den gesamten Geschäftsprozess (Anderer) oder wichtige Teile davon durchdringen, wenn den Unternehmen z. B. eine Datenbank bereitgestellt werden soll. Die geschäftsprozessbezogenen Arbeiten unterstützen vor allem die Organisation des Unternehmens der unmittelbar angesprochenen Kundinnen und Kunden. Sie müssen wegen der in den Prozessen in unterschiedlichen Rollen beteiligten Individuen oder Gruppen unterschiedliche Perspektiven auf diese Prozesse aufnehmen und ihnen gerecht werden. So sind hier soziale Prozesse zu beachten, an denen die IT-Facharbeitenden selbst meist nicht unmittelbar beteiligt sind.

Auch in den Arbeitsprozessen der industriellen Metallberufe gibt es (oft anonyme oder betriebsinterne) Kundinnen und Kunden. Deren Anforderungen kommen aber oft nur in den technischen Unterlagen (z. B. technischen Zeichnungen, Laufzetteln und anderen Dokumenten) zum Ausdruck. In kleineren Unternehmen handwerklich orientierter technischer Berufe spielen jene jedoch durchaus ebenso eine Rolle wie in den IT-Berufen, weil unmittelbar für die Kundinnen und Kunden hergestellt wird und Beratungstätigkeiten erforderlich sind. Dies gilt neben Metallbauerinnen und Metallbauern z. B. auch für Anlagenmechanikerinnen und Anlagenmechaniker Sanitär-, Heizungs-, Klimatechnik.

Während in den fertigungstechnischen Berufen die herzustellenden Gegenstände von den sich stellenden Anforderungen her oft wechseln, stehen in den fahrzeugtechnischen Berufen einzelne Systeme, z. B. das Kfz eines Herstellers im Zentrum. Dieses ist beispielsweise zu inspizieren und zu warten. Es ist ein Fehler aufgetreten oder die Folgen eines Unfalls sind zu beheben. So steht hier wie bei der Produktionsanlage, die (z. B. durch eine Industriemechanikerin oder einen Industriemechaniker) gewartet werden muss, das System im Zentrum der Arbeit. Wesentlich sind Systemkenntnisse und diagnostische Kompe-

tenzen. Ähnliche Anforderungen bzgl. einer systemischen Betrachtungsweise sind in den Elektronik- und anderen Mechatronikberufen gestellt.

Wegen der unterschiedlichen Kompetenzprofile der genannten Berufe bzw. wegen ihren Ähnlichkeiten bzgl. der Herausforderungen können in der Didaktik bestimmte Zugänge identifiziert werden, die sich in den Rahmenlehrplänen zeigen.

FACH- UND HANDLUNGSSYSTEMATIK

In der Vergangenheit hat es immer wieder Paradigmenwechsel gegeben (s. o.). Unterricht hat sich u. a. mehr auf systematisches Wissen oder die Berufspraxis bezogen. Sah es seit den 1960er und 1970er Jahren des vorigen Jahrhunderts so aus, als sei es vor allem sinnvoll, Sachverhalte nach strukturbezogenen (z. B. naturwissenschaftlichen, mathematischen, psychologischen oder sozialen) Prinzipien systematisch zu ordnen und dann grundsätzlich zu „vermitteln“ (um sie prinzipiell sowie einer systematischen Kritik zugänglich zu machen), zeigte sich dieses Wissen für seine Anwendung in Handlungssituationen oft als unzugänglich. Das bleibt in vielen Fällen auch dann so, wenn „praktische“ Beispiele angeführt werden. Das Phänomen des explizit formulierten, aber nicht einsetzbaren Wissens wurde als Problem „trägen Wissens“ (vgl. RENKL 1996) bezeichnet.

Was sind die Gründe für diese fehlende „Nutzbarkeit“ des Wissens? Sprachlich erlerntes Wissen wird in der Regel in die vorhandene kategorial angelegte kognitive Struktur eingefügt. Für die Lernenden erscheint die Sachlage klar. Steht eine Aufgabe an, zeigt sich jedoch, dass das zugrundeliegende Problem in seiner Komplexität nicht erfasst bzw. nicht verstanden wurde und eine angemessene Entscheidung nicht getroffen werden kann. Ein wesentlicher Grund ist, dass die Lernenden keinen Bezug zwischen dem (vielfach) vorhandenen Wissen und dem Problem herstellen (können), es ihnen an Erfahrung mangelt, wann welche Aspekte, Komponenten und Wissensbestandteile einzusetzen sind. Entscheidungen setzen meist komplexe Überlegungen voraus, ein Abwägen eines Für und Wider. Der Widerstand in der Sachfrage fordert neue Überlegungen heraus. Erst vor diesem Hintergrund ist echte Kritik und das Erfassen der Gültigkeit bzw. des Geltungsbereichs des Wissens möglich.

Für situative Entscheidungen sind also mögliche Wege der Problemlösung zu sehen, und sie müssen fachlich untersetzt sein. Um das zu erreichen, ist ein (evtl. im Anschluss an die Bewältigung der Lernsituation zu systematisierendes) Fachwissen erforderlich (vgl. dazu das dazu von NIETHAMMER, SCHWEDER & LIEBIG entwickelte Konzept, 2024). Am Outcome

lässt sich erkennen, ob der Weg, das vorhandene fachliche Wissen und die Entscheidungen erfolgreich eingesetzt wurden. So baut sich komplexes Handlungswissen auf, das mehr und mehr einer verallgemeinernden und abstrahierenden Systematisierung zugänglich sein sollte.

DIDAKTISCHE KONSTRUKTION VON LERNSITUATIONEN

Ziel der beruflichen Ausbildung ist die Entwicklung von (beruflicher) Handlungskompetenz. Diesem Ziel soll der Unterricht an der Schule folgen.

Lernfelder sind als unterrichtlich zu gestaltende Lerneinheiten zeitlich und inhaltlich für die Lernenden in der Regel zu umfangreich. Deswegen werden sie meist in kleinere Einheiten, „Lernsituationen“, eingeteilt. Zu Beginn der Ausbildung werden wegen der fehlenden Übersicht über ganzheitliche Prozesse und der geringen Kompetenz bei der Gestaltung des eigenen Lernprozesses mehr und kleinere Lernsituationen erforderlich sein. Am Ende der Ausbildung kann die Lernsituation mit dem Lernfeld zusammenfallen.

Lernsituationen sollten verschiedenen Kriterien genügen. Sie...

- sind curricular gerahmt, d. h., sie beziehen sich auf den (bestimmten) Lehrplan;
- beziehen sich in der Regel auf eine berufliche Handlungssituation (Authentizität), in der bestimmte (zu erwerbende) Kompetenzen gefordert sind;
- stehen exemplarisch für eine Reihe von ähnlich gelagerten bzw. ähnliche Kompetenzen entwickelnde (aber anders gelagerte) Situationen;
- sind für den Ausbildungsberuf relevant;
- enthalten Aspekte, die über das Lernfeld hinausweisen, werfen Fragen bzgl. bestimmter Inhalte und Vorgehensweisen auf, die auch in anderen Situationen Relevanz besitzen (Generalisierbarkeit);
- sind als eine Ganzheit zu konstruieren, d. h., sie widmen sich einer bestimmten, von den Lernenden zu bewältigenden Situation, die nach der Bewältigung und deren Auswertung abgeschlossen ist. Sie können unter anderen Aspekten bzw. vertiefend wieder aufgegriffen werden;
- enthalten eine komplexe, lernhaltige Problemstellung (Lern- und Arbeitsaufgabe), die die Lernenden als ihre Aufgabe annehmen (sollen);
- sind vom allgemeinen Niveau her angemessen und ermöglichen eine Abstufung des Niveaus bzgl. der

Kompetenzen der unterschiedlichen Lernenden (Heterogenität);

- enthalten (inhaltliche/kompetenzbezogene) Elemente, die über die Lernsituation, das Lernfeld, das Ausbildungsjahr, die Ausbildung hinausweisen und damit eine Anschlussfähigkeit ermöglichen bzw. die Durchlässigkeit erhöhen;
- ermöglichen den Lernenden eine mehr oder weniger weitgehende (Mit-)Gestaltung der Problemlösung und im Vorgehen (Offenheit);
- sollen in der Regel von den Lernenden in einer vollständigen Handlung bewältigt werden. Wichtige Handlungsschritte sind dabei:
 - (1) Problemanalyse und Annahme der Aufgabe als eigene durch die Lernenden,
 - (2) Entwicklung von Kriterien, die durch die Lösung und im Rahmen des Vorgehen einzuhalten sind.
 - (3) Planung des Prozesses,
 - (4) Durchführung des Prozesses,
 - (5) Bewertung der Problemlösung und des Prozesses, der zu ihr geführt hat, und
 - (6) während des Prozesses immer wieder durchzuführende Handlungen:
 - a) Informieren, b) Entscheiden, c) Kontrollieren, – benötigen ein zur Erfüllung der Kriterien geeignetes Lehr-/Lernsetting.

Die in die Lernsituation eingebrachte berufliche Handlungssituation ist im Vorfeld in den verschiedenen Dimensionen „Gegenstände“ (u. a. eingesetzte technische Systeme, Arbeitsmittel) und „Prozesse“ (betriebliche Organisation, Schnittstellen zu anderen Abteilungen/Arbeitsplätzen und Kommunikation, Organisation des Arbeitsprozesses, Kompetenzen, Sicherheit ...) sowie auf ihren didaktischen Gehalt hin zu analysieren. In der Arbeitsprozessanalyse (APO) sind der curriculare Bezug, Kompetenzgehalt und Inhaltsbezug, mögliche zu stellende Aufgaben, Niveaustufen zu berücksichtigen. Wichtige/zentrale Fragen bei der Auswahl des Gegenstandes der Lernsituation durch die Lehrenden sind:

- Welche Bezüge gibt es zwischen der beruflichen Handlungssituation und den im Lernfeld bzw. der geplanten Lernsituation curricular vorgegebenen Gegenständen und Prozessen (Überprüfung der generellen Eignung der beruflichen Handlungssituation)?
- Ist der Grad der Komplexität (voneinander abhängige Strukturen und Prozesse) und Kompliziertheit (Unübersichtlichkeit, Detaillierungsgrad)

- angemessen und inwieweit könnte er durch Modifizierungen erhöht/vermindert werden?
- Ist die berufliche Aufgabenstellung angemessen herausfordernd? Hat sie die übergeordneten Ziele (bzw. bestimmte dafür notwendige, untergeordnete Ziele) der Ausbildung im Blick und ist sie (damit) motivierend?
- Kann die berufliche Wirklichkeit im Sinne einer Gestaltungsorientierung aufgeschlossen werden bzw. wie kann sie in diesem Sinne (um)gestaltet werden?
- Wie kann der auch technisch bedingten Veränderung der Arbeitsprozesse (z. B. verstärkter Einsatz von KI) sowie Nachhaltigkeitsaspekten Rechnung getragen werden?
- Welche alternativen Vorgehensweisen sind möglich und was sind die (vor allem technischen und kompetenzbezogenen) Voraussetzungen dafür, dass sie gangbar sind? Ist die aus der beruflichen Handlungssituation zu konstruierende Lernsituation offen genug?

Weitere wichtige Aspekte der APO betreffen die genauere Untersuchung der Strukturen, Gegenstände und Prozesse, um ihre jeweiligen Charakteristika sinnvoll in den Unterricht einbringen zu können.

Die Unterrichtsplanung sollte weitere Fragen in den Blick nehmen, z. B.:

- Wie ist eine Kooperation mit Unternehmen erreichbar/handhabbar, die dazu beiträgt, lernhaltige und berufsnahe Aufgabenstellungen zu generieren?
- Welche Aspekte sind zu berücksichtigen, um die Lernsituation so zu konstruieren, dass sie authentisch wirkt?
- Wie können die für den Unterricht notwendigen Materialien beschafft werden, z. B. technische (Konstruktions-)Unterlagen?
- Welche Lern- und Arbeitsumgebung ist für die jeweilige Lernsituation bereitzustellen? Geht das auch an einem anderen als dem Lernort Schule?
- Welche Methoden (vor allem komplexe Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren) sind für den spezifisch geplanten, handlungsorientierten Unterricht geeignet?

Die Lernenden sollen sich mit dem Problem bzw. der Sachfrage auseinandersetzen. Sie sollen sich Algorithmen des Vorgehens erschließen, bei denen z. B. folgende Fragen zu beachten sind:

- Was ist das Problem? Wie kann ich es so formulieren, dass es mir zugänglich ist? Welche Lösungsbedingungen sind zu beachten?

- Welchen grundlegenden Kriterien muss, welchen wünschenswerten Kriterien sollte die Lösung genügen? Welche Indikatoren zeigen an, dass die Lösung zufriedenstellend ist?
- Welche Lösungswege sind möglich?
- Was benötige ich für die Lösungswege (Material, methodisch, auf das Wissen bezogen)?
- Wie lassen sich die Lösungswege umsetzen?
- Welche Lösung, welcher Lösungsweg ist (aus welchem Grund) vorzuziehen?
- Wie setze ich den ausgewählten Lösungsweg konkret um? Wie gehe ich an die Lösung heran, was ist zu organisieren, was nacheinander zu tun?
- Wie bewerte ich meine Lösung, mein erstelltes Produkt?
- Wie bringe ich sie/es anderen näher?
- Wie werte ich den Gesamtprozess im Sinne eines Lernens für zukünftige Prozesse aus?

ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Die Unterrichtsplanung für den lernfeldstrukturierten Unterricht ist komplex und zunächst zeitaufwändig. Es sind sehr unterschiedliche Ebenen zu beachten.

Ausgangspunkte sind der Lehrplan und die in ihm geforderten spiralcurricular angelegten Kompetenzentwicklungsprozesse. Die Zuordnung von Kompetenzprofilen kann helfen, den Zusammenhang zwischen Lernfeld und Gesamtplan nicht aus dem Auge zu verlieren und den Lernprozess diesbezüglich zu strukturieren. Die Analyse von, mit dem zu unterrichtenden Lernfeld, korrespondierenden beruflichen Handlungs- bzw. Arbeitsprozessen ist ein wichtiger Bezugspunkt für die Planung des Unterrichts. Dies sollte über handhabbare Lernsituationen und die Bereitstellung von niveauangemessenen, herausfordernden Lern- und Arbeitsaufgaben geschehen. Eine Kooperation mit den Unternehmen kann u. a. helfen, realistische Problemstellungen zu realisieren und an dafür notwendige Unterrichtsmaterialien heranzukommen. Der Einsatz von komplexen Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren hilft den von den Lernenden selbst organisierten Problemlöse- und Lernprozess durchzuführen. Im Einzelnen ist eine Vielzahl von Aspekten zu berücksichtigen. Das ist herausfordernd. Jede Lehrperson sollte deshalb eigene Routinen aufbauen.

Das Schöne an einem in solcher Art organisierten Unterricht ist, dass er vielfältig gestaltbar ist und die Lehrenden selbst immer noch etwas dazulernen (können). Damit kann er über Jahrzehnte hinweg Freude

bereiten. Insofern lohnt sich der Aufwand nicht nur für die Lernenden, sondern auch für die Lehrenden.

Um die Belastung zu reduzieren und einen qualitativ hochwertigen Unterricht realisieren zu können, sollten die jeweiligen Landesregierungen prüfen, wie die Unterrichtsbelastung reduziert werden kann. Dies könnte z. B. durch eine geringere Pflichtstundenzahl ermöglicht werden.

Literatur

ERPENBECK, J.; ROSENSTIEL, LUTZ VON (Hrsg.) (2007): Handbuch der Kompetenzmessung. Erkennen, verstehen und bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis, Stuttgart: Schäffer Poeschel.

GEIßLER, K.; KUTSCHA, G. (1992): Modernisierung der Berufsbildung – Paradoxien und Parodontosen. Oder: Was ist modern an der Modernisierung der Berufsbildung und ihrer Theorie? In: KIPP, M.; CZYCHOLL, R.; DIKAU, J.; MEUELER, E. (Hrsg.): Paradoxien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Frankfurt/Main: G.A.F.B, S. 13–34.

HARTMANN, M. (2014): Didaktische Zugänge zur Strukturierung und Entwicklung berufsgruppenspezifischer Kompetenzen. In: SEVERING, E.; WEIß, R. (Hrsg.): Weiterentwicklung von Berufen – Herausforderung für die Berufsbildungsforschung, Bielefeld: wbv, S. 155–180.

NIETHAMMER, M.; SCHWEDER, M.; LIEBIG, M. (Hrsg.) (2024): Didaktiken der Beruflichen Fachrichtungen. Optimierung getrennt-gemeinsam denken. Bielefeld: wbv.

PAHL, J.-P.; PAHL S. (2021): Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren: Ein Kompendium für Lehrkräfte in Schule und Betrieb. 7. Auflage, Bielefeld: wbv.

RAUNER, F. (1988): Multiple Kompetenz. Die Fähigkeit der holistischen Lösung beruflicher Aufgaben. Forschungsberichte 10. Bremen, Heidelberg, Karlsruhe, Weingarten: A+B Forschungsnetzwerk.

RENKL, A. (1996): Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. In: Psychologische Rundschau, 47 Jahrgang, Heft 2, S. 78–92.

KMK (2021) – KULTUSMINISTERKONFERENZ (Hrsg.): 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: Sekretariat der KMK.

Digital unterstützt vom Lernfeld zum schulinternen Curriculum



AXEL GRIMM



SVEN JÄGER

Das Lernfeldkonzept wurde bereits vor mehr als 25 Jahren durch die Kultusministerkonferenz (KMK) als curriculare Vorgabe für alle neu zu ordnenden Rahmenlehrpläne dualer Ausbildungsberufe vorgegeben. Seitdem sind nahezu alle Ausbildungsberufe der hier angesprochenen Berufsbereiche der Elektrotechnik, Metalltechnik, Informationstechnik und Fahrzeugtechnik nach dem Lernfeldkonzept neu geordnet worden. Um vom Lernfeld zum konkreten Unterricht zu gelangen, sind schulinterne Curricula durch Teams von Lehrenden zu erarbeiten. Dazu kann – wie hier dargelegt – ein digitales Werkzeug Hilfen bereitstellen und somit zur Schulentwicklung beitragen.

VOM LERNFELD ZUM UNTERRICHT – EIN PROBLEMAUFRISS

Im Jahr 1996 hat die KULTUSMINISTERKONFERENZ (KMK) mit der Veröffentlichung der „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“ (zukünftig hier kurz „KMK-HANDREICHUNG“) ordnungspolitisch den Lehrenden eine deutlich höhere Verantwortung für die Bildungsgangarbeit zur Durchführung berufsschulischen Unterrichts ermöglicht. Das strukturierende Element der Lernfelder, das seitdem verpflichtend für alle neu geordneten Berufe ist, verließ den Weg kleinschrittiger, fachsystematischer sowie inhaltlicher und methodischer, curricularer Festschreibun-

gen, die auf Lernziel-Ebene bis dahin zum Teil vorgegeben waren. Lernfelder sollen die (vormals) gelebte traditionelle Sichtweise auf das duale System – Theorie in der Berufsschule und Praxis im Betrieb – in der Art und Weise überwinden, dass dem Wunsch der Sozialpartner, den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule zu innovieren und dabei die von „der Wirtschaft angemahnte stärkere Verzahnung von Theorie und Praxis“ (KMK-HANDREICHUNGEN i. d. F. v. 2021, S. 11) zu ermöglichen, konzeptionell entsprochen werden kann. Mit einer besseren Verzahnung sind Hoffnungen auf weniger theoretisches, träges Wissen verbunden. Lernende sollen im Berufsschulunterricht umfassende Handlungskompetenzen mit einem direkten Arbeits- und Lebensweltbezug entwickeln.

Die Einführung der lernfeldorientierten Rahmenlehrpläne markierte eine grundlegende Reform in der beruflichen Bildung. Lernfelder wurden als curriculare Struktur etabliert, um arbeitsprozessorientiertes Lernen zu fördern. Bei diesem Konzept, dass u. a. die „arbeitsorientierte Wende“ innerhalb der beruflichen Bildung voranbrachte, wird das Potenzial beruflicher Arbeit für authentisches und komplexes Lernen genutzt. Eine Grundlage des Lernfeldkonzepts ist die Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung; zusammen mit der Handlungsorientierung und der Kompetenzorientierung soll eine Veränderung des tradierten Lehrendenhandelns erreicht werden:

„Ausgangspunkt des lernfeldbezogenen Unterrichts ist nicht mehr die fachwissenschaftliche Theorie, zu deren Verständnis bei der Vermittlung möglichst viele praktische Beispiele herangezogen wurden. Vielmehr wird von beruflichen Aufgaben- oder Problemstellungen ausgegangen, die aus dem beruflichen Handlungsfeld entwickelt und didaktisch aufbereitet werden“ (KMK-HANDREICHUNG 2021, S. 11).

Mit den KMK-Rahmenlehrplänen nach dem Lernfeldkonzept sollen daher Inhalte nicht mehr abstrakt und fachsystematisch, sondern im Kontext beruflicher Handlungssituationen vermittelt werden. Die Lernfelder selbst orientieren sich an typischen beruflichen Arbeitsaufgaben des zum jeweiligen Ausbildungsberuf gehörenden Berufsbereiches – dem beruflichen Handlungsfeld. Die vormalige Fächertrennung – oftmals gelebt als Fachkunde, Fachrechnen, Fachzeichnen sowie Deutsch/Kommunikation und Englisch – wurde durch die Lernfelder aufgelöst. Diese

sind nun thematisch und fachübergreifend gestaltet, auch um die Vernetzung von Wissen zu fördern. Mit der Lernfeldkonzeption wurde den Schulen mehr Gestaltungsraum ermöglicht, um konkrete Bedürfnisse der Lernenden und regionale Anforderungen des Arbeitsmarkts einbeziehen zu können.

Dem jeweiligen Lernfeld wird in der Regel eine Unterrichtszeit zwischen 60 und 120 Stunden zugeordnet. Dieser Umfang ist für die Planung von Unterrichtssequenzen zu groß. Daher bedarf es, um vom Lernfeld zum konkreten Unterricht zu kommen, einer didaktischen Aufbereitung in komplexe Lehr-/Lernsettings mit mehreren kleinen Sequenzen. Für die Strukturierung hat sich das Wort „Lernsituation“ weitestgehend durchgesetzt und auch seitens der Ordnungsgeber etabliert. RICHTER und MEYER haben dies exemplarisch bereits im Jahr 2004 für die Elektroberufe theoretisch und praktisch vorgestellt. Sie schlagen vor, dass in den Schulen die sehr offen gehaltenen Vorgaben für die Unterrichtsarbeit dadurch präzisiert werden, dass aus den Lernfeldern unter Einbezug des beruflichen Handlungsfeldes Lernsituationen abgeleitet und die Lernsituationen in Unterrichtssequenzen aufgegliedert werden (ebd., S. 13 und hier Abb. 1)

Auch die KMK fordert ein, dass die Berufsschule „in didaktischen Planungen für das Schuljahr mit der betrieblichen Ausbildung abgestimmte handlungsorientierte Lernarrangements entwickelt“ (KMK-HANDREICHUNG 2021, S. 14). Das Lehrendenhandeln hat durch die Einführung der Lernfeldorientierung an Komplexität gewonnen. Lehrkräfte müssen vielseitiger, flexibler und interdisziplinärer agieren. Vor dem Lernfeldkonzept konzentrierte sich das Aufgabenfeld von Lehrenden auf die Mikroebene der Unterrichtsplanung, Unterrichtsdurchführung und Unterrichtsreflexion, nun sind curriculare Aufgaben auf der Mesoebene der Bildungsganggestaltung hinzugekommen.

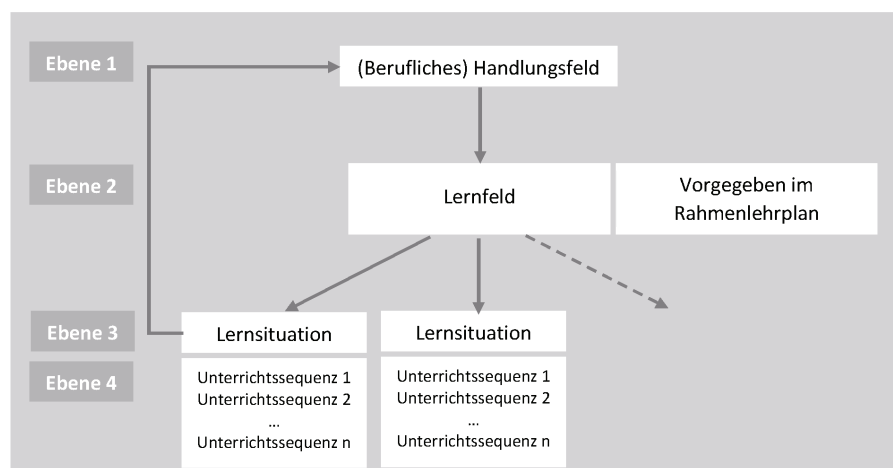


Abbildung 1: Ebenen curriculärer Arbeit (Abb. nach Richter & Meyer 2004, S. 11)

OHNE BILDUNGSGANGARBEIT KEINE LERNFELDUMSETZUNG

Die Bildungsgangarbeit ist seit der Einführung der lernfeldorientierten Rahmenlehrpläne zu einer grundlegenden Aufgabe an Berufsschulen geworden. Ziel ist es, ein abgestimmtes Unterrichtskonzept zu schaffen, das die heterogenen Ausgangslagen der Lernenden berücksichtigt und eine kontinuierliche Kompetenzentwicklung ermöglicht. Bildungsgangteams übernehmen die Verantwortung für die Planung und Gestaltung des Unterrichts und entwickeln dafür Lernsituationen, die an berufliche Handlungsfelder und Aufgabenstellungen angelehnt sind.

Nach BERBEN (2008) existieren vier zentrale Aufgabenbereiche der Bildungsgangarbeit, die durch Bildungsgangteams bearbeitet werden sollten (ebd., S. 373 ff.):

1. Entwicklung eines schulischen Curriculums: Analyse von Rahmenbedingungen und Vorgaben, zeitliche Strukturierung und Erstellung von Leitlinien für die Ausbildung.
2. Ausgestaltung der Lernsituationen: Entwicklung von praxisnahen, arbeitsprozessbezogenen Aufgaben.
3. Gestaltung der Lernumgebungen und Ressourcenplanung: Schaffung praxisorientierter Räume und Bereitstellung technischer Ressourcen.
4. Evaluation und Weiterentwicklung: Reflexion der Lernangebote und kontinuierliche Verbesserung.

Die enge Verzahnung dieser Aufgabenbereiche ist essenziell, um die Bildungsgangarbeit als dynamischen Prozess zu gestalten. Das didaktische Konzept der Bildungsgangarbeit nach BERBEN bietet dazu einen strukturierten Rahmen und dient als Brücke zwischen Theorie und Praxis. Bildungsgangteams entwickeln schulinterne Curricula, die auf den spezifischen Anforderungen des jeweiligen Berufsbereichs eines Ausbildungsberufes basieren. Lernsituationen werden so gestaltet, dass sie berufsrelevante Aufgaben abbilden und praxisnahe Lernumgebungen schaffen. Beispielsweise lassen sich technische Systeme in integrierten Fachräumen erarbeiten, die Theorie und Praxis verknüpfen. Als einen zentralen Aspekt der Bildungsgangarbeit kann die Förderung der Kooperation zwischen den Lehrenden ausgemacht werden, da eine enge Abstimmung im Team erforderlich ist. Es ist daher davon auszugehen, dass ohne eine Bildungsgangarbeit in Bildungsgangteams eine am Lernfeldgedanken orientierte schulinterne Umsetzung kaum möglich wird – daher ohne Bildungsgangarbeit keine Lernfeldumsetzung.

DA IST NOCH MEHR: DER BILDUNGS-AUFTRAG

Durch die Leitlinien der Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung und der Handlungsorientierung besteht die Gefahr, den Lernort Berufsschule zu nah an qualifikatorischen Zielvorstellungen auszurichten, die den Fokus eng auf eine Bewältigung von beruflichen Arbeitsaufgaben richten. Damit könnten die beiden Lernorte Betrieb und Berufsschule und der gegebenenfalls dritte Lernort der Überbetrieblichen Bildungsstätte in ihren didaktischen Zielen zu nah aneinanderrücken. Somit besteht das Risiko, dass die Berufsschule ihr eigenständiges Profil verliert und zu Recht deren Existenz hinterfragt werden könnte.

