

Schwerpunktthema Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren in der technischen Berufsbildung

lernen & lehren

Elektrotechnik – Informationstechnik
Metalltechnik – Fahrzeugtechnik



Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren

Analyse technischer Systeme

Praxisbeispiel zum Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren „Systemanalyse“

Zusatzaufgabe – Ein Verfahren zur inneren Differenzierung

Zusatzaufgabe zum Thema „Wo kommen eigentlich die technischen Normen her – wo sollten sie herkommen?“

Produktanalyse

Unterrichtsbeispiel zur Produktanalyse

Wiederholungs- und Übungsverfahren



Der DQR-Prozess als soziales Phänomen

Kompromisse in der Berufsbildungspolitik

Die Arbeit analysiert Ziele, Ergebnisse und Kompromisse des Arbeitskreises Deutscher Qualifikationsrahmen. Auf der Basis der gesellschaftspolitischen Bedeutung der Berufsbildung untersucht der Autor den DQR-Prozess als soziales Phänomen.

Marcus Eckelt

Zur sozialen Praxis der Berufsbildungspolitik

Theoretische Schlüsse aus der Rekonstruktion der Entwicklung des Deutschen Qualifikationsrahmens

Berufsbildung, Arbeit und Innovation –
Dissertationen und Habilitationen, 38

2016, 464 S., 39,00 € (D)

ISBN 978-3-7639-5740-8

Als E-Book bei wbv.de



Preisträger 2016
Käthe und Ulrich Pleiß-Stiftung

WIR MACHEN INHALTE SICHTBAR

W. Bertelsmann Verlag 0521 91101-0 wbv.de



Nur solange der Vorrat reicht!

Dieses Buch erhalten Sie als BAG-Mitglied
zum Sonderpreis von 24,50 €

(zzgl. 3,00 € Versand in der Geschäftsstelle, kontakt@bag-elektrometall.de,).

Klaus Jenewein, Ralph Dreher, Ulrich Neustock, Ulrich Schwenger (BAG ElektroMetall e. V.) (Hg.)

Wandel der technischen Berufsbildung
Ansätze und Zukunftsperspektiven

Ein besonderes
Angebot für Sie!



2016, 298 Seiten

Band-Nr.: 41

Reihe: Berufsbildung, Arbeit und Innovation

Bertelsmann Verlag Bielefeld

Normalpreis: 34,00 €

Buch: ISBN 978-3-7639-5648-7, E-Book (PDF): ISBN 978-3-7639-5649-4

BAG

Inhalt

SCHWERPUNKT:

AUSBILDUNGS- UND UNTERRICHTSVERFAHREN IN DER TECHNISCHEN BERUFSBILDUNG

- Editorial**
134 Zum Begriff der Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren
Michael Tärre
- Schwerpunktthema**
135 Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren
Michael Tärre
- 139 Analyse technischer Systeme
Klaus Jenewein/Jörg-Peter Pahl
- 144 Praxisbeispiel zum Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren „Systemanalyse“
Thomas Schmidt
- 148 Zusatzaufgabe – Ein Verfahren zur inneren Differenzierung
Gerhard Rach
- 152 Zusatzaufgabe zum Thema „Wo kommen eigentlich die technischen Normen her
– wo sollten sie herkommen?“
Hannes Ranke
- 156 Produktanalyse
Maïke-Svenja Pahl
- 159 Unterrichtsbeispiel zur Produktanalyse – Analyse von Netzwerkkomponenten
Ana Schachsneider
- 164 Wiederholungs- und Übungsverfahren
Jörg-Peter Pahl/Michael Tärre
- Forum**
169 Neue Antriebstechnologien in Fahrzeugen – Pflichten der Arbeitgeber im Arbeitsschutz
Albert Först
- 174 Umsetzung des Arbeitsschutzes im Bereich „Hochvolt-Fahrzeuge“ in Bildungseinrichtungen
am Beispiel der Europa-Universität Flensburg
Torben Karges
- Ständige Rubriken**
I–IV BAG aktuell 4/2016
176 Verzeichnis der Autorinnen und Autoren
U3 Impressum



Editorial

Zum Begriff der Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren



MICHAEL TÄRRE

Bis in die 1970er Jahre waren pädagogische bzw. didaktisch-methodische Überlegungen weitgehend auf Vermittlungsprozesse gerichtet. Die Lernorte beruflicher Ausbildung bevorzugten dabei sehr verschiedene Methodenansätze. In der beruflichen Schule wurden die Zusammenhänge der Fachtheorie im Rahmen des Unterrichts behandelt. Der Betrieb war für die Unterweisung in die Fachpraxis zuständig. Im Kontext dieser tradierten Aufgabenteilung mit eindeutigen Abgrenzungen wurden zur Vermittlung der Fachtheorie verschiedene Unterrichtsverfahren wie Experiment, Lehrervortrag oder fachtheoretischer Lehrgang angewandt. Im Unterricht dominierte das fragend-entwickelnde Unterrichtsgespräch. Für die Fachpraxis wurden insbesondere in der betrieblichen Ausbildung die Vier-Stufen-Methode (Demonstrieren, Beobachten, Nachmachen, Üben) und tätigkeitsorientierte Lehrgänge als sinnvoll und angemessen angesehen, um die Berufsfähigkeit zu erreichen.

Im Sinne eines ganzheitlich handlungsorientierten Ansatzes – Wahrnehmen, Denken, Tun und Rückkopplung auf das Wahrnehmen und Denken – schließen didaktisch-methodische Erörterungen die Facharbeit sowie die berufsprägenden Geschäfts- sowie Arbeitsprozesse als wesentliche Referenzgrößen für berufliches Lernen mit ein. Mit dem Begriff „Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren“ soll zweierlei zum Ausdruck gebracht werden:

1) Mehr als mit dem Methodenbegriff, der allgemeindidaktisch den Weg zum Ziel und Formen der Lerngestaltung charakterisiert, wird durch Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren die Prozessorientierung beim Arbeiten und Lernen intendiert,

die die Abfolge von Lernphasen bestimmt und berufliches Arbeiten und Lernen in einen Gesamtzusammenhang einordnet.

2) Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren können an verschiedenen Lernorten der beruflichen Bildung eingesetzt werden.

Mit Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren werden über ein erfahrungsbasiertes Erschließen beruflicher Praxis hinaus ein planvolles, methodisches Herangehen und Reflektieren sowie eine aktive Gestaltung beruflicher Facharbeit als wesentliche Zielkategorien herausgestellt. Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren sind Inhalt und Methode zugleich.

Der Aufbau des Themenheftes weicht ein wenig von der bekannten Systematik ab (erst ein relativ ausführlicher Theoriebeitrag, danach Praxisbeiträge). Der einführende Theoriebeitrag wurde zugunsten der Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren etwas gekürzt. Danach werden Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren erörtert und jeweils anschließend wird eine konkrete Umsetzung in Form eines Praxisbeitrags dargestellt, sodass eine Symbiose von Theorie- und Praxisbeiträgen entsteht. Der aufmerksamen Leserin/dem aufmerksamen Leser wird dabei auffallen, dass die „Zusatzaufgabe“ in der aktualisierten Buchausgabe „Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren“ (PAHL 2016, 5. aktualisierte und erweiterte Auflage, Bielefeld) bereits in ähnlicher Form abgedruckt wurde. Im vorliegenden Heft erscheint sie dennoch, um die theoretischen Grundüberlegungen im Zusammenhang mit dem Praxisbeitrag darzustellen. Damit wird auch dem Wunsch vieler Leserinnen und Leser entsprochen, Theorie-Praxis- bzw. Praxis-Theorie-Zusammenhänge zu erörtern bzw. herzustellen.

Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren

Bei zahlreichen Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren strukturiert sich der Lernprozess durch arbeits- und technikspezifische Verlaufsphasen bzw. Artikulationsschemata. Dadurch ergeben sich charakteristische Handlungsmuster, die das Lerngeschehen steuern und damit auch zur Lerneigentätigkeit beitragen. Der Beitrag thematisiert didaktische Leitkategorien, Struktur- und Umsetzungsmerkmale von Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren.



MICHAEL TÄRRE

ORIENTIERUNG AN VERFAHREN EINER ALLGEMEINEN TECHNIKDIDAKTIK

Methodische Vorgehensweisen beruflichen, gewerblich-technischen Lernens orientierten sich früh u. a. auch an Verfahren einer allgemeinen Technikdidaktik, wobei unterschiedliche Strukturierungs- bzw. Ordnungsprinzipien zu Grunde gelegt wurden. FRITZ WILKENING (1980, S. 16) beschrieb für den allgemeinbildenden Technikunterricht Verfahren, die auch heute noch zur Gestaltung des Unterrichts bzw. der Ausbildung eingesetzt werden. Projekt, Betriebs erkundung, Fallstudie, Planspiel u. a. ordnet er in einen Bereich fachübergreifender Verfahren mit Hervorhebung der human-sozialen Dimension. Lehrgang, Konstruktionsaufgabe, Fertigungsaufgabe und technisches Experiment gehören beispielsweise zu den fachspezifischen Methoden mit der Akzentuierung der Sachdimension. Der technikdidaktisch akzentuierte Begriff „Lernverfahren“ bezeichnet insgesamt „zutreffender als mit dem Methodenbegriff eine Folge ziel- oder problembezogener Lernakte, die im Unterricht die Abfolge von Unterrichtsphasen einer Lerneinheit bestimmen“ (WILKENING 1980, S. 14). Für die „didaktisch-curriculare Strukturierung eines Schwerpunktes Maschinenbau“ (1981, S. 240) betrachtete ERNST-GÜNTER SCHILLING Phasen des Lebenslaufs eines technischen Produktes: Planung, Entwicklung, Fertigung, Distribution, Verwendung und Liquidation als Strukturierungskategorien. ERWIN ROTH (1980, S. 114 f.) unterschied eine analysierende und synthetisierende methodische Dimension. Gemeinsames Merkmal dieser Ansätze ist, dass Inhalts- und Prozessdimension in Betracht zu ziehen sind und infolgedessen Lerninhalte über Lernverfahren kontextualisiert werden. Für berufliches Lernen lässt sich daraus ableiten, dass problemhaltige

Anforderungen des Arbeitsprozesses und die damit verbundenen Lernprozesse somit für die Lernenden im Zusammenhang erfahrbar und nachvollziehbar werden. Das heißt, dass berufliches Lernen auf die berufliche Facharbeit bezogen wird.

ORIENTIERUNG AN DER FACHARBEIT

Für berufliches Lernen wird schon seit längerem eine Orientierung an den Handlungsfeldern im Beschäftigungssystem eingefordert. Unter konzeptionellen Gesichtspunkten wurde in der umfangreichen Modellversuchsreihe „Dezentrales Lernen“ diskutiert, worin die Lernmöglichkeiten des Lernorts „Arbeitsplatz“ bzw. der Bezugsgröße „Facharbeit“ und den damit verknüpften „Arbeits- und Geschäftsprozessen“ bestehen, inwieweit systematisches Lernen möglich ist und wie eng sich dieses mit informellen und erfahrungsgeleiteten Lernprozessen verbinden lässt (vgl. DEHNBOSTEL 1992, S. 19 f.). Im Ergebnis zeigte sich, dass die Entwicklung von Expertise an konkrete Inhalte, Gegenstände und Verfahren der Facharbeit gebunden ist. Unmittelbares Handeln und Erleben wechselt ab mit kritischer Analyse und verallgemeinernder Schlussfolgerung. Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren repräsentieren hierbei einen Strukturrahmen. Lehrkräfte bzw. Ausbilderinnen/Ausbilder müssen beim spezifischen Einsatz die besonderen Lern- und Leistungsvoraussetzungen der Lernenden sowie die sonstigen Bedingungen einbeziehen, wobei Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren im Sinne von Planungs- bzw. Handlungsanleitungen zur Entlastung der didaktisch-methodischen Arbeit beitragen können. Bei der jeweiligen Ausgestaltung durch die Anwender wird es häufig auch Mischformen geben. Neben den situativen Gegebenheiten des Lernprozesses liegen bei den Ausbil-

dungs- und Unterrichtsverfahren jedoch auch Strukturmerkmale sowie Handlungsmuster zu Grunde, sodass „Transfer“ auf vergleichbare Prozesse gelingt, Methodenkompetenz erweitert und Problemlösefähigkeit gefördert wird.

STRUKTURMERKMALE UND HANDLUNGSMUSTER

Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren werden als Makromethoden verstanden, die als Lerneinheit einen größeren Problemzusammenhang thematisieren, in größeren Zeiträumen wirken und typische Verlaufsphasen aufweisen. Im Unterschied zu fein- oder mikromethodischen Unterrichtsschritten, -phasen oder -impulsen wird bei Makromethoden eine Aufteilung des größeren Gesamtvorhabens in einzelne Schritte vorgenommen. Für die Aufteilung in einzelne Etappen bzw. Phasen wird häufig auch die Bezeichnung „Artikulationsschema“ gewählt (vgl. PAHL 2008, S. 90). Themenspezifisch variierend und aufeinander aufbauend finden sich in den meisten dieser Verfahren (siehe dazu PAHL 2016):

- eine Aufgaben- oder Problemstellung als Eingangssituation mit hohem beruflichen Realitätsgehalt, indem sie Merkmale jener Anforderungskontexte aufweisen, in denen die Lernenden zukünftig handeln müssen,
- das Erfassen und Klären der relativ offen formulierten Ausgangslage,
- intuitive Lösungsvorschläge, die durch Einbezug von Erfahrungen und Vorwissen der Lernenden ermöglicht werden,
- ein systematisches Recherchieren und Planen einschließlich der Präzisierung der Ziele,
- die eigentliche Durchführung,
- eine Systematisierung von Arbeitsergebnissen, eine Kontrolle und Präsentation,
- eine Anwendung und/oder ein Transfer in verschiedenen beruflichen Situationen.

Artikulationsschemata modellieren bzw. strukturieren allerdings nicht nur den Lernprozess, sondern sie prägen auch die Lehrer- und Schülerrolle. Des Weiteren haben sie weit reichende Rückwirkungen auf die Inhalts- und Zielentscheidungen der Lehrkräfte bzw. der Ausbilderinnen/Ausbilder.

INHALTS- UND ZIELENTSCHEIDUNGEN

Fehlende Hinweise oder Rahmensetzungen auf der methodischen Ebene innerhalb der Ordnungsmittel

bergen die Gefahr, die Aufgaben- oder Problemstellung als Einstiegsituation primär didaktisch – d. h. inhaltlich und intentional – zu planen bzw. zu organisieren. Darüber hinaus zeigt die Ausbildungs- und Unterrichtspraxis an den verschiedenen Lernorten, dass Lehrkräfte bzw. Ausbilderinnen/Ausbilder den vertrauten und so genannten bewährten Methoden häufig den Vorrang geben und Veränderungen skeptisch gegenüber treten. Durch die Affinität der Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren zu den jeweiligen Aufgabeneinheiten des Arbeitsprozesses werden Inhalt und Methode jedoch nicht voneinander separiert, sondern die arbeitsprozessbezogenen Verfahren vereinigen sie. Ausgangspunkt für die Erschließung relevanten Wissens bzw. relevanter Inhalte soll der konkrete Arbeitsprozess bzw. dessen didaktisch-methodische Analyse sein.

Eine Ordnung mit Blick auf „Art von Zielen“ ist sinnvoll, da damit Schwerpunktsetzungen im Sinne einer Kompetenzentwicklung verdeutlicht werden, wobei sich bei vielen Verfahren Zielbereiche durchaus überlappen können und dies u. a. auch intendiert wird. Je nach Lerngegenstand oder Thematik kann eine Ergänzung eines Verfahrens durch ein anderes Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren erforderlich sein. Zum Beispiel werden im Rahmen der Entwicklung eines Produktes technische Experimente durchgeführt, um Unfälle zu simulieren und aus den Erkenntnissen Sicherheitseinrichtungen abzuleiten.

Bei Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren mit vorwiegend „fachlich-inhaltlicher Zielsetzung“ stehen kognitive, fachbezogene Fähigkeiten im Vordergrund, die häufig für das technische Verständnis und die zu leistende Facharbeit notwendig sind. Primär „fachlich-prozessuale Intentionen“ stellen Kenntnisse über arbeits- und technikspezifische Verfahren sowie damit verbundene Fertigkeiten und Fähigkeiten in den Mittelpunkt. Zugleich basieren diese Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren häufig „selbst auf Prozeduren, die ... ihren Ursprung im Beschäftigungssystem haben bzw. aus diesem abgeleitet sind (z. B. Arbeitsprozessanalyse, Funktionsaufgabe, Konstruktionsaufgabe)“ (PAHL 2008, S. 165). Die Parallelen dieser Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren werden sehr deutlich in der Kongruenz ihrer jeweiligen Phasen. Berufliches „Lernen in diesem Sinn wird als spezifische Form des Handelns angesehen, welches strukturgleich mit Arbeiten verstanden“ (SLOANE 2000, S. 80) werden kann. Die Analogien zum Arbeitsprozess verstärken in besonderer Weise die Kontextualisierung berufsrelevanten Wissens und

dessen Einordnung in größere Prozesszusammenhänge. Durch die Affinität ihrer Artikulationsschemata zu den Aufgabeneinheiten des Arbeitsprozesses werden sie darüber hinaus selbst zum Lerninhalt. Bei vorwiegend „allgemeiner Zielsetzung“ rücken zugleich allgemeine Befähigungen wie z. B. Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit in den Mittelpunkt, wobei sich auch diese Verfahren (z. B. Planspiel) auf arbeits-, technik- oder berufsspezifische Inhalte beziehen.

Für die Ausbildungs- und Unterrichtsgestaltung wird schon seit längerem die Orientierung an Geschäfts- und Arbeitsprozessen des Beschäftigungssystems eingefordert, die schließlich in administrativen Vorgaben des Lernfeldkonzeptes verankert wurde. Der damit verbundene Wandel der Sichtweisen hat unter anderem in den didaktischen Leitideen bzw. Leitkategorien der Handlungs- und Gestaltungsorientierung seinen Niederschlag gefunden. Diese Leitideen können als wichtige didaktische Kategorien beruflichen Lernens für Lehrende und Lernende eingeschätzt werden (vgl. PAHL 2016, S. 11).

HANDLUNGS- UND GESTALTUNGSORIENTIERUNG

Die Vorstellungen zu dem, was Handlungsorientierung kennzeichnet, variieren sowohl in der Theorie als auch in der berufspädagogischen Praxis. Folgende Merkmale und ihre Ausprägungen scheinen für die Charakterisierung jedoch zentral:

- Ausgangspunkt ist eine komplexe Problemstellung, die einen klaren Bezug zu beruflichen Handlungssituationen aufweist und die Lern- sowie Leistungsvoraussetzungen der Lernenden berücksichtigt: Interesse, Vorwissen, Kenntnis-/Könnensstand, Neuigkeitsgrad, Erreichbarkeitsgrad, innere und äußere Differenzierung. Im Rahmen der Entwicklung von schuleigenen Curricula wird i. d. R. der Terminus „Lernsituation“ verwendet.
- Die Phasen der vollständigen Handlung (Informieren, Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrollieren, Bewerten und Transfer) liegen bei der Bearbeitung der Lernsituation zu Grunde, wobei die (Lern-)Phasen nicht zwangsläufig linear abgearbeitet werden. Innerhalb der Phasen können u. U. auch Üben und Wiederholen integriert sein.
- Kommunikation und Kooperation werden lernorganisatorisch intendiert, da der Austausch untereinander und die gemeinsame Arbeit an der Problemstellung im Vordergrund stehen.

- Selbststeuerung und Freiheitsgrade werden herbeigeführt, indem verschiedene Lösungswege denkbar sind und somit eigenständige Entscheidungen der Lernenden ermöglichen.
- Instruktion und Lernbegleitung wirken im Sinne einer unterstützenden Lehrerrolle. Damit verbunden sind systematische Lernphasen sowie die Bereitstellung von Lernhilfen.
- Arbeitsrückschau und Reflexion haben einen hohen Stellenwert, sodass Lernergebnisse systematisiert, abstrahiert sowie generalisiert werden und somit Transfer ermöglichen.

Bezogen auf die Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren lässt sich festhalten, dass die allgemeineren Phasen des Modells der vollständigen Handlung durch die jeweiligen Verfahren konkretisiert bzw. technikspezifisch situiert werden. Bei der konkreten Gestaltung durch die Anwender können die anderen Merkmale als Handlungsanleitungen fungieren, da die jeweiligen Merkmale in unterschiedlichen Ausprägungen innerhalb der Verfahren realisiert werden können, wie die Praxisbeiträge im Heft zeigen.

Der gestaltungsorientierte Ansatz nach FELIX RAUNER (1996) zeigt weitere Umsetzungsmerkmale auf (s. Abb. 1, S. 138). In anthropologischer Perspektive stellt die Gestaltung von Arbeit und Technik, als eines wesentlichen Teils der Lebensumwelt, eine Grundform menschlicher Lebensäußerung dar. Perspektivisch geht es daher darum, zur Teilhabe an diesem Gestaltungsprozess zu befähigen, wozu die geistige Durchdringung dieses Gestaltungsprozesses aus unterschiedlichen Perspektiven nötig ist. In zahlreichen Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren sollten die Lernenden daher auch zum Perspektivwechsel aufgefordert werden, indem sie die Rolle bzw. die Perspektive eines Anwenders einnehmen. Erst wenn technische Systeme bzw. Verfahren von der Gebrauchswertseite analysiert werden, wird aus dem Fachinhalt ein bildungsrelevanter, berufsbezogener Lerninhalt (vgl. RAUNER 1996 b, S. 90 ff.).

Zahlreichen Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren liegt darüber hinaus eine historische Entwicklung zu Grunde, da Arbeitsprozesse sich im Verlaufe der Jahre verändert bzw. gewandelt haben. Bei der historischen Gewordenheit geht es um die historische Entwicklung von Arbeit und Technik, einschließlich relevanter Interessen und gesellschaftlicher Kräfte sowie um die gesellschaftlichen Folgen, die mit der Implementation und Verbreitung der Technik einhergehen bzw. einhergehen. Im Zusammenhang z. B.

Technologie: Lehre vom Aufbau, Funktionieren und Konstruieren von Technik.
Historische Gewordenheit: Lehre von der Technik als Ausdruck eines historischen Prozesses.
Gebrauchswert: Lehre von den vergegenständlichten Zwecken und Werten sowie deren Nützlichkeit, die zu hinterfragen ist.
Gesellschaftliche Arbeit: Lehre von der Technik als Ergebnis, Mittel und Bedingung für gesellschaftliche Arbeit.
Ökologie: Lehre von der Technik als Moment ökologischer Kreisläufe.

Abb. 1: Dimensionen einer erweiterten Techniklehre (vgl. RAUNER 1986, S. 149 ff.)

mit Industrie 4.0 sind Auswirkungen auf Arbeit und Technik zu erwarten, die beispielsweise Fertigungsverfahren und Instandsetzungsaufgaben verändern werden. Die Einbeziehung einer historischen Dimension ist daher sehr sinnvoll, um die Befähigung zur Mitgestaltung zukünftiger sozialer und humaner Lebensverhältnisse im Sinne einer demokratischen Bildung zu entwickeln.

SCHLUSSBETRACHTUNG

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass mit Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren spezielle Lern- und Lehrstrategien praktiziert werden können. Die Prozesse und Verfahren des jeweiligen Fachgebietes strukturieren die Lern- und Lehrwege über einen längeren Zeitraum hinweg und kontextualisieren die Inhalte. Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren haben somit eine doppelte pädagogische Dimension, indem sie Inhalt und Methode zugleich sind.