Mit dem Bildungsauftrag der Berufsschule als profilgebendes Element wird ein umfangreicher und komplexer Aufgabenbereich angesprochen, der eben diesen Lernort ausmacht und daher in die curriculare Transformation der Lernfelder hin zu Lernsituationen und dem daraus resultierenden konkreten Unterricht dringend und zwingend mit aufgenommen werden muss. Zentrales Ziel des Bildungsauftrags der Berufsschule ist es, die berufsbezogene und übergreifende Handlungskompetenz der Auszubildenden zu entwickeln, um sie auf die Anforderungen im Berufsleben sowie auf eine aktive und verantwortungsvolle Mitgestaltung von Arbeitswelt und Gesellschaft vorzubereiten. Dabei liegt der Fokus auf sozialer, ökonomischer, ökologischer und individueller Verantwortung, insbesondere angesichts der sich wandelnden Anforderungen der modernen Arbeitswelt (KMK-HANDREICHUNG 2021, S. 14 f.).

Die unterrichtliche Ausgestaltung der Lernfelder soll Lernende weiterhin dabei unterstützen, eine persönliche und strukturelle Reflexionsfähigkeit zu entwickeln, mit zukunftsorientierten Technologien und digitalen Medien verantwortungsvoll umzugehen sowie in beruflichen und fachsprachlichen Situationen angemessen zu handeln. Weiterhin sollen ein Bewusstsein und eine Kompetenz für das lebenslange Lernen entwickelt werden, die dazu befähigen, den sich verändernden Herausforderungen der Gesellschaft und Arbeit gerecht zu werden (KMK-HANDREICHUNG 2021, S. 14 f.).

Die Kompetenzorientierung als weitere wegweisende Kategorie des Lernfeldkonzeptes markiert das Ziel einer umfänglichen Entwicklung von Handlungskompetenz, die für eine Mitgestaltung von persönlichen, beruflichen und gesellschaftlichen Herausforderungen als unerlässlich einzuschätzen ist. Hinter dieser Handlungskompetenz verbirgt sich ein ausgewogenes Kompetenzgefüge unterschiedlicher Teilkompetenzen, die eben mehr als nur Fachkompetenz ausmachen. Selbstkompetenz, Sozialkompetenz, Methodenkompetenz, Kommunikative Kompetenz und

Lernkompetenz werden durch die KMK benannt und eingefordert (KMK-HANDREICHUNG 2021, S. 15 f.).

ZWISCHENBILANZ ZUM PLANUNGSHANDELN

Bezog sich vormals das Planungshandeln von Lehrenden in der Berufsschule darauf, die curricularen Festschreibungen der Rahmenlehrpläne direkt in die Planung von Unterrichtssequenzen unter Einbezug eigener oder recherchierter Arbeitserfahrungen zu transferieren, so ist seit dem Lernfeldkonzept eine bemerkenswert hohe Erwartungshaltung für die Ausgestaltung der curricularen Mesoebene vorhanden. Lehrende sollen über die verschiedenen beruflichen Handlungsfelder, deren Arbeitsaufgaben, die dortigen Prozesse, Methoden, Werkzeuge und die verwendete Technik umfängliche Kenntnisse haben. Um den Bildungsauftrag zu erfüllen, sind weiterhin ein Technikbezug (Systeme, Anlagen, Maschinen, Geräte, Produkte, Technologien, Verfahren usw.), ein Arbeitsbezug (Tätigkeiten, Arbeitsprozess, Betriebs- und Arbeitsorganisation, Belastung, Gesundheit, Kommunikation usw.), ein Gesellschaftsbezug (Kulturentwicklung, Ökonomie, Ökologie, Gebrauchswert, Gesetze, Normen usw.) und ein Subjektbezug (Persönlichkeitsentwicklung, Handlungskompetenz, Mitgestaltung, Bewertung, Berufliche Autonomie usw.) (vgl. PETERSEN in GRIMM u. a. 2022, S. 169) mitzudenken. Für eine Berufs-, Arbeits- und Sachanalyse eines beruflichen Handlungsfeldes bedeutet dies weiterhin, dass Technik stets unter Einbezug subjektiver und objektiver sowie gesellschaftlicher Kriterien (Ökologie, Ökonomie, Soziales, Politik) analysiert und bewertet werden sollte (vgl. NIETHAMMER 2024, S. 26 ff.).

Darauf aufbauend können die Bildungsgangteams in der Bildungsgangarbeit Lernsituationen und Lernsequenzen für ein schulinternes Curriculum erarbeiten und durch iterative Reflexionen weiterentwickeln. Für eine einheitliche Ausgestaltung der Bildungsgangarbeit und eine strukturierende Festlegung fehlt an berufsbildenden Schulen oftmals eine Rahmung. Mit einem digitalen Entwicklungs- und Anschauungstool kann diese schulinterne Arbeit unterstützt und in einheitliche Organisations- und Prozessstrukturen gebracht werden.

ZUM TOOL „DIDAKTISCHER WIZARD ONLINE“

Das Ergebnis einer erfolgreichen Bildungsgangarbeit ist letztlich in einer didaktischen Jahresplanung zu finden, die die entwickelten Lernsituationen eines Bildungsgangs ordnet und mit ihnen Kompetenzdimensionen, Methoden, Sozialformen, Verknüpfungen, Verantwortlichkeiten und Bezüge zu allgemeinbildenden Unterrichtsfächern dokumentiert. Die bloße Dokumentation von fachsystematischen Inhal-

ten in Stoffverteilungsplänen genügt diesem Anspruch nicht, sodass auch über Lehrkräftegenerationen hinweg mit Gewohnheiten gebrochen werden muss. Die gesamte Entwicklung einer Lernsituation wird an dieser Stelle nicht expliziert, sondern lediglich der unscheinbare aber dennoch überaus wichtige Teilschritt der Dokumentation. Sie muss in jedem Fall mit einem professionellen Anspruch erfolgen, damit die entwickelten Lernsituationen im Alltag nicht beliebig werden und eine Evaluation sowie Modifikation der Lernsituation erfolgen kann. Damit Bildungsgangteams (auch untereinander) effiziente Entwicklungsprozesse anstoßen können, ist ein standardisiertes Format nahezu unumgänglich. Die Dokumentation einer einzigen Lernsituation sollte insofern kein Problem darstellen, als dass das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) im Zuge der letztjährigen Neuordnungen für viele Berufe Ausbildungshilfen herausgearbeitet hat. Dort wird darauf verwiesen, dass „die Länder ... für den Prozess der didaktischen Jahresplanung Arbeitshilfen zur Verfügung [stellen], die bekanntesten sind die aus Bayern und Nordrhein-Westfalen“ (BIBB 2021, S. 75). Beide Länderformate stellen die Dokumentationen der Lernsituationen tabellarisch dar und gliedern Lernsituationen nach Zeiten, Kompetenzen und Ressourcen. Da das BIBB in den Ausbildungshilfen durchweg das Format aus Nordrhein-Westfalen einsetzt, soll auch dieses im weiteren Verlauf Verwendung finden. Grundsätzlich könnte jede Lernsituation in dieser Form als schulinterne curriculare Ausgestaltung fungieren und im Entwicklungsprozess eingebettet sein. Allerdings birgt eine isolierte Betrachtung einzelner Lernsituationen die Gefahr, den übergeordneten Zusammenhang zum Bildungsauftrag zu verlieren, denn es „ist zu berücksichtigen, dass die Lernsituationen in der Summe die im Lernfeld zu vermittelnden Kompetenzen in ihrer Gesamtheit abdecken müssen“ (KMK 2021, S. 12).

Bildungsgangarbeit erfolgt nicht etwa bei jeder Lehrkraft individuell, sondern ist Teamarbeit. Bildungsgangteams können nicht als feste Institution verstanden werden, sondern sind in der Realität durch personelle Fluktuationen eher dynamisch. Die eher theoretische Trennung von Meso- und Mikroebene ist in der Praxis bei mehrzügigen Bildungsgängen mit großen Kollegien möglicherweise gegeben; in kleineren besteht das Bildungsgangteam vielmehr aus allen am Bildungsgang beteiligten Lehrenden einer berufsbildenden Schule. Auch didaktisch ist die Trennung problematisch, „denn erst das konkrete Unterrichtskonzept legt offen, ob bzw. inwiefern eine Lernsituation inhaltlich überhaupt tragfähig ist“ (TENBERG et al. 2020, S. 37).

Sowohl aus inhaltlicher als auch personeller Perspektive macht die (Weiter-)Entwicklung von Lernsituati-

onen im Hinblick auf Ausgestaltung, Kollaboration und Aktualisierung eine digitale Umsetzung mittels Software erforderlich, um orts- und zeitunabhängig an Lernsituationen arbeiten zu können. Ein einfaches Zahlenbeispiel stellt die pragmatische Notwendigkeit einer kollaborativen Zusammenarbeit eindrucksvoll dar: Lernsituationen sind zeitlich flexibel anzulegen und daher gibt es grundsätzlich keine zeitlichen Ober- oder Untergrenzen. Wenn allerdings für eine Lernsituation aufgrund des aufzuteilenden Zeitrichtwertes die konservativ gerechnete Dauer von 20 Stunden angesetzt wird, so ergäben sich für viele gewerblich technische, dreieinhalbjährige Ausbildungsberufe mit einer Summe von 1.020 Stunden insgesamt 51 Lernsituationen. Durch mehrere Lehrkräfte, die evtl. in verschiedenen Bildungsgängen eingesetzt sind, und ggf. unterschiedliche Lernorte potenziert sich die Dokumentation der Lernsituationen in ein Chaos aus Versionsständen und didaktischen Kommentaren. Auch die bloße Ablage digitaler Dokumente in beliebigen Dateiformaten bspw. in Lernmanagementsystemen bildet keine kohärente Darstellung der Lernsituationen zueinander ab. Denn obendrein öffnet die Implementierung der einzelnen Lernsituationen in einen gemeinsamen didaktischen Jahresplan eine weitere strukturgebende Perspektive, wenn auch Methoden und Sozialformen – also durchaus Bestandteile der Mikroplanung – lernsituationsübergreifend koordiniert werden. So lassen sich einseitige Unterrichtssettings vermeiden, die ausschließlich aus Einzelarbeiten und Klausuren bestehen.

Die didaktische Jahresplanung stellt für die duale Ausbildung das schulinterne Curriculum dar. Als Internum verbleibt diese pädagogische Arbeit allerdings hinter ihren Möglichkeiten. So kann eine lückenlose Dokumentation einerseits innerhalb der Bildungsgangarbeit dienlich sein und andererseits auch einen erheblichen Beitrag zur Außenwirkung beitragen. Dualpartner, überbetriebliche Bildungsstätten oder auch Partnerschulen könnten somit auch untereinander in den curricularen Austausch kommen und von einer innovierten Lernortkooperation, wie sie bspw. im Kontext von Industrie 4.0 gefordert wird (vgl. BIBB 2018, S. 41 f.), profitieren. Durch zahlreiche Exportfunktionen können direkt aus der Software heraus tabellarische Beschreibungen der Lernsituationen oder ganze didaktische Jahrespläne erzeugt werden. Damit erhalten die Mitglieder des Bildungsgangteams die Möglichkeit, ihren aktuellen Stand eines schulinternen Curriculums jederzeit einzusehen oder auch für eine Lernortkooperation transparent zu nutzen.

Bereits seit dem Jahr 2010 gibt es dazu eine spezielle Software, die von einer Lehrkraft des Berufskollegs Uerdingen erstellt wurde und seit 2021 in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Schule und Bildung NRW und der Qualitäts- und Unterstützungs-Agentur – Landesinstitut für Schule (QUA-LiS NRW) weiterentwickelt wird. Der Fokus liegt vor allem auf einer didaktischen Jahresplanung in allen Bildungsgängen, die eine Einheitlichkeit in der Software selbst, im Layout und in der Formatierung der Planungen verfolgt (QUA-LiS NRW, o. D.). Der Entwickler

Berufsbezogener Lernbereich (LF-Gruppen)	
Bündelungsfach (LF-Gruppe):	
<ul style="list-style-type: none"> ☰ Unterstufe ☰ LF 1: Elektrotechnische Systeme analysieren, Funktionen prüfen und Fehler beheben (80 UStd) [Start:1/ Ende:12] ☰ LF 2: Elektrische Systeme planen und installieren (80 UStd) [Start:1/ Ende:12] ☰ LF 3: Steuerungen und Regelungen analysieren und realisieren (80 UStd) [Start:1/ Ende:12] ☰ LF 4: Informationstechnische Systeme bereitstellen (80 UStd) [Start:1/ Ende:12] 	
Fachbereichsbezogen=Berufsübergreifender Lernbereich inkl. der berufsbezogenen Fächer Englisch und Wirtschaft/Politik	
Fach:	
<ul style="list-style-type: none"> ☰ Wirtschaft/Politik ☰ Kommunikation ☰ Englisch ☰ Sport/Gesundheitsförderung ☰ Religionsgespräch 	
Differenzierungsbereich (FHR-Fächer,Stützangebot,Zusatzqualifikation)	
Fächer:	

Abbildung 2: Beispielhaftes Raster im DWO

der Software schreibt dazu selbst: „Der Didaktische Wizard Online (kurz DWO) ist ein Content-Management-System zur Dokumentation von Didaktischen Jahresplänen – zeitgemäß, flexibel und im einheitlichen Layout. Sie erstellen Didaktische Pläne und können sich dabei auf den Inhalt konzentrieren. Die Formatierung und die Verwaltung übernimmt der DWO“ (BKUKR, o. D.).

Die Software DWO wird vom Berufskolleg Uerdingen kostenlos zur Verfügung gestellt und kann auf schul-eigener Hardware oder auch im Internet gehostet werden. Der DWO ist in PHP geschrieben und legt die Daten in einer verknüpften Datenbank ab. Für arbeitsteilige Aufgaben im Bildungsgangteam und einen organisatorischen Rahmen sorgt ein ausgeklügeltes Rollenkonzept. Eine Besonderheit stellt die hervorragende Dokumentation der gesamten Software dar, die neben der Installationsanleitung auch Hinweise zu Best Practice im Alltag bietet. Außerdem ist die inhärente Beständigkeit der Software DWO herauszustellen, die die vom BIBB verwendete Nomenklatur tabellarischer Lernsituationsbeschreibungen vollständig abbildet, sodass die Einpflege bereits vorhandener Lernsituationen kein Umdenken oder Umordnen erfordert.

EXEMPLARISCHE UMSETZUNG IM BBZ AM NORD-OSTSEE-KANAL

Auch in der Landesberufsschule für Informations-elektroniker und Informationselektronikerinnen des Berufsbildungszentrums am Nord-Ostsee-Kanal in Rendsburg ist das Bildungsgangteam planend und unterrichtend zugleich tätig. Zur Weiterentwicklung der Lernsituationen veranstaltet das Bildungsgangteam turnusmäßig schulinterne Lehrkräftefortbildungstage (SchILF-Tage), damit Kolleginnen und Kollegen auch abseits des Unterrichts Zeit und Raum zur Bildungsgangarbeit erhalten. Gemeinsam mit eingeladenen verantwortlichen Ausbildungsbeauftragten der Dualpartner werden aus dem KMK-Rahmenlehrplan Kompetenzen extrahiert und mit beruflichen Handlungsfeldern kombiniert. Unmittelbar daraus ergeben sich realistische Einstiegsszenarios, die (unter Abstimmung der vorhandenen schulischen Ausstattung) konkret zu entwickelnde Kompetenzbereiche und Handlungsprodukte ergeben. Wenn die „analoge“ kognitive Entwicklung der Lernsituation im Bildungsgangteam abgeschlossen ist, erfolgt die Übertragung in den digitalen DWO.

Berufsbezogene Strukturelemente wie Ausbildungsberufe, Lernfelder sowie organisatorische Aspekte zur Block- oder Teilzeitbeschulung und der Anzahl der Unterrichtswochen erstellt die Bildungsgangleitung im DWO einmalig und stehen dann den einzelnen Lehrkräften bzw. dem Bildungsgangteam zur

Verfügung. Weiterhin können im berufsübergreifenden Lernbereich Fächer der Stundentafeln (in diesem Fall Schleswig-Holsteins) hinzugefügt bzw. editiert werden, um schließlich alle zu unterrichtenden Stunden bilanzieren zu können (siehe Abb. 2).

Zur Vervollständigung der Struktur durch Lernsituationen steht eine Art Formular zur Verfügung, das sich an den o. a. Tabellen des Landes Nordrhein-Westfalen orientiert. Für den Einsatz in anderen Bundesländern, die bspw. ihre Lernfelder nicht in Bündelungsfächern zusammenfassen, kann die (lokale) Administration des DWO Elemente direkt in der Datenbank umbenennen. Bei der Erstellung bzw. Editierung einer Lernsituation ist neben dem Titel besonders die Dauer in Stunden und die zeitliche Verortung in Wochen anzugeben, um die Position im didaktischen Jahresplan zu setzen. Felder der Lernsituation (siehe Abb. 3) dienen zur schriftlichen Ausgestaltung und können zusätzlich mit hochgeladenen Dateien, wie Grafiken oder Unterrichtsmaterialien, ergänzt werden. Die Angabe von Unterrichtswochen und Feldern in den Lernsituationen unterstreicht, dass es sich um eine Planungsgrundlage auf Mesoebene handelt. Besonders die Möglichkeit, Lernsituationen zu verschlagworten, um daraus Schlagwortlisten automatisiert erstellen zu lassen, oder auch die Dokumentation von Lern- und Arbeitsergebnissen, die in einem Report über alle Lernsituationen zur Auswertung angezeigt werden können, stellen einen erheblichen Mehrwert gegenüber manuell erstellten Dokumentationen dar.

Bündelungsfach (LF-Gruppe): Unterstufe	
Lernfeld 4: Informationstechnische Systeme bereitstellen	
Lernsituation 4.9: Musterlernsituation	Dauer: 8 UStd
Schlagwörter:	
Einstiegsszenario:	
Handlungsprodukt/Lernergebnis:	
Wesentliche Kompetenzen:	
Konkretisierung der Inhalte:	
Unterrichtsmaterialien/Fundstelle:	
Organisatorische Hinweise:	
Lern- und Arbeitstechniken:	
Hinweise zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung:	

Abbildung 3: Felder einer Lernsituation

Für jedes Raster gibt die Software einen didaktischen Jahresplan direkt aus, in dem die nummerierten Lernsituationen entsprechend der Wochenangabe wiederzufinden sind. Die eigentliche Aufgabe der einzelnen Bildungsgangteams besteht in der sukzessiven Übernahme aller vorhandenen Lernsituationen in die entsprechenden Raster – wie hier des ersten Ausbildungsjahres (siehe Abb. 4). Das Kollegium

Unterrichtswochen											
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Berufsbezogener Lernbereich (LF-Gruppen)											
Unterstufe											
LF 1: Elektrotechnische Systeme analysieren, Funktionen prüfen und Fehler beheben (80 UStd)											
LS 1.5: Fehlersuche an Kundeninstallation mit Halogen-Seilsystem(4 UStd)	LS 1.1: Grundlagen der Stromversorgung am Beispiel einer Batterie-, Akkuprüfung(12 UStd)	LS 1.2: Bewertung belasteter Spannungsquellen durch Messung mit Oszilloskop(2 UStd)	LS 1.5: Überprüfung und Entsorgung von elektronischen Komponenten(4 UStd)					LS 1.4: Elektrische Leistung am Beispiel des Widerstands(6 UStd)			
LF 2: Elektrische Systeme planen und installieren (80 UStd)											
LF 3: Steuerungen und Regelungen analysieren und realisieren (80 UStd)											
LF 4: Informationstechnische Systeme bereitstellen (80 UStd)											
LS 4.1: Stellenwertsysteme in Bezug auf Netzwerktechnik(8 UStd)			LS 4.4: Bewertung von künstlicher Intelligenz anhand ethischer Kriterien(6 UStd)	LS 4.3: Vorbereitung und Installation von Betriebssystemen(8 UStd)				LS 4.7: Dateiformate kennen und verwenden(4 UStd)			
LS 4.2: Kundenberatung zur Auswahl geeigneter PC-Betriebssysteme(12 UStd)				LS 4.6: Logische Netzwerke entwickeln(16 UStd)							
LS 4.5: Grundlagen der Netzwerkhardware am Beispiel eines SoHo(16 UStd)											
LS 4.8: Lasten- und Pflichtenheft am Beispiel der Einrichtung eines Webserver am Raspberry Pi(16 UStd)											
LS 4.9: Musterlernsituation(8 UStd)											
Fachbereichsbezogen=Berufsübergreifender Lernbereich inkl. der berufsbezogenen Fächer Englisch und Wirtschaft/Politik											
Wirtschaft/Politik											
Kommunikation											
Englisch											
Sport/Gesundheitsförderung											
Religionsgespräch											
Differenzierungsbereich (FHR-Fächer,Stützangebot,Zusatzqualifikation)											
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Unterrichtswochen											

Abbildung 4: Didaktische Jahresplanung

der Landesberufsschule für Informationselektronik befindet sich aktuell in einer Beta-Phase, in der die Software ausgiebig getestet und auch auf die schleswig-holsteinischen Gegebenheiten angepasst wird. Perspektivisch sind mit dem DWO auch Kollaborationen über verschiedene Bildungsgangteams hinaus denkbar, wenn bspw. gemeinsame Beschulungen unterschiedlicher Bildungsgänge oder zwischen Partnerschulen erfolgen.

SCHULENTWICKLUNG UND LERNFELDKONZEPT DIGITAL

Mit einer digital unterstützten Bildungsgangarbeit für die Ausgestaltung der Lernfelder hin zum konkreten Unterricht wird in bedeutendem Umfang eine schulinterne Entwicklung vorangetrieben, die einerseits Struktur und Verbindlichkeit vorgibt und andererseits Gestaltungsräume für eine schulspezifische Ausgestaltung ermöglicht. So ist es anzudenken, von vornherein auf die Verankerung von Nachhaltigkeitszielen im Sinne der 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDGs) hinzuwirken. Weiterhin können Dimensionen vom Schulprogramm beispielsweise in Form von Leitbildern bzw. -zielen verpflichtend mit aufgenommen werden. Ebenfalls sind die angedachten Entwick-

lungsstufen der individuellen Kompetenzentwicklung von Lernenden hier zu verankern.

Klar ist, dass keine Software den Bildungsgangteams die Bildungsgangarbeit abnehmen kann. Vielmehr gliedert sich eine Software wie der DWO in eine Landschaft verschiedener digitaler Lösungen mit Werkzeug-, aber auch Gestaltungsfunktion, die wie auch Lernmanagement-, Videokonferenz- oder auch kollaborative Cloudsysteme in der Summe Bausteine für eine digitale Schulentwicklung bilden und damit zu einer gelungenen Bildungsgangarbeit im Team beitragen können. Als Regulativ schafft ein solches Tool zunächst aber auch ein motivierendes Moment, da nicht „auch noch“ die Strukturen mitgestaltet und mitbedacht werden müssen. Das Beispiel aus der Landesberufsschule für Informationselektroniker/-innen des Berufsbildungszentrums am Nord-Ostsee-Kanal in Rendsburg verdeutlicht die Übertragbarkeit vorhandener Lernsituationen in ein digitales Tool und die Handhabbarkeit im Bildungsgangteam, die auch in weiteren Bildungsgangteams zur Anwendung kommen kann.

Literatur

BERBEN, T. (2008): Arbeitsprozessorientierte Lernsituationen und Curriculumentwicklung in der Berufsschule. Bielefeld.

BIBB (BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG) (2018): Industrielle Elektroberufe Mechatroniker/Mechatronikerin. Bonn.

BIBB (BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG) (2021): Informationselektroniker/ Informationselektronikerin. Ausbildungshilfen zur Ausbildungsordnung für Ausbilder und Ausbilderinnen, Auszubildende, Berufsschullehrer und Berufsschullehrerinnen, Prüfer und Prüferinnen. Bonn.

BKUKR (BERUFSKOLLEG UERDINGEN) (o. J.): Didaktischer Wizard Online., online verfügbar: <https://bkukr.de/index.php?id=34>, abgerufen 22. November 2024.

KMK (KULTUSMINISTERKONFERENZ) (2021): Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultus-

ministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Berlin.

RICHTER, C.; MEYER, R. (2004): Lernsituationen gestalten – Berufsfeld Elektrotechnik. Troisdorf.

TENBERG, R.; BACH, A.; PITTICH, D. (2020): Didaktik technischer Berufe. Stuttgart.

NIETHAMMER, M. (2024): Vielfalt der Didaktik(en) der Beruflichen Fachrichtungen – ein Konstruktionsprinzip? In: NIETHAMMER, M.; SCHWEDER, M.; LIEBIG, M. (Hrsg.): Didaktiken der Beruflichen Fachrichtungen. Bielefeld, S. 11-37.

QUA-LiS NRW (QUALITÄTS- UND UNTERSTÜTZUNGSAGENTUR – LANDESINSTITUT FÜR SCHULE) (o. J.): Der neue Didaktische Wizard Online DWO (Version 3.0 und höher). Online verfügbar: <https://www.berufsbildung.nrw.de/cms/bildungsganguebergreifende-themen/didaktischer-wizard-online/index.html>, abgerufen 22. November 2024.

Aufarbeitungsanalyse gebrauchter Produkte und Komponenten

Nachhaltigkeitsorientiertes Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren für den Lernfeldunterricht

Spätestens mit dem European Green Deal der Europäischen Kommission wurde ein politischer Paradigmenwechsel eingeläutet, der die Transformation hin zu einer zirkulären Wirtschaftsweise forciert. Die Aufarbeitung gebrauchter technischer Sachgüter ist für das angestrebte Wirtschaftsmodell nicht nur eine zentrale Kreislaufführungsoption der Zukunft, sondern bereits ein empirisch gesicherter Aufgabenkomplex in der heutigen Arbeitswelt industrieller Metall- und Elektroberufe, der vielfältige Anknüpfungspunkte für die domänenbezogene Ausgestaltung einer Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE) aufweist. Ausgehend von berufswissenschaftlichen Untersuchungen wird mit dem vorliegenden Beitrag das zunehmend bedeutsame Handlungsfeld der Aufarbeitung beleuchtet, um darauf aufbauend das Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren der Aufarbeitungsanalyse sowie weiterführende Impulse zur curricularen Einbindung in den Lernfeldunterricht vorzustellen.



STEFAN NAGEL

ZIRKULÄRE ARBEITSWELTEN

„Zur Lösung des Ressourcenproblems ist es sinnvoll, die metalltechnische Berufsbildung auf den Übergang hin zu einer Kreislaufwirtschaft auszurichten“ (VOLLMER 2023, S. 170). Diese zunächst disruptiv erscheinende Forderung erscheint angesichts der gegenwärtigen und zukünftigen Bedeutung des zirkulären Wirtschaftens (vgl. EU-AKTIONSPLAN FÜR KREISLAUFWIRTSCHAFT 2020; vgl. NATIONALE KREISLAUFWIRTSCHAFTSSTRATEGIE 2024) sowie der Expli-

kation eines nunmehr nachhaltigen Bildungsauftrags durch die KMK (vgl. 2021, S. 14) nur konsequent. Zirkuläres Wirtschaften umfasst neben dem Verlangsamten, Verringern und Schließen von Energie- und Stoffströmen in jeder Phase der Wertschöpfungskette insbesondere die Kreislaufführung von Produkten zur Verringerung des Material- und Energieeinsatzes, des Abfallaufkommens und zur Stärkung resilienter Geschäftsmodelle. Produkterhaltende Kreislauffüh-

rungsoptionen ermöglichen durch die gezielte Verlängerung oder Erneuerung des Produktlebenszyklus eine Wiederverwendung und -vermarktung bereits verwendeter Sachgüter unter Ausschöpfung eines hohen Werterhaltungs- und Umweltentlastungspotenzials.

Gewerblich-technische Berufe aus den beruflichen Fachrichtungen Elektro-, Fahrzeug-, Informations- und Metalltechnik nehmen für produkterhaltende Kreislaufführungsoptionen eine zentrale Rolle ein (vgl. THOBE, ECKERMANN & MAIER 2023, S. 15). Untersuchungen im generischen Handlungsfeld der Aufarbeitung gebrauchter Produkte und Komponenten geben Aufschluss, dass auch Fachkräfte aus der Berufsgruppe der industriellen Metallberufe bereits gegenwärtig mit Anforderungen zur Etablierung und Verstetigung kreislaufwirtschaftlicher Prozesse in ihren Domänen konfrontiert sind (vgl. NAGEL 2023, S. 349). Marktwirtschaftliche Studien zeigen auf, dass das Handlungsfeld der Aufarbeitung prospektiv sowohl quantitativ als auch qualitativ weiter an Bedeutung in der Arbeitswelt gewerblich-technischer Berufe gewinnen wird (vgl. PARKER et al. 2015, S. 1).

BEGRIFFSBESTIMMUNG UND EINORDNUNG DER AUFARBEITUNG

Die Aufarbeitung gebrauchter Produkte und Komponenten ist eine Schlüsselfunktion des zirkulären Wirtschaftens und wird im Vergleich zum Recycling (stoffliche Verwertung von Produkten zu Sekundärrohstoffen) durch die geringere Wertminderung und Umweltbelastung als zu bevorzugender Ansatz für die Schließung von Stoffströmen gewertet (vgl. KRAFT, CHRIST & SCHERER 2022, S. 8; vgl. STEINHILPER 1998, S. 9). In Aufarbeitungsprozessen setzen Fachkräfte gezielt werterhaltende resp. wertregenerierende Strategien um, die der Wahrung oder Wiederherstellung der Produktgestalt und -eigenschaften gebrauchter Sachgüter auf ein definiertes Qualitätsniveau für die erneute Verwendung dienen (vgl. STEINHILPER 1988, S. 30). Vereinfacht gesagt lautet die Maxime der geleisteten Facharbeit: „Aus Alt mach Neu“. Dazu führen Fachkräfte umfangreiche Sortierarbeiten durch, setzen Prüf-, Diagnose- und Testarbeiten zur Ermittlung der Funktions- und Leistungsfähigkeit sowie des Verschleißzustands um, demontieren die aufzuarbeitenden Produkte, nehmen chemische und mechanische Reinigungen der Bauteile vor und wenden vielfältige Verfahren zur Wiederherstellung der Funktionalität, Gestalt und Leistungsfähigkeit im Aufarbeitungsprozess an (ausführlich hierzu: vgl. NAGEL 2025).

Branchenspezifisch werden die aufzuarbeitenden Produkte und Komponenten subsumierend als Gebrauchtteile oder „Core“ bezeichnet. Sie stellen zen-

trale Arbeitsgegenstände der Facharbeit dar und reichen von Werkzeugen, Anlassern und Kupplungssystemen über Getriebe, Generatoren und Motoren bis hin zu komplexen Investitionsgütern wie Robotern, Blockheizkraftwerken und Windenergieanlagen, um nur einige Beispiele anzuführen (vgl. KERN 2017, S. 19; vgl. NAGEL 2023, S. 350). Aufarbeitung ist auf Geschäftsprozessebene als wertschöpfender Kernprozess und/oder nicht wertschöpfender, innerbetrieblicher Unterstützungsprozess mit jeweils unterschiedlichen Zielstellungen sowie Qualitätsanforderungen in den Unternehmen verankert. Die strategischen Ansätze reichen von wenig standardisierten und individuell organisierten Einzelaufarbeitungen im Werkstattprinzip bis hin zur hochstandardisierten und industriell organisierten Massenaufarbeitung, bei der mindestens eine äquivalente Produktqualität im Vergleich zu einem Neuprodukt erzielt wird (ausführlich hierzu: vgl. NAGEL 2025). Der Aufarbeitungsaufwand kann dabei in seiner Qualität (Anforderungen, Systemkomplexität, Problemstellungen) und Quantität (Umfang, Dauer) weit über die herkömmliche Neuproduktfertigung hinausgehen und erfordert eine umfassende Mobilisierung beruflicher Kompetenzen.

Ziel betrieblicher Aufarbeitungsprozesse ist die Zirkulation materieller Gebrauchs- und Investitionsgüter für ihren ursprünglich bestimmten Zweck in einem technischen Kreislauf zur Maximierung der Produktnutzung und des Werterhalts. Durch Facharbeit wird somit das nachhaltige Potenzial ausgeschöpft, den Produktlebenszyklus nicht nur zu verlängern (z. B. durch Wartungsarbeiten), sondern diesen darüber hinaus ebenfalls zu erneuern. Durch die gezielte Behandlung der Gebrauchtteile wird die Ermöglichung mehrerer Produktlebenszyklen angestrebt, innerhalb derer ein Mehrwert für Nutzende, Aufarbeitende und Umwelt erzeugt wird. Die Produktqualität sowie die am Produkt gebundene Wertschöpfung bleiben dabei auf einem hohen Niveau erhalten und die Anschaffungskosten sowie die globale Rohstoffabhängigkeit und -beanspruchung werden verringert. Lebenszyklusanalysen verdeutlichen, dass mit der industriell organisierten Aufarbeitung von Gebrauchtteilen im Vergleich zu Neuteileproduktion eine Material- und Energieeinsparung von bis zu 90 % erreicht werden kann (vgl. NAGEL 2023, S. 351) und zum Teil ebenso hohe Einsparungen von CO₂-Äquivalenten erreichbar sind (vgl. BISWAS et al. 2013, S. 5).

ABGRENZUNG UND ALLEINSTELLUNGSMERKMALE DER AUFARBEITUNG

Walterhaltende Arbeiten, wie die der Instandhaltungsbezogenen Wartung oder Instandsetzung, dienen produktlebenszyklusbezogen der vollständigen

Ausnutzung der konstruktiv vorgesehenen Nutzungsdauer. Der normativ abgesteckte Aufgabenbereich der Instandhaltung umfasst die „Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus eines Objekts, die dem Erhalt oder der Wiederherstellung ihres funktionsfähigen Zustands dient [...]“ (DIN 31051 2019, S. 4). Umfangreiche Aufarbeitungsstrategien gehen hingegen weit über den funktionsfähigen Zustand des Produktes sowie den initialen Lebenszyklus hinaus. Deutlich wird dies an der Refabrikation (engl. Remanufacturing) als qualitativ höchstwertige werterhaltende Aufarbeitungsstrategie (vgl. DIN SPEC 91472 2023, S. 11). Refabrikation ist ein industriell organisierter Aufarbeitungsprozess, bei dem „[...] aus aufgearbeiteten Bestandteilen eines oder mehrerer Gebrauchteile sowie Neukomponenten ein Remanufacturing Produkt mit mindestens der Funktionalität und Leistungsfähigkeit des ursprünglichen Produktes erzeugt wird“ (DIN SPEC 91472 2023, S. 9). Dabei erfolgt die Aufarbeitung rückgeführter Gebrauchprodukte mit hoher Standardisierung bis auf Bauteiltiefe. Die Refabrikate erzielen mindestens eine äquivalente Produktqualität im Vergleich zu einem Neuteil, wobei durch Nachrüstungen und Softwareupdates zum Teil auch ein technischer Stand erzielt wird, der gar höherwertig als der des ursprünglichen Ausgangsproduktes ist. Refabrikate weisen marktübliche

Gewährleistungen auf und sind explizit für den erneuten Vertrieb bestimmt. Obgleich auch Instandsetzung als bedeutsame Instandhaltungsmaßnahme zur Wiederherstellung von Funktionalitäten technischer Objekte dient (vgl. DIN 31051 2019, S. 6), so erschöpft sich die Aufarbeitung längst nicht in dieser Zielsetzung. Tabelle 1 veranschaulicht die Alleinstellungsmerkmale der Aufarbeitung anhand der Gegenüberstellung von Instandsetzung und industriell organisierter Aufarbeitung.

Aufarbeitung weist eine eigenständige Qualität hinsichtlich der funktionellen Umsetzung, der damit verbundenen Anforderungen an die Gegenstände und Formen der Facharbeit sowie der Kontextualisierung durch einen kreislauforientierten Geschäftsprozess auf. Wertschöpfungsorientierte Aufarbeitungsprozesse synthetisieren fertigungsbezogene Logiken der Produktherstellung mit instandhaltungsnahen Logiken der Werterhaltung zu einem bislang wenig betrachteten Handlungsfeld im Kontext des zirkulären Wirtschaftens und Arbeitens: der Aufarbeitung.

NACHHALTIGKEITSORIENTIERTES AUSBILDUNGS- UND UNTERRICHTSVERFAHREN

Ausgangslage für die Konzeptionierung nachhaltigkeitsorientierten Lernfeldunterrichts bilden gemäß anerkannter berufspädagogisch-didaktischer Prinzipien reale Arbeits- und Geschäftsprozesse aus der

Merkmal	Instandsetzung von Bestandanlagen	Refabrikation von Gebrauchprodukten
Produktlebenszyklus	Behandlung innerhalb eines Produktlebenszyklus (Verlängerung)	Behandlung nach Produktlebenszyklus (Erneuerung)
Nutzungsphase	Ausschöpfung einer konstruktiv vorgesehenen Nutzungsphase	mehrere zusätzliche Nutzungsphasen mit der jeweils vollständigen Nutzungsdauer
Monetarisierung	innerbetrieblicher Kostenfaktor	Wertschöpfungsabsicht
Produktzustand	fehlerhaftes bzw. defektes Objekt	fehlerhafte und funktionsfähige Objekte
Zielsetzung	Rückführung eines Objekts in den funktionsfähigen Zustand	Wahrung und Wiederherstellung der Gestalt und technischen Eigenschaften für erneuten Vertrieb
Umsetzung	Werkstattreparatur oder „Vor-Ort-Reparatur“	Werkstattfertigung, Inselfertigung, Fließfertigung
Quantität	Einzelinstandsetzung (handwerklich)	Serienaufarbeitung (industriell)
Qualitätsanforderung	Wiederherstellung der Betriebsfähigkeit	Mindestens Neuproduktqualität
Auftragsinitiierung	Defekte, Schaden, Störungen	Produktrückführung (schadensunabhängig)
Werkzeuge & Geräte	überwiegend handgeführte Werkzeuge und Diagnosesysteme	handgeführte Werkzeuge, Werkzeugmaschinen, Sondermaschinen, Vorrichtungen, Prüfstände
Behandlungstiefe	bis zur fehlerhaften Entität (Aggregat, Baugruppe, Bauteil)	vorwiegend bis auf Bauteiltiefe
Behandlungsumfang	vorrangig fehlerhaftes Objekt im technischen System (spezifisch)	sämtliche Bestandteile des technischen Objektes (holistisch)
Stand der Technik	Wahrung des Stands der ursprünglichen Produktion bei erstmaliger Inverkehrbringung	Modernisierung durch Software sowie Um- und Nachrüstung (höherwertige Produktleistung)
Abnutzungsvorrat (Gesamtsystem)	Ausschöpfung des vorgesehenen Restabnutzungsvorrats ohne Behandlung	nicht nur Abbauverzögerung (Wartung), sondern Wiederherstellung der Abnutzungsvorräte
Gestalt	keine Behandlung ästhetischer Mängel	Beseitigung ästhetischer Mängel

Tabelle 1: Gegenüberstellung von Instandsetzung und industriell organisierter Aufarbeitung

Arbeitswelt der Fachkräfte, die lernförderlich im Unterrichtsgeschehen mit dem normativen Leitbild der nachhaltigen Entwicklung zusammengeführt werden (vgl. VOLLMER 2023, S. 169). BBNE verfolgt dabei einen komplementären Bildungsanspruch. Einerseits sind angehende Fachkräfte darin zu befähigen, konkrete nachhaltigkeitsorientierte Gebrauchswerte in und durch Arbeitsprozesse in ihrer Domäne erzielen zu können. Andererseits gilt es Freiräume zur Persönlichkeitsentwicklung zu schaffen, um im Sinne vernunftbegabter Selbstbestimmung (vgl. KLAFKI 1986, S. 458) ein Nachhaltigkeitsbewusstsein zu fördern, das die Lernenden in die Lage versetzt, die Folgen und Wirkungen des eigenen und betrieblichen Handelns kritisch-reflexiv in sozial-ökologische Gesamtzusammenhänge zu setzen.

Zur Ausgestaltung darauf ausgerichteter Berufsbildungsprozesse, die durch das nachhaltige Prinzip der Zirkularität kontextualisiert sind, wird nachfolgend ein Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren für das Handlungsfeld der Aufarbeitung vorgestellt. An der Arbeitswelt orientierte Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren stellen ein bewährtes Konzept dar, um die Prinzipien einer arbeitsprozess-, handlungs- und gestaltungsorientierten sowie kompetenzfördernden Berufsbildung didaktisch-methodisch im Lernfeldunterricht zu realisieren. Sie liefern makro-methodische Handlungsmuster mit dazugehörigen didaktischen Überlegungen zur Erreichung inhaltlicher und prozessualer Ziele. Aus ihnen gehen mit der Rekonstruktion und exemplarischen Konkretisierung spezifischer Arbeitszusammenhänge sowie weiterführenden didaktisch-methodischen Überlegungen (Mikromethoden, Medien, Raumplanung etc.) Lernsituationen als konstruierte Lernanlässe und korrespondierende Lehr-Lernarrangements als organisierte, ausgestaltete Lerngelegenheiten hervor. Dadurch, dass die Verfahren auf die Gegenständlichkeit und Prozesshaftigkeit beruflicher Realitäten rekurren, gelten sie für Berufsbildungsprozesse als Methode und Inhalt zugleich (vgl. PAHL & PAHL 2021, S. 13).

Einen Einstieg für die Erschließung des beruflichen Gegenstandsbereichs der Aufarbeitung ermöglicht die Aufarbeitungsanalyse. Neben lerntheoretischen und -psychologischen Überlegungen, basiert die inhaltlich-prozessuale Konstruktion des vorliegenden Verfahrens auf aufbereitete berufswissenschaftliche Forschungsergebnisse (vgl. NAGEL 2023, S. 349). Das strukturelle Arrangement orientiert sich am erprobten Schema nach PAHL (vgl. 2021, S. 9). Zudem erfolgt eine integrative Berücksichtigung der didaktischen Leitlinien der BBNE (vgl. KASTRUP et al. 2012, S. 120). Die Aufarbeitungsanalyse kennzeichnet sich in ihrer Beschaffenheit und Intention als nachhaltig-

keitsorientiertes Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren, indem

- ein beruflicher Arbeitsprozess zur Erzielung nachhaltigkeitsverträglicher Gebrauchswerte die Lerninhalte und den Lernanlass konstituiert (Handlungsbezug),
- Sinn- und Sachzusammenhänge im Kontext nachhaltiger Wirtschaftslogiken authentisch herstellbar sind (Arbeitsweltbezug) und
- normative Prinzipien einer nachhaltigen Gesellschaftsentwicklung zur Analyse und Reflexion von Zusammenhängen, Folgen und Wirkungen dienen (Lebensweltbezug).

Auch bereits bestehende analytische und synthetisierende Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren (vgl. PAHL & PAHL 2021) können eine nachhaltigkeitsorientierte Ausrichtung erfahren, sofern die genannten Merkmale eine integrative Berücksichtigung in der Ausgestaltung dazugehöriger Berufsbildungsprozesse erfahren.

KENNZEICHNUNG UND VERLAUFSPHASEN DER AUFARBEITUNGSANALYSE

Die Analyse der auszuarbeitenden Gebrauchtteile sowie der dafür erforderlichen Prozessschritte und Handlungen erfolgt sowohl auf der organisatorisch-operativen Ebene der industriellen Produktions- bzw. Aufarbeitungsplanung als auch durch Fachkräfte, die für die selbstständige Planung und Durchführung von Aufarbeitungsprozessen mit geringer Automation, Stückzahl und Arbeitsteilung verantwortlich sind. Beabsichtigt wird mit dem Verfahren der Aufarbeitungsanalyse die Rekonstruktion einer bereits vollzogenen Aufarbeitung. Ausgehend vom Analyseobjekt erfolgt demzufolge nicht nur eine Auseinandersetzung mit typischen Defekten, Schäden oder Verschleißerscheinungen des zu analysierenden Gebrauchtteils (objektbezogen), sondern anhand der rekonstruierten Aufarbeitungsmaßnahmen und dafür notwendigen Handlungen (subjektbezogen) lässt sich der Arbeitsprozess selbst in seiner Mehrdimensionalität und Lernhaltigkeit erschließen (prozessbezogen). Mit Aufarbeitungsprozessen werden substantielle nachhaltigkeitsverträgliche Gebrauchswerte erzielt und generische Nachhaltigkeitsstrategien wie die Konsistenz handlungsleitend. Entsprechend kann dieses Verfahren dazu beitragen, die Lernenden über berufsfachliche Bezüge hinaus darin zu befähigen, die Wirkungen der gewerblich-technischen Facharbeit für die nachhaltige Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft zu erkennen, Selbstwirksamkeit zu erfahren und den Aufbau einer eigenen positiven Berufsidentität zu unterstützen. Die nachfolgende Übersicht enthält eine Zusammenfassung der didaktischen Merkmale des entworfenen Ausbildungs- und Unterrichtsverfahrens der „Aufarbeitungsanalyse“ (Tab. 2).

Beurteilungskriterien	Aufarbeitungsanalyse
Kennzeichnung und Kurzbeschreibung	Charakteristisch für das Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren ist, dass Strategien, Verfahren, Methoden, technische Gegenstände und Phasen des Aufarbeitungsprozesses einerseits sowie die damit verbundenen Nachhaltigkeitswirkungen zirkulären Wirtschaftens andererseits über einen technischen Gegenstand erschlossen werden. Das Verfahren vermittelt somit integrativ zwischen handlungsspezifischen und gesamtgesellschaftlichen Bezügen. Als Lern- und Arbeitsgegenstände dienen vorzugsweise mindestens zwei reale Analyseobjekte gleicher Bauart: ein aus der Nutzungsphase ausgeschiedenes Brauchtteil sowie ein aufgearbeitetes Brauchtteil (z. B. technisches Produkt, Baugruppe, Bauteil). Die Analyse erfolgt auf der Grundlage eines bereits betrieblich durchgeführten Aufarbeitungsprozesses. Das Verfahren ist als abstrakt-handlungsorientiert einzustufen.
Erreichbare Lernziele	Die Lernenden können... <ul style="list-style-type: none"> - analytisches Vorgehen planen und umsetzen, - Schäden, Defekte, Verschleißarten und Abnutzungsvorrat ermitteln, - Aufarbeitungstiefe und -umfang bestimmen, - Verfahren, Methoden und technische Gegenstände der Aufarbeitung erschließen, - Prozessschritte des Aufarbeitungsablaufs rekonstruieren und verallgemeinern, - Auswirkungen der Aufarbeitung auf den Produktlebenszyklus erläutern, - ökologische, ökonomische und soziale Wirkungen antizipieren, - zeitliche und räumliche Auswirkungen hinterfragen, - die Bedeutsamkeit und Grenzen der Aufarbeitung als produkterhaltende Kreislaufführungsoption zirkulären Wirtschaftens beurteilen.
Didaktische Bedeutung	Neben dem Ausbau von fachlich-inhaltlichen und fachlich-prozessualen Wissensbeständen zur Aufarbeitung werden methodisch-analytische Fähigkeiten durch entdeckendes Lernen gefördert und die Reflexionsfähigkeit hinsichtlich der Folgen und Wirkungen beruflichen Handelns gestärkt. Zirkularität als Prinzip nachhaltigen Wirtschaftens wird durch die Aufarbeitung für die Lernenden konkret und berufspraktisch erschließbar und kann zur Erkenntnis führen, dass nicht nur Arbeit und Technik, sondern auch Produktions- und Konsummuster mitgestaltbar sind. Möglichkeiten der eigenen beruflichen Beitragsleistung für eine nachhaltige Transformation werden durch die Konfrontation mit einem konkreten Aufarbeitungsfall aus der Arbeitswelt erfahrbar. Der didaktische Schwerpunkt umfasst die Befähigung zum reziproken Erkennen, Analysieren, Rekonstruieren und Reflektieren von technischen Merkmalen, beruflichen Handlungen und gesamtgesellschaftlichen Zusammenhängen.
Stellung zu anderen Verfahren und Einordnungsmöglichkeiten für andere Verfahren und Methoden	Die Aufarbeitungsanalyse lässt sich vor einem größer angelegten und konkret-handlungsorientierten Aufarbeitungsprojekt einsetzen. Ist das zu analysierende Objekt unbekannt, kann eine Funktions- oder Systemanalyse vorausgehen. Merkmale einer zirkulären Produktgestaltung (Circular Design) wurden bestenfalls in einer vorangegangenen Konstruktionsaufgabe und -analyse thematisiert und werden in der Aufarbeitungsanalyse erneut aufgegriffen.
Artikulationsschema	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motivation und Aufgabenstellung 2. Planung der Aufarbeitungsanalyse 3. Durchführung der Aufarbeitungsanalyse 4. Kontrolle und Bewertung des Analyseergebnisses 5. Transfer und Reflexion des Aufarbeitungsprozesses
Anforderungen an die Lernenden	Die Lernenden weisen idealerweise erste berufsfachliche Kenntnisse und Erfahrungen zu unterschiedlichen Fertigungsverfahren, Schäden, Verschleißarten sowie werterhaltenden Arbeiten auf, um diese auf den neuen Gegenstandsbereich der Aufarbeitung zu adaptieren. Andernfalls sind diese anhand der Aufarbeitung zu erschließen. Kooperations- und Kommunikationsfähigkeiten sind für das selbstständige Planen und Durchführen der Analyse in Gruppen förderlich. Ein elementares Nachhaltigkeitsverständnis erleichtert das Erkennen sozialer und ökologischer Wirkungen der Aufarbeitung. Dieses kann sowohl im berufsbezogenen als auch im berufsübergreifenden Lernbereich gefördert werden (z. B. in den Fächern Politik sowie Werte und Normen bzw. Religion).
Anforderungen an die Lehrkraft	Unbekannte Verfahren oder Methoden, die in der zu analysierenden Aufarbeitung eingesetzt wurden, sind von der Lehrkraft im Rahmen der berufsdidaktischen Analyse zu erschließen (vgl. BECKER 2024, S. 529 ff.). Erfahrungen im Unterrichten von fertigungs- und instandhaltungsnahen Berufen begünstigen die sach- und fachbezogene Einarbeitung in den Gegenstandsbereich der Aufarbeitung. Es sind gründliche Überlegungen bzgl. der Auswahl des Analyseobjektes in Abhängigkeit der Lernvoraussetzungen (soziokulturell und psychologisch) anzustellen. Bedeutsam ist hierbei, eine Entwicklungsförderlichkeit durch Unbekanntes sicherzustellen und Überforderung durch Überkomplexität zu vermeiden.
Art und Höhe des organisatorischen Aufwands	Der gestaltungsorganisatorische Aufwand für die Herstellung didaktischer Materialien und die Anforderungen an die Raumausstattung sind vergleichsweise niedrig, sofern das Analyseobjekt nicht wechselt, eine kompakte Gestalt aufweist und in seiner Komplexität angemessen erscheint. Technische Unterlagen, auch in englischer Sprache, sind bereitzustellen. Idealerweise liegt ein ausgesondertes und ein aufgearbeitetes Brauchtteil als Analyseobjekte vor.

Tabelle 2: „Aufarbeitungsanalyse“ in der Übersicht

Der Ablauf des Ausbildungs- und Unterrichtsverfahrens lässt sich in drei übergeordnete Phasen gliedern:

- Einstieg: Sichtung der technischen Objekte, Erfassung der Aufgaben- bzw. Problemstellung sowie Bereitstellung der technischen Dokumente.
- Hauptteil: Planung und Durchführung der vergleichenden Analyse der Unterscheidungsmerkmale der technischen Objekte, die auf den Einsatz von Verfahren, Werkzeugen und Maschinen zur Änderung der Eigenschaften und Gestalt hindeuten. Über die Antizipation der damit verbundenen Berufshandlungen und Anforderungen erfolgt die Rekonstruktion des Aufarbeitungsprozesses.
- Schluss: Kontrolle, Bewertung und Verallgemeinerung der Analysevorgänge und -ergebnisse sowie kriteriengeleitete Herstellung gesamtgesellschaftlicher Zusammenhänge.

Ausgehend von der sequentiellen Grobplanung ist eine detailliertere Ausbildungs- und Unterrichtsplanung vorzunehmen, die nach dem folgenden Schema erfolgen kann (Tab. 3).

CURRICULARE EINBINDUNG

Ogleich Aufarbeitungsprozesse im verarbeitenden Gewerbe einen empirisch gesicherten Aufgabenkomplex mehrerer industrieller Metallberufe bilden, erfährt das korrespondierende Handlungsfeld gegenwärtig keine unmittelbare curriculare Berücksichtigung.

Berufliche Curricula sind weitestgehend gestaltungs- und technikoffen sowie verfahrensneutral formuliert. Damit besteht zugleich die Chance und Herausforderung, dass die Lernfelder lediglich „Mindestanforderungen“ ausweisen (vgl. KMK 2021, S. 13), die eine Konkretisierung und Ausdifferenzierung entlang der beruflichen Wirklichkeit bedürfen. Derartige Gestaltungsspielräume erlauben es dem Berufsbildungspersonal berufsbildender Schulen, die Aufarbeitung bereits mit den geltenden Rahmenlehrplänen (i. d. F. aus dem Jahr 2018) zum Gegenstand des Lernfeldunterrichts für industrielle Metallberufe zu erheben, sofern eine Kohärenz zu den angeführten Zielformulierungen und Inhalten vorliegt. Dadurch, dass Aufarbeitung bereits grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten aus den Lernfeldern 1 bis 4 der handwerklichen und industriellen Metallberufe erfordert, ist das Handlungsfeld der Aufarbeitung vorzugsweise in den Lernfeldern des dritten Ausbildungsjahres aufzugreifen. Durch den hybriden Charakter der Aufarbeitung können exemplarisch für den Ausbildungsberuf Industriemechaniker/Industriemechanikerin Lernsituationen sowohl im Lernfeld 10 „Herstellen und Inbetriebnehmen von technischen Systemen“

als auch im Lernfeld 12 „Instandhalten von technischen Systemen“ verankert und zu einem Bestandteil des Schulcurriculums werden. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass keine Gleichsetzung zur Neufabrikation oder Instandhaltung im Berufsbildungsprozess erfolgt, sondern die eigenständige Qualität der Aufarbeitung erkennbar wird.

Neben der empirischen Absicherung legitimiert sich Aufarbeitung als Gegenstand im Lernfeldunterricht auch auf normativer Ebene: einerseits durch einen nunmehr explizit nachhaltigkeitsorientierten Bildungsauftrag der Berufsschule (vgl. KMK 2021, S. 14), andererseits anhand der modernisierten Standardberufsbildposition „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“, die nach Empfehlung des Hauptausschusses des BIBB (vgl. 2020, S. 1) nicht nur in Ausbildungsbetrieben, sondern ebenso in berufsbildenden Schulen integrativ zu berücksichtigen ist und in den weiterführenden Erläuterungen kreislaufwirtschaftliche Ansätze adressiert. In zukünftigen Neuordnungsverfahren besteht die Herausforderung, insbesondere für industrielle Metall- und ausgewählte Elektrobereufe zu prüfen, inwieweit das Handlungsfeld der Aufarbeitung curriculare Berücksichtigung finden kann.