Zusammenfassend muss auch festgehalten werden, dass – im Unterschied zur theoretisch und praktisch entwickelten Vielfalt der Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren – über die Nutzung des Repertoires der Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren relativ wenig bekannt ist. Es ist zu vermuten, dass sich die Vielzahl der Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren noch nicht an den verschiedenen Orten beruflichen Lernens etabliert hat, sondern eher die „Klassiker“ (z. B. Konstruktionsanalyse, Fertigungsaufgabe, Fallstudie, Funktionsanalyse, Planspiel, Projekt, Rollenspiel, technisches Experiment) zur Anwendung kommen. Eine vergleichsweise geringere Nutzung des Repertoires in seiner Breite scheint daher relativ unstrittig zu sein.

LITERATUR

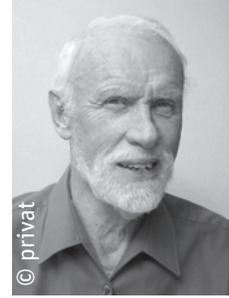
- DEHNBOSTEL, P. (1992): Ziele und Inhalte dezentraler Berufsbildungskonzepte. In: DEHNBOSTEL, P./HOLZ, H./NOVAK, H. (Hrsg.): Lernen für die Zukunft durch verstärktes Lernen am Arbeitsplatz. Berlin/Bonn. S. 9–26.
- PAHL, J.-P. (2008): Bausteine beruflichen Lernens im Bereich Arbeit und Technik. Teil 2: Methodische Grundlagen und Konzeptionen. 3. erweiterte und aktualisierte Auflage. Bielefeld.
- PAHL, J.-P. (2016): Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren. Ein Kompendium für den Lernbereich Arbeit und Technik. 5. aktualisierte und erweiterte Auflage. Bielefeld.
- RAUNER, F. (1986): Elektrotechnik Grundbildung. Überlegungen zur Techniklehre im Schwerpunkt Elektrotechnik der Kollegschule. Soest.
- RAUNER, F. (1996): Gestaltungsorientierte Berufsbildung. In: DEDERING, H. (Hrsg.): Handbuch zur arbeitsorientierten Bildung. München/Wien, S. 411–430.
- RAUNER, F. (1996 b): Elektrotechnik-Grundbildung. Zu einer arbeitsorientierten Gestaltung von Lehrplänen im Berufsfeld Elektrotechnik. In: LIPSMEIER, A./RAUNER, F. (Hrsg.): Beiträge zur Fachdidaktik Elektrotechnik. Stuttgart, S. 86–102.
- ROTH, E. (1980): Unterricht über Technik in den Klassen 5 bis 10 allgemeinbildender Schulen. In: BONZ, B./LIPSMEIER, A. (Hrsg.): Allgemeine Technik. Bedingungen und Ansätze des Technikunterrichts. Stuttgart.
- SCHILLING, E.-G. (1981): Didaktisch-curriculare Strukturierung eines Schwerpunktes Maschinenbautechnik. Alsbach.
- SLOANE, P. (2000): Lernfelder und Unterrichtsgestaltung. In: Die berufsbildende Schule, 52, H. 3, S. 79–85.
- WILKENING, F. (1980): Unterrichtsverfahren im Lernbereich Arbeit und Technik. Ravensburg.

Analyse technischer Systeme

In der Facharbeit von morgen – Industrie 4.0, Elektromobilität, Energiewende, um nur einige Herausforderungen zu benennen – sind komplexere Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten gefordert. Insbesondere durch die Verlagerung der Tätigkeiten vom Bauteil zu Funktionseinheiten benötigen Fachkräfte bereichsspezifische Strategien, um die komplexen Arbeitsanforderungen zu bewältigen. Eine grundlegende Anforderung wird durch „Systemdenken“ charakterisiert, das bereits seit einigen Jahren in den Elektro- und Metallberufen zunehmend gefordert wird. Analysen technischer und soziotechnischer Systeme können als Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren eingesetzt werden und die Entwicklung von „Systemdenken“ fördern. Ein Vorschlag zur didaktisch-methodischen Konkretisierung erfolgt hier für die Analyse technischer Systeme.



KLAUS JENEWEIN



JÖRG-PETER PAHL

EINORDNUNG

Technische und sozio-technische Systemanalysen basieren auf den Grundüberlegungen der Systemtheorie. Die Theorie technischer Systeme ist zunächst durch Arbeiten in der Technikphilosophie (vgl. LENK/MOSER 1973; LENK/ROPOHL 1987) und in der Technikbildung bekannt geworden und baut auf Ansätze der Konstruktionswissenschaft auf. Für die Bildungsarbeit erschlossen wurde die Theorie in den 1980er Jahren, als an den Gymnasien nach Erklärungsmodellen gesucht wurde, mit denen technische Bildung nicht nur als Additivum von Fachkenntnissen unterschiedlicher Einzeldisziplinen konstituiert wird. Erklärungsmodelle erarbeiteten GÜNTER ROPOHL an der Universität Karlsruhe (Allgemeine Systemtheorie) und HORST WOLFFGRAMM an der Universität Halle-Wittenberg (Allgemeine Technologie) mit ihren Konzeptionen, die sie unabhängig voneinander einer im 18. Jahrhundert von JOHANN BECKMANN entwickelten Idee zuordneten: dem Konzept der Allgemeinen Technologie. Im Kern war die Überlegung darauf gerichtet,

Beschreibungsmodelle zu entwickeln, die für das Verständnis und die Beschreibung gegenständlicher Technik – so genannter technischer Artefakte – eingesetzt werden können und die über einzelne Disziplinen hinaus verständlich sind (vgl. WOLFFGRAMM 1994; ROPOHL 2009).

Neben der gegenständlichen Technik – so genannte Sachsysteme – war beiden Wissenschaftlern klar, dass sie eine Brücke schließen müssen zum Menschen, der technische Artefakte entwickelt, sie herstellt, nutzt, instand hält und letztlich mit den Technikfolgen lebt. ROPOHL schlug das Konzept des so genannten soziotechnischen Systems vor, das angesichts der sich in den Ingenieurwissenschaften durchsetzenden Bedeutung von Betrachtungen, die auf Systemlebenszyklen und damit verbundene Arbeits- und Verwendungsprozesse bezogen sind, ebenso aktuelle Bedeutung besitzt wie für die Diskussionen um eine nachhaltige Entwicklung.

Den methodischen Zugang für das Verständnis der Komplexität moderner Technik bildet die Analyse technischer Systeme, die zunächst die Grundlage für das Verstehen und Beschreiben von – oftmals hoch komplexen – Zusammenhängen darstellt. Die auf gegenständliche Technik fokussierende Analyse technischer Systeme kann dabei – gerade auch vor dem Hintergrund der in der beruflichen Bildung heute geforderten Orientierung an Arbeits- und Geschäftsprozessen – um die Analyse soziotechnischer Systeme ergänzt werden (siehe Abb. 1).

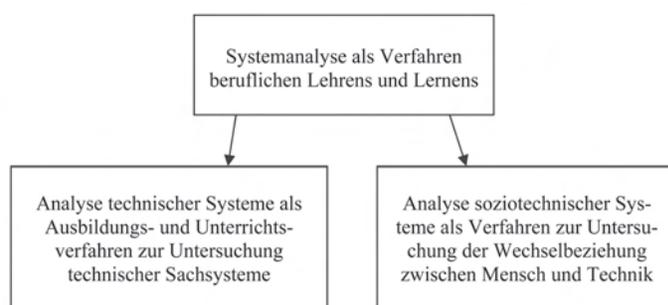


Abb. 1: Varianten der Systemanalyse

KENNZEICHNUNG

Für technische und soziotechnische Systemanalysen charakteristisch ist eine Betrachtung unter drei unterschiedlichen Perspektiven. Das strukturele Systemkonzept beschreibt ein System als eine Ganzheit miteinander verknüpfter Elemente über ein Spektrum gegenseitiger Wechselbeziehungen (ROPOHL 2009, S. 75). Im funktionalen Konzept wird das System durch Systemeigenschaften auf Basis bestimm-

– Struktur als Anordnungs- und Beziehungsgefüge des Gesamtsystems und der darin enthaltenen Subsysteme.

Berufliches Lehren und Lernen mit dem Unterrichtsverfahren „Analyse technischer Systeme“ findet seine didaktisch-methodische Begründung und Basis als ein Vorgehen zum Verstehen und Beschreiben technischer Sachsysteme. Unter didaktisch-methodischen Gesichtspunkten können wesentliche Beur-

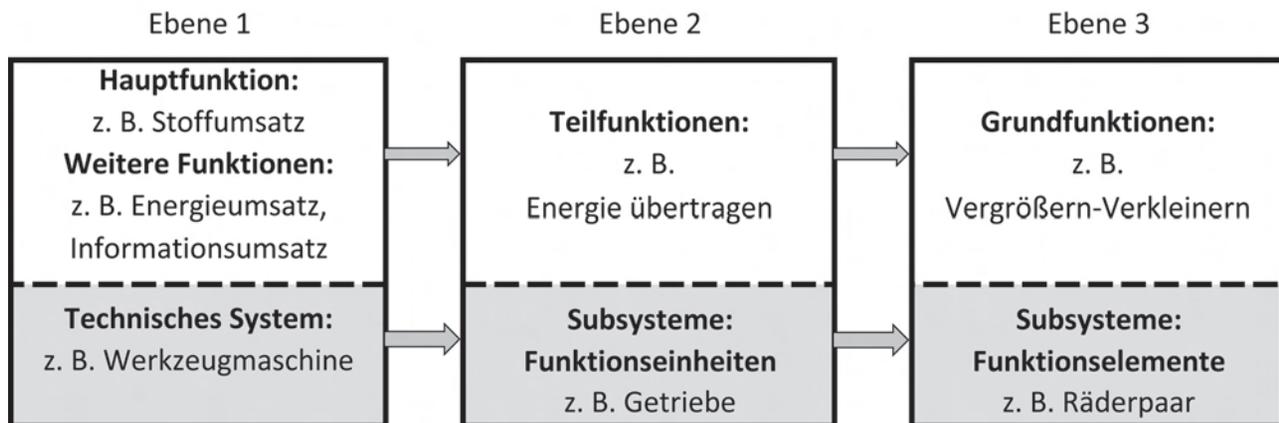


Abb. 2: Hierarchischer Aufbau von Systemen und deren Funktionen (nach BADER 2000, S. 15)

ter Relationen betrachtet mit einer Beschreibung von Eingangs-, Ausgangs- und Zustandsgrößen; dieses Konzept liefert eine Erklärung für das Verhalten des Systems (ebd., S. 75 f.). Das hierarchische Konzept gliedert jedes System in eigenständige Teilsysteme, sogenannte Subsysteme, und entwickelt eine systembasierte Hierarchie auf mehreren Ebenen (vgl. ebd., S. 77; eine Systematik für die grafische Darstellung entwickelte die VDI-Richtlinie 2222 Konstruktionsmethodik).

Einen Vorschlag von REINHARD BADER zur hierarchischen Strukturierung technischer Systeme zeigt Abb. 2. Das didaktisch-methodische Konzept der Systemanalyse wird im Folgenden am technischen System dargestellt und konkretisiert (s. auch PAHL 2016, S. 397 ff.). Nach BADER (2000, S. 14) wird die Gesamtheit der in Wechselbeziehungen zueinander stehenden Elemente betrachtet. Ein System wird hierbei näher bestimmt durch seine

- Abgrenzung von der Umwelt,
- Eingangs-, Ausgangs- und Zustandsgrößen,
- Funktionen, die den Zusammenhang zwischen Eingangs-, Ausgangs- bzw. Zustandsgrößen beschreiben,
- Subsysteme und deren Abgrenzung,

teilungskriterien und Anforderungen für die Analyse technischer Systeme benannt werden (siehe Abb. 3).