AUSBLICK

Aufarbeitung konkretisiert das Prinzip der zirkulären Wertschöpfung im Medium der Berufsarbeit. Das generische Handlungsfeld liefert sowohl vielfältige berufspraktische als auch gesamtgesellschaftliche Anknüpfungspunkte für die domänenbezogene Ausgestaltung einer BBNE. Der Anspruch der KMK, Bildungsangebote zur „nachhaltigen Entwicklung der Arbeits- und Lebenswelt“ in den Berufsschulen bereitzustellen (vgl. KMK 2021, S. 15), adressiert insbesondere die Kreislaufwirtschaft als Leitbild einer nachhaltigen europäischen und nationalen Wirtschaftsweise. Entsprechend sind bereits die Lernenden von heute darauf vorzubereiten, die zirkuläre Arbeitswelt von morgen durch berufliche Expertise mitzugestalten. Das entwickelte Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren der Aufarbeitungsanalyse liefert dem Berufsbildungspersonal die Möglichkeit, zirkuläre Wirtschaftsansätze authentisch und domänenbezogen im Lernfeldunterricht zu erschließen. Um eine nachhaltigkeitsorientierte berufliche Handlungskompetenz umfassend zu fördern, lässt sich die Aufarbeitungsanalyse zukünftig durch ein synthetisierendes Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren in Form einer Aufarbeitungsaufgabe ergänzen. Für die Gestaltung von Berufsbildungsprozessen, in denen durch Analyse und Synthese das berufliche Wissen und Können zur Mitwirkung an einer nachhaltigen Zukunft gestärkt wird.

weiter auf Seite 25

Ausbildungsvergütungen: Ungleichheiten deutlich gesunken – Überproportionaler Anstieg in Ausbildungsberufen mit Bewerbermangel

Zwischen 2020 und 2023 haben sich die Ungleichheiten bei den vertraglich vereinbarten Ausbildungsvergütungen deutlich verringert - sowohl zwischen Ausbildungsbereichen und Regionen als auch innerhalb einzelner Berufe. Dies zeigt eine Analyse des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) zu den vertraglich vereinbarten Ausbildungsvergütungen, die seit 2020 für alle nach Berufsbildungsgesetz (BBiG) oder Handwerksordnung (HwO) geregelten Ausbildungsverhältnisse erfasst werden. So sind die für das erste Ausbildungsjahr vereinbarten Vergütungen zwischen 2020 und 2023 um durchschnittlich 13 Prozent von 829 Euro auf 934 Euro gestiegen. Dabei hat sich das Vergütungsniveau in den unterschiedlichen Ausbildungsbereichen zunehmend angenähert. Im Handwerk, dem Bereich mit der niedrigsten durchschnittlichen Vergütung, war der Anstieg mit 16 Prozent von 706 auf 816 Euro überdurchschnittlich hoch. Im Öffentlichen Dienst hingegen fiel der Zuwachs mit sechs Prozent (von 1.017 Euro auf 1.075 Euro) vergleichsweise gering aus. In den übrigen Ausbildungsbereichen ist für das erste Ausbildungsjahr seit 2020 ein Anstieg von 12 bis 14 Prozent zu verzeichnen: auf 976 Euro in Industrie und Handel, auf 956 Euro in der Hauswirtschaft, auf 934 Euro in den Freien Berufen und 902 Euro in der Landwirtschaft.

Neben der Angleichung zwischen den Ausbildungsbereichen ist auch innerhalb der Ausbildungsbereiche sowie innerhalb einzelner Berufe eine Annäherung zu beobachten, woraus sich insgesamt eine Angleichung in Richtung des mittleren Vergütungsniveaus ergibt. So ist zum Beispiel im Bereich der Landwirtschaft die durchschnittliche Ausbildungsvergütung von vergleichsweise gering vergüteten Landwirten und Landwirtinnen mit +15 Prozent deutlich stärker gestiegen als die von vergleichsweise überdurchschnittlich hoch vergüteten Forstwirten und Forstwirtinnen (+6 Prozent).

Quelle: BIBB-Pressemitteilung 09/2025, 11.03.2025

Künstliche Intelligenz in der Berufsbildung – Chancen und Herausforderungen

Die digitale Transformation verändert die Berufsbildung grundlegend. Künstliche Intelli-

INTRO

Die Digitalisierung verändert die Arbeitswelt rasant und stellt die Berufsbildung vor neue Herausforderungen. Berufsbilder wandeln sich, digitale Kompetenzen werden in nahezu allen Branchen unverzichtbar. Ausbildungsinhalte müssen kontinuierlich angepasst werden, um den Anforderungen moderner Technologien gerecht zu werden. Lehrkräfte und betriebliches Ausbildungspersonal benötigen gezielte Qualifizierungsangebote, um digitale Lernmethoden und Tools effektiv einzusetzen.

Gleichzeitig eröffnet die Digitalisierung neue Chancen für individualisiertes und ortsunabhängiges Lernen. Betriebe stehen vor der Aufgabe, ihre Ausbildungsprozesse zu digitalisieren und Auszubildende auf den Umgang mit digitalen Arbeitsmitteln vorzubereiten. Die Entwicklung von Medienkompetenz, Datenschutz und IT-Sicherheit wird immer wichtiger. Auch Soft Skills wie Problemlösefähigkeit und Flexibilität gewinnen an Bedeutung. Damit die duale Ausbildung zukunftsfähig bleibt, müssen alle Akteure gemeinsam innovative Lösungen entwickeln. Digitale Lernplattformen, virtuelle Labore und E-Learning-Angebote sind dafür wichtige Bausteine.

Die Herausforderung besteht darin, niemanden auf dem Weg in die digitale Arbeitswelt zurückzulassen. Nur so kann die Berufsbildung in Deutschland weiterhin einen zentralen Beitrag zur Fachkräftesicherung leisten.

Michael Sander

genz (KI) eröffnet neue didaktische Möglichkeiten, stellt aber auch hohe Anforderungen an ethische und datenschutzrechtliche Standards. Auch das BIBB betrachtet KI als Schlüsseltechnologie, die Fachkräfte auf die digitale Arbeitswelt vorbereiten muss.

Bereits 60 Prozent der Beschäftigten in Deutschland nutzen KI-Technologien am Arbeitsplatz und empfinden sie als hilfreiche Unterstützung. Allerdings erfolgt die Einführung durch Betriebe oft schleppend, so dass KI häufig informell genutzt wird. Individuelle Faktoren wie Bildung, Alter und Berufssegment beeinflussen die Nutzung erheblich: Während nur ein Drittel der Beschäftigten ohne Bildungsabschluss KI verwendet, liegt der Anteil bei Personen mit Hochschul-, Meister- oder Technikerabschluss bei fast 80 Prozent. Wer KI verstärkt nutzt, erlebt zudem höhere Arbeitsautonomie, aber auch steigende Anforderungen und Intensität. Dies sind Ergebnisse der zweiten Erhebung

des Projekts „DiWaBe 2.0“, einer Kooperation der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), des Leibniz-Zentrums für europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) und des BIBB, das die Verbreitung und Auswirkungen neuer Technologien untersucht. Laut BIBB-Forschungsdirektor Prof. Hubert Ertl wird KI in der beruflichen Bildung weiter an Bedeutung gewinnen – eine belastbare Datenbasis ist essenziell für die Entwicklung passender Weiterbildungsangebote.

Besonders generative KI bringt neue Herausforderungen und Chancen für das Lehren und Lernen. Das BIBB engagiert sich aktiv für die Integration von KI in die Berufsbildung, um innovative Lernmethoden zu fördern und die digitale Kompetenz von Lehrenden und Lernenden zu stärken. Quelle: BIBB-Newsletter 04/2025, 29.04.2025

Was und wann

02.06.2025 – 03.06.2025: 3. BIBB-IAB-ROA-Workshop, Bonn, Details: <https://www.bibb.de/de/206083.php>

23.06.2025 – 25.06.2025: Zuwanderung von Fachkräften – Herausforderung und Chance für Niedersachsen und Deutschland, Wunstorf, Details: <https://www.loccum.de/tagungen/2531/>

01.07.2025 – 03.07.2025: 10. Österreichische Berufsbildungsforschungskonferenz, Innsbruck, Details: <https://www.bbfk.at/aktuell/279-save-the-date-10-bbfk-1-3-juli-2026-in-innsbruck>

34. BAG-Fachtagung vom 17. bis 18. März 2025

GESTALTUNG ELEKTRO-, INFORMATIONEN-, METALL- UND FAHRZEUGTECHNISCHER LERN- UND LEHRPROZESSE IM KONTEXT VON TRANSFORMATION UND NACHHALTIGKEIT



Im Rahmen der 23. Hochschultagen Beruflichen Bildung fand an der Universität Paderborn die 34. BAG-Fachtagung statt. Ca. 60 Akteurinnen und Akteure aus den Bereichen Hochschule, Ausbildung und Schule trafen an der Hochschule in Ostwestfalen zusammen, um sich über aktuelle Themen zu informieren und sich auszutauschen.



Nach einer kurzen Begrüßung durch **ULRICH NEUSTOCK**, den Ersten Vorsitzenden

der BAG ElektroMetall, eröffnete Maren Baumhauer (TU Hamburg) die Diskussion durch ihren Impulsvortrag zur Fragestellung, inwieweit vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklungen in der Arbeitswelt Berufe und Beruflichkeit überhaupt noch eine Rolle spielen und welche Merkmale zukunftsfähige Berufe kennzeichnen.

Die Vielschichtigkeit dieser Fragestellung wurde im Rahmen einer Podiumsdiskussion aus verschiedenen Perspektiven beleuchtet. Unter der Moderation von **MATTHIAS BECKER** (Universität Hannover) gaben **LARS WINDELBAND** (TU Hamburg), **PANKRAZ MÄNNLEIN** (VLB), **FLORIAN WINKLER** (BiBB), **MAREN BAUMHAUER** (TU Hamburg) sowie **ULI NEUSTOCK**

(MES Kassel) Einblicke in die Sichtweisen von Hochschule, Bildungsorganisation und Schule. Hierbei wurde deutlich, dass diese Frage aus den jeweiligen Richtungen momentan weniger einheitlich beantwortet wird, sondern dass individuelle Vorstellungen die derzeitige Entwicklung kennzeichnen. Umso stärker war der jedoch der Wunsch erkennbar, dass alle an der Entwicklung Beteiligten eine gemeinsame Diskussion führen müssen, um der Notwendigkeit eines gemeinsamen Verständnisses moderner Beruflichkeit gerecht zu werden, um mit einer abgestimmten Ausbildung auf verschiedenen Ebenen den aktuellen Herausforderungen angemessen begegnen zu können.

In den sich anschließenden Vorträgen wurden zentrale Begriffe der Podiumsdiskussion ausführlich erörtert und zur Diskussion gestellt.

LARS WINDELBAND (TU Hamburg) zeigte die Notwendigkeit der Modernisierung der aktuellen M+E-Berufe auf. Dabei betonte er, trotz aller Notwendigkeiten der Flexibilisierung, den Aspekt der Beruflichkeit nicht zu verlieren, um eine berufsbezogene Qualifizierung nach diesem Verständnis durch Aus- und Weiterbildung einlösen zu können.



MATTHIAS BECKER (Universität Hannover) vertiefte in seinem Beitrag die Frage, inwieweit Berufe eigentlich noch gefragt sind und eine be-

rufliche Ausbildung überhaupt noch notwendig ist. Dabei betonte er, dass die gewohnte klassische disziplinentorientierte Ausbildung alle Beteiligten an ihre Leistungsgrenze bringt. Gefragt sind dagegen hybride Berufe, die metalltechnische, elektrotechnische und informationstechnische Inhalte miteinander verzahnen, wie beispielsweise eine derart orientierte Berufsrichtung Industriemechatronik.



FLORIAN WINKLER, **AXEL KAUFMANN**, **THOMAS FELKL** (BiBB) zeigten in ihrem Beitrag die Notwendigkeit beruflichen Ordnungsarbeit auf und erläuterten die Bemühungen, wie aktuelle Ordnungsprozesse Berufe so ausgestalten, dass sie anpassungsfähig bleiben und gleichzeitig ihre ordnende Funktion bewahren.



Der erste Teil der Fachtagung endete mit der Möglichkeit, an der Eröffnung der Hochschultage teilzunehmen und fand seinen Abschluss bei einem regen Austausch bei Flammkuchen und kalten Getränken in der Paderborner Altstadt.

Unter der Herausforderung, technologische Innovationen und gesellschaftliche Transformationsprozesse wie die Energiewende, Elektromobilität, Künstliche Intelligenz und Digitalisierung in Bildungsprozesse in den beruflichen Fachrichtungen Elektrotechnik, In-

formationstechnik, Fahrzeugtechnik und Metalltechnik zu integrieren, wurden am nächsten Tag unter der Moderation von SÖREN SCHÜTT-SAYED (TU Hamburg) unterschiedliche Ansätze und Ideen präsentiert und im Plenum diskutiert.

Zu Beginn berichtete MICHAEL GRIMM (Heinrich-Kleyer-Schule in Frankfurt am Main) über das Vorhaben, im Rahmen einer Grundstufenklasse Mechatronik, eingebettet in die normale Lernfeldarbeit, Leitstrategien einer nachhaltigen Entwicklung (Effizienz, Konsistenz und Suffizienz) sowie weitreichende Überlegungen zu Zielen der Nachhaltigkeit in den Arbeitsalltag der Auszubildenden zu implementieren.

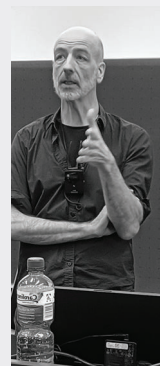


SEBASTIAN GORSKI und BERNHARD HUBER (Pädagogische Hochschule Freiburg) stellten in ihrem Beitrag ein Projekt vor, welches sich zum Ziel gesetzt hatte, durch innovative Modul- und Projektarbeit vermehrt Studierende wieder für ein Lehramtsstudium für gewerblich-technische Fachrichtungen zu gewinnen und das Engagement der jungen Menschen in diesem Bereich



zu stabilisieren. Dies verdeutlichten sie am Beispiel eines modularen Konzepts für Veranstaltungen in der Fachdidaktik in den beruflichen Fachrichtungen Metall- und Elektrotechnik, Medientechnik und Wirtschaftsinformatik.

AXEL GRIMM und NIKOLAUS STEFFEN (Europa-Universität Flensburg) konzentrierten sich in ihrem Beitrag auf eine kurze Darstellung der Kompetenzen und Phasen des „Europäischen Rahmen für die digitale Kompetenz Lehrender“ (DigCompEdu), welcher von der EU bereits im Jahr 2017 veröffentlicht wurde, welcher derzeit jedoch kaum in den Bundesländern Einzug in die Aus- und Weiterbildung von Lehrenden gefunden hat



Schließlich stellte MARC KRÜGER (FH Münster) ein fachdidaktisches Projekt in der Lehrveranstaltung „Berufliche Bildung 4.0“ zur Diskussion, dessen Ziel darin besteht,



Trends aktueller beruflicher Entwicklungen gemeinsam mit den Studierenden zu identifizieren und diese fachdidaktisch in geeigneter

Weise aufzuarbeiten, dass sie letztlich in die Unterrichtsentwicklung einfließen können.

Zum Schluss der Fachtagung bedankte sich der Erste Vorsitzende der BAG ElektroMetall bei allen Akteurinnen und Akteuren für die eingebrachten Beiträge sowie für die anregenden und konstruktiven Diskussionen.

Er hob dabei die verbindende Rolle der BAG heraus, im Rahmen solcher Fachtagungen zu einem Austausch zwischen den an der beruflichen Bildung beteiligten Institutionen beizutragen und warb dafür, diese Arbeit der BAG in die jeweiligen Arbeitsbereiche einzubringen und ermunterte alle Beteiligte, ihre Beiträge für die geplanten Veröffentlichung zu verschriftlichen und einzureichen.



Die Abstracts und Präsentationen der 34. Fachtagung finden sich wie gewohnt auf der Homepage der BAG ElektroMetall.

Ulrich Neustock



BAG IN KÜRZE

Plattform zu sein für den Dialog zwischen allen, die in Betrieb, berufsbildender Schule und Hochschule an der Berufsbildung beteiligt sind – diese Aufgabe haben sich die Bundesarbeitsgemeinschaften gestellt. Ziel ist es, die berufliche Bildung in den jeweiligen Fachrichtungen Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik auf allen Ebenen weiterzuentwickeln.

Die Zeitschrift „lernen & lehren“ – als wichtigstes Organ der BAG – ermöglicht den Diskurs in einer breiten Fachöffentlichkeit und stellt für die Mitglieder der BAG regelmäßig wichtige Informationen bereit, die sich auf aktuelle Entwicklungen in den Fachrichtungen beziehen. Sie bietet auch Materialien für Unterricht und Ausbildung und berücksichtigt abwechselnd Schwerpunktthemen aus der Elektrotechnik und Informationstechnik sowie der Metalltechnik und Fahrzeugtechnik. Berufsübergreifende Schwerpunkte finden sich immer dann, wenn es wichtige didaktische Entwicklungen in der Berufsbildung gibt, von denen spürbare Auswirkungen auf die betriebliche und schulische Umsetzung zu erwarten sind.

Eine mittlerweile traditionelle Aufgabe der Bundesarbeitsgemeinschaften ist es, im zweijährlichen Turnus die Fachtagungen Elektrotechnik und Metalltechnik im Rahmen der HOCHSCHULTAGE BERUFLICHE BILDUNG zu gestalten und so einer breiten Fachöffentlichkeit den Blick auf Entwicklungstendenzen, Forschungsansätze und Praxisbeispiele in den Feldern der elektro-, informations- sowie metall- und fahrzeugtechnischen Berufsbildung zu öffnen. Damit geben sie häufig auch Anstöße, Bewährtes zu überprüfen und Neues zu wagen.

Die Bundesarbeitsgemeinschaften möchten all diejenigen ansprechen, die in der Berufsbildung in einer der Fachrichtungen Elektro-, Informations-, Metall- oder Fahrzeugtechnik tätig sind, wie z. B. Ausbilder/-innen, (Hochschul-) Lehrer/-innen, Referendare und Studierende, wissenschaftliche Mitarbeiter/-innen sowie Vertreter/-innen von öffentlichen und privaten Institutionen der Berufsbildung. Sie sind herzlich eingeladen, Mitglied zu werden und die Zukunft mitzugestalten.

BAG IN IHRER NÄHE

Baden-Württemberg	Lars Windelband	lars.windelband@kit.edu
Bayern	Peter Hoffmann	peter.hoffmann@smartsteps.de
Berlin/Brandenburg	Carolin Lohse	carolohse@gmx.de
Bremen	Olaf Herms	O.Herms@bbs2.de
Hamburg	Wilko Reichwein	reichwein@gmx.net
Hessen	Uli Neustock	u.neustock@web.de
Mecklenburg-Vorpommern	Christine Richter	ch.richter.hro@gmx.de
Niedersachsen	Matthias Becker	becker@ibm.uni-hannover.de
Nordrhein-Westfalen	Thomas Wesseler	thomaswesseler@arcor.de
Rheinland-Pfalz	N.N.	
Saarland	N.N.	
Sachsen	Dirk Wohlrabe	dirk.wohrlabe@tu-dresden.de
Sachsen-Anhalt	Frank Wengemuth	wengemuth@t-online.de
Schleswig-Holstein	Maik Jepsen	maik.jepsen@uni-flensburg.de
Thüringen	Matthias Grywatsch	m.grywatsch@t-online.de

BAG-MITGLIED WERDEN

www.bag-elektrometall.de/pages/BAG_Beitritt.html

www.bag-elektrometall.de
kontakt@bag-elektrometall.de

Tel.: 04 21/2 18-66 301
Fax: 04 21/2 18-98 66 301

Konto-Nr. 809 487 14
Sparkasse Bremen (BLZ 290 501 01)

IBAN: DE30 290 501 01 0080 9487 14
SWIFT-/BIC-Code: SBREDE22XXX

IMPRESSUM

Bundesarbeitsgemeinschaften für Berufsbildung in den Fachrichtungen Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik (e. V.):
BAG ElektroMetall e. V.
c/o ITB – Institut Technik und Bildung
Am Fallturm 1
28359 Bremen
04 21/2 18-66 301
kontakt@bag-elektrometall.de

Redaktion	Layout	Gestaltung
Michael Sander	Brigitte Schweckendieck	Winnie Mahrin

Handlungsablauf	Didaktischer Kommentar
1) Motivation und Aufgabenstellung	
<p>Die Lehrkraft stellt mindestens zwei gleichartige Analyseobjekte unterschiedlichen Zustands bereit, die als zentrale Lernträger dienen. Die Lernenden werden aufgefordert, die Objekte eigenständig zu sichten und erste Aussagen zum Einsatz und zum Zustand der Objekte zu äußern. Die Lernenden gelangen zu der Schlussfolgerung, dass es sich bei dem augenscheinlich neuen Objekt nicht um ein fabrikneues, sondern um ein aufgearbeitetes Gebrauchtteil handelt. Sie erkennen, dass der durchgeführte Aufarbeitungsprozess vom Herstellungsprozess eines Neuteils abweicht.</p> <p>Die Lernenden werden dazu motiviert, Hypothesen zu den eingesetzten Verfahren und Handlungen der durchgeführten Aufarbeitung aufzustellen. Die Aussagen werden stichpunktartig gesammelt. Zur bestmöglichen Verifizierung oder Falsifizierung der Annahmen erhalten die Lernenden die Aufgabe, den unbekanntem Aufarbeitungsprozess durch eine systematische Analyse der Objekte zu rekonstruieren.</p>	<p>Die Aufgabenstellung intendiert die eigenständige Erschließung der Objektzustände und der erfolgten Aufarbeitung. Durch die Lehrkraft sind bereitzustellen: ausgesondertes und aufgearbeitetes Gebrauchtteil (bestenfalls ein Paar pro Gruppe), technische Zeichnungen und Dokumente für die vertiefende Analyse, ggf. Prüf-, Mess- und Testergebnisse von beiden Objekten bzw. ein Prüfplan.</p> <p>Die Lernenden können aus ihren betrieblichen Erfahrungen schöpfen und offen erste Ideen und Vorstellungen einbringen. Methoden wie Brainstorming können sich hierbei eignen und sind durch die Lehrkraft zu moderieren. Ergebnisse werden schriftlich durch die Lernenden oder der Lehrkraft gesammelt.</p> <p>Als leitende Fragestellungen können dienen: Inwieweit unterscheiden sich die beiden Gebrauchtteile? Mit welchen Verfahren und Handlungsschritten ist das Gebrauchtteil aufgearbeitet worden?</p>
2) Planung der Aufarbeitungsanalyse	
<p>Die Lernenden planen die Aufarbeitungsanalyse, indem zunächst die Aufstellung qualitativer und quantitativer Kriterien sowie Kategorien für die systematische Analyse der zu betrachtenden Gegenstandsbereiche erfolgt. Diese werden mit einem in der Gruppe vereinbarten Vorgehen in einen Analyseplan überführt. Dazu berücksichtigen die Lernenden auch, welche Informationen sie aus den technischen Dokumenten gewinnen können. In den jeweiligen Gruppen sind die Ergebnisse analog oder digital mit Kreativitätstechniken zur Ideensammlung, Visualisierung und Ordnung (z. B. Metaplan-Methode) festgehalten.</p>	<p>Die Lernenden sind damit beauftragt, Kriterien und Kategorien zu entwickeln, die eine systematische und umfassende Analyse ermöglichen. Die Lernenden sollen gezielte und nachvollziehbare Vergleiche anstellen können. Objektbezogen sind neben den Eigenschaften (Abnutzungsvorrat, Funktionsfähigkeit, Leistungsfähigkeit etc.) ebenso die Gestalt (Oberfläche, Form, Risse etc.) zu berücksichtigen. Prozessbezogene Kategorien stellen Werkzeuge, Maschinen, Methoden, Fertigungsverfahren, Arbeitsorganisation oder etwa Handlungsabfolgen dar.</p>
3) Durchführung der Aufarbeitungsanalyse	
<p>In Gruppenarbeit werden die beiden Analyseobjekte und die technischen Unterlagen kategorien- und kriteriengeleitet untersucht sowie Unterscheidungsmerkmale herausgearbeitet. Über den Vergleich sind Aussagen zum Qualitätsniveau des aufgearbeiteten Gebrauchtteils zu treffen und ggf. erfolgte Modernisierungen aufzuzeigen. Die Aufarbeitungstiefe und der Aufarbeitungsumfang sind festzustellen. Ebenfalls sind die Komponenten des Objektes zu identifizieren, die durch Neuteile ersetzt wurden. Aufbauend auf diesen Ergebnissen sind die eingesetzten Verfahren, Handlungen und Betriebsmittel zu rekonstruieren, die für die erfolgte Aufarbeitung erforderlich erscheinen. Die Lernenden erstellen eine grafische Übersicht, in der die mutmaßlichen Phasen des Aufarbeitungsprozesses abgebildet und stichwortartig die konstituierenden Merkmale (Verfahren, Handlungen etc.) hinterlegt werden.</p>	<p>Die Lehrkraft stellt sicher, dass die Lernenden alle Merkmale erfassen können. Gegebenenfalls sind dazu die Analyseobjekte in Einzelteile zu zerlegen. Für den Einstieg eignen sich Analyseobjekte mit einer überschaubaren Anzahl an Komponenten (Kupplungssystem, einfache Getriebe etc.). Bei nicht augenscheinlich zu erkennenden Abnutzungen, sind entsprechende Messwerte zu hinterlegen. Für objektive Prüfungen sind entsprechende Messmittel bereitzustellen. Sofern Gewichtsangaben zu den verbauten Komponenten vorliegen, können die Lernenden die objektbezogene Materialeinsparung im Vergleich zum Neuprodukt berechnen.</p> <p>Bei mechatronischen Systemen müssen ggf. Unterlagen zu den erfolgten Funktionstests und Versionen der Steuerungen etc. beigefügt und elektrische Gefährdungen ausgeschlossen werden.</p>
4) Kontrolle und Bewertung der Analyseergebnisse	
<p>Die Lernenden stellen in Gruppen ihre Ergebnisse zur Rekonstruktion des Aufarbeitungsprozesses auf der Grundlage der vorgenommenen Analysen im Plenum vor. Methoden wie der „Museumsrundgang“ können hierbei fakultativ eingesetzt werden. Die Lernenden können vergleichen und bewerten, inwieweit Übereinstimmungen und Abweichungen zwischen den Gruppenergebnissen vorliegen.</p>	<p>Sofern Prozessschritte oder Verfahren nicht korrekt rekonstruiert wurden, sind an dieser Stelle Hilfestellungen durch die Lehrkraft erforderlich. Für spezifische Verfahren (Laserplattierung, Metallabscheidung, Oberflächenhärtung etc.), sind ggf. fachliche Ergänzungen einzuplanen.</p> <p>Die Lehrkraft sollte den zu rekonstruierenden Arbeitsprozess durch betriebliche Sach- und Sinnzusammenhänge, wie Stückzahlen, Aufarbeitungsquoten, Lieferketten, betriebliche Nachhaltigkeitsstrategie etc. kontextualisieren. Lernende könne somit die vermittelnden Anforderungen zwischen den Arbeits- und Geschäftsprozess erschließen. Potenziale und Grenzen der Aufarbeitung sind zu beleuchten.</p>
5) Transfer und Reflexion der Aufarbeitung	
<p>Die Lernenden diskutieren die Übertragbarkeit der Handlungsabfolge für andere Aufarbeitungsarbeiten und formulieren generische Phasen für einen umfassenden Aufarbeitungsprozess.</p> <p>Abschließend beurteilen die Lernenden den nachhaltigen Gebrauchswert des aufgearbeiteten Objektes. Ökologische, ökonomische und soziale Wirkungen sind dabei zu schlussfolgern. Dazu werden von den Lernenden die nachhaltigkeitsorientierte Analyse- und Reflexionskriterien einer BBNE eingesetzt.</p>	<p>Als Phasen eines generischen Arbeitsprozesses können die Eingangskontrolle, Demontage, Reinigung, Prüfung, Wiederherstellung, Komplettierung und Endkontrolle angeführt werden.</p> <p>Idealerweise stellt die Lehrkraft Dokumente mit Kennzahlen über Anschaffungskosten, Material- und Energieeinsatz sowie Emissionen aus, um ökonomische, ökologische und soziale Zusammenhänge zu erschließen. Derartige Informationen liegen zum Teil durch erfolgte Ökobilanzierungen vor und werden durch die Unternehmen bereitgestellt (systemisch-normative Dimension). Wirkungen auf den Produktlebenszyklus und zirkuläre Wertschöpfungsansätze lassen sich ausgehend von dem Analyseobjekt thematisieren (Produkt- und Prozessdimension). Mit der Produktzirkulation wird insbesondere die Konsistenzstrategie einer nachhaltigen Entwicklung erfahrbar (strategische Dimension). Lernende können das langfristige Transformationspotenzial der Aufarbeitung für den Übergang hin zu einer Kreislaufwirtschaft (Zeitdimension) und den Beitrag zur Verringerung globaler Rohstoffimportabhängigkeit reflektieren (Raumdimension).</p>

Tabelle 3: Schema einer Ausbildungs- und Unterrichtsplanung für die Aufarbeitungsanalyse

Literatur

- BECKER, M. (2024): Berufsdidaktische Analyse als Kernstück der Didaktik. In: SPÖTTL, G.; TÄRRE, M. (Hrsg.): Didaktiken der beruflichen und akademischen Aus- und Weiterbildung. Wiesbaden: Springer, S. 529–538.
- BIBB (2020) – BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (Hrsg.): Anwendung der Standardberufsbildpositionen in der Ausbildungspraxis. Verfügbar unter <https://www.bmv.de/DL3288> (Zugriff am: 10.12.2024).
- BISWAS, K. W.; DUONG, V.; FREY, P.; ISLAM, M. N. (2013): A comparison of repaired remanufactured and new compressors used in Western Australian small- and medium-sized enterprises in terms of global warming. In: *Journal of Remanufacturing*, 3(4), pp. 1-7.
- BMUV (2024) – BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, NUKLEARE SICHERHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (Hrsg.): Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie. Verfügbar unter <https://www.bmv.de/DL3288> (Zugriff am: 10.12.2024).
- DIN 31051, 2019-06 (2019): Grundlagen der Instandhaltung. Berlin: Beuth-Verlag.
- DIN SPEC 91472 (2023): Remanufacturing (Reman) – Qualitätsklassifizierung für zirkuläre Prozesse. Berlin: Beuth-Verlag.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (Hrsg.). (2020): Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa. Verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu> (Zugriff am: 10.12.2024).
- KASTRUP, J.; KÜHLMEIER, W.; REICHWEIN, W.; VOLLMER, T. (2012): Mitwirkung an der Energiewende lernen – Leitlinien für die didaktische Gestaltung der Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung. In: *lernen & lehren*, 27. Jahrgang, Heft 107, S. 117–124.
- KERN, V. (2017): Remanufacturing: besser alt statt neu. *Factory – Magazin für nachhaltiges Wirtschaften*, 13(1), S. 16–22.
- KLAFKI, W. (1986): Die Bedeutung der klassischen Bildungstheorien für ein zeitgemäßes Konzept allgemeiner Bildung. In: *Zeitschrift für Pädagogik*, 32(4), S. 455–476.
- KMK (2021) – KULTUSMINISTERKONFERENZ (Hrsg.): 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: Sekretariat der KMK.
- KRAFT, M. H. G.; CHRIST, O.; SCHERER, L. (2022): Management der Kreislaufwirtschaft Positionierung und Gestaltung zirkulärer Unternehmen. Wiesbaden: Springer Gabler.
- NAGEL, S. (2023): Nachhaltigkeitsorientierte Facharbeit in industriellen Metallberufen. Bielefeld: wbv Publikation.
- NAGEL, S. (2025): Zirkuläre Arbeitswelten – Aufarbeitung als Handlungsfeld und Gegenstand einer Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung. In: DREHER, R.; WINDELBAND, L.; BECKER, M.; FRENZ, M. (Hrsg.): Lern- und Arbeitsprozesse für die Transformation gewerblich-technischer Facharbeit (im Druck). Bielefeld: wbv Publikation.
- PAHL, J.-P.; PAHL S. (2021): Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren: Ein Kompendium für Lehrkräfte in Schule und Betrieb. 7. Auflage, Bielefeld: wbv.
- PARKER, D.; RILEY, P.; ROBINSON, S.; SYMINGTON, H.; TEWSON, J.; JANSSON, K.; RAMKUMAR, S.; PECK, D. (2015): Remanufacturing Market Study. European Remanufacturing Network. Verfügbar unter: <https://www.remanufacturing.eu/wp-content/uploads/2016/01/study.pdf> (Zugriff am: 10.12.2024).
- STEINHILPER, R. (1988): Produktrecycling im Maschinenbau. Wiesbaden: Springer Verlag.
- STEINHILPER, R. (1998): Remanufacturing - The Ultimate Form of Recycling. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- THOBE, I.; ECKERMAN, F.; MAIER, T. (2023). Das »Recht auf Reparatur« – mögliche Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt. In: *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 52 (4), S. 12–16.
- VOLLMER, T. (2023): Befähigung zur nachhaltigen Mitgestaltung in der metalltechnischen Berufsbildung. In: GRIMM, A.; HERKNER, V. (Hrsg.): Entwicklungen und Herausforderungen der beruflichen Fachrichtung Metalltechnik und deren Didaktiken. Berlin: Peter Lang, S. 159–176.

Lernfeld 12 in Portugal

IT-Auszubildende sammeln Auslandserfahrung

Internationale berufliche Handlungskompetenz gewinnt zunehmend an Bedeutung. Auslandsaufenthalte während der Berufsausbildung werden daher besonders gefördert.

Der Beitrag berichtet über vier Fachinformatiker-Auszubildende, die in einer portugiesischen Berufsschule das Lernfeld 12 umgesetzt haben. Es werden Fragen zur Organisation, Durchführung und Bewertung des Schulblocks im Ausland betrachtet. Aus den gesammelten Erfahrungen profitieren nicht nur die Auszubildenden, ebenfalls kann die Lernfeldumsetzung in Deutschland nützliche Impulse erhalten.



MAIK JEPSEN

NEUE LERNFELDER IN DEN IT-BERUFEN

Im Zuge der Neuordnung der IT-Berufe im Jahre 2020 wurden neue Lernfelder für den schulischen Teil der Berufsausbildung geschaffen. Viele Schulen haben sich auf den Weg gemacht, geeignete Umsetzungen zu planen und zu erproben. Neben den ersten sechs für alle IT-Ausbildungsprofile gleichen Lernfelder erfolgen je nach Beruf und Fachrichtung spezifische Differenzierungen in den höheren Lernfeldern. Eine Besonderheit stellt das Lernfeld 12 dar. Es ist neu, dass die durchzuführende Unterrichtsmethode im Rahmenlehrplan vorgegeben wird. Das Lernfeld 12 ist als Projekt durchzuführen. Das ist sinnvoll, da die Berufsarbeit insbesondere im IT-Bereich durch Projekte geprägt ist. Je nach Ausbildungsberuf und

Fachrichtung existieren insgesamt sieben unterschiedliche Projektschwerpunkte bei den IT-Ausbildungsberufen. Fachinformatikerinnen und Fachinformatiker der Fachrichtung Systemintegration führen beispielsweise eine kundenspezifische Systemintegration durch (vgl. Tabelle 1).

Aus der Lernfeldbeschreibung geht der ganzheitliche Ansatz hervor, der u. a. eine Projektplanung, die begründete Auswahl von Lösungsalternativen, deren Implementierung, eine Schulung des Kunden sowie eine abschließende Reflexion beinhalten. Die Umsetzung des 12. Lernfeldes ist gegen Ende der Ausbildungszeit vorgesehen. Das hat Vorteile. Die Auszubildenden haben bereits vielfältige Kompetenzen erworben und können diese nun zusammenführen.

Lernfeld 12b:	Kundenspezifische Systemintegration durchführen	3. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 120 Stunden
<p>Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, einen Kundenauftrag zur Systemintegration vollständig durchzuführen und zu bewerten.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler führen in Zusammenarbeit mit den Kunden eine Anforderungsanalyse durch und leiten daraus Projektziele, Anforderungen, gewünschte Ergebnisse, Schulungsbedarfe und Rahmenbedingungen ab.</p> <p>Auf dieser Basis planen und kalkulieren sie ein Projekt mit den dazugehörigen personellen und technischen Ressourcen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Lösungsvarianten, vergleichen diese anhand festgelegter Kriterien sowie unter Berücksichtigung von Datenschutz und Datensicherheit. Sie wählen mit den Kunden die beste Lösung aus. Für den vereinbarten Auftrag erstellen sie ein Dokument über die zu erbringenden Leistungen und ein Angebot.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler implementieren die gewünschte Lösung. Dabei nutzen sie Maßnahmen zur Qualitätssicherung. Sie präsentieren den Kunden das Projektergebnis und führen eine Schulung durch. Sie übergeben den Kunden das Produkt sowie die Dokumentation.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bewerten das Projektergebnis auch hinsichtlich Zielerreichung, Wirtschaftlichkeit, Skalierbarkeit und Verlässlichkeit.</p> <p>Sie reflektieren die Projektdurchführung und das Projektergebnis auch unter Berücksichtigung der kritisch-konstruktiven Kundenrückmeldungen.</p>		

Tabelle 1: Lernfeld 12b Fachinformatiker/-innen der Fachrichtung Systemintegration (KMK 2019, S. 26)

Gleichzeitig kann das Projekt als Vorbereitung für die betriebliche Projektarbeit im Rahmen der Abschlussprüfung dienen.

LERNFELD 12: UMSETZUNG IN PORTUGAL

Die Motivation, das Lernfeld 12 im Rahmen eines Auslandsaufenthaltes umzusetzen, basiert auf internationalen Aktivitäten der Eckener-Schule in Flensburg. Bisher wurden Auslandsaufenthalte hauptsächlich in Form von Klassenfahrten oder projektförmigen Besuchen mit Gruppen von Schülerinnen und Schülern aus dem Vollzeitbereich durchgeführt.

Den Anstoß, für Berufsschülerinnen und Berufsschüler einen Auslandsaufenthalt im Rahmen der dualen Ausbildung zu ermöglichen, resultiert aus dem Erasmus+-Projekt „NetKom4.0 – Netzkompetenz für eine digitalisierte Arbeitswelt 4.0 v.2“, an dem die Eckener-Schule beteiligt war.

Das dreijährige Projekt mit Partnern aus Litauen, Norwegen, Österreich, Portugal und Deutschland hatte sich zum Ziel gesetzt, Lehrkräftefortbildungen zum Thema „Industrie 4.0“ international zu gestalten¹. Durch den Austausch der beteiligten Kolleginnen und Kollegen konnten die Partnerschulen kennengelernt, Ausbildungskonzepte geteilt und eine vertrauensvolle Zusammenarbeit eingeleitet werden. Sie gilt als Basis für den 5-wöchigen Auslandsaufenthalt von vier Fachinformatiker-Auszubildenden in Portugal.

Die IT-Auszubildenden äußerten wiederholt ihr Interesse, eigene berufliche Auslandserfahrungen zu sammeln. Die Bedeutung von internationaler beruflicher Handlungskompetenz ist ihnen bewusst, Möglichkeiten sie zu erweitern waren bisher jedoch nur begrenzt vorhanden. Internationale berufliche Handlungskompetenz lässt sich allgemein durch „ein Bündel an Kenntnissen, Fertigkeiten und Einstellungen beschreiben, das seinen Träger in die Lage versetzt, sich in einem internationalen beruflichen Umfeld zu bewegen“ (BUSSE & FROMMBERGER 2016, S. 28). Die Kenntnisse, Fertigkeiten und Einstellungen lassen sich den drei ineinander verwobenen Dimensionen „Fremdsprachenkompetenz“, „Internationale fachliche Kompetenz“ sowie „Interkulturelle Kompetenz“ zuordnen (vgl. ebenda, S. 29).

Die ATEC-Training Academy ist ein Partner aus dem NetKom-Projekt. Die private, gemeinnützige Bildungseinrichtung südlich von Lissabon bietet Programme in der beruflichen Aus- und Weiterbildung in verschiedenen Bereichen wie z. B. Elektronik und Automation, Kfz-Mechatronik, Industriemechanik und Informationstechnologie an. Derzeit nehmen ca. 700 Schülerinnen und Schüler an den Bildungsangeboten in Vollzeit am Standort in Palmela teil. Die

Kolleginnen und Kollegen aus Portugal haben sich auf den Weg gemacht, die Verschmelzung von IT (Information Technology) und OT (Operational Technology) in ihrer Laborumgebung abzubilden und durch projektförmige Unterrichtsformen u. a. in disziplinübergreifenden Lernsituationen unterrichtlich umzusetzen. Die Ausstattung, das Bildungsangebot sowie die Lernkonzepte bei ATEC passen gut zum Lernfeldansatz. Daraus resultierte die Motivation, das Projekt im Lernfeld 12 in Kooperation mit der Schule in Portugal umzusetzen.

Für vier Auszubildende (siehe Abbildung 1) des Ausbildungsberufs „Fachinformatiker/-in Fachrichtung Systemintegration“ begann der Unterrichtsblock nach den Sommerferien nicht wie gewohnt in Flensburg, sondern rund 2.200 km weiter südlich in Portugal. Während die Auszubildenden in Deutschland die IT-Infrastruktur für ein fiktives Unternehmen planten



Abbildung 1: Auszubildende Fachinformatiker Baris, Christoph, Mika und Noah (Foto: Maik Jepsen)

und exemplarisch im Labor umsetzten, wurden die Auszubildenden in Portugal mit einem realen Problem konfrontiert.

Das Projektziel bestand darin, bislang isolierte, räumlich getrennte Labore – unabhängig vom bestehenden Schulnetzwerk – zu verbinden, um das disziplinübergreifende Lernen weiter auszubauen. Es bestand der Wunsch, für Lehrkräfte Möglichkeiten zur Administration bereitzustellen, um verschiedenste Unterrichtsszenarien zu gestalten.

Die Projektaufgabe stammt von dem betreuenden Kollegen, der in der Funktion als Abteilungsleiter die Bereiche Erneuerbare Energie, Industrieautomation, Kfz-Mechatronik sowie Smart 4.0 verantwortet.

Die vier Auszubildenden aus Flensburg nahmen die Aufgabe an, organisierten sich selbständig, verteilten Rollen und entwickelten Arbeitspakete. Hierzu

zählen u. a. eine vertiefte Analyse der bestehenden Infrastruktur sowie der Kundenbedürfnisse. Darauf aufbauend wurden Umsetzungskonzepte mit Alternativen entwickelt. Nach Abschluss der Planungsphase wurden entstehende Kosten der Schulleitung vorgestellt, verhandelt und Beschaffungsprozesse eingeleitet. Parallel erfolgte die technische Umsetzung, die u. a. ein VLAN-Konzept, verschiedenste virtualisierte Serverdienste sowie Firewall und WLAN-Ausstattung beinhaltete.

Die Gruppe erstellte eine englischsprachige Projektdokumentation inklusive Kundendokumentation in Anlehnung an die IHK-Abschlussprüfung. Abschließend erfolgte eine Präsentation und eine ausgiebige Diskussion vor den portugiesischen Fachlehrkräften und Gruppen von Schülerinnen und Schülern. Das Kollegium aus Deutschland, betriebliche Vertreterinnen und Vertreter sowie Auszubildende der IT-Klasse konnten die Präsentation online mitverfolgen.

VORBEREITUNG UND DURCHFÜHRUNG VON AUSLANDSAUFENTHALTEN

Die Durchführung von Auslandsaufenthalten während der Berufsausbildung erfordert diverse Vorbereitungen. Folgende Aspekte sind zu bedenken:

- geeignete Partnerschule finden,
- Aufenthalt in den Berufsschulunterricht integrieren,
- geeignete Auszubildende finden,
- Förderung beantragen, bei Vertragsangelegenheiten unterstützen,
- Learning Agreement erstellen,
- ggf. bei Transport und Unterbringung unterstützen,
- Leistung bewerten und Zeugnis erstellen,
- reflektieren und berichten.

Einige Schulen verfügen bereits über Erfahrungen im Zusammenhang mit Auslandsaktivitäten. Oft übernehmen bestimmte Kolleginnen oder Kollegen die Koordination und sie können die Lehrkräfte bei den Vorbereitungen unterstützen.

Geeignete Partnerschule finden

Die Vernetzung mit einer geeigneten Partnerschule kann über verschiedene Wege erfolgen. Wie im Flensburger Beispiel dargestellt, eignen sich Kontakte aus Projekten besonders als Einstieg zum Austausch von Schülerinnen und Schülern. Aus Schulbesuchen inklusive Besichtigung der Lern- und Arbeitsumgebung sowie Austausch mit Lehrkräften lassen sich unmittelbar Kooperationsmöglichkeiten ausloten. Entscheidend ist, dass die jeweiligen Fachlehrkräf-

te zueinander finden und den Mehrwert eines Auslandsaufenthaltes teilen.

Die Identifizierung einer möglichen Partnerschule kann ebenfalls über das Erasmus Mobilitätsportal für Berufsbildung erfolgen (siehe <https://erasmobility.eu>). Auf der Onlineplattform können sich berufliche Schulen mit ihren Profilen präsentieren und Kontakte knüpfen. Derzeit sind 1653 Organisationen (Stand: 28.11.2024) auf der Plattform registriert. Über verschiedene Filterkategorien wie z. B. Länder, Regionen, Sektoren, Spezialisierung und Berufe lässt sich die Suche eingrenzen. Aus Spanien kommen derzeit mit 766 Organisationen am meisten Angebote.

Integration in den laufenden Berufsschulunterricht

Die Lerninhalte während des Auslandsaufenthaltes an einer berufsbildenden Schule können so gestaltet werden, dass ein Lernfeld oder ein Teil davon im Ausland unterrichtet wird. Der Auslandsaufenthalt kann dann den Unterricht zu Hause ersetzen. Die Möglichkeiten hängen von den beruflichen Bildungsprogrammen sowie Unterrichtsformen der Partnerschulen ab. Viele Bildungsinstitutionen verfügen über methodische Erfahrung zur Durchführung von Unterrichtsprojekten. Bei IT-Ausbildungsberufen bietet sich daher das Projektlernfeld 12 besonders an. Für die Kolleginnen und Kollegen der Partnerschule ist die ganzheitliche Aufgabenstellung – auch ohne Kenntnis vom Lernfeldkonzept – sehr eingängig (vgl. Tabelle 1). Ferner ist das Lernfeld 12 im dritten Ausbildungsjahr vorgesehen. Die Auszubildenden verfügen bereits über diverse IT-Kompetenzen und haben sich persönlich weiterentwickelt.

Die Blockunterrichtsform begünstigt die Durchführung von Projekten und gleichzeitig die Organisation eines Auslandsaufenthaltes. In Flensburg wird pro Schulhalbjahr ein Schulblock von durchschnittlich sechs Wochen durchgeführt. Die Umsetzung von Lernfeld 12 ist vollständig im fünften Unterrichtsblock zu Beginn des letzten Schuljahres vorgesehen. Idealerweise erfolgt der Auslandsaufenthalt in dem fünften Schulblock. Die Projektbearbeitung kann vollständig und parallel zu den übrigen Auszubildenden der Klasse erfolgen. Etwaige betriebliche Konflikte sind während des Schulblocks nicht zu erwarten.

Finanzierung beantragen

Hinter „Erasmus+“ verbirgt sich eines der bekanntesten Förderprogramme der Europäischen Union für Auslandsaufenthalte. „Ziel des Programms ist es, europäische Werte zu stärken sowie unsere Gesellschaften inklusiver, grüner und fit für eine digitale

Zukunft zu machen“ (vgl. NABIBB 2023, S. 3). Die Nationale Agentur Bildung für Europa beim Bundesinstitut für Berufsbildung (NABIBB) ist verantwortlich für die Umsetzung des europäischen Programms im Bereich der Berufsbildung (siehe <https://www.nabibb.de>). Auszubildende können über Erasmus+ für ihren Auslandsaufenthalt Fördermittel in Form von Tagessätzen und Reisekostenpauschalen erhalten (vgl. ebd., S. 9). Viele berufliche Schulen haben sich dem Programm angeschlossen und sich z. T. akkreditieren lassen. Dadurch wird ihnen ermöglicht, weitestgehend selbständig über Mobilitätsförderungen zu entscheiden. Im Rahmen der übergeordneten Aufgabenverteilung an Schulen übernehmen bestimmte Lehrkräfte die Funktion der Erasmus+-Koordination. Sie kennen die Abläufe und unterstützen die Klassenlehrkraft sowie Auszubildende bei der Beantragung von Fördermitteln.

Schulen ohne Erasmus+-Erfahrung können ebenfalls einen schnellen Einstieg finden. Dazu kann Kontakt zu Nachbarschulen, Kammern oder anderen Institutionen aufgenommen werden, die Mobilitäten für Auszubildende beantragen können. Die Suche nach akkreditierten Institutionen in der Berufsbildung kann über die Projektergebnisplattform von Erasmus+ erfolgen (<https://erasmus-plus.ec.europa.eu/projects/search>). Um akkreditierte Institutionen in Deutschland zu ermitteln, sollten z. B. die Filter „KA1: Learning Mobility Of Individuals“, „KA120-VET Erasmus Accreditation In Vocational Education and Trainings“, „Accreditation For An Individual Organisation“, „Accreditaion For A Mobility Consortium

Coordinator“ und „(Coordinator) – Germany“ gesetzt werden.

Das Förderprogramm der europäischen Union ist umfangreich. Neben Auszubildenden können sich auch Lehrkräfte und Personal durch z. B. Job Shadowing im Ausland weiterbilden. Für Zielländer außerhalb von Erasmus+ bietet das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit seinem Programm „AusbildungWeltweit“ Unterstützungsmöglichkeiten an (siehe <https://www.ausbildung-weltweit.de>).

Learning Agreements

Im Rahmen von Erasmus+-Mobilitäten müssen schriftliche Lernvereinbarungen mit den Auszubildenden und der Partnereinrichtung geschlossen werden. Dazu ist es notwendig, Lernergebnisse (Learning Outcomes) und darauf vorbereitende Lernaktivitäten (Learning Activities) zu formulieren. In Anlehnung an das Lernfeld 12 in der Fachrichtung Systemintegration können allgemeine Lernergebnisse (Outcome 1) sowie spezifische Lernergebnisse (Outcome 2) formuliert werden (vgl. Tabelle 2). Lernergebnisse und Lernaufgaben müssen mit der verantwortlichen Lehrkraft im Ausland abgestimmt werden.

Zur Erreichung der Ergebnisse lassen sich vier Abschnitte in Form von Lernaktivitäten differenzieren (siehe Tabelle 3). Die Phasen spiegeln die vollständige Handlung aus der Lernfeldbeschreibung wider.

Die internationale berufliche Handlungskompetenz kann ferner in den Lernvereinbarungen zum Ausdruck gebracht werden. Beispielsweise kann es notwendig sein, landesspezifische IT-Sicherheitsbe-

Outcome:	
Relevant subject, skill or competence:	Information Technology – System Integration
Description:	The student has the competence to completely carry out and evaluate a customer order for an IT-system integration.
Outcome 1: Generic	
Relevant subject, skill or competence:	The student has ...
Description:	<ul style="list-style-type: none"> • the ability to work autonomously, solve problems, taking initiatives and managing time. • the ability to work with others in a multinational setting.
Outcome 2:	
Relevant subject, skill or competence:	The student can demonstrate ...
Description:	<ul style="list-style-type: none"> • that he is able to identify and describe customer requirements regarding an IT-Problem. • that he is able to develop solution variants, compare them based on defined criteria, select best solution. • that he is able to provide an informative offer about the selected solution. • that he is able to implement the desired solution, while utilizing quality measures. • that he has the ability to present the solution to the customer, hand over the product. • the ability to create relevant documentation. • the ability to evaluate the project result in terms of target achievement, cost-effectiveness, scalability and reliability, also taking into account critical and constructive customer feedback.

Tabelle 2: Lernergebnisbeschreibung zum Lernfeld 12b „Kundenspezifische Systemintegration durchführen“

Perform a customised system integration	
Description:	The learning takes place in a project form. The aim is to perform a “customised system integration”. The project can be done with a partner. It is a problem-based learning style using laboratory practice.
Activity/task 1: Requirement Analysis	
Description:	The students carry out a requirements analysis in collaboration with the customer and derive project objectives, requirements, desired results, training needs and framework conditions from this.
Activity/task 2: Solution Development	
Description:	The students develop solution variants, compare them based on defined criteria and taking data protection and data security into account. They select the best solution together with the customer. They draw up a document detailing the services to be provided and an offer for the agreed order.
Activity/task 3: Implementation	
Description:	The students implement the desired solution. In doing so, they utilise quality assurance measures. They present the project result to the customer and carry out training. They hand over the product and documentation to the customer.
Activity/task 4: Reflection	
Description:	The students also evaluate the project result in terms of target achievement, cost-effectiveness, scalability and reliability. They reflect on the project implementation and the project result, also considering critical and constructive customer feedback.

Tabelle 3: Lernaktivitäten zum Lernfeld 12b „Kundenspezifische Systemintegration durchführen“

stimmungen zu berücksichtigen. Die Auszubildenden müssen interkulturelle Unterschiede bei der Projektdurchführung erfassen und entsprechend beachten. Hierzu können ebenso Konflikte gehören, die im Kontext interkultureller Kommunikation entstehen. Auszubildende lernen durch kritisches Reflektieren, zukünftige Handlungsalternativen zu generieren. Das BIBB hat für die Ordnungsarbeit einen „Baukasten“ mit Formulierungsoptionen zur internationalen beruflichen Handlungskompetenz veröffentlicht, der wertvolle Impulse für die Antragsstellung und Formulierung von Lernvereinbarungen liefern kann (vgl. BIBB 2024).

Auszubildende für den Aufenthalt finden

Die Motivation und Bereitschaft, seine eigene Komfortzone zu verlassen, andere Kulturen kennenzulernen und mit unvorhergesehenen Herausforderungen umzugehen, ist bei den Menschen unterschiedlich ausgeprägt. Aus der ersten Erfahrung geht hervor, dass sich nach einer gewissen Anfangseuphorie die Bereitschaft zur Teilnahme an einem Auslandsaufenthalt reduziert, je konkreter die Pläne werden. Zur Beantragung von Fördermitteln sind individuelle Bewerbungsunterlagen wie z. B. Lebenslauf im Europapassformat, Bewerbungsbogen und Zustimmungsschreiben vom eigenen Ausbildungsbetrieb zu erstellen. Es hat sich gezeigt, dass die Zusammenstellung dieser Unterlagen sowie eines extra Motivationsschreibens, tatsächlich interessierte Auszubildende hervorbringt. Es vereinfacht das Vorhaben, wenn die teilnehmenden Auszubildenden volljährig sind, offen für neue Kulturen, teamfähig und eine

grundlegende Bereitschaft zum selbstständigen Handeln zeigen.

Die gastgebende Schule kann Unterstützung z. B. bei der Unterkunftssuche leisten. Es ist von Vorteil, wenn Auszubildende nicht allein, sondern in einer Gruppe den Aufenthalt durchführen. Viele auftretenden Probleme lassen sich gemeinsam einfacher lösen. Um den Klassenfahrtcharakter zu vermeiden, darf die Gruppe nicht zu groß sein. Eine Gruppe von maximal vier Personen ist gut geeignet.

Durchführung, Bewertung, Zeugniserstellung

Während des Auslandsaufenthalts betreut die Lehrkraft der Partnerschule die Auszubildenden. Sie konkretisiert die Projektaufgabe, in der ein „Kundenproblem“ – in diesem Beispiel – durch eine Systemintegration gelöst werden soll.

Zur Bewertung des Lernfeldes lassen sich folgende Elemente nutzen:

- Projektdokumentation, Kundendokumentation,
- Projektpräsentation,
- individuelles Zeugnis der Partnerinstitution,
- Europass- Mobilitätsnachweis.

Die Erstellung einer Projektdokumentation nebst Kundendokumentation ist obligatorisch und kann als eine Bewertungsgrundlage dienen. Die Dokumentation sollte in englischer Sprache verfasst sein. Bewertungskriterien können sich an die Kriterien der Kammerabschlussprüfung anlehnen. Sofern möglich, kann die Projektpräsentation in hybrider Form durchgeführt werden. Lehrkräfte und Auszubildende

aus Deutschland sollten daran teilnehmen. Die Lehrkräfte der allgemeinbildenden Fächer können daraus Bewertungselemente erhalten.

Die Auszubildenden erhalten zusätzlich ein individuelles Zeugnis. Darin werden durchgeführte Tätigkeiten aufgelistet und nach Schulnoten in den Kategorien:

- Engagement und Motivation,
- Fachwissen,
- gute Umgangsformen,
- Zuverlässigkeit,
- Teamfähigkeit,
- Sorgfalt und Qualitätsbewusstsein bewertet.

Der Europass-Mobilitätsnachweis der EU dokumentiert Kompetenzen, die während einer bestimmten Mobilität erworben wurden (siehe <https://europass.europa.eu/de/work-europe/mobility>). Das Dokument gibt Aufschluss über Aufgaben, Verantwortlichkeiten, arbeitsbezogene Kompetenzen, Sprachkompetenzen etc.

Nach Beendigung des Auslandsaufenthaltes sollten Möglichkeiten geschaffen werden, die Erfahrungen zu teilen. Die Auszubildenden können als wichtige Multiplikatoren dienen, um nicht nur Schülerinnen und Schüler, sondern ebenfalls Lehrkräfte und Ausbildungspersonal für einen Auslandsaufenthalt zu begeistern.