VERLAUFSPHASEN

In Abb. 4 ist als Anregung für die Ausbildungs- und Unterrichtsplanung das Schema des Ausbildungs- und Unterrichtsverfahrens „Systemanalyse“ dargestellt.

SCHLUSSBETRACHTUNG

Schon in der beruflichen Erstausbildung sollten einfache Systeme in allen technischen Berufen thematisiert werden; in vielen Berufen bilden sie ein konstituierendes Element des Berufsbildes und der in der Ausbildungsordnung aufgeführten Handlungsfelder. Darauf aufbauend können sozio-technische Systemanalysen vorgenommen werden. Besonders für Instandhaltungstätigkeiten sowie für Tätigkeiten in komplexen und vernetzten Automatisierungsanlagen stellt das Systemdenken eine grundlegende Anforderung an die berufliche Handlungsfähigkeit der betrieblichen Fachkräfte dar. In den auf die Berufsausbildung aufbauenden Bildungsgängen wie der Fachschule für Technik kommen konstruktionswissenschaftliche Inhalte hinzu, die sich in intensiver Weise systemorientierter Betrachtungsweisen bedienen.

Beurteilungskriterien	Analyse technischer Systeme
Kennzeichnung und Kurzbeschreibung	Das Verfahren ist in ganz besonderer Weise auf technische Zusammenhänge und ein entsprechendes analytisches Denken gerichtet. Es ist somit als abstrakt-handlungsorientiert zu bezeichnen. Nach der Beobachtung oder Vergegenwärtigung eines technischen Systems ist dieses zu analysieren. Aus dem Analyseergebnis sind danach Folgerungen und eine abschließende Bewertung eventuell unter Berücksichtigung übergeordneter Zusammenhänge, vorzunehmen.
Erreichbare Lernziele	Die Lernenden können ... <ul style="list-style-type: none"> – ein technisches System erfassen und unter Beschreibung der Systemgrenzen mit seiner Umwelt in Beziehung setzen, – die wesentlichen Elemente des Systems identifizieren, – für Gesamtsystem und Subsysteme eine Funktionsstruktur aufstellen und jeweilige Haupt- und Nebenfunktionen analysieren, – den Zusammenhang zwischen den Elementen eines Systems durch deren Eingangs-, Ausgangs- und Zustandsgrößen beschreiben, – das Ergebnis einer Systemanalyse darstellen und bewerten sowie – Folgerungen für den Einsatz und die Verbesserung eines technischen Systems vornehmen.
Didaktische Bedeutung	Unter berufsdidaktischer Perspektive gewinnt die Analyse technischer Systeme mit der zunehmenden Komplexität der Technik an Bedeutung. Dabei werden systemanalytische Ansätze in den technischen Ausbildungsberufen in unterschiedlicher Tiefe aufgegriffen, etwa im Ausbildungsberuf „Mechatroniker/-in“: Inhalte wie „Systemparameter“ oder „Signal-, Stoff- und Energieflüsse“ sind z. T. bereits im ersten Lernfeld aufgegriffen, das „mechatronische System“ bildet einen der grundlegenden Fachbegriffe (Rahmenlehrplan 1998, bspw. Lernfeld 1, Lernfeld 7; vgl. auch MechatronikerAusbV 2011).
Stellung zu anderen Verfahren und Einordnungsmöglichkeiten für andere Verfahren und Methoden	Die Methode steht in engem Zusammenhang mit dem Verfahren „Analyse soziotechnischer Systeme“, mit dem die Analyse technischer Systeme um die Betrachtung der sog. Mensch-Maschine-Schnittstelle, die Einbindung der Technik in betriebliche Arbeits- und Geschäftsprozesse oder soziotechnische Folgewirkungen der Technik und ihrer Gestaltung analysiert und bewertet werden. Darüber hinaus werden mit der Analyse technischer Systeme Aspekte erarbeitet, die in weiteren Schritten mit unterschiedlichen methodischen Zugängen weiter aufgegriffen werden, indem erweiterte Erkenntnisse über einzelne Subsysteme bspw. mit der Methode des Technischen Experiments herausgearbeitet werden können.
Artikulationsschema (Strukturierung)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ermittlung des Systemzwecks und der übergeordneten Zielstellung, 2) Festlegung der Systemgrenzen, 3) Ermittlung der Eingangs-, Ausgangs- und Zustandsgrößen, 4) Beschreibung der Systemfunktionen, 5) Konkretisierung der Systembestandteile (Subsysteme), 6) Analyse der Systemstruktur (Anordnungs- und Beziehungsgefüge der Subsysteme). 7) Kontrolle, Reflexion und Transfer der Analyseergebnisse
Anforderungen an die Lernenden	Lernende sollten mit der symbolischen Darstellung von Funktionseinheiten vertraut sein oder diese am Beispiel der Systemdarstellung erlernen. Darüber hinaus erfordert die Methode eine hohe Abstraktionsfähigkeit und die Fähigkeit zum systematischen Denken, wie diese bspw. bei Instandhaltungstätigkeiten bei der Fehlersuche gefordert ist. Wesentliche naturwissenschaftliche Grundlagen wie z. B. der Energieerhaltungssatz sollten verstanden worden sein und angewendet werden können.
Anforderungen an die Lehrkraft	Die Lehrkraft muss zur Vorbereitung eines solchen Verfahrens technische Systeme sichten, auswählen und die dafür erforderlichen Materialien beschaffen. Darüber hinaus sind Erfahrungen im Einsatz von Strukturierungs- und Visualisierungstechniken (bspw. Mind-Map-Methode, Concept-Maps, Networking) hilfreich, Ordnung in komplexe Zusammenhänge zu bringen.
Art und Höhe des organisatorischen Aufwandes	Der Aufwand ist leistbar, denn viele Materialien und visuelle Hilfsmittel stehen zunehmend in netzbasierten Informationsdatenbanken zur Verfügung. Darüber hinaus sollten in der Bildungseinrichtung Anschauungsmaterialien vorhanden sein oder über Erkundungsaufträge zugänglich gemacht werden können.

Abb. 3: Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren „Systemanalyse“ in der Übersicht

Handlungsablauf	Didaktischer Kommentar
1) Motivation, Orientierung und Problemfokussierung	
Die Lehrkraft stellt einführend dar, dass Systemanalysen dazu dienen, ein Grundverständnis komplexer technischer oder sozio-technischer Systeme zu erarbeiten. Als Ausgangspunkt wird ein komplexes technisches System mit einer filmbasierten Sequenz vorgestellt. Zentral ist die Herausarbeitung einer gemeinsamen Fragestellung nach der Struktur, den Funktionen und den Wechselwirkungen einzelner Elemente, die durch hypothetische Annahmen untersetzt und gestützt werden kann.	Als Einstieg ist eine medial gestützte Heranführung an das System wichtig, damit unterschiedliche Alltags- und/oder Erfahrungen der Schüler/-innen in eine gemeinsame Perspektive und Fragestellung eingebunden werden können. Alternativ wäre darüber hinaus die Einbindung von Realsystemen bspw. über eine Erkundung oder eine Exkursion. Besonders geeignet sind Systeme in virtuellen Lernumgebungen, die auch für die spätere Analysephase weiter bearbeitet werden können.
2) Systemanalyse im engeren Sinne	
a) Ermittlung des Systemzwecks und der übergeordneten Zielstellung	
Die Lernenden vergegenwärtigen sich den Hauptzweck des zu untersuchenden technischen Systems und die damit verbundene Hauptfunktion (bspw. für das Kraftfahrzeug: Umwandlung chemisch gebundener Energie in Bewegungsenergie). Hierbei werden als Ausgangspunkt der späteren Systemanalyse aktuelle Aspekte thematisiert, bei Energie umsetzenden Systemen bspw. Fragen der Energieeffizienz und der Umweltbelastung.	Das analytische Vorgehen knüpft an die Grundannahmen der Technikgestaltung an: Die Ausgestaltung technischer Systeme ist immer möglichst auch in Wechselbeziehung von technischen, gesellschaftlichen und ökonomischen Zielsetzungen zu betrachten. Daher bildet diese Phase bereits die Grundlage für eine breitere Orientierung des Erkenntnisprozesses auf unterschiedliche Dimensionen. Es werden hier Auszüge aus Handbüchern und Informationen über das technische System bereitgestellt.
b) Festlegung der Systemgrenzen	
Schüler/-innen diskutieren zunächst die Grenzen zwischen dem zu analysierenden System. Diese sind oftmals (bspw. beim Kfz) durch dessen physischen Grenzen gekennzeichnet, bei vernetzten Systemen bspw. in der modernen Produktion (Industrie 4.0) ist dies jedoch auch pragmatisch zu entscheiden.	Grundlage für eine Systemanalyse ist die Abgrenzung des zu betrachtenden Systems gegenüber seiner Umwelt bzw. Umgebung. Hierbei sind auch diejenigen Aktivitäten zu beschreiben, die für die Wechselbeziehungen des Systems mit seiner Umwelt charakteristisch sind.
c) Ermittlung der Eingangs-, Ausgangs- und Zustandsgrößen	
Auf Grundlage der festgelegten Systemgrenzen werden Eingangs- und Ausgangsgrößen des Systems festgelegt, beim Kfz bspw. chemische Energie (Treibstoff) als Eingangsgröße sowie mechanische Energie (als Nutzenergie) und Stoff- und Wärmeverluste (als Verlustenergie) als Ausgangsgrößen, die als Nebenwirkungen vieler Systeme die Umwelt belasten. Die von den einzelnen Lerngruppen vorgenommenen Feststellungen werden den Mitlernenden präsentiert und im Plenum diskutiert.	Die genaue Festlegung von Eingangs- und Ausgangsgrößen bildet die Grundlage für eine ganzheitliche Systembetrachtung – etwa die Ermittlung des Energiewirkungsgrads – und für die spätere Erarbeitung erweiterter Fragestellungen bspw. zu ökologischen und gesellschaftlichen Folgen. Hier können erste Fragestellungen aufgezeigt werden, die sich aus dem Betrieb eines Systems für seine Umwelt ergeben, bspw. durch Energietransport.
d) Konkretisierung der Systembestandteile (Subsysteme)	
Auf Grundlage der festgelegten Systemgrenzen wird nun ein genauer Überblick über die Systembestandteile erarbeitet, die den inneren Aufbau eines Systems bestimmen. Hierbei werden die Elemente des Gesamtsystems als so genannte Subsysteme erfasst. Durch gemeinsame Betrachtung von Systemstruktur und Systemfunktion(-en) entsteht so ein Gesamtbild vom Aufbau eines technischen Systems und von seinen charakteristischen Funktionseinheiten.	Die Fähigkeit der Identifikation von Subsystemen und ihrer jeweiligen Funktion bildet eine der grundlegenden Voraussetzungen für die Entwicklung des Systemdenkens. Die Lehrkraft sollte daher in unterschiedlichen Kontexten dieses Vorgehen einüben. Darüber hinaus ist von besonderer Bedeutung die Identifikation und Benennung der jeweiligen (Sub-)Systemfunktionen. Aufgabe der Lehrkraft ist es, die Blickrichtung der Lernenden durch gezielte Fragestellungen zu erweitern. Besondere Bedeutung haben bereits hier die Visualisierung der Analyseergebnisse und die Heranführung der Schüler/-innen an eine geeignete Systematik und Symbolik.
e) Analyse der Systemstruktur (Anordnungs- und Beziehungsgefüge der Subsysteme)	
Die Schüler/-innen stehen in dieser Phase vor der Herausforderung, die gesamte Systemstruktur in einen strukturellen Zusammenhang zu bringen. Es soll nach Möglichkeit ein Gesamtbild entstehen, mit dem für jedes einzelne Subsystem dessen Einbindung in die Systemhierarchie, dessen Gesamtfunktion und die durch die Anbindung an weitere Subsysteme charakteristischen Eingangs-, Ausgangs- und Zustandsgrößen (differenziert nach Energie, Stoffen und Informationen umsetzende Funktionen) festgestellt und grafisch aufbereitet worden ist.	Wesentlich für die Einführung sind die Systematisierung des methodischen Vorgehens und die Herausarbeitung von Methoden der technischen Visualisierung insbesondere von Subsystemen, Systemfunktionen und Systemattributen. Schüler/-innen lernen dabei den Umgang mit charakteristischen Fachbegriffen, das fachliche Verständnis für das Zusammenwirken unterschiedlicher Teilfunktionen zu einer Gesamtfunktion und die Fähigkeit der Darstellung und Erläuterung komplexer und interdisziplinärer Zusammenhänge.
f) Kontrolle, Reflexion und Transfer der Analyseergebnisse	
Die Systemgrenzen, die Eingangs-, Ausgangs- und Zustandsgrößen sowie die Subsysteme mit den charakteristischen Funktionseinheiten werden im Plenum thematisiert bzw. diskutiert, sodass eine Kontrolle der Lernergebnisse erfolgt.	Die Lehrkraft sollte dafür sorgen, dass die Kontrolle kriteriengeleitet (ergonomische, ökonomische, arbeitsorganisatorische, ökologische, rechtliche Kriterien etc.) mit Blick auf das Gesamtsystem erfolgt.