REFLEXION ZUR LERNFELDUMSETZUNG IM AUSLAND

Aus dem Vergleich der in Deutschland und Portugal parallel verlaufenden Umsetzungen des Lernfeldes 12 geht hervor, dass die authentische Projektaufgabe mit realem Nutzen zu einer wesentlich höheren Motivation und einem höheren Lernzuwachs führen als ein fiktives Beispiel. „Wir hatten einen richtigen Auftrag und unsere Lösung wurde gebraucht“, so ein Auszubildender. Zudem war es förderlich, dass der auftraggebende Kollege nicht aus dem IT-Fachbereich stammte und die Flensburger Auszubildenden frei in der technischen Konzeption gestalten durften.

Es ist sicherlich keine neue Erkenntnis, dass reale Projektaufgaben von z. B. externen Anbietern zu einer höheren Motivation führen können als „aufgesetzte“ Schulprojekte. Bei diesem direkten Vergleich wurde es aber besonders deutlich und sollte bei zukünftiger Projektgestaltung berücksichtigt werden.

Das an die ganze Vierergruppe gestellte Projektziel hat dazu geführt, dass sich die Auszubildenden selbst organisierten, intuitiv nach ihren eigenen Stärken Aufgabenpakete und Projektmanagement aufteilten. „Wir haben als Team gut funktioniert“, so Noah, der u. a. Budgetverhandlungen mit der Schulleitung durchführte. Die in Deutschland parallellaufende Lernfeldumsetzung offenbarte z. T. isoliert agierende Gruppen. In zukünftigen Umsetzungen wäre auch denkbar, Auszubildende verschiedener

Fachrichtungen oder anderer Berufe während des Auslandsaufenthaltes zusammenzubringen.

Ein großer Mehrwert der Projektumsetzung im Ausland sind die kulturellen Erfahrungen. „Unsere langen E-Mails wollte in Portugal keiner lesen, das sei typisch deutsch“, so die Rückmeldung zur Kommunikation mit den Verantwortlichen. Die vier Flensburger stimmen einhellig zu, dass sie die portugiesische Gelassenheit nun wesentlich besser verstehen können. Sie lernten die Menschen und ihre Kultur in ihrem Alltag kennen, was während eines Urlaubes nicht möglich wäre.

Die Kommunikation auf Englisch wurde zunehmend besser und als normal wahrgenommen. Am Ende war die durchgeführte Abschlusspräsentation nebst Diskussion vor großem Publikum ein gewinnbringendes Element, um internationale Berufskompetenz und Selbstkompetenz zu erweitern. Das bestätigen ebenfalls die Verantwortlichen in den Ausbildungsbetrieben nach Rückkehr ihrer Auszubildenden. Sie sind erstaunt über die Umsetzungsmenge in der zur Verfügung stehenden Zeit.

Abschließend lässt sich resümieren, dass eine Lernfeldumsetzung im Ausland in vielerlei Hinsicht gewinnbringend erfolgen kann. Nicht nur die beteiligten Auszubildenden können davon profitieren, auch die Attraktivität des Schulstandortes sowie die eigene Lernfeldumsetzung kann wertvolle Impulse erhalten.

Anmerkung

1. Das Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat) der Europa-Universität Flensburg leitete das Projekt (siehe <https://netkom.web.uni-flensburg.de>).

Literatur

- BIBB (2024) – BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (Hrsg.): Internationale berufliche Handlungskompetenz. Baukasten mit Formulierungsoptionen für die Ordnungsarbeit inklusive Anwenderleitfaden. Bonn: BIBB.
- BUSSE, G.; FROMMBERGER, D. (2016): Internationalisierung der Berufsausbildung als Herausforderung für Politik und Betriebe. Eine explorative Studie. Nr. 311. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- KMK (2019) – KULTUSMINISTERKONFERENZ (Hrsg.): Rahmenlehrplan für die Ausbildungsberufe Fachinformatiker und Fachinformatikerin, IT-System-Elektroniker und IT-System-Elektronikerin. Beschluss der KMK vom 13.12.2019. Berlin: Sekretariat der KMK.
- NABIBB (2025) – NATIONALE AGENTUR BILDUNG FÜR EUROPA BEIM BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (Hrsg.): Eine Chance für Berufsschulen. Auslandsaufenthalte während der Ausbildung. Stand: Januar 2025 (aktualisierte Auflage). Bonn: NABIBB (www.na-bibb.de).

Digitale Transformation, Klimawandel und Lehrkräftemangel

Einblicke in die Lernfeldarbeit an der Georg-Schlesinger-Schule in Berlin



CAROLIN LOHSE



HARTMUT STAHN



VOLKER STOOß

Die aktuellen Themen und Einflussfaktoren, die bei der Schul- und Unterrichtsentwicklung berücksichtigt werden müssen, sind die fortschreitende Digitalisierung der Arbeits- und Lebenswelt, Umweltschutz und Nachhaltigkeit, die Zunahme an Heterogenität der Lerngruppen in der beruflichen Bildung und der Lehrkräftemangel, insbesondere auch in den gewerblich-technischen Fachrichtungen. Vor diesem Hintergrund bietet der Beitrag einen Einblick in die Entwicklung der Lernfeldarbeit an der Georg-Schlesinger-Schule in Berlin, der mit einem Rückblick beginnt und mit Eindrücken zur gegenwärtigen Situation unter Einbeziehung einer Lernsituation aus dem berufsschulischen Unterricht für Werkzeugmechanikerinnen und Werkzeugmechaniker und aktuellen Problemfeldern fortgesetzt wird.

EINLEITUNG

Mit dem Titel „Vom KMK-Rahmenlehrplan über den schuleigenen Lernfeldplan zum Wochenplan – dargestellt an einem Lernfeld für Industriemechaniker/-innen“ stellte die Georg-Schlesinger-Schule Berlin ihre Entwicklungsarbeit zwischen den Jahren 2004 bis 2008 sowie ihre Arbeit im damals aktuellen Unterrichtsgeschehen vor (siehe BREHME et al. 2011). Im Fokus des Beitrages standen der Entwicklungsprozess und die Ergebnisse der Umsetzung der Rahmenlehrpläne (RLP) der Kultusministerkonferenz (KMK) in schulinterne Lernfeldpläne. Es wurde die Entwicklung eines schulinternen Curriculums präsentiert, das Lernsituationen und schuleigene Leitprojekte¹ in den Lernfeldunterricht integriert und durch konkrete Wochenpläne für die Lehrkräfte der Lernfeldteams ergänzt. Diese Vorlagen wurden mehrfach überarbeitet und angepasst, bilden in ihrer Anlage jedoch nach wie vor die Grundlage für die Planung des Lernfeldunterrichts.

DIE EINFÜHRUNG DES LERNFELDKONZEPTE – ERSTE UMSETZUNGSSCHRITTE

Mit der Neuordnung der industriellen Metallberufe im Jahr 2004 startete die Neukonzeption des schulinternen Curriculums entlang der Rahmenlehrpläne mit Lernfeldkonzept an der Georg-Schlesinger-Schule zuerst für den Ausbildungsberuf „Industriemechaniker/Industriemechanikerin“. Der Paradigmenwechsel des didaktischen Konzepts beruflichen Unterrichts, vom fachsystematisch angelegten Unterricht in Fächern hin zum handlungsorientierten Unterricht in Lernfeldern, bewirkte schulorganisatorische Umbrüche und stellte für Lehrende und Lernende eine Herausforderung dar. Die didaktisch-methodische Herangehensweise erforderte einen Perspektivwechsel. Ausgehend von beruflichen Aufgaben- oder Problemstellungen, „die aus dem beruflichen Handlungsfeld entwickelt und didaktisch aufbereitet werden“ (KMK 2021, S. 11), sollten nun die erforderlichen Fachbezüge aus diesen Problemstellungen generiert werden.

Das angestrebte ganzheitliche Lernen beanspruchte damit auch eine umfassendere Betrachtungsweise der beruflichen Handlungen, die über den Horizont einzelner Fachdisziplinen hinausging. In einer sich wandelnden Lebens- und Arbeitswelt sind berufliche Handlungen geprägt durch „ökonomische, ökologische, rechtliche, naturwissenschaftliche, fach- und fremdsprachliche, kommunikative, soziale und ethische Aspekte“ (ebd.). Diese Aspekte mussten in die Formulierung der Lernsituationen und Lernaufgaben integrieren werden. Daraus resultierte die Neuorganisation der Fachbereiche und deren Zuständigkeit. Es erfolgte eine Erweiterung der Technikbereiche hin zum Auftrag der Ausgestaltung zugeordneter Lernfelder.

Ein wesentlicher Vorteil in diesem Prozess war die sehr gute personelle Ausstattung der Schule in den Jahren 2004 bis 2011. Unter diesen Umständen sind insbesondere im Schuljahr 2005/06 schulinterne Lernfeldpläne entstanden, die bis heute als Vorlage und Orientierung im Planungsgeschehen fungieren. Zuerst wurde ein Team, bestehend aus vier Lehrkräften, mit der Planung eines Gesamtkonzeptes für den Ausbildungsberuf „Industriemechaniker/Industriemechanikerin“ beauftragt. Der Aufbau und die Gestaltung folgten den Punkten:

- „Orientierung am Wochenrhythmus,
- Zeitumfang einer Lernsituation zwischen vier und ca. 20 Unterrichtsstunden,
- Ausrichtung an Leitprojekten,
- Formulierung von handlungsorientierten Lernsituationen und
- fachsystematische Elemente als Grundlage“ (BREHME et al. 2011, S. 159).

Die erarbeiteten Lernfeldpläne bildeten die Lernsituationen und überblicksartig die Leitprojekte ab, die inhaltliche Vorgaben und didaktisch-methodische Vorschläge enthielten. Ergänzt wurden die Pläne durch fachsystematische Unterrichtseinheiten, denn bei der Konzeption des schulinternen Curriculums ergab sich aufgrund des Paradigmenwechsels eine deutliche Lernstoff-Zeitproblematik und es entstanden Zweifel dahingehend, ob beispielsweise technische Mathematik und technische Kommunikation im Lernfeldunterricht überhaupt umfassend und systematisch vermittelt werden können.

HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE LEHRKRÄFTE

Für die Umsetzung der Lernfeldpläne wurden die Lehrkräfte in Lernfeldteams eingeteilt, was nicht nur positive Resonanz bei den Lehrkräften hervorrief. Folgende Anforderungen verbanden sich mit der Arbeit im Team:

- Abstimmung der konkreten Unterrichtsplanung und Entwicklung von Kriterien für die Beurteilung der Leistungen der Lernenden,
- Entwicklung von Leitprojekten und Lernsituationen, die den betrieblichen Arbeitsprozess abbilden oder simulieren können und
- Planung der Kompetenzzuwächse und Inhalte auf die Anforderungen der gestreckten Prüfung Teil 1 ausgerichtet (vgl. BREHME et al. 2011, S. 157).

Die Befürchtung, bei zeitaufwändigen Absprachen zu den benannten Themen ineffektiv zu sein und keinen Konsens zu erzielen, waren nicht unberechtigt. Ein großes Hindernis war die fehlende didaktische Qualifikation der Lehrkräfte für diese spezielle Form der Planung, Durchführung und Reflexion des Unterrichts. Eine bisher wenig etablierte inhaltliche, auf die Konzeption des Unterrichts bezogene Kommunikation wurde unumgänglich. Die Lernfeldteams mussten gemeinsam Unterricht planen und eine Abstimmung des Arbeitsstandes vornehmen. Für die Schulorganisation bedeutete dies, einen in der Stundenplanung fest verankerten, zeitlichen Rahmen für gemeinsame Absprachen zu schaffen.

Die Lernfeldteams wurden angehalten, die entwickelten Lernfeldpläne mit Vorschlägen zur methodischen Umsetzung und passend dazu aufbereiteten Unterrichtsmaterialien verbindlich umzusetzen, damit die Vergleichbarkeit zwischen den Klassenzügen sichergestellt werden konnte. Die Lehrkräfte innerhalb des Teams sollten abschließend über die didaktisch-methodische Gestaltung des Lernfeldunterrichts entscheiden und waren verantwortlich für die Konkretisierung der Unterrichtsinhalte in den Wochenplänen. Diese wurden den Lernenden und Ausbildungsbetrieben zur Verfügung gestellt.

Für die Schule war die Organisation der Lernfeldteams ein wichtiger organisatorischer, wenn auch nicht immer reibungsloser Prozess. Dieser Weg hat die Unterrichts- und Schulentwicklung deutlich vorangetrieben, die Kommunikation zwischen den Lehrkräften intensiviert und parallele (Unterrichts-)Planungen zu identischen Lernzielen aufgehoben.

UMORIENTIERUNG FÜR DIE LERNENDEN

Für die Lernenden stellte der Übergang vom Fachunterricht zum Lernfeldunterricht ebenfalls eine Herausforderung dar, da die Lerninhalte nicht mehr strukturiert in Fächern verortet werden konnten. Die Förderung aller Kompetenzbereiche (Fach-, Methoden-, Sozial- und Personalkompetenz) in Verbindung mit der Aneignung berufsspezifischen Wissens in Lernsituationen, Lern- und Arbeitsaufgaben verpackt, erforderte von den Lernenden deutlich mehr Aktivität im Unterricht. Das Arbeiten in Gruppen,

selbstorganisiertes Lernen sowie das Präsentieren von Lernergebnissen und Handlungsprodukten wurden bisher wenig in den Unterricht eingebunden. Die Leistungsbewertung setzte sich nun aus Klassenarbeiten und sonstigen Leistungen wie Gruppenleistungen und aktive Teilnahme zusammen. Daraus ergab sich die Anforderung der Selbstbeurteilung für die Lernenden sowie eine deutliche Steigerung der Verantwortungsübernahme für die erbrachten Leistungen. Um dieses didaktisch-methodische Vorgehen zu unterstützen, wurde für die Lerngruppen der dualen Ausbildungsgänge zu Beginn des ersten Ausbildungsjahres eine Einführungs- und Methodenwoche eingeplant. Gruppenbildung und Methodentraining wurden mit dem Kennenlernen der Schule und Lehrkräfteteams sowie der Einführung ins Lernfeldkonzept verbunden.

WIRKSAMKEIT UND POTENZIALE DER LERNFELDARBEIT – STAND 2011

Die Wirksamkeit und die Potenziale der Lernfeldarbeit an der Georg-Schlesinger-Schule wurden im Beitrag BREHME et al. (2011) so eingeschätzt:

„Im optimalen Fall ermöglichen die Pläne (...)

- eine hohe Transparenz des Unterrichtsganges für Auszubildende, duale Partner und die Lehrenden,
- eine Qualitätserhöhung durch die Formulierung von verbindlichen Mindeststandards im Inhalt und Methodenvorschlägen,
- die Vergleichbarkeit von Unterricht in Parallelklassen,
- die verbesserte Ermittlung von Fortbildungsbedarf und der daran angepasste Einsatz der Kolleginnen und Kollegen,
- die leichtere Planbarkeit von Laborbelegungen (Lernfeldunterricht in Teilung),
- eine hohe Praxisorientierung durch die Umsetzung von Projekten zusammen mit dem Ausbildungsbetrieb (...) sowie
- das Arbeiten mit ‚Datenbanken‘, die im Rahmen der Lernfeld-Dokumentation für die einzelnen Berufsbilder aus Methodenvorschlägen, Arbeitsblätter, Medienbeschreibungen und didaktischen Hinweisen entstehen“ (ebd., S. 164).

Die stetige Reflexion des Unterrichts und der Austausch zwischen den Lehrkräften sowie die Rückschlüsse aus den jährlichen Evaluationen der Lernenden führten über die Jahre erfolgreich zur Weiterentwicklung des Lernfeldunterrichts. Insbesondere der Einsatz geeigneter Medien, das methodische Vorgehen und die Lern- und Arbeitsgegenstände wurden stetig ergänzt, ersetzt oder angepasst. Viele grundlegende Aspekte der Lernfeldarbeit sind er-

halten geblieben. Doch wie wird diese heute eingeschätzt und welche neuen Herausforderungen beeinflussen die Unterrichtsentwicklung? Im Folgenden wird ein kleiner Einblick in das aktuelle Geschehen und die Unterrichtsentwicklung gegeben.

ENTWICKLUNGSPROZESS, EINFLUSSGRÖSSEN UND HERAUSFORDERUNGEN – LERNFELDARBEIT IM JAHR 2025

Sichtbar wird der erfolgreiche Entwicklungsprozess der Schule im Bereich der Planung und Umsetzung des Lernfeldunterrichts im Bericht der Schulinspektion des Jahres 2020: „Die Schule hat den Lernfeldunterricht durchgängig implementiert, der Fachunterricht ist klar auf betriebliche Handlungssituationen ausgerichtet. Es wird überfachlich gearbeitet und die Aufgabenstellungen orientieren sich grundsätzlich an der betrieblichen Realität“ (SENBJF 2020, S. 9). Doch die Anforderungen an die Gestaltung des Unterrichts und die zu implementierenden Themen bedürfen einer hohen Flexibilität. Besonderen Einfluss nimmt die Digitalisierung auf das Planungsgeschehen, inhaltlich und methodisch. Die Themen „Umweltschutz“ und „Nachhaltigkeit“ müssen aktiv eingebunden werden, um die zukünftigen Fachkräfte mit Wissen und der Kompetenz zur kritischen Beurteilung technischer Zusammenhänge auszustatten. Weiterhin muss die Arbeit der Fachbereiche und Lernfeldteams hinsichtlich der Planungsschwerpunkte selbstgesteuertes, schülerzentriertes Lernen, Sprachbildung, Binnendifferenzierung und individuelle Förderung der Lernenden immer wieder kritisch reflektiert werden. Hier besteht ein deutliches Entwicklungspotenzial.

DIGITALISIERUNG

Die technologische Entwicklung, die Automatisierung und Digitalisierung von Arbeitsprozessen sowie der Einsatz digitaler Lehr- und Lernmedien erfordern ein angepasstes Vorgehen bei der Gestaltung von Lernsituationen und bei der Planung und Durchführung des konkreten beruflichen Unterrichts. Für die Lehrkräfte gilt es, sich einerseits mit neuen automatisierten und digitalen Anwendungen im beruflichen Kontext und andererseits mit digitalen Lernplattformen, Lernwerkzeugen, Apps und anderen Anwendungen, die das Lernen und Lehren unterstützen können, auseinanderzusetzen.

Um an die technologischen Entwicklungen und Gegebenheiten in den Ausbildungsunternehmen anknüpfen zu können, müsste deutlich mehr in die Ausstattung der Schule und die Gestaltung der Lernfeldräumen investiert werden. Darüber hinaus werden von den Lehrkräften noch zu wenige Wei-

terbildungsangebote zum Thema „Digitalisierung im Kontext des Lehrens und Lernens in der beruflichen Bildung“ wahrgenommen. Um die vorhandenen Mittel lernwirksam im Unterricht einsetzen zu können, werden allerdings regelmäßig oder nach Bedarf schulinterne Fortbildungen für die Einweisungen in Labore, die fachgerechte Handhabung von Maschinen und die Einführung digitaler Anwendungen von Kolleginnen und Kollegen angeboten. Schulungen für den Umgang mit den digitalen Tafeln und die Nutzung des Lernraums Berlin sowie der Plattform IServ werden ebenfalls schulintern durchgeführt. Die Ausstattung der Laborräume und Klassenzimmer hat sich in den letzten Jahren nicht entscheidend verändert. Dennoch gibt es einige Highlights in der Schule zu entdecken: Die CNC gesteuerten Zerspanungseinheiten mit PC-Arbeitsplätzen in vier CNC-Laboren mit SolidWorks sowie MTS-CNC-Simulationssoftware, das digitale optische 3D-Messsystem Atos Q, der Makerspace mit 3D-Druckern und Lasercutter, die Laborräume der Regelungstechnik mit FluidSIM, das Roboterlabor mit diversen Dobot, die Ausstattung aller Klassenräume mit digitalen Boards sowie das stabile WLAN stehen den Lernfeldteams für den

Unterricht zur Verfügung. IServ² fungiert als verabredete, digitale Plattform zur Kommunikation aller am Schulleben beteiligten Personen. Gegenwärtig besteht die Aufgabe für die Fachbereiche darin, die Lernfeldpläne strukturiert in die digitale Plattform IServ einzupflegen und mit den zur Verfügung stehenden, evaluierten Lernsituationen und Arbeitsmaterialien zu versehen, sodass alle Lernfeldteams darauf zugreifen können.

Parallel dazu werden die bestehenden Lernsituationen und Leitprojekte dahingehend weiterentwickelt, dass die Einbindung digitaler Anwendungen sicher gelingt. Eine Lernsituation aus dem Lernfeld 10 „Fertigen von Bauelementen in der rechnergestützten Fertigung“ (80 Stunden) des berufsschulischen Unterrichts für Werkzeugmechanikerinnen und Werkzeugmechaniker mit einem Zeitumfang von 30 Unterrichtsstunden soll hier beispielhaft vorgestellt werden. Gezeigt wird die Erweiterung der Lernsituation um den 3D-Druck sowie die Einbindung einer kollaborativen, digitalen Arbeitsform (Abb. 1). Zum Einsatz kommen digitale Pinnwände, Mindmaps oder über eine Cloud geteilte Textdokumente.

Die Aufgabenstellung beinhaltet eine Konstruktionsaufgabe, bei der Kenntnisse der technischen Kommunikation, der Werkstoffkunde, der Fertigungsverfahren und der Grundlagen der Konstruktionslehre gefordert sind. Ausgangspunkt ist eine Zeichnung in analoger Form (Abb. 2). Mit Hilfe des Zeichenprogramms SolidWorks erfolgt die Umsetzung der Konstruktion der Bohrvorrichtung (Abb. 3).

Leitend für die angestrebte Kompetenzentwicklung ist die folgende Zielformulierung des Rahmenlehrplans: „Die Schülerinnen und Schüler fertigen Bauelemente unter Einbeziehung eines CAD/CAM/CAQ-Systems. Sie analysieren den Kundenauftrag, erstellen CAD-Modelle und Zeichnungen, (...), auch in digitaler Form“ (KMK 2018, S. 19). Aus den Anforderungen, die das Bauteil an die Konstruktion stellt, entwickeln die Lernenden einen Kriterienkatalog. Diese Kriterien leiten sie durch den Konstruktionsprozess und dienen gleichzeitig als Beurteilungsgrundlage für alle Konstruktionsergebnisse.

In Kooperation mit den Ausbildungsbetrieben wird auch das reale Fertigen der Bohrvorrichtung durch die Lernenden in den darauffolgenden Wochen angestrebt. Eine Modifizierung der Lernsitua-



		Lernfeld 10 Projekt: Bohrvorrichtung CAD – 3D-Druck		Name:	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> -SCHULE		Berlin, den:	Klasse:	Blatt Nr.:	
Fertigung eines Prototyps der Bohrvorrichtung mit 3D-Druck (Erweiterung zur Lernsituation Konstruktion einer Bohrvorrichtung)					
Phase	Inhalt	Anmerkungen			
Lernsituation „Konstruktion einer Bohrvorrichtung“					
Orientierung	Kundenauftrag (ggf. englisch) analysieren	AB Konstruktion einer Bohrvorrichtung (deutsch) Achtung Baugröße des Druckers beachten			
Information	Erschließen fachlicher Inhalte zur Bearbeitung des Kundenauftrags				
Planung/Entscheidung	Kriterienkatalog für die Konstruktion/Fertigung erstellen	AB Konstruktion einer Bohrvorrichtung - Kriterienkatalog			
Durchführung	Konstruktive Umsetzung mit SolidWorks	Einweisung Koll. PUH /STO / LUB			
Kontrolle/Beurteilung	Bewertung der Entwürfe nach Kriterienkatalog ...und Auswahl eines Entwurfes für den Druck	Fertigung der Bohrvorrichtung im Ausbildungsbetrieb möglich			
Erweiterung: Fertigung eines Prototyps					
Information	Erkundung Slicer-Software Recherche zu Prozessparametern 3D-Druck sowie Druckfehler	AB Exkurs Vorbereitung 3D-Druck			
Planung/Entscheidung	Optimierung der Einzelteile für 3D Druck				
Durchführung	Inbetriebnahme Drucker und Ausdrucken	Einweisung Koll. STO			
Kontrolle/Beurteilung	Bewertung der Ausdrücke und Optimierung der Einstellwerte				
Präsentation	Produktübergabe an den Kunden				

Abb. 1: Kurzfassung zum Ablauf der Lernsituation „Konstruktion einer Bohrvorrichtung“ mit 3D-Druck

	Lernfeld 10 Exkurs Vorbereitung 3D-Druck		Name:
	Berlin, den:	Klasse:	Blatt Nr.:

Internetrecherche 3D-Druck

- **Beschreiben** Sie die Materialien PLA und ABS!
- **Unterscheiden** Sie die Materialien hinsichtlich der Anwendungsbereiche und Eigenschaften des gedruckten Teiles!
- **Beschreiben** Sie in Stichpunkten das Vorgehen bei der Inbetriebnahme eines 3D-Druckers, beispielsweise des Bamboo Lap x1!
- **Nennen** Sie mindestens 3 wichtige Prozessgrößen / Einstellparameter!
- **Erklären** Sie deren Einfluss auf das Prozessergebnis!
- **Nennen und beschreiben** Sie die typischen Fehler, die beim 3D-Druck auftreten können!
- **Erläutern** Sie, wie diese Fehler vermieden werden können!

Tragen Sie die Ergebnisse Ihrer Recherche auf einem Miro-Board zusammen!



Abb. 4: Internetrechercheauftrag zum 3D-Druck

diskutiert, welche beruflichen Handlungsfelder und vorhandene Lernsituationen sich besonders gut eignen, um Kompetenzen zum nachhaltigkeitsorientierten beruflichen Handeln gezielt zu fördern. Abschließend bearbeitet das Lehrkräfteteam eine bereits vorhandene Lernsituation zum Thema „Kühlschmierstoffe“ aus dem Lernfeld 4 der Industriemechanikerinnen und Industriemechaniker. Dazu wurden Schwerpunkte in der Kompetenzmatrix gesetzt und in Bezug auf das gewählte Thema konkretisiert (Abb. 5, Agenda).

Das abgeschlossene Projektergebnis mit dem Titel „Kühlschmierstoffe unter der grünen Lupe – Unterrichtsmaterial für die Metallgrundbildung“ (EPIZ 2024) wird im ersten Ausbildungsjahr von den Lernfeldteams in den Ausbildungsberufen der Schule eingesetzt. Im Anschluss an das Projekt ist angedacht, ein Weiterbildungsangebot für interessierte Lehrkräfte zur Entwicklung und zum Einsatz des Unterrichtsmaterials anzubieten. Diese Unterrichtsentwicklung kann nur mit motivierten Lehrkräften und der Unterstützung der Schulleitung gelingen. Die sehr gute personelle Ausstattung der Jahre 2005/06 ist leider nur noch eine Er-

des Entwicklungspolitischen Bildungs- und Informationszentrums e. V. (EPIZ) teil. Die Arbeit im Projekt verfolgte die Ziele: Verstetigung von Lerngelegenheiten zur beruflichen Klimabildung, Entwicklung von berufsspezifischen Kompetenzübersichten zu Nachhaltigkeit im Sinne der Sustainable Development Goals und Erstellung von Unterrichtsmaterialien zu Klimaschutz und Klimaanpassung für Ausbildungsberufe (EPIZ o. J.). Zu Beginn des Projektes wurden bereits vorhandene Unterrichtsmaterialien aus einem Vorgängerprojekt unter dem Titel „Kupfer, Alu, Stahl global“ (EPIZ 2021) in der Einführungswoche der ersten Ausbildungsjahre erprobt, leicht angepasst und erfolgreich in den Lernfeldplan implementiert. Anschließend wurde in mehreren Workshops unter Anleitung eine Klimakompetenzmatrix für den Ausbildungsberuf „Industriemechaniker/Industriemechanikerin“ erstellt (Abb. 5) und in Kleingruppen

Kompetenzen zur nachhaltigen Entwicklung als Fähigkeiten zu ...	langfristig fachgerechtem Handeln	sozial verantwortlichem Handeln	sinn- und identitätsstiftendem Handeln
... in alltäglichen Arbeitsprozessen	Ressourcen, Material, Werkstoffe und Maschinen/Werkzeuge nach Nachhaltigkeitsaspekten auswählen und einsetzen	Qualitätsbewusst arbeiten und Verantwortung für sich, andere sowie Produkte übernehmen	Die eigene Gesundheit langfristig bewahren
... im betrieblichen Zusammenhang	Unternehmerische Entscheidungen im Spannungsfeld industriellen Wettbewerbs und nachhaltiger Entwicklung nachvollziehen	Als Arbeitnehmer*in soziale und ökologische Interessen reflektiert vertreten	Durch die eigene Arbeitsplanung einen Beitrag zu Ressourceneffizienz leisten
... in der (globalen) Umwelt und Gesellschaft	Sachgerecht mit Gefahrenstoffen und Gefahrenquellen umgehen	Arbeits- und Umweltbedingungen der Rohstoffgewinnung ermitteln	Den Beitrag industrieller Fertigung zu Lebensqualität und Gemeinwohl beurteilen

- KSS qualitätsbewusst einsetzen und pflegen und Verantwortung für sich und andere sowie Produkte übernehmen
- ◆ Als Arbeitnehmer*in soziale und ökologische Interessen in Bezug auf Immissionsschutz und Ressourcenschonung reflektiert vertreten
- ▲ Durch die eigene Arbeitsplanung und betriebsinterne Kommunikation einen Beitrag zu Ressourceneffizienz leisten
- KSS sachgerecht einsetzen, pflegen und entsorgen; Leckagen und Havarien kompetent managen

Abb. 5: Kompetenzmatrix der Georg-Schlesinger-Schule für den Ausbildungsberuf „Industriemechaniker/Industriemechanikerin“ (EPIZ 2024, S. 8 f., angepasste Darstellung)

innerung. Die Herausforderungen, die sich mit dem Thema „Lehrkräftenachwuchs“ verbinden, hemmen die anvisierten Entwicklungsvorhaben der Schule deutlich.

ANFORDERUNGEN AN DIE LEHRKRÄFTE

Der Unterricht in Lernfeldern erfordert von den Lehrkräften ein umfassendes Prozess- und Technikverständnis. Generalisten im Berufsfeld sind gefragt, wenn die Breite aller Lernfelder qualitativ hochwertig abgedeckt werden soll. Es sind ausgeprägte (fach-)didaktische Kompetenzen erforderlich, um die beruflichen Handlungsfelder didaktisch aufbereitet in komplexe, lerngruppenadäquate Lernsituationen zu übersetzen. Die Anforderungen an die Lehrkräfte lauten: abgestimmte Methodenvielfalt, Kreativität sowie verlässliche persönliche und fachliche Weiterentwicklung der Einzelnen. Um eine fachliche Überforderung zu vermeiden, werden junge Lehrkräfte an der Georg-Schlesinger-Schule möglichst entsprechend ihrer beruflichen Vorbildung und Neigung in den dualen Ausbildungsgängen eingesetzt. Die Gruppierung der Lernfeldteams (jeweils vier Lehrkräfte) erfolgt nach dem Ausbildungsfortschritt der Lerngruppen 1./2. und 3./4. Ausbildungsjahr. Auf diese Weise konnten in den letzten Jahren feste Teamstrukturen etabliert werden. Die Teams teilen sich die Verantwortung für den Unterricht, der auf regelmäßigen und verlässlichen Absprachen beruht. Daraus resultiert eine stetige Weiterentwicklung der Lernfeldpläne, Lernsituationen und des methodischen Vorgehens in den konkreten Unterrichtssettings. Eine wichtige Erkenntnis für die Entwicklung von Lernsituationen ist, die Anzahl an mitwirkenden Lehrkräften anfänglich gering zu halten. Auf diesem Weg entstehen schneller anwendbare Prototypen, die dann evaluiert und weiterentwickelt werden können.

Allerdings ist am Oberstufenzentrum in den vergangenen Jahren ein Generationswechsel zu verzeichnen, der mit dem Verlust wertvollen Fachwissens einhergeht, da erfahrene Lehrkräfte altersbedingt ausscheiden. Der Mangel an Lehrkräften in der Metalltechnik sowie der Anstieg von Personen, die aus anderen Bereichen in das Lehramt einsteigen, bremst die Unterrichtsentwicklung. Quereinsteigerinnen und Quereinsteiger haben trotz guter Ausbildung im Referendariat häufig Schwierigkeiten, didaktische und pädagogische Lücken zügig zu schließen. Eine kluge Zusammenstellung multiprofessioneller Teams – grundständig ausgebildeter Lehrkräfte, Referendarinnen und Referendare, Ingenieurinnen und Ingenieure – bietet die Chance, schnell voneinander zu lernen, wenn die individuellen Stärken gezielt eingesetzt und eingefordert werden. Die Ausbildung

der ersten und zweiten Phase der Lehrkräftebildung bereitet das Unterrichten in Lernfeldern sehr gut vor und die Lernfeldteams profitieren von Referendarinnen, Referendaren und Studierenden in den Praxisphasen³. Die optimale Umsetzung des gewünschten handlungsorientierten Unterrichts in Lernsituationen ist im Schulalltag und der Unterrichtsrealität dennoch nicht immer möglich. Gründe dafür sind: keine gleichmäßige Qualität der Umsetzung der Lernfeldpläne in den Teams, die Aufhebung des Teamteachings und damit rückläufige Laborarbeit und keine ausreichenden Ressourcen für die Begleitung und Betreuung der zukünftigen Lehrkräfte. Der Mangel an Lehrkräften erschwert die Bildung von Entwicklungsteams, so dass die Entwicklungsarbeit neben dem Unterricht geleistet werden muss, was die Motivation zur Mitarbeit senkt. Neben der Entwicklung, Planung und Durchführung eines anspruchsvollen Lernfeldunterrichts besteht die Herausforderung für die Lehrkräfte auch darin, den Unterricht immer wieder an die unterschiedlichsten Lerngruppen mit den unterschiedlichsten Bedürfnissen anzupassen.

ANFORDERUNGEN AN DIE LERNENDEN

Die Konkurrenz zwischen akademischen und beruflichen Bildungswegen wirkt sich auch auf die Lerngruppen der dualen Ausbildung aus. Eine abgeschlossene Berufsausbildung genießt nicht das gleiche Ansehen wie der Erwerb der allgemeinen Hochschulreife an einem Gymnasium und führt daher neben dem Mangel an Auszubildenden im Berufsfeld Metalltechnik zu Gruppenkonstellationen mit eher leistungsschwächeren Auszubildenden. Zudem ist die Heterogenität in den Lerngruppen deutlich vielfältiger geworden. Alter und Vorbildung sind sehr unterschiedlich und die Voraussetzungen, insbesondere in den Bereichen Mathematik und Sprachverständnis, sind deutlich geringer als noch vor einigen Jahren. Die Lehrkräfte sind zunehmend mit der Beantragung von Nachteilsausgleichen konfrontiert. Der pädagogische und diagnostische Aufwand nimmt zu. Begabte und hochbegabte Lernende treten deutlich in den Hintergrund, immer häufiger bestimmt die Orientierung an den Schwächeren den Unterricht. Selbstgesteuertes Lernen, wie es handlungsorientierter Unterricht und Lernen in Lernsituationen erfordern, muss schrittweise angebahnt werden. Die Lernenden müssen lernen, Verantwortung für ihren individuellen Lernprozess zu übernehmen. Dies erfordert pädagogisches und didaktisches Fingerspitzengefühl.

Weiterhin fehlen den Lernenden Kompetenzen im Umgang mit digitalen Lernmedien und in der Arbeit mit digital bereitgestellten Materialien. Die Ausstattung der Lernenden mit Endgeräten hat entscheidenden Einfluss auf die Planung und Durchführung

des Unterrichts, wenn digital gearbeitet und digitale Handlungsprodukte erstellt werden sollen. Schwierigkeiten bestehen bereits bei grundlegenden Fertigkeiten wie der Strukturierung von Dateiablagen, der Anwendung von Schreib- und Arbeitsprogrammen sowie dem Erstellen und Hochladen von Dokumenten in geeigneten Dateiformaten. Da nur ein Teil der Auszubildenden Endgeräte von den Ausbildungsbetrieben zur Verfügung gestellt bekommt, muss entweder auf die privaten Geräte der Auszubildenden zurückgegriffen werden, die Leihgeräte (Laptopwagen) der Schule stehen dann zur Verfügung oder der Unterricht bleibt analog. Die Schule hat nur begrenzte Möglichkeiten, diese Situation zu kompensieren. Damit treten schulorganisatorische Herausforderungen in den Blick, die einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen der Lernfeldarbeit leisten.

UNTERSTÜTZENDE, SCHULORGANISATORISCHE ASPEKTE EINER KONTINUIERLICHEN UNTERRICHTSENTWICKLUNG

Die Überarbeitung der Lernfeldpläne erfolgt in den Fachkonferenzen und wird weiterhin explizit von den Unterrichtserfahrungen und Evaluationsergebnissen der Lernfeldteams sowie der technischen Ausstattung der Schule beeinflusst. In den Lernfeldern 1 bis 4 (Kernqualifikation) der dualen Ausbildungsgänge der Georg-Schlesinger-Schule wird derzeit mit vier neu überarbeiteten Lernfeldplänen gearbeitet. Motor der Überarbeitung ist auch die Zusammenführung aller schulorganisatorischen Daten auf der Schulplattform IServ. Unter dem Reiter Curriculum sind für alle Bildungsgänge die aktuellen Lernfeldpläne mit Lernsituationen und Leitprojekten hinterlegt. Die Lernfeldverantwortlichen stellen Methoden- und Materialempfehlungen im Sinne von „best practice“ zur Verfügung und geben neben der Zielformulierung auch die angestrebte Kompetenzentwicklung für die jeweilige Lernsituation an. Eine konkrete Planung der Blockwoche sowie abschließende didaktisch-methodische Entscheidungen, abgestimmt auf die jeweilige Lerngruppe, bleiben in der Verantwortung der Lernfeldteams.

Die Schule verfügt über Arbeitsgemeinschaften (AG), die sich mit Themen wie Digitalisierung und Sprachbildung befassen. Gegenwärtig widmet sich die AG Digitalisierung insbesondere der Optimierung der Nutzung des Lernraums Berlin. Im Rahmen dessen werden Konzepte für die Anwendung und Integration von Abgaben der Lernenden, die Präsentation von Ergebnissen, die Ablage von Materialien, die Einbindung kollaborativer Tools sowie die Erstellung von Tests und Klassenarbeiten erarbeitet. Zunächst erfolgt eine Evaluation der entwickelten Konzepte durch ausgewählte Lernfeldteams. Bei positiver

Evaluierung werden die Konzepte anschließend über Weiterbildungen allen Teams zur Verfügung gestellt. Die Nutzung der Plattform ist bereits bei einigen Lehrkräften etabliert und wird von den Lernenden als attraktiver digitaler Lernraum geschätzt. Die AG Sprachbildung widmet sich insbesondere der Überarbeitung und Erstellung differenzierter Materialien, die auf unterschiedliche Sprachniveaus abgestimmt sind. Darüber hinaus werden unterstützende Hilfen für das Texterschließen und -verfassen konzipiert.

FAZIT

Bis heute profitiert die Schule von den ersten Entwicklungsschritten nach der Novellierung der Rahmenlehrpläne, insbesondere im Hinblick auf die Lernfeldarbeit. Die Evaluationen durch die Lernenden sowie die Reflexion der Lernsituationen und Leitprojekte durch die Lernfeldteams fördern neben den organisatorischen Belangen den Entwicklungsprozess. Curriculare Vorgaben und die Entwicklung von Kompetenzen im Umgang mit digitalen Anwendungen im beruflichen Kontext und digitalen Medien als Informations- und Lernmedium sowie Nachhaltigkeit und Klimakommunikation stellen hohe Anforderungen an die Entwicklungsarbeit. Im Spannungsfeld zwischen dem Anspruch einer kontinuierlichen und qualitativ hochwertigen Unterrichtsentwicklung und den zu bewältigenden Einflussfaktoren – Lehrkräftemangel, Fortbildungsbedarf, Heterogenität der Lerngruppen – hat sich an der Georg-Schlesinger-Schule eine gute Routine in der Lernfeldarbeit etabliert, die jedoch immer wieder Impulse von Fachkonferenzen, engagierten Lehrkräften oder von außen benötigt.

Anmerkungen

1. Die Ausrichtung der Lernsituationen erfolgte hinsichtlich vorhandener Lehrmittel, wie Getriebe, Roboter und andere geeignete technische Ausstattungselemente, sogenannte schulinterne Leitprojekte entstanden. Diese wurden in Zusammenarbeit mit den Labortechnikern und Labortechnikerinnen der Schule sowie mit der Unterstützung von Ausbildern und Ausbilderinnen der Ausbildungsbetriebe nach den Vorgaben des Entwicklungsteams konzipiert.
2. DSGVO-konforme Schulplattform - Digitalisierung des Schulalltages, Schulkommunikation, Netzwerk- und Gerätemanagement (<https://iserv.de/>).
3. Die Studierenden des Masterstudienganges verbringen ein Praxissemester in universitärer Begleitung im 3. Fachsemester ein halbes Jahr an den beruflichen Schulen, absolvieren Hospitationen, planen und führen eigenen Unterricht durch und haben die Möglichkeit, die außerunterrichtlichen Aufgaben der Lehrkräfte intensiv kennenzulernen.

Literatur

BREHME, V.; HEYDT, E.; KRUSE, D., METZLAFF, H.-J.; SEEFELDER, W.; STOOF, V. (2011): Vom KMK-Rahmenlehrplan über den schuleigenen Lernfeldplan zum Wochenplan – dargestellt an einem Lernfeld für Industriemechaniker/-innen. In: lernen & lehren, 26. Jahrgang, Heft 103 (3/2011), S. 157–164.

EPIZ (2024) – ENTWICKLUNGSPOLITISCHES BILDUNGS- UND INFORMATIONSZENTRUM E. V.: Kühlschmierstoffe unter der grünen Lupe – Unterrichtsmaterial für die Metallgrundbildung. <https://epiz-berlin.de/lernmaterialien/kuehlschmierstoffe-durch-die-gruene-lupe-unterrichtsmaterial-fuer-die-metallgrundbildung/>

EPIZ (2021) – ENTWICKLUNGSPOLITISCHE BILDUNGS- UND INFORMATIONSZENTRUM E. V.: Kupfer, Alu, Stahl global – Unterrichtsmaterial für die Metallberufe. <https://epiz-berlin.de/lernmaterialien/kupfer-alu-stahl-global-unterrichtsmaterial-fuer-die-metallberufe/>

EPIZ (o. J.) – ENTWICKLUNGSPOLITISCHE BILDUNGS- UND INFORMATIONSZENTRUM E. V.: Leinen los für Klimabildung. <https://epiz-berlin.de/projekte/leinen-los-fuer-klimabildung/>

KMK (2021) – KULTUSMINISTERKONFERENZ (Hrsg.): 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: Sekretariat der KMK.

KMK (2018) – KULTUSMINISTERKONFERENZ (Hrsg.): Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Werkzeugmechaniker/Werkzeugmechanikerin. Berlin, Bonn: Sekretariat der KMK.

SENBIF (2020) – SENATSWERKSTÄTTE FÜR BILDUNG, JUGEND UND FAMILIE (Hrsg.): Schulinspektion (SI). Inspektionsbericht Georg-Schlesinger-Schule (Berufsbildende Schule) 12B01. Berlin.

Förderung von Kompetenzen zum nachhaltigkeitsorientierten Denken und Handeln in der Berufsausbildung „Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik“

Im vorliegenden Beitrag werden Ergebnisse einer empirischen Untersuchung vorgestellt, deren Ziel es war, das Verständnis von „Nachhaltigkeit“ bei Personen, die in die Berufsausbildung von Anlagenmechanikerinnen und Anlagenmechanikern für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (SHK) involviert sind, zu untersuchen. Zudem wurde im Sinne einer Bestandsaufnahme ergründet, wie die Förderung von Kompetenzen zum nachhaltigkeitsorientierten Denken und Handeln sowohl auf schulischer als auch auf betrieblicher und überbetrieblicher Ebene erfolgt.



JAKOB GEORG ZANDER

EINFÜHRUNG

Angesichts der immer deutlicher werdenden Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf Umwelt und Gesellschaft (BRASSEUR et al. 2017, S. 2) sind Nachhaltigkeit bzw. eine nachhaltige Entwicklung zu zentralen Anliegen geworden (MICHELSEN & ADOMBENT 2014, S. 12 ff.; VOLLMER 2016, S. 188). Doch der Begriff „Nachhaltigkeit“ wird z. T. inflationär verwendet, sodass nicht immer klar ist, was sich konkret hinter dem Begriff verbirgt (MICHELSEN et al. 2012,

S. 1; MICHELSEN & ADOMBENT 2014, S. 3). Ein zentraler Hintergrund sind die aktuellen globalen Herausforderungen, wie der Klimawandel, der Ressourcenverbrauch, der zu Ungunsten der Umwelt stattfindet, und die Umweltbelastungen, die durch Menschen verursacht werden. Auch soziale Probleme, wie bspw. Armut, spielen in diesem Kontext eine Rolle (MICHELSEN et al. 2012, S. 5 ff.; HAUFF 2021, S. 10). Nachhaltigkeit bzw. nachhaltige Entwicklung kann in

Anlehnung an den Bericht der sogenannten Brundtland-Kommission als eine Entwicklung verstanden werden, „die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten zukünftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen“ (UN 1987). Mit der Agenda 2030 wurde im Jahr 2015 ein internationales Abkommen verabschiedet, das einen Katalog von 17 Nachhaltigkeitszielen (Sustainable Development Goals, SDGs) enthält (UN 2015). Diese Ziele bilden die Grundlage der Nachhaltigkeitspolitik der Bundesregierung, die der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (BUNDESREGIERUNG 2020) zu entnehmen ist.

RELEVANZ DER NACHHALTIGKEIT IM AUSBILDUNGSBERUF „ANLAGENMECHANIKER/-IN FÜR SANITÄR-, HEIZUNGS- UND KLIMATECHNIK“

Nachhaltiges Handeln ist für jeden Beruf und für jede Branche bedeutsam. Durch eine Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes wurde eine Gruppe von Berufen herausgearbeitet, die für einen Übergang in eine Green Economy besonders benötigt werden (vgl. UMWELTBUNDESAMT 2021). Menschen, die Berufe mit besonderer Green-Economy-Relevanz ausüben, tragen u. a. dazu bei, Gebäude energetisch zu sanieren, die für die Transformation benötigten Anlagen zu fertigen, Produktionsprozesse effizienter zu gestalten oder Leistungen im Verkehr bereitzustellen. Konsequenterweise ist unter diesen Berufen auch der Beruf „Anlagenmechaniker/-in für SHK“ zu finden.

Im August 2016 ist die modernisierte Verordnung über die Ausbildung im Beruf „Anlagenmechaniker/-in für SHK“ (SHKAMAusbV) in Kraft getreten. „Erneuerbare Energien und Umwelttechnik“ ist eines von vier Einsatzgebieten, die gewählt werden können. Auch in den anderen Einsatzgebieten „Sanitärtechnik“, „Heizungstechnik“ sowie „Lüftungs- und Klimatechnik“ spielen Aspekte der Nachhaltigkeit eine Rolle. Sowohl integrative als auch berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten des Ausbildungsrahmenplans beziehen sich auf die Entwicklung des nachhaltigkeitsorientierten Denkens und Handelns – auch, wenn die verbindlichen Mindestanforderungen, die durch die aktuellen Standardberufsbildpositionen definiert werden, nicht berücksichtigt werden konnten. Ebenfalls beinhalten die Unterweisungspläne für die überbetrieblichen Lehrlingsunterweisungen (ÜLU), welche sich an die Ausbildungsordnung orientieren, Aspekte der Nachhaltigkeit (u. a. HPI 2022).

Die maßgeblichen Geschäfts- und Arbeitsprozesse des Berufs beziehen sich vorwiegend auf die Planung, die (De-)Montage, die Inbetriebnahme

und Instandhaltung von Anlagen und Systemen der Sanitär-, Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik sowie der Umwelttechnik und erneuerbaren Energien (BIBB o. D.). Die Bedeutung der Rolle, die Anlagenmechaniker/-innen für SHK in Bezug auf eine Transformation hin zur nachhaltigen Entwicklung einnehmen, ist auch dem aktuellen Rahmenlehrplan zu entnehmen. Dort heißt es, dass die Fachkräfte eine „besondere Verantwortung für die Sicherung der menschlichen Lebensgrundlagen im Zusammenhang mit einer auf Nachhaltigkeit orientierten Energie- und Ressourcennutzung [tragen] und [...] Beratungskompetenz im Hinblick auf die Techniken zur Energie- und Ressourceneinsparung, zur effizienten Energienutzung und zur Nutzung erneuerbarer Energien [besitzen]“ (KMK 2016, S. 6). Insofern tragen sie durch ihr Arbeitshandeln dazu bei, die Lebensqualität der gegenwärtigen Generation zu sichern und gleichzeitig für zukünftige Generationen Wahlmöglichkeiten zur Gestaltung ihres Lebens zu erhalten. Darüber hinaus sind die Fachkräfte als Expertinnen und Experten für energiesparende Gebäudetechnik gefragte Ansprechpersonen. Die Akteure an den unterschiedlichen Lernorten des dualen Berufsausbildungssystems müssen es den zukünftigen Anlagenmechanikerinnen und Anlagenmechanikern für SHK ermöglichen, die erforderlichen Voraussetzungen zum nachhaltigkeitsorientierten Denken und Handeln in beruflichen Kontexten zu erwerben.

HERAUSFORDERUNGEN DER BERUFLICHEN BILDUNG FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG (BBNE) FÜR ANLAGENMECHANIKER/-INNEN FÜR SHK

Die Aneignung von nachhaltigkeitsrelevanten Kompetenzen wird als eine wesentliche Aufgabe der beruflichen Bildung betrachtet: „Bei der beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung geht es im Kern darum, Kompetenzen zu entwickeln, die die Menschen dazu befähigen, berufliche und alltägliche Handlungssituationen stärker im Sinne der Nachhaltigkeit gestalten zu können. Dazu müssen sie in die Lage versetzt werden, sich die ökologischen, ökonomischen und sozialen Bezüge ihres Handelns jeweils deutlich zu machen und abzuwägen“ (BIBB 2017, S. 124). Seit mehr als einer Dekade wird versucht, dies in die berufliche Bildung zu integrieren, forciert durch das Konzept „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung“ (BBNE) (u. a. SCHÜTT-SAYED, 2020 S. 15; KUHLMIEIER & VOLLMER, 2018 S. 131). Im Mittelpunkt einer BBNE im Beruf „Anlagenmechaniker/-in für SHK“ stehen der Ressourcenverbrauch, der Energieverbrauch, das Abfallaufkommen und die Emissionen, die speziell durch die berufliche Praxis entstehen, aber auch das Erkennen und Bewerten der Folgen, die sich durch die Installation von ver- und

entsorgungstechnischen Anlagen und Systemen ergeben.

Um einen reflektierten Umgang mit Nachhaltigkeit zu fördern und sich entsprechende Kompetenzen aneignen zu können, ist es nach KUHLMAYER und VOLLMER (2018, S. 142 ff.) erforderlich, dass Auszubildende befähigt werden,

- ökonomische, ökologische und soziale Gesichtspunkte der beruflichen Arbeit in ihren Aspekten, Gegensätzen und Spannungsfeldern zu analysieren und zu bewerten;
- lokale, regionale und globale Folgen der hergestellten Erzeugnisse und erbrachten Dienstleistungen zu identifizieren und diese in ihrer beruflichen Tätigkeit verantwortungsbewusst zu beachten;
- Konsequenzen in absehbarer, mittelfristiger und langfristiger Perspektive bei der Herstellung von Produkten und der Erbringung von Dienstleistungen im Hinblick auf eine nachhaltige Zukunftsgestaltung zu berücksichtigen;
- Materialien und Energien in der Facharbeit unter den Gesichtspunkten der Suffizienz, Effizienz und Konsistenz zu reflektieren und einzusetzen;
- Beschaffungs- und Prozessketten sowie die Lebenszyklen bei der Produktherstellung und der Bereitstellung von Dienstleistungen zu berücksichtigen.

Diese fünf Kompetenzfacetten können als Grundlage für die Gestaltung von Lehr-/Lernsettings zur Förderung von internen Bedingungen zum nachhaltigkeitsorientierten Denken und Handeln verstanden werden. Nachhaltigkeitsorientiertes Denken und Handeln von Fachkräften vollzieht sich in Arbeitsprozessen und drückt sich im Arbeitshandeln einer Fachkraft aus. Demnach ist das nachhaltigkeitsorientierte Denken und Handeln von Fachkräften domänenspezifisch zu betrachten und an konkrete berufliche Anforderungssituationen, die berufskennzeichnenden Handlungsfeldern zugeordnet werden können, gebunden. In diesem Zusammenhang ist es erforderlich, die Förderung von Kompetenzen zum nachhaltigkeitsorientierten Denken und Handeln als einen integrierenden Bestandteil der beruflichen Bildung zu verstehen (KUHLMAYER & VOLLMER 2018, S. 146; KASTRUP et al., S. 120 ff.; SCHÜTT-SAYED 2020, S. 100 ff.). Mit Blick auf die Gestaltung von Lehr-/Lernsettings lautet daher die

Frage, wie können (bereits bestehende) Lehr-/Lernsettings um Aspekte einer nachhaltigen Entwicklung ergänzt werden? (KUHLMAYER & VOLLMER 2018, S. 146). Hierbei ist es entscheidend, Spannungsfelder im Verhältnis zwischen den drei Dimensionen „Ökologie“, „Ökonomie“ und „Soziales“ zu identifizieren. Damit wird einerseits eine Lernperspektive eröffnet und andererseits die Möglichkeit zur persönlichen Haltungsentwicklung der Lernenden durch die Reflexion von Entscheidungen unter Berücksichtigung der Eigenverantwortung gegeben (ebd.). Demzufolge ist es die Aufgabe der Lehrkräfte und Ausbilderinnen sowie Ausbilder, Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind, zu identifizieren und zu analysieren, um Widersprüche zwischen den drei Dimensionen aufzudecken. Auf dieser Grundlage sind entsprechende Lerngelegenheiten zu gestalten, um die Entwicklung erforderlicher Kompetenzen zu fördern.

Spannungsverhältnisse können mithilfe des sogenannten integrierenden Nachhaltigkeitsdreiecks nach HAUFF (2021, S. 176) analysiert werden (siehe Abbildung 1). Bei einer Zuordnung von Aktivitäten zu einem der Dreiecke, die die Ecken des Nachhaltigkeitsdreiecks bilden, dominiert eine der drei Dimensionen. Das Sechseck in der Mitte repräsentiert das anzustrebende Ideal – alle Dimensionen fließen gleich stark mit ein. Die übrigen Felder stehen für Abstufungen zwischen den verschiedenen Dimensionen.

Mithilfe dieser Kategorien können die Folgen, die sich bspw. durch den Einbau einer Luft-Wasser-

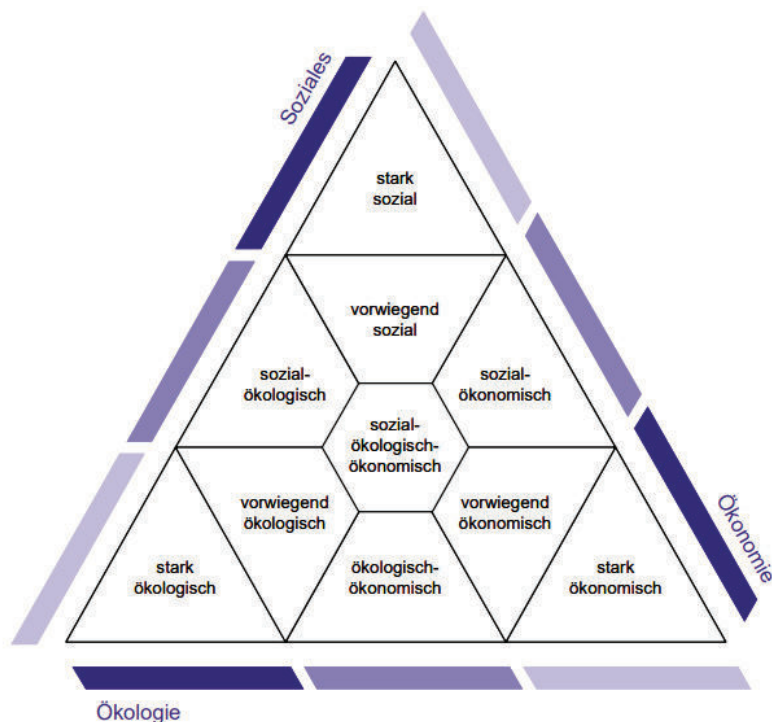


Abb. 1: Felder des integrierenden Nachhaltigkeitsdreiecks (HAUFF 2021, S. 176).