<p>Es ist häufig zu erwarten, dass die Systemstruktur unterschiedlich ausdifferenziert von den Lernenden bzw. den Lerngruppen dargestellt wurde. Anhand unterschiedlicher Lösungen erfolgt eine Reflexion, die insbesondere die Frage aufgreift, wie detailliert die Analyse des Gesamtsystems sein sollte. Dies hängt selbstverständlich ab vom jeweiligen Gesamtsystem, von dessen für die adressierten Arbeitstätigkeiten (Wartung, Reparatur, Erweiterung, Optimierung etc.) erforderlichen Analysetiefe, von den Bildungszielen sowie von den Lern- und Leistungsvoraussetzungen der Lernenden.</p> <p>Ein möglicher Transfer ergibt sich insbesondere auch dadurch, dass Subsysteme innerhalb anderer bzw. ähnlicher Gesamtsysteme integriert sind. In diesem Kontext besteht die Möglichkeit, Modularität (bspw. Baustein- oder Baukastenprinzip) als Entwicklungs- bzw. Fertigungsprinzip zu thematisieren.</p>	<p>Die Lehrkraft achtet darauf, dass unterschiedliche Lösungen gegenüber gestellt werden, um jeweilige Vor- und Nachteile herauszuarbeiten, und dass die Bedeutung des praktizierten Verfahrens für zukünftige Berufsarbeit herausgestellt wird.</p>
---	--

Abb. 4: Schema einer Ausbildungs- und Unterrichtsplanung für die Analyse technischer Systeme

Das Verfahren „Analyse technischer Systeme“ bietet die Möglichkeit, Systeme verschiedener Schwierigkeitsgrade und Disziplinen strukturiert zu untersuchen. Darüber hinaus eröffnen sich mit der „Analyse sozio-technischer Systeme“ Wege, um die Wechselbeziehung zwischen Menschen und technischen Artefakten in ihren Zusammenhängen und Verbindungen zu analysieren. Mit Systemanalysen ist die Möglichkeit für eine in der betrieblichen Praxis oftmals fehlende Sichtweise auf die gewerkeübergreifende Zusammenarbeit gegeben; ein Grundgedanke, der in soziotechnischen Betrachtungsweisen aufgegriffen und ausgebaut werden sollte. Ganzheitliche Betrachtungen zu soziotechnischen Systemen bedürfen einer weiter gehenden unterrichtspraktischen Konkretisierung.

Die Analyse technischer Systeme steht in Wechselbeziehung zu unterschiedlichen methodischen Vorgehensweisen in den technischen Wissenschaften. Das Verfahren besitzt zudem das Potential, Erkenntnisse über die historische Entwicklung einer Technologie herauszuarbeiten und diese später in Beziehung zu ihren ökonomischen, ökologischen und sozialen Wechselbezügen zu betrachten. Ergänzt wird diese durch die Analyse soziotechnischer Systeme als weiterem Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren und damit um den soziotechnischen Systembegriff, mit dem die Wechselbeziehung zwischen technischen Systemen, Individuum, Gesellschaft und Umwelt bearbeitet wird. In diesem Sinne gewinnt das Verfahren aktuell eine konstitutive Bedeutung für neue Entwicklungen im beruflichen Gymnasium (vgl. JENEWEIN 2015 sowie die Lehr- und Bildungspläne der Länder Hamburg und Sachsen-Anhalt für das berufliche Gymnasium Ingenieurwissenschaften).

Für die Ausgestaltung schulischer Lernsituationen bildet die Analyse technischer Systeme die Grundla-

ge für die Strukturierung komplexer Lerngegenstände, bei der spezielle Kenntnisse über einzelne Subsysteme mit weiteren technischen Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren erarbeitet werden können. In diesem Sinne bietet das Verfahren eine handlungsorientierte Einführung in ein humanorientiertes und zugleich ingenieurwissenschaftliches Denken und Handeln nicht allein zur Erarbeitung technischer Fachkenntnisse für unterschiedliche Funktionen, Systeme und Technologien.

LITERATUR

- BADER, R. (2000): Didaktik der Technik – zur Konstituierung einer sperrigen Fachdidaktik. In: BADER, R./JENEWEIN, K. (Hrsg.): Didaktik der Technik zwischen Generalisierung und Spezialisierung. Frankfurt am Main. S. 5–33.
- JENEWEIN, K. (2015): Ingenieurwissenschaften – Grundüberlegungen, inhaltliche Konzeption und Lehrplänenwurf für einen gymnasialen Bildungsgang an berufsbildenden Schulen in Sachsen-Anhalt. 3. Auflage, Magdeburg.
- KULTUSMINISTERIUM SACHSEN-ANHALT (2013): Fachgymnasium Technik – Profulfach Ingenieurwissenschaften. Lehrplan zur Erprobung. Sachsen-Anhalt.
- KULTUSMINISTERKONFERENZ (KMK) (Hrsg.) (1998): Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Mechatroniker/Mechatronikerin. Berlin.
- LENK, H./ROPOHL, G. (1987): Technik und Ethik. Stuttgart.
- LENK, H./MOSER, S. (1973): Technische Technik Technologie. Philosophische Perspektiven. Pullach.
- MECHATRONIKERAUßV (2011): Verordnung über die Berufsausbildung zum Mechatroniker und zur Mechatronikerin. Berlin.
- PAHL, J.-P. (2016): Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren. Ein Kompendium für den Lernbereich Arbeit und Technik. 5. aktualisierte und erweiterte Auflage. Bielefeld.
- ROPOHL, G. (2009): Allgemeine Technologie – Eine Systemtheorie der Technik. Karlsruhe.
- WOLFFGRAMM, H. (1994): Allgemeine Techniklehre – Allgemeine Technologie. Hildesheim.

Praxisbeispiel zum Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren „Systemanalyse“



THOMAS SCHMIDT

In diesem Beitrag soll die Systemanalyse als Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren vorgestellt werden. Dazu wird eine Unterrichtskonzeption skizziert, bei der ein Pumpspeicherkraftwerk als Gegenstand für eine Systemanalyse dient. Die theoretischen Bezüge hierfür liefern der von BADER (1990, S. 28) vorgeschlagene Ansatz zur technischen Systemanalyse und die Überlegungen von ROPOHL (1979, 2009) zu einer Systemtheorie der Technik (vgl. hierzu den Beitrag von JENEWEIN/PAHL in dieser Ausgabe). Fachdidaktisch eingebettet ist die hier vorgestellte Systemanalyse in eine Unterrichtseinheit, die für das Berufliche Gymnasium „Ingenieurwissenschaften“ entwickelt wurde.¹

BILDUNGSANSPRUCH UND EINORDNUNG IN DAS CURRICULUM

„Ingenieurwissenschaften“ ist ein technisches Unterrichtsfach im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfeld auf Leistungskursniveau. Durch die Entwicklung eines grundlegenden technischen Verständnisses und die Fähigkeit zur Analyse und Gestaltung von Technik (vgl. FACHGYMNASIUM TECHNIK – Profilfach Ingenieurwissenschaften 2013, S. 4 f.) wird die Herausbildung und Befähigung zum ingenieurwissenschaftlichen Denken und Handeln auf einem für ingenieurwissenschaftliche Disziplinen exemplarischen Niveau angestrebt. Die Kompetenzdimensionen und -akzentuierungen stehen in einem Handlungszusammenhang und werden in Lernsituationen entwickelt, in denen einzelne Disziplinen in einem Handlungszusammenhang begreifbar sind. Für das Verständnis technischer Systeme durch analytische Betrachtungen von Baugruppen, Systemen und Systemzusammenhängen ist für dieses Kompetenzmodell exemplarisch (vgl. ebd., S. 6 f.).

Der Lehrplan ist in zwei Phasen gegliedert, die im ersten Schuljahr stattfindenden Einführungsphase und die Qualifikationsphase, die den 12. und 13. Jahrgang umfasst. Interpretiert man den Lehrplan unter dem Aspekt einer gestuften Kompetenzentwicklung, wird deutlich, dass sich insbesondere die Einführungsphase auf den Erwerb von ingenieurwissenschaftlichem Orientierungs- und Überblickswissen fokussiert, um auf dieser Basis grundlegende Fachkenntnisse und Analysefähigkeiten im Rahmen der verschiedenen ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen aufzubauen (vgl. ebd., S. 10). Demnach ist die Systemanalyse als

Methodenkonzeption – im Verständnis des für ingenieurwissenschaftliches Handeln charakteristischen analytischen Vorgehens – von hoher Bedeutung für die Schwerpunktausbildung im Profilfach Ingenieurwissenschaften (vgl. ebd., S. 11; JENEWEIN 2014, S. 25).

AUFGABENSTELLUNG

Vor diesem Hintergrund liegt der Kerngedanke der vorliegenden Unterrichtskonzeption in der Erarbeitung einer ingenieurwissenschaftlichen Thematik, die unter Berücksichtigung des systemtheoretischen Lernens die Kompetenzentwicklung unterstützt. Im Folgenden wird eine disziplinübergreifende Lernsituation aufgezeigt, die der Entwicklung ingenieurwissenschaftlicher Handlungskompetenz im Verständnis der Wissenschaftspropädeutik gymnasialer Technikbildung Rechnung trägt. Im Mittelpunkt der thematischen Auseinandersetzung stehen die Systemanalyse eines technischen Systems und das Lehr-Lern-Experiment an einer Demonstrationsturbine.

EXEMPLARISCHE UMSETZUNG DER SYSTEMANALYSE ALS AUSBILDUNGS- UND UNTERRICHTSVERFAHREN

Die Umsetzung wird mit folgendem Phasenschema strukturiert.

1. Orientierung und Entwicklung der Problemstellung

Als Einstiegs- und zugleich Motivationsphase wird den Schülerinnen/Schülern das Phänomen der Wasserkraftnutzung im Kontext der Energiebereitstellung und -speicherung eines Pumpspeicherkraftwerks präsentiert. Zu diesem Zweck dient eine Videosequenz zur Darstellung des Aufbaus und der Funktionsweise einer Wasserkraftanlage. Die Ler-

nenden sollen – vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussion zur Nutzung und Ausbaustrategie regenerativer Energiequellen – die Thematik der Energiebereitstellung und -umwandlung als Motivationsgrundlage und Unterrichtsgegenstand, mit Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung, verstehen. Des Weiteren ist die Thematik der „erneuerbaren“ Energiequellen, insbesondere die Wasserkraft (Potentiale und Nutzung) in Deutschland, zur Diskussion zu stellen, um mögliche Wissensdefizite und Zusammenhänge aufzudecken bzw. darzulegen.

2. Ermittlung des Systemzwecks und der übergeordneten Zielstellung

Nachdem die Motivation der Schüler/-innen für den Unterrichtsgegenstand geweckt und ein Zugang zur Thematik hergestellt wurde, steht am Anfang der Systemanalyse die Frage nach dem eigentlichen Zweck eines Systems. In diesem Fall ist zu klären, welche Zielstellung mit einem Pumpspeicherkraftwerk verfolgt wird. Die Schüler/-innen werden aufgefordert, Vermutungen anzustellen und diese innerhalb der einzelnen Lerngruppen zur Diskussion zu stellen. Darüber hinaus ist ebenfalls die übergeordnete Zielintention einer derartigen Wasserkraftanlage in die Überlegungen mit einzubeziehen. Das Herstellen eines Zusammenhangs zur übergeordneten Thematik der regenerativen Energiequellen ist insofern von Bedeutung, da die Einordnung gewonnener Erkenntnisse in ein übergeordnetes Theoriegebilde nur unter Berücksichtigung aller Aspekte und Beziehungszusammenhänge erfolgen kann. Der Thematik der Nachhaltigkeit wird eine hohe Bedeutung beigemessen, da die Sensibilisierung hinsichtlich einer ressourcenschonenden Denk- und Handlungsregulation die Voraussetzung für die natürliche Regenerationsfähigkeit der Erde darstellt und darüber hinaus im Curriculum des Beruflichen Gymnasiums Ingenieurwissenschaften verankert ist (vgl. JENEWEIN 2014, S. 18).

3. Festlegung der Systemgrenzen

Nachdem zunächst der Systemzweck eines Pumpspeicherkraftwerks ermittelt wurde, schließt sich nun die Festlegung der Systemgrenzen an. Für eine Systembetrachtung wird eine klare Abgrenzung zwischen dem zu beobachtenden System und seiner Umgebung vorausgesetzt. Die in der Umgebung stattfindenden Aktivitäten werden nicht beobachtet, weil sie außerhalb der Systemgrenzen ablaufen. Dennoch bestehen externe Einflüsse (Inputs) auf ein System, die für eine Systembetrachtung relevant sind. Diese werden beobachtet, gemessen und erfasst. Des Weiteren sind

interne Aktivitäten zu beschreiben, welche das System verlassen (Outputs) und für die Bestimmung der Systemgrenzen von Bedeutung sind. Über die Systemgrenzen hinaus sind geografische Bedingungen, infrastrukturelle Voraussetzungen in Bezug auf Energietransport, Aspekte der Wirtschaftlichkeit sowie Umwelteinflüsse hinsichtlich möglicher Umweltbelastungen und -risiken im Rahmen eines Schüler-Lehrer-Gesprächs zu diskutieren. Auf dieser Grundlage können Vor- und Nachteile der Wasserkraftnutzung im Vergleich zu konventionellen, fossilen oder anderen regenerativen Energieträgern diskutiert und ein Bezug zur Nachhaltigkeit hergestellt werden.

4. Ermittlung der Eingangs-, Ausgangs- und Zustandsgrößen des Systems

Sind die Systemgrenzen und die Systemhierarchie bekannt, sind in der vierten Phase der Systemanalyse, Systemeigenschaften, wie beispielsweise Zustands- sowie Eingangs- und Ausgangsgrößen zu ermitteln. Vor diesem Hintergrund bietet sich eine Betrachtungsweise unter Berücksichtigung des funktionalen Konzepts nach ROPPHL (2009, S. 75) an. Demnach ist ein komplexes technisches System durch bestimmte Zusammenhänge zwischen den Systemeigenschaften gekennzeichnet und kann in Form einer „Black Box“ dargestellt werden. Der innere Aufbau des Pumpspeicherkraftwerks ist in dieser Phase der Systemanalyse noch nicht von Relevanz, vielmehr steht das Arbeitsprinzip hinsichtlich der Energiebereitstellung und -speicherung im Zentrum der Betrachtung.

Abb. 1 (S. 146) zeigt – unter Berücksichtigung des funktionalen Konzepts nach ROPPHL (1979, S. 54 f.) – eine exemplarische Darstellung der Systemeigenschaften eines Pumpspeicherkraftwerks. Betrachtet werden vor diesem Hintergrund Eingangs-, Ausgangs- und Zustandsgrößen im Kontext des Turbinen- und Pumpbetriebes für die Umwandlungsprozesse der Energiebereitstellung bzw. -speicherung.

Wie aus der Darstellung hervorgeht, bestimmen die Systemeigenschaften eines Pumpspeicherkraftwerks die Funktionsweise der Anlage. Wird Energie gespeichert, stellt die elektrische Energie die Eingangsgröße in das System dar. Die Zustandsgröße ist in diesem Fall der Pumpbetrieb, der die Funktion der Energieumwandlung übernimmt. Ausgangsgröße ist die potentielle Energie (Lageenergie).

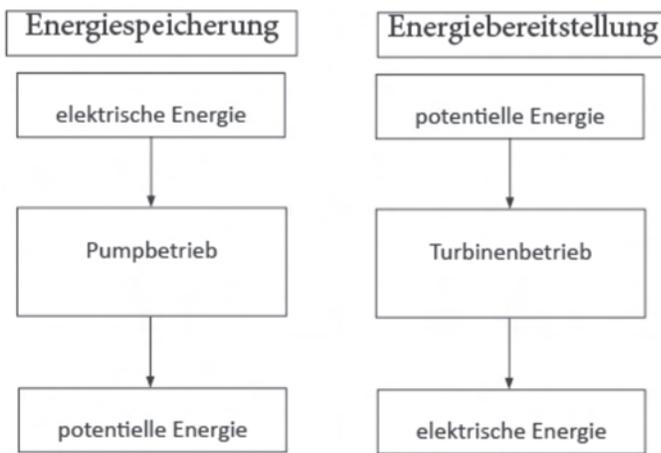


Abb. 1: Systemeigenschaften eines Pumpspeicherkraftwerks

Wird elektrische Energie in das Verbrauchernetz eingespeist, stellt die potentielle Energie des Wassers die Eingangsgröße dar. Die Zustandsgröße ist nun der Turbinenbetrieb und die Ausgangsgröße die umgesetzte elektrische Energie, welche über die Systemgrenze hinaus in das Verbrauchernetz eingespeist wird.

5. Konkretisierung der Systembestandteile

In der folgenden Phase ist das Pumpspeicherkraftwerk als komplexes technisches System unter Berücksichtigung aller Einzelheiten zu beschreiben. Zu diesem Zweck ist eine differenzierte Systembetrachtung hinsichtlich der Unterteilung in einzelne Systembestandteile (Subsysteme) vorzunehmen. Die Schüler/-innen denken in Abstraktionsebenen und lernen, einem komplexen technischen System – in Form von Subsystembetrachtungen – eine Systemhierarchie zuzuordnen. Darüber hinaus kann durch das Denken in Abstraktionsebenen die Hauptfunktion des Systems in Teilfunktionen der einzelnen Subsysteme heruntergebrochen werden.

Bewegt man sich in der exemplarischen Systemhierarchie abwärts, ergibt sich eine detaillierte Beschreibung des Systems. Wird die Systemhierarchie in entgegengesetzter Richtung betrachtet, offenbart sich ein tieferes Verständnis seiner Bedeutung bzw. der Systemzusammenhänge in Anbetracht der Zielintention des Systems (vgl. ROPOHL 2009, S. 77).

Vor dem Hintergrund einer tiefgreifenden ingenieurwissenschaftlichen Fachkompetenz sei darauf verwiesen, dass ein Denken in Abstraktionsebenen – hinsichtlich der Zerlegung von Haupt- in Teilfunktionen – für

alle Systembestandteile (Subsysteme) des Pumpspeicherkraftwerks erfolgen sollte.

Nachdem die grundlegenden Systembestandteile bekannt sind, wird im nachfolgenden Schritt die Systemhierarchie aufgedeckt, indem in Abstraktionsebenen gedacht und die Teilfunktionen der einzelnen Subsysteme in Zusammenhang zur Hauptfunktion des Gesamtsystems gesetzt werden. Abb. 2 zeigt hierfür exemplarisch den hierarchischen Aufbau eines Pumpspeicherkraftwerks auf verschiedenen Abstraktionsebenen. Im Zentrum der Betrachtung steht hierbei das Subsystem „Wasserstrahltriebwerk“.

6. Analyse der Systemstruktur, d. h. seines „Anordnungs- und Beziehungsgefüges“

Die einzelnen Subsysteme sind nun in einen Anordnungs- und Beziehungszusammenhang zu stellen. Darüber hinaus sind die Wechselbeziehungen zwischen den Systembestandteilen darzulegen. Um diesem Anspruch Rechnung zu tragen, wird das Pumpspeicherkraftwerk einer Strukturanalyse und abstrakten Systembetrachtung unterzogen. Anschließend wird auf Basis dieser Systembetrachtung die Funktions- und Arbeitsweise der Anlage abgeleitet, interpretiert und diskutiert.

Unter dem Aspekt des Anordnungsgefüges einzelner Subsysteme und deren Beziehungsrelationen wird eine abstrakte Systembetrachtung durchgeführt (siehe Abb. 3). Im Anschluss daran wird, unter dem Gesichtspunkt der Energiebereitstellung und -speicherung, eine exemplarische Interpretation dieser abstrakten Systemdarstellung vorgenommen.

SCHLUSSBETRACHTUNG UND AUSBLICK

Mit dem systemtheoretischen Ansatz erlernen die Schüler/-innen ein Ablaufschema, mit dem komplexe technische Systeme auf überschaubare Strukturen zurückgeführt und das Beziehungsgefüge zwischen den einzelnen Systembestandteilen erschlossen werden kann. Der systemtheoretische Ansatz eröff-