Wärmepumpenanlage in ein Einfamilienhaus, das in den 1950er-Jahren errichtet wurde und mit einer in die Jahre gekommenen, mit Erdgas betriebenen Zentralheizung als Wärmeerzeuger ausgestattet ist, analysiert werden. Die Installation und Inbetriebnahme wird von Anlagenmechanikerinnen und Anlagenmechanikern für SHK mit dem Einsatzgebiet „Erneuerbare Energie und Umwelttechnik“ umfassend abgedeckt (HILLER & KAUFMANN 2023, S. 25). Die Tabelle 1 zeigt das Ergebnis einer solchen Analyse, wobei bereits darauf geachtet wurde, Maßnahmen der energetischen Sanierung für einen effizienten Betrieb der Wärmepumpenanlage einzuplanen. Nach dieser Analyse wäre die Umrüstung auf eine solche Anlage vorwiegend durch positive ökologische Effekte zu begründen. Da sich aber auch positive Konsequenzen in Bezug auf die Dimension „Sozial“ ergeben und zwischen diesen Dimensionen ein harmonisches Verhältnis besteht, kann die Umrüstung in diesem Fall dem Feld „sozial-ökologisch“ zugeordnet werden. Aus ökonomischen Beweggründen erscheint die Umrüstung wenig sinnvoll, was sich insbesondere durch die hohen Kosten für die Umrüstung erklärt. Verschiebungen hin zum Feld „sozial-ökologisch-ökonomisch“ könnten sich bspw. durch die Berücksichtigung staatlicher Förderungen (siehe Bundesförderung für effiziente Gebäude, BEG) sowie durch die Berücksichtigung von Prognosen zur Gaspreisentwicklung für die kommenden zehn Jahre ergeben. Ebenso kommt es zu Verschiebungen innerhalb des Nachhaltigkeitsdreiecks, wenn sich der Betrachtungsraum nicht nur auf die Einheit „Einfamilienhaus“ beschränkt. Zum Beispiel wären dann auch Fragen nach der Art der Erzeugung von elektrischer Energie zu berücksichtigen.

Eine solche Analyse kann im Rahmen der Gestaltung von berufsschulischem Unterricht oder von betrieblichen Aufgaben zu Ausbildungszwecken erfolgen, um mögliche Lerninhalte zu erschließen. Sie kann aber bspw. auch im Rahmen einer Lernsituationen als Handlungsergebnis von Schülerinnen und Schülern erarbeitet werden, sodass sie sich der Komplexität des beruflichen Handelns im Beruf „Anlagenmechaniker/-in für SHK“ bewusst werden. Zudem ergeben sich bspw. Möglichkeiten, auf dieser Grundlage die Auswirkungen ihres Handelns bzw. des Handelns von erfahrenen Fachkräften zu reflektieren sowie die Folgen von (denkbaren) Gesetzgebungen zu diskutieren, um die Bereitschaft und Befähigung der Lernenden, in beruflichen Situationen sachgerecht durchdacht und verantwortungsvoll zu handeln, zu fördern. In beiden Fällen ist vorauszusetzen, dass Lehrkräfte sowie Ausbilderinnen und Ausbilder ein vergleichbares Verständnis von Nachhaltigkeit haben, sich der Komplexität und der Bedeutung für das berufliche Handeln von Anlagenmechanikerinnen und Anlagenmechanikern für SHK bewusst sind und darüber hinaus entsprechende Lerngelegenheit entwickeln können, die das Erschließen von Spannungsfeldern zwischen den Dimensionen ermöglichen.

FRAGESTELLUNG UND UNTERSUCHUNGSDESIGN

In einer Untersuchung von SCHÜTT-SAYED (2016, S. 177) wurde festgestellt, dass Lehrpersonen den Begriff der Nachhaltigkeit in vielerlei Zusammenhänge bringen. Das individuelle Begriffsverständnis kann die Förderung von nachhaltigkeitsorientierten Kompetenzen in der beruflichen Bildung beeinträchtigen (SCHÜTT-SAYED 2020, S. 16). Darüber hinaus

Ökologie	Ökonomie	Sozial
<ul style="list-style-type: none"> – Reduzierung von Treibhausgasemissionen bei der Wärmeversorgung durch die Einsparung fossiler Brennstoffe – Beitrag zum Erhalt der Lebensgrundlagen der aktuellen Generation und nachfolgender Generationen 	<ul style="list-style-type: none"> – Höhere Kosten für die Anschaffung, Installation und Inbetriebnahme der Wärmepumpenanlage als für eine neue Gasheizung – Kosten für die Ertüchtigung der vorhandenen Heizungsanlage (Einbau von Flächenheizungen oder Austausch vorhandener Heizkörper) – Kosten für die Ertüchtigung der Gebäudehülle (WDVS, Dach, Fenster) – Betriebskosten etwas höher – Wertsteigerung des Hauses 	<ul style="list-style-type: none"> – Beitrag zum Erhalt der Lebensgrundlagen der aktuellen Generation und nachfolgender Generationen – Beitrag zur Sicherung von Arbeitsplätzen in (regional ansässigen) Handwerksbetrieben durch die Vergabe von Aufträgen – Beitrag zur Sicherung von Arbeitsplätzen des (inter-)national vertreibenden Anlagenherstellers

Tab. 1: Ergebnis der Analyse der Maßnahme „Einbau einer Luft-Wasser-Wärmepumpe“

zeigt eine Befragung von Lehrpersonal von GRUND & BROCK, dass ebenso eine mangelnde curriculare Verankerung eine wesentliche Hürde für die unterrichtliche Umsetzung darstellt (2022, S. 18 f.). Ob und wie die entsprechenden Kompetenzen gefördert werden, ist folglich von unterschiedlichen Faktoren abhängig.

Die diesem Beitrag zugrundeliegende Erhebung fokussierte sich auf den Ausbildungsberuf „Anlagenmechaniker/-in für SHK“ mit der Zielsetzung, die Implementierung und Förderung von nachhaltigkeitsrelevanten Kompetenzen auf schulischer, betrieblicher und überbetrieblicher Ebene zu untersuchen. Hierbei richtete sich das Augenmerk auf die Lehrkräfte in den Berufsschulen, auf das Ausbildungspersonal in SHK-Betrieben und die Ausbilder/-innen in überbetrieblichen Berufsbildungsstätten (ÜBS).

Die Fragestellungen der Untersuchung wurden für diesen Beitrag präzisiert:

- Welches Verständnis von Nachhaltigkeit ist für das Lehrpersonal an den unterschiedlichen Lernorten (Berufsschule, Ausbildungsbetrieb und überbetriebliche Berufsbildungsstätte) kennzeichnend?
- Wie werden an den unterschiedlichen Lernorten (Berufsschule, Ausbildungsbetrieb und überbetriebliche Berufsbildungsstätte) die internen Bedingungen zum nachhaltigkeitsorientierten Denken und Handeln gefördert?

Es wurden Leitfadenterviews mit einer Lehrkraft an einer Berufsschule, einem Ausbilder in einem SHK-Betrieb und einem Ausbilder in einer überbetrieblichen Berufsbildungsstätte durchgeführt. Die befragten Personen sind in zwei angrenzenden Regionen in Norddeutschland tätig. Die Ergebnisse der leitfadengestützten Interviews wurden in schriftlicher Form festgehalten und mittels einer inhaltlich-strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet (KUCKARTZ 2016).

DARSTELLUNG DER EMPIRISCHEN ERGEBNISSE

Die Ergebnisdarstellung erfolgt strukturiert in zwei Kategorien, die durch die Auswertung der erhobenen Daten ermittelt wurden.

Verständnis von Nachhaltigkeit im Kontext der beruflichen Bildung

Das Nachhaltigkeitsverständnis der Lehrkraft in der Berufsschule richtet sich auf den bewussten Umgang mit Ressourcen, was sie am verantwortungsvollen Umgang mit Wasser deutlich machte. Im weiteren Verlauf des Interviews wurde auch ein Verständnis der sozialen Dimension erkennbar. Alle weiteren Argumentationen der Lehrperson waren auf den Aus-

bildungsberuf, dessen Domäne und vorwiegend auf die Inhalte des Rahmenlehrplans ausgerichtet. Auf verbreitete Modelle, durch die die verschiedenen Dimensionen bzw. die Komplexität des Nachhaltigkeitsbegriffs verdeutlicht werden (z. B. Drei-Säulen-Modell oder Nachhaltigkeitsdreieck), auf Nachhaltigkeitsstrategien oder auf die Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (SDGs) wurde nicht eingegangen.

Der ÜBS-Ausbilder konnte die Frage nach seinem Verständnis des Nachhaltigkeitsbegriffs nicht beantworten. Es wurden jedoch Aspekte im weiteren Verlauf des Interviews von ihm genannt. So wurden ein Beispiel für die Entsorgung von Wertstoffen im Sinne der Kreislaufwirtschaft, extreme Dürren in der italienischen Po-Ebene, das Recycling von Kunststoffrohren zur Wasserversorgung sowie die Verringerung von Energiekosten bei der Herstellung von Badarmaturen erwähnt. Die Bedeutung nachhaltigkeitsorientierten Denkens und Handelns wurde insofern mittels Beispielen hervorgehoben. Ebenso wie beim Interview mit der Lehrkraft wurde nicht auf Modelle bzw. auf die Verbindung der drei Prinzipien Ökologie, Ökonomie und Soziales eingegangen.

Der befragte Ausbilder in einem SHK-Betrieb gab an, dass sich der Betrieb im Prinzip auf Nachhaltigkeit spezialisiert habe, was damit begründet wird, dass die angestellten Fachkräfte überwiegend Wärmepumpenanlagen montieren und in Betrieb nehmen würden. Die weiteren Ausführungen der Person ergaben jedoch allenfalls ein diffuses Begriffsverständnis. So wurden bspw. soziale Aspekte von Nachhaltigkeit mit der kommunikativen Kompetenz von Fachkräften in Verbindung gebracht. Aus zeitlichen Gründen sei es nicht möglich, so der Befragte, sich mit dem Thema ausführlich auseinanderzusetzen. Dazu sei es erforderlich, eine Person einzustellen, die sich hauptsächlich mit diesem Thema befassen könnte.

Förderung von internen Bedingungen zum nachhaltigen Denken und Handeln

Laut den Angaben der Lehrkraft würden Nachhaltigkeitsaspekte nicht in speziell gestalteten Unterrichtseinheiten behandelt; es sei vielmehr ein mitlaufender Aspekt, der in allen Lernfeldern eine zentrale Rolle spiele und in handlungsorientierten Unterrichtseinheiten aufgegriffen werde. In Bezug auf soziale Aspekte von Nachhaltigkeit erwähnt die Lehrkraft eine Lernsituation, die dem Lernfeld 3 „Baugruppen herstellen und montieren“ zuzuordnen sei. Die Schülerinnen und Schüler befassten sich dabei mit der Bedeutung der Aneignung von berufsprofilgebenden Fertigkeiten, Fähigkeiten und Kenntnissen für die fachgerechte Erledigung von Arbeits-

aufgaben sowie für ihre zukünftigen Möglichkeiten als Fachkraft auf dem Arbeitsmarkt. Eine Überprüfung, inwiefern sich die Lernenden Kompetenzen zum nachhaltigen Denken und Handeln angeeignet hätten, finde im Rahmen von Klassenarbeiten statt.

Nach den Ausführungen des ÜBS-Ausbilders setzten sich die Auszubildenden in Lehrgängen mit Wärmepumpen-, Solar- und Biogasanlagen auseinander. Die Förderung von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Kontext der Nachhaltigkeit erfolge jedoch hauptsächlich im Lehrgang „IH2 Gerätetechnik Wasser“. Der Lehrgang daure eine Arbeitswoche, in der auch die Notwendigkeit, Wasser zu sparen, angesprochen werde, wobei auch eine globale Betrachtung des Themas erfolge. Darüber hinaus würde im Zusammenhang mit der Entsorgung von demontierten Kunststoffrohren die Herstellung solcher Rohre, die aus recyceltem Material bestehen, thematisiert. Themen der Nachhaltigkeit würden in einem Lehrfilm über den Kreislauf des Wassers oder in Diskussionen, die innerhalb eines Lehrgangs stattfinden, situativ aufgegriffen. Der ÜBS-Ausbilder berichtet, dass in einem Lehrgang zur Heizungstechnik lange und häufige Diskussionen zu den Themen „Solaranlagen“ und „Wärmepumpenanlagen“ unvermeidlich seien. In anderen Lehrgänge würde nicht die Möglichkeit bestehen, derartige Diskussionen zu führen. Solche Themen würden in anderen Lehrgängen, in denen der Fokus bspw. auf spanenden Trennverfahren liege, zu kurz kommen bzw. nicht thematisiert werden können. Eine Überprüfung des Lernerfolgs bezüglich der Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten zum nachhaltigkeitsorientierten Denken und Handeln werde nicht durchgeführt.

Im betrieblichen Kontext stellt sich die Förderung im ausgewählten Betrieb nicht eindeutig dar. Nachhaltigkeitsbezogene Kompetenzen würden, so der befragte Ausbilder, durch die Vier-Stufen-Methode gefördert, indem die oder der Auszubildende mit auf eine Baustelle fährt und dort von einer Gesellin oder einem Gesellen die Montage und Inbetriebnahme einer Wärmepumpenanlage gezeigt und erklärt bekommt. Zudem würden die Auszubildenden dazu angehalten, einen Ausbildungsnachweis regelmäßig zu führen sowie einmal im Monat einen Fachbericht zu erstellen. Eine Überprüfung von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten zum nachhaltigkeitsorientierten Denken und Handeln erfolge nicht.

Im Hinblick auf die Gestaltung der betrieblichen Ausbildung gab der befragte Ausbilder an, aus zeitlichen Gründen weder das Thema „Nachhaltigkeit“ noch den Ausbildungsrahmenplan in Gänze berücksichtigen zu können.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass bei den befragten Personen weder ein theoretisch fundiertes noch ein umfassendes oder gemeinsames Begriffsverständnis vorhanden zu sein scheint. Im Vergleich der Aussagen der einzelnen Personen hat die Berufsschullehrkraft der Förderung von Kompetenzen zum nachhaltigkeitsorientierten Denken und Handeln eine höhere Bedeutung zugemessen. Inwiefern die damit verbundenen didaktisch-methodischen Überlegungen der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE) bei der Unterrichtsgestaltung Berücksichtigung finden, konnte nicht in Erfahrung gebracht werden. Die Förderung dieser Kompetenzen im Rahmen der betrieblichen und überbetrieblichen Ausbildung scheint eher dem Zufall überlassen zu sein. Ob die alleinige Erklärung für diesen Zustand im kritischen Verhältnis von Lerninhalten und verfügbarer Zeit oder in der nicht ausreichenden Verankerung in den Unterrichtsplänen, wie es von dem ÜBS-Ausbilder angeführt wurde, zu finden ist, erscheint fraglich. Denkbar ist, dass auch das individuelle Begriffsverständnis sowie die subjektive Relevanz, die individuell diesem Themenkomplex zugemessen wird, ergänzend als Erklärungen zu berücksichtigen sind.

FAZIT

Ausgehend von den Ergebnissen der Interviews erscheint es dringend erforderlich, die an der Ausbildung von zukünftigen Fachkräften beteiligten Personen sowohl in Bezug auf den Themenkomplex „Nachhaltigkeit“ als auch auf die Förderung von personengebundenen Voraussetzungen zum nachhaltigkeitsorientierten Denken und Handeln zu informieren und ihnen Hilfestellungen zu geben, wie diese Inhalte in die Unterrichtsgestaltung integriert werden können. Die Erwartung, dass das Thema „Nachhaltigkeit“ und die Förderung der entsprechenden Kompetenzen in der Ausbildung von Anlagenmechanikerinnen und Anlagenmechanikern für SHK einen höheren Stellenwert als im Rahmen der Ausbildung anderer Berufe einnimmt, weil sich die Fachkräfte mit Arbeitsgegenständen mit einem nachhaltigkeitsverträglichen Gebrauchswert befassen und der Beruf zu der Berufsgruppe mit besonderer Green-Economy-Relevanz zählt, hat sich zumindest in der kleinen Stichprobe nicht bestätigt. Generell sind die Ergebnisse allerdings aufgrund der Limitationen der Untersuchung mit Vorbehalt zu betrachten und allenfalls als Hinweis für den Bedarf weiterer Untersuchungen zu betrachten. Diese sollten auch den tatsächlich erforderlichen Handlungsbedarf zur Unterstützung der Lehrenden in den Blick nehmen.

Literatur

- BIBB (BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG) (2016): Viel Neues bei Sanitär Heizung Klima. Ausbildung für Anlagenmechaniker SHK modernisiert. Pressemeldung. Verfügbar unter: https://www.bibb.de/dokumente/pdf/pressemittteilung_31_2016.pdf (letzter Zugriff: 07.06.23).
- BIBB (BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG) (Hrsg.) (2017): Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik: Umsetzungshilfe für die Ausbildungspraxis. Verfügbar unter: <https://www.bibb.de/dienst/publikationen/en/download/8549> (letzter Zugriff: 06.06.23).
- BIBB (BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG) (o. D): Informationen zu Aus- und Fortbildungsberufen. Verfügbar unter: https://www.bibb.de/dienst/berufesuche/de/index_berufesuche.php/profile/apprenticeship/210715 (letzter Zugriff: 07.06.23).
- Brasseur, G.; Becker, P.; Claußen, M.; Jacob, D.; Schellnhuber, H. J.; Schuck-Zöllner, S. (2017): Einführung. In: Brasseur, G.; Jacob, D.; Schuck-Zöllner, S. (Hrsg.): Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. Berlin: Springer, S. 2–4.
- GRUND, J.; BROCK, A. (2022): Formale Bildung in Zeiten von Krisen – die Rolle von Nachhaltigkeit in Schule, Ausbildung und Hochschule. Kurzbericht des Nationalen Monitorings zu Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) auf Basis einer Befragung von > 3.000 jungen Menschen und Lehrkräften. Verfügbar unter: <https://www.bne-portal.de/SharedDocs/Publikationen/de/bne/formale-bildung-in-zeiten-von-krisen.html> (letzter Zugriff: 13.12.2023).
- HAUFF, M. v. (2021): Nachhaltige Entwicklung: Grundlagen und Umsetzung. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin: De Gruyter Oldenbourg.
- HILLER, B.; KAUFMANN, A. (2023): Gründe Wärme – eine Herausforderung für Ausbildungsberufe? In: bwp, Heft 4/2023, S. 22–26.
- KASTRUP, J.; KUHLMIEIER, W.; REICHWEIN W.; VOLLMER, TH. (2012): Mitwirkung an der Energiewende lernen – Leitlinien für die didaktische Gestaltung der Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung. In: lernen & lehren, Heft 107, S. 117–124
- KMK (KULTUSMINISTERKONFERENZ (2016): Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik und Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 29.01.2016). Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Bildung/BeruflicheBildung/rlp/Anlagenmechaniker_SHK_16-01-29-E.pdf (letzter Zugriff: 13.12.2023).
- KUCKARTZ, U. (2016): Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. 3., überarbeitete Auflage. Weinheim: Beltz Juventa.
- KUHLMIEIER, W.; VOLLMER, TH. (2018): Ansatz einer Didaktik der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: TRAMM, T.; CASPER, M.; SCHLÖMER, T. (Hrsg.): Selbstverständnis, Zukunftsperspektiven und Innovations-schwerpunkte. Bielefeld: Bertelsmann, S. 131–151.
- MICHELSEN, G.; ADOMBENT, M. (2014): Nachhaltige Entwicklung: Hintergründe und Zusammenhänge. In: HEINRICH, H.; MICHELSEN, G. (Hrsg.): Nachhaltigkeitswissenschaften. Berlin: Springer. S. 3–59.
- MICHELSEN, G.; ADOMBENT, M.; BARTH, M.; DANNER, M.; HETZE, K.; MARWEGE, R.; OTTE, I.; RIECKMANN, M.; STORCK, F.; SEITZ, N. (2012): Grundlagen einer Nachhaltigen Entwicklung: Studienbrief. Verfügbar unter: <https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-30564-Studienbrief1.pdf> (letzter Zugriff: 21.05.23).
- HPI (HEINZ-PIEST-INSTITUT FÜR HANDWERKSTECHNIK) (2020): Unterweisungsplan für einen Lehrgang der überbetrieblichen beruflichen Bildung zur Anpassung an die technische Entwicklung im Installateur- und Heizungsbauerhandwerk. Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik. Kennziffer: IH4/22. Verfügbar unter: <https://hpi-hannover.de/dateien/unterweisungsplaene/IH5-22.pdf> (letzter Zugriff: 01.04.2025).
- SCHÜTT-SAYED, S. (2016): Nachhaltigkeit in der beruflichen Bildung - eine neue Herausforderung für die Lehrkräfte. In: FRENZ, M.; SCHLICK, C. M.; UNGER, T. (Hrsg.): Wandel der Erwerbsarbeit. Berufsbildgestaltung und Konzepte für die gewerblich-technischen Didaktiken. Münster: LIT, S. 170–187.
- SCHÜTT-SAYED, S. (2020): Nachhaltigkeit im Unterricht berufsbildender Schulen: Analyse, Modellierung und Evaluation eines Fort- und Weiterbildungskonzepts für Lehrkräfte. Bielefeld: wbv.
- UMWELTBUNDESAMT (2021): Grüne Karrieren – Berufe und Branchen mit Green-Economy-Relevanz. Online verfügbar: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/uib_11-2021_gruene_karrieren.pdf (letzter Zugriff: 13.12.2023).
- UN (UNITED NATIONS) (2015): Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. Verfügbar unter: <https://docs.un.org/en/A/RES/70/1> (letzter Zugriff: 01.04.2025).
- UN (UNITED NATIONS) (1987): Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Online verfügbar unter: <https://www.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html> (letzter Zugriff: 01.04.2025).
- VOLLMER, TH. (2016): Didaktische Gestaltung gewerblich-technischer Berufsausbildung für nachhaltige Entwicklung. In: FRENZ, M.; SCHLICK, C. M.; UNGER, T. (Hrsg.): Wandel der Erwerbsarbeit. Berufsbildgestaltung und Konzepte für die gewerblich-technischen Didaktiken. Münster: LIT, S. 188–218.

Liebe Leserinnen und Leser,

die Zeitschrift „lernen & lehren“ möchte sehr gern vor allem den Fachleuten an den Lernorten die Möglichkeit einräumen, die vielfältigen Erfahrungen gut funktionierender Ausbildungs- und Unterrichtspraxis in Beiträgen der Zeitschrift zu veröffentlichen. Daher möchten wir Sie ermuntern, sich mit der Schriftleitung in Verbindung zu setzen. Wir streben wie bisher an, pro Heft zwei vom Themenschwerpunkt unabhängige Beiträge zu veröffentlichen.

Wenn Sie Interesse haben, an einem Themenschwerpunkt mitzuwirken, setzen Sie sich bitte rechtzeitig mit uns in Verbindung, da die Herstellung der Zeitschrift einen langen zeitlichen Vorlauf benötigt.

Wir freuen uns auf Ihre Rückmeldung!

Herausgeber und Schriftleitung

Verzeichnis der Autorenschaft

GRIMM, AXEL

Prof. Dr., Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik, Europa-Universität Flensburg, axel.grimm@biat.uni-flensburg.de

HARTMANN, MARTIN D.

Prof. Dr. habil., Institut für Berufspädagogik und berufliche Didaktiken. Technische Universität Dresden, im Ruhestand, martin_hartmann@tu-dresden.de

JÄGER, SVEN

Lehrkraft im Vorbereitungsdienst, Berufsbildungszentrum am Nord-Ostsee-Kanal Rendsburg, s.jaeger@bbz-nok.de

JEPSEN, MAIK

Dr., OStR, RBZ Eckener-Schule Flensburg sowie wissenschaftlicher Mitarbeiter am Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik, Europa-Universität Flensburg, maik.jepsen@uni-flensburg.de

LOHSE, CAROLIN

Dr., Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre (IBBA), Technischen Universität Berlin, c.lohse@tu-berlin.de

NAGEL, STEFAN

Dr., Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik (IBM), Stiftung Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, nagel@ibm.uni-hannover.de

STAHN, HARTMUT

Schulleiter, Georg-Schlesinger-Schule, Oberstufenzentrum für Maschinen- und Fertigungstechnik Berlin

STOOF, VOLKER

Abteilungsleiter, Georg-Schlesinger-Schule, Oberstufenzentrum für Maschinen- und Fertigungstechnik Berlin

TÄRRE, MICHAEL

StD, Dr., Abteilungsleiter für studienbezogene Bildung, BBS Neustadt der Region Hannover, taerre.michael@bbs-nrue.de

ZANDER, JAKOB GEORG

wissenschaftlicher Mitarbeiter, Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik (IBM), Leibniz Universität Hannover, zander@ibm.uni-hannover.de

Impressum

„lernen & lehren“ erscheint in Zusammenarbeit mit den Bundesarbeitsgemeinschaften für Berufsbildung in den Fachrichtungen Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik e. V.

www.lernenundlehren.de

Herausgeber

Axel Grimm (Flensburg), Volkmar Herkner (Flensburg), Torben Karges (Flensburg), Tim Richter-Honsbrok (Hannover), Michael Tärre (Hannover)

Beirat

Matthias Becker (Hannover), Thomas Berben (Hamburg), Ralph Dreher (Siegen), Peter Hoffmann (Lauringen), Claudia Kalisch (Rostock), Andreas Lindner (München), Tamara Riehle (Rostock), Reiner Schlausch (Flensburg), Friedhelm Schütte (Berlin), Ulrich Schwenger (Heidelberg), Nikolaus Steffen (Flensburg), Thomas Vollmer (Kassel), Lars Windelband (Karlsruhe), Sören Schütt-Sayed (Hamburg)

Heftbetreuende: Tamara Riehle/Michael Tärre

Titelbild: NICEXRAY

Schriftleitung (V. i. S. d. P.) lernen & lehren

Prof. Dr. Torben Karges, Europa-Universität Flensburg, Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik, Auf dem Campus 1, 24943 Flensburg, torben.karges@uni-flensburg.de

OStR Dr. Tim Richter-Honsbrok, Leibniz Universität Hannover, Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik, Appelstraße 9, 30167 Hannover, richter@ibm.uni-hannover.de

StR Dr. Michael Tärre, BBS Neustadt der Region Hannover, taerre.michael@bbs-nrue.de

Alle schriftlichen Beiträge und Leserbriefe bitte an eine der obenstehenden Adressen senden. Manuskripte gelten erst nach Bestätigung der Schriftleitung als angenommen. Namentlich gezeichnete Beiträge stellen nicht unbedingt die Meinung der Herausgeber dar. Theorie-Beiträge des Schwerpunktes werden einem Review-Verfahren ausgesetzt. Unverlangt eingesandte Rezensionsexemplare werden nicht zurückgesandt.

Layout/Gestaltung

Brigitte Schweckendieck/Winnie Mahrin

Verlag, Vertrieb und Gesamtherstellung

Roco Druck GmbH, Neuer Weg 48a, 38302 Wolfenbüttel, Telefon: (0 53 31) 97 01-0

Als Mitglied einer BAG wenden Sie sich bei Vertriebsfragen (z. B. Adressänderungen) bitte stets an die Geschäftsstelle, alle anderen wenden sich bitte direkt an den Verlag.

Geschäftsstelle der BAG Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik
c/o ITB – Institut Technik und Bildung der Universität Bremen, Am Fallturm 1 – 28359 Bremen
kontakt@bag-elektrometall.de

ISSN 0940-7340

ADRESSAUFKLEBER

BAG

WWW.BAG-ELEKTROMETALL.DE
KONTAKT@BAG-ELEKTROMETALL.DE