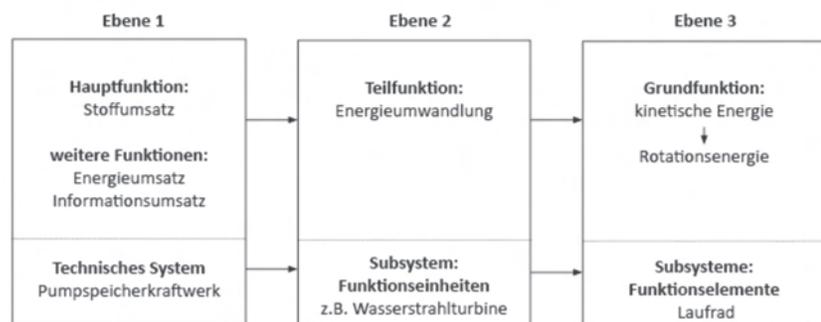


Abb. 2: Hierarchische Systembetrachtung des Subsystems Wasserstrahltriebwerk

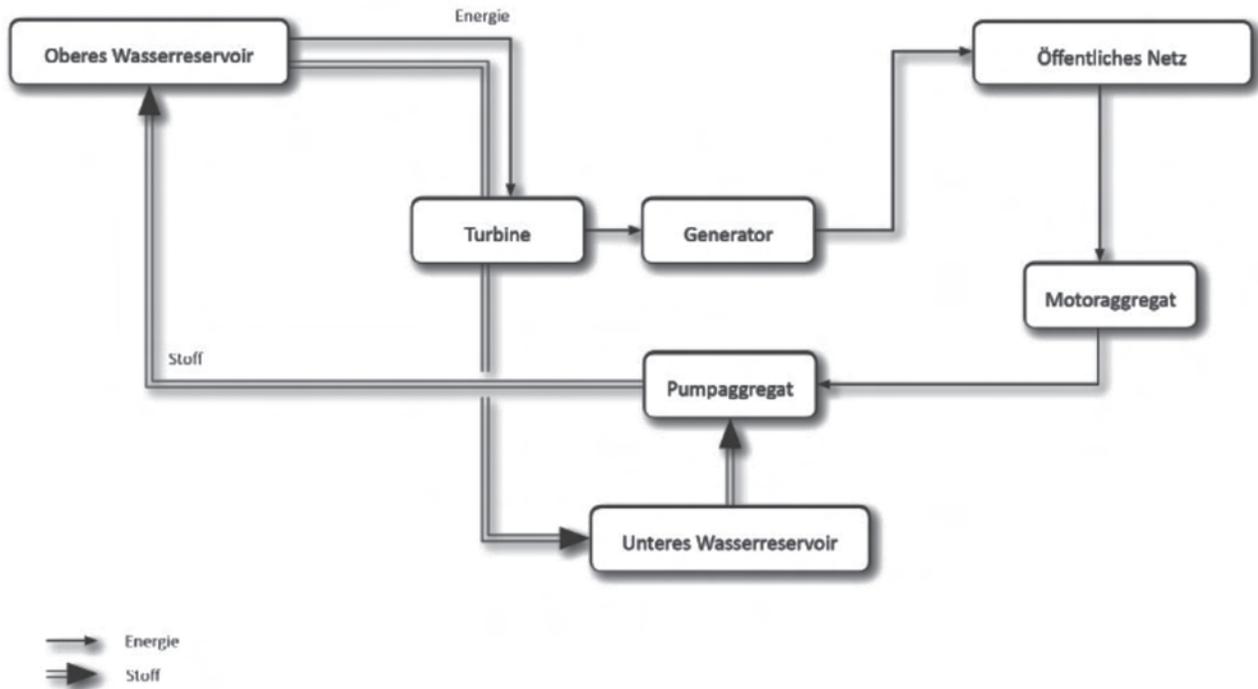


Abb. 3: Systembetrachtung Pumpspeicherwerk

net den Schülerinnen und Schülern neue Lern- und Erkenntniswege und kann darüber hinaus den Zugang zu Technik erleichtern, um auf dieser Basis zum Gestalten von Technik zu befähigen (vgl. BADER 2000, S. 11). Dieser Aspekt ist von zentraler Bedeutung, da die Absolventen des beruflichen Gymnasiums „Ingenieurwissenschaften“ idealtypisch im Anschluss ein ingenieurwissenschaftliches Studium aufnehmen und das Konstruieren von Technik zum Grundrepertoire einer jeden Ingenieurin/eines jeden Ingenieurs zählt. Des Weiteren lernen die Schülerinnen und Schülern in Abstraktionsebenen zu denken und bilden neben der ingenieurwissenschaftlichen Fachkompetenz, eine analytisch akzentuierte Methodenkompetenz aus.

Potential verspricht die Einbettung des technischen Experiments für eine ingenieurwissenschaftliche Erkenntnisperspektive als zweite Methodenkonzeption. Im vorliegenden Fall wurde im nächsten, auf die Analyse des Gesamtsystems folgenden Schritt zur Simulation einer Wasserkraftanlage ein experimenteller Versuchsstand mit einer Modell-Pelton-turbine konstruiert. Die Wasserstrahl-turbine wird als Subsystem herausgegriffen und experimentell untersucht, wobei charakteristische Kenngrößen betrachtet und ein grundlegendes Funktionsverständnis entwickelt werden (vgl. SCHMIDT 2015, S. 72 ff.).

Eine weitere, sehr interessante Perspektive, ist die Vision eines Transfers der Konzeption auf ein anderes technisches System. Es ist vorstellbar, die vorlie-

gende Unterrichtskonzeption zum systemtheoretischen und experimentellen Lernen auf regenerative Energiesysteme wie beispielsweise eine Windkraftanlage anzuwenden. Analog zur Systemanalyse eines Pumpspeicherkraftwerks könnte zunächst das technische System in seinen Einzelheiten und Zusammenhängen beschrieben und anschließend unter Hinzunahme einer Versuchseinheit eine experimentelle Untersuchung einzelner Subsysteme durchgeführt werden, die wiederum schließlich Bestandteile weiterer technischer Systeme sind. Es ist davon auszugehen, dass die Gültigkeit der erarbeiteten Phasenmodelle für einen Transfer auf ein anderes technisches System bestehen bleibt. Gegebenenfalls müssten einzelne Phasen auf das zu untersuchende technische System ausgerichtet und abgewandelt werden. Die Schüler/-innen können ihre gewonnenen Fähigkeiten zur Analyse und Untersuchung eines technischen Systems vertiefen und weiterentwickeln, ein auf weitere technische Artefakte übertragbares Grundverständnis zu Subsystemfunktionen entwickeln und auf diese Erkenntnisse nicht nur im weiteren Unterricht, sondern auch im Rahmen ihrer späteren beruflichen Laufbahn zurückgreifen.

ANMERKUNG

- 1) „Ingenieurwissenschaften“ als Profulfach in der gymnasialen Oberstufe ist derzeit in einem länderübergreifenden Modellversuch in Hamburg, Nordrhein-Westfalen und Sachsen-Anhalt eingeführt.

LITERATUR

BADER, R. (1990): Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz in der Berufsschule. Zum Begriff „berufliche Handlungskompetenz“ und zur didaktischen Strukturierung handlungsorientierten Unterrichts. Dortmund.

FACHGYMNASIUM TECHNIK – PROFILFACH INGENIEURWISSENSCHAFTEN (2013). Lehrplan zur Erprobung in den Schuljahren 2013/14 bis 2015/16. Kultusministerium des Landes Sachsen-Anhalt.

JENEWEIN, K. (2014): Ingenieurwissenschaften – Grundüberlegungen, inhaltliche Konzeptionen und Lehrplanentwurf für einen gymnasialen Bildungsgang an berufsbil-

denden Schulen in Sachsen-Anhalt. IBBP-Arbeitsbericht Nr. 80, Magdeburg: Universität, Institut für Berufs- und Betriebspädagogik (IBBP).

ROPOHL, G. (1979): Eine Systemtheorie der Technik. Zur Grundlegung der Allgemeinen Technologie. München.

ROPOHL, G. (2009): Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik. 3. überarbeitete Auflage. Karlsruhe.

SCHMIDT, T. (2015): Pelton-Turbine als Subsystem eines Pumpspeicherkraftwerks – Eine fachdidaktisch begründete Unterrichtseinheit für das berufliche Gymnasium „Ingenieurwissenschaften“. Magdeburg: Universität.

Zusatzaufgabe

Ein Verfahren zur inneren Differenzierung¹



GERHARD RACH

Unter innerer Differenzierung werden vor allem didaktisch-methodische Maßnahmen verstanden, die die Zielsetzung verfolgen, in heterogenen Lerngruppen die Individualisierung von Lernprozessen zu ermöglichen und damit den individuellen Interessen und Erwartungen der Lernenden gerecht zu werden. Zusatzaufgaben unterschiedlicher inhaltlicher Anforderungsniveaus können gleichzeitig für leistungsfähige und weniger leistungsfähige Lernende vorgesehen werden und stellen somit ein Instrument zur inneren Differenzierung dar.

EINORDNUNG

In Beschäftigungssystemen werden engagierten Mitarbeitern, als sogenannten Problemlösern (KUPKA 2001), bei besonderen Herausforderungen im Arbeitsprozess über die normalen Arbeitsaufträge hinausgehende Aufgaben gestellt. Solche Arbeitsaufträge sind nicht nur für spezielle Mitarbeiter geeignet, sie können sich ebenso auch an nicht herausgehobene Fachleute richten. Entsprechende Arbeiten in den Betrieben sind mit dem Prinzip der „didaktischen Entsprechung“ (OTT/REIP/ISBERNER 1995, S. 204) für berufliches Lehren und Lernen aufzugreifen und zu nutzen. Die Zusatzaufgabe als Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren entspricht in etwa einem Sonderauftrag an außerordentlich qualifizierte Mitarbeiter und zunehmend auch an solche, die durch eine zusätzliche Aufgabe gefördert werden sollen.

Wie im Beschäftigungssystem ist auch in beruflichen Ausbildungsstätten die Heterogenität der Lernenden zum Teil erheblich. Für den gewerblich-technischen Bereich der beruflichen Bildung gelangen bei sehr unterschiedlichen Lernvoraussetzungen herkömmliche Vermittlungsverfahren, bei einer gleichschritt-

tigen Problembearbeitung durch heterogene Lerngruppen, an ihre Grenzen.

Eine Möglichkeit, die damit verbundenen Probleme zu mindern, besteht in dem Konzept der inneren Differenzierung. Damit können die organisatorischen und methodischen Vorteile der inneren Differenzierung bzw. Binnendifferenzierung genutzt werden.

Innere Differenzierung kann im Rahmen eines Lernvorhabens, das auf ein mittleres Erreichbarkeitsniveau ausgerichtet ist, durch zusätzliche Aufgaben für leistungswillige und leistungsfähige Lernende erfolgen. Ebenso sollten konsequenterweise Lernende mit speziellen Entwicklungsbedarfen durch eine zusätzliche Aufgabe gefördert werden. Werden nur die leistungsfähigen Lernenden in den Blick genommen, kann allenfalls der Anspruch einer „halben inneren Differenzierung“ geltend gemacht werden.

Mit der Bereitstellung von Zusatzaufgaben ist die Überzeugung verbunden, dass sich Probleme beruflichen Lehrens und Lernens vermeiden lassen, wenn es gelingt, die Mitglieder einer Lerngruppe durch Differenzierung der Schwierigkeiten eines Themas

und der Anpassung der Aufgabenstellungen an ihre Voraussetzungen zu beteiligen.

KENNZEICHNUNG

Zusatzaufgaben sind didaktisch durch eine inhaltliche qualitative oder quantitative Erweiterung oder Vertiefung gekennzeichnet. Zusatzaufgaben können zur Gestaltung von Lernprozessen dort angeregt werden, wo sich fachliche Fragen für berufliches Lernen vor einem weiter gespannten Horizont thematisieren lassen. Gerade bei der Ausbildung in gewerblich-technischen Berufen kann eine Zusatzaufgabe zwar keine das obligatorische Curriculum tragende Rolle spielen, jedoch als Ergänzung eine Vertiefung durch interessante, den leistungswilligen Lernenden besonders motivierende und herausfordernde Anregungen bieten. Die freie und vertiefende Arbeit ist für viele Jugendliche zumeist sehr reizvoll, sodass während eines solchen Lernvorhabens mit lebhafter Beteiligung und Eigeninitiative gerechnet werden kann.

Da Arbeitsaufgaben häufig mit dem Anspruch zu größerer Durchdringung eines Prozesses oder technischen Artefaktes versehen sind, haben beim beruflichen Lernen auch solche Fragen und Probleme ihren Platz, die auf eine Vertiefung gerichtet sind und fachlich sachgerecht abgehandelt werden können. Angesichts vielfältiger Ansprüche durch das Sachgebiet und die Arbeit, wie z. B. die Fokussierung auf eine ökonomische, ökologische, organisatorische und gesellschaftliche Zielstellung, kann die Zusatzaufgabe als ein punktuell einsetzbares Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren beruflichen Lernens charakterisiert werden, und zwar insbesondere bei sehr heterogenen Lerngruppen.

Für den Einsatz von zusätzlichen Aufgaben sind unter dem Aspekt der Differenzierung vier unterschiedliche Modelle denkbar:

1. Zusatzaufgaben sind ausschließlich für die leistungsfähigen Lernenden konzipiert.
2. Zusatzaufgaben sind ausschließlich auf die leistungsschwächeren Lernenden abgestimmt.
3. Zusatzaufgaben unterschiedlicher inhaltlicher Anforderungsniveaus werden gleichzeitig für leistungsfähige und weniger leistungsfähige Lernende vorgesehen.
4. Es gibt für beide Lernergruppen in Inhalt und Form gleichlautende Zusatzaufgaben.

Die folgende Übersicht beinhaltet eine Zusammenfassung von didaktischen Merkmalen des Ausbildungs- und Unterrichtsverfahrens „Zusatzaufgabe“ (Abb. 1, S. 150).

VERLAUFSPHASEN

Wie sich dieses Verfahren umsetzen lässt, wird durch das nachfolgende Schema verdeutlicht (Abb. 2, S. 151). Dabei werden ausschließlich Anhaltspunkte zur Differenzierung gegeben, sodass aus dem vorgeschlagenen Handlungsablauf je nach Leistungsfähigkeit der Auszubildenden bzw. Schüler/-innen spezifische Lerneinheiten entwickelt werden können.

SCHLUSSBETRACHTUNG

Die Zusatzaufgabe stellt ein traditionelles Verfahren der inneren Differenzierung von Ausbildung und Unterricht dar. Die Themenwahl der Zusatzaufgabe ist aus dem Gesamtzusammenhang des Ausbildungs- oder Unterrichtsgegenstandes zu entwickeln. Mit der Aufgabenstellung sind auch bei diesem Verfahren Impulse zum planmäßigen und zielgerichteten Arbeiten notwendig. Durch die Auswahl von leistungswilligen Lernenden und deren Zielsetzung, zusätzliche Themen vertiefend zu behandeln, kann sich der Lehrende zurücknehmen und – falls nötig – den anderen Lernenden bei der Bearbeitung ihrer Aufgabe helfen.

Bei Lernenden mit geringeren Lernvoraussetzungen und Zusatzaufgaben mit stärker wiederholendem Charakter können – wenn nötig – weitere Hilfen angeboten werden.

Durch die Zusatzaufgabe kann ein Verfahren ausgelöst werden, mit dem problembehaftete und schwierigere Aspekte als Arbeitsaufträge formuliert werden, die über eine enge fachliche Themenstellung mittleren Erreichbarkeitsniveaus hinausgehen. Vertiefende oder eher anspruchsvolle, aber wiederholende Aspekte der fachlichen Themenstellung werden in ihrer Ganzheitlichkeit betrachtet und einer möglichen Lösung zugeführt. Zusatzaufgaben sollten sich aus Sicht der Lernenden durch völlige oder teilweise neue Themen auszeichnen.

Die Zusatzaufgabe stellt ein Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren dar, das für sich allein stehen kann oder aber im Rahmen eines anderen Lernvorhabens für ausgewählte Auszubildende bzw. Schüler/-innen im Rahmen einer Differenzierung eingesetzt wird.

Beurteilungskriterien	Zusatzaufgabe
Kennzeichnung und Kurzbeschreibung	Die Zusatzaufgabe entspricht einem betrieblichen Sonderauftrag. Mit dem Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren wird versucht, die zusätzliche Aufgabe prozessual und didaktisch-methodisch zu strukturieren. Die Anforderungen sollten sich für die Lernenden durch solche Zusatzthemen auszeichnen, die zugleich für Differenzierungen geeignet sind. Die Auszubildenden bzw. Schüler/-innen werden dadurch befähigt, eine ihren Lernfähigkeiten entsprechende Arbeitsaufgabe in technologische Abfolgen und Arbeitsschritte zu strukturieren und die Bereitstellung von Werkstoffen, Hilfsmitteln und Maschinen zu planen.
Erreichbare Lernziele	Die Lernenden können ... – ein Thema erweitern und unter spezifischen Gesichtspunkten vertieft betrachten, – ihre besonderen Interessen verfolgen, – ihr Selbstwertgefühl sowie ihr Selbstbewusstsein stärken, – vertiefende Lösungen entwerfen und abschätzen, inwieweit diese in das fachliche Themengebiet integrierbar sind.
Didaktische Bedeutung	Durch die Erweiterung, Vertiefung oder immanente Wiederholung der zu behandelnden Themenstellung lassen sich ein oder mehrere der zumeist vielfältigen Aspekte bearbeiten. Zusatzaufgaben sind zur inneren Differenzierung in besonderer Weise dafür geeignet, dass die Lernenden ganzheitliche, über enge fachliche Grenzen hinausgehende oder wiederholende Betrachtungen in den Lösungsprozess einbeziehen. Das Verfahren bietet durch seine offene Anlage die Möglichkeit, neben der Erfassung neuer Themen insbesondere Kreativität, Problemlösefähigkeit sowie Selbstorganisation zu entwickeln.
Stellung zu anderen Verfahren und Einordnungsmöglichkeiten für andere Verfahren und Methoden	Zusatzaufgaben können in die verschiedensten Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren eingegliedert werden. Eine weitreichende Zusatzaufgabe kann sich auf die Organisation der Arbeit, auf Arbeits- und Geschäftsprozesse und auf die Integration von anderen Gewerken bzw. Abteilungen in die eigene Arbeitsabfolge richten oder aber wiederholend entsprechende Prozesse abfragen.
Artikulationsschema (Strukturierung), Anforderungen an die Lernenden	1. Aufgabenerteilung (eventuell binnendifferenziert) 2. Sachgerechte Erarbeitung 3. Präsentation der Ergebnisse 4. Auswertung von Verfahren und berufsfachlicher Inhaltlichkeit
Anforderungen an die Lehrkraft	Die Lehrkraft muss vertiefte Überlegungen zu Differenzierungsmöglichkeiten des zusätzlichen Themas unter Berücksichtigung der Lernenden und des bestehenden Curriculums anstellen.
Art und Höhe des organisatorischen Aufwandes	Seitens der Lehrkraft sollte einerseits eine sorgfältige Auswahl der Lernenden für die zusätzliche Arbeit vorgenommen werden, um Überforderungen zu vermeiden. Es muss andererseits darauf geachtet werden, dass die Komplexität hinreichend ist, um die Lernenden aus eindimensionalem technischem Denken herauszuführen.

Abb. 1: Ausbildungs- Unterrichtsverfahren „Zusatzaufgabe“ in der Übersicht

ANMERKUNG

1) Die „Zusatzaufgabe“ wurde in der aktualisierten Buchausgabe „Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren“ (PAHL 2016, 5. aktualisierte und erweiterte Auflage, Bielefeld) bereits in ähnlicher Form abgedruckt. Herr Rach hat bei der Darstellung des Ausbildungs- und Unterrichtsverfahrens mitgewirkt.

LITERATUR

- KUPKA, P. (2001): Arbeit und Subjektivität bei industriellen Facharbeitern. In: DOSTAL, W./KUPKA, P. (Hrsg.): Globalisierung, veränderte Arbeitsorganisation und Berufswandel. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (BeitrAB 240), Nürnberg, S. 99–113.
- OTT, H. K./REIP, H./ISBERNER, D. (1995): Planung, Analyse und Beurteilung von Unterricht. Bad Homburg v. d. H. 1995.

Handlungsablauf	Didaktischer Kommentar
1) Aufgabenerteilung	
<p>Zu Beginn der Lerneinheit oder vor der Erarbeitungsphase für das Gesamtthema gibt die Lehrkraft eine oder mehrere Zusatzaufgaben – eventuell differenziert für jeweils eine oder mehrere spezifische Lerngruppen – bekannt.</p> <p>Als Varianten können angeboten werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zusatzaufgaben gleicher Schwierigkeit, – ausgewählte Zusatzaufgaben für Lernende mit guten Lernvoraussetzungen, – ausgewählte Zusatzaufgabe als Förderaufgabe für Lernende mit schwächeren Lernvoraussetzungen. 	<p>Die Aufgabe muss der Leistungsfähigkeit und dem Erfahrungshorizont der ausgewählten Lernenden entsprechen, damit diese in der Lage sind, die Komplexität des Falls zu durchdringen. Das gilt sowohl für Lernende mit guten als auch mit geringeren Lernvoraussetzungen.</p> <p>Damit die Lernenden intrinsisch motiviert und auch in der Lage sind, die Arbeitsaufgabe zu lösen, benötigen sie Zeit, um die Problemstellung zu erkennen und zu verstehen.</p>
2) Sachgerechte Erarbeitung	
<p>Die Lernenden erhalten eine für sie angemessene Zusatzaufgabe.</p> <p>Werden mehrere Zusatzaufgaben verteilt, so können sich Arbeitsgruppen bilden.</p> <p>Die Lernenden bearbeiten ihre Zusatzaufgabe sachgerecht in ihrer Gruppe oder in Einzelarbeit.</p>	<p>Um selbstständiges Arbeiten zu gewährleisten, sollten Hilfen durch die Lehrkraft nur dann gegeben werden, wenn es bei den Lernenden zu Blockaden kommt.</p> <p>Da i. d. R. davon ausgegangen werden kann, dass es sich um relativ homogene Lerngruppen handelt, wird die benötigte Lösungszeit in den Arbeitsgruppen annähernd gleich sein.</p> <p>Zu beobachten ist der Arbeitsverlauf und Abschluss der Arbeiten.</p>
3) Präsentation der Ergebnisse	
<p>Die Lernenden werden aufgefordert, die Varianten bei der Lösung der Zusatzaufgabe mit einer Präsentation im Plenum darzustellen und zu erläutern. Das Vorstellen der Zusatzaufgabe erfolgt dabei je nach Aufgabenstellung</p> <ul style="list-style-type: none"> – als neues Thema für alle, – nur für die leistungsfähigen Lernenden, – als Vorstellung verschiedener Zusatzaufgaben für das ganze Plenum. 	<p>Im Plenum sollte die Präsentation für alle Lernenden oder nur für diejenigen, die eine zusätzliche Aufgabe bearbeitet haben, erfolgen.</p> <p>Es können drei Fälle unterschieden werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Präsentation alle Zusatzaufgaben gleicher Schwierigkeit, – ausgewählte Zusatzaufgaben für Lernende mit guten Lernvoraussetzungen, – ausgewählte Zusatzaufgabe als Förderaufgabe für Lernende mit geringeren Lernvoraussetzungen.
4) Auswertung von Verfahren und berufsfachlicher Inhaltlichkeit	
<p>Die Lernenden werden aufgefordert, das behandelte zusätzliche Thema zu überdenken. Dazu werden die eventuell differierenden Ergebnisse aus den Arbeitsgruppen gesichtet und die Zusatzaufgaben in einem Fachgespräch ausgewertet.</p> <p>Das Gesamtverfahren „Zusatzaufgabe“ wird im Hinblick auf Kritik, aber auch hinsichtlich positiv zu würdigender prozessualer, formaler und inhaltlicher Gesichtspunkte untersucht und bewertet.</p>	<p>In dieser Phase besteht die Schwierigkeit darin, die Reflexionen über das Fachliche hinaus für die weiterreichenden Ziele zu richten. Häufig erlischt mit den gewonnenen Erkenntnissen über den neuen Ausbildungs- und Unterrichtsgegenstand das Interesse an der Sache. Die Auszubildenden bzw. Schüler/-innen müssen dann für die überfachlichen Inhalte in besonderer Weise sensibilisiert werden. Darüber hinaus ist es nicht einfach, mit den Lernenden die gewonnenen Erfahrungen als Gewinn für die Erarbeitung von neuen und zusätzlichen Lerninhalten zu thematisieren.</p>

Abb. 2: Schema einer Ausbildungs- und Unterrichtsplanung für die Zusatzaufgabe

Zusatzaufgabe zum Thema „Wo kommen eigentlich die technischen Normen her – wo sollten sie herkommen?“



HANNES RANKE

Technische Normen sind ein wenig beachteter Gegenstand des beruflichen Lernens in gewerblich-technischen Fachrichtungen. Das verwundert – liegen doch ihre Lernpotentiale nicht nur in den Norminhalten. Für die berufliche Bildung sind ferner auch die Prozesse der Normung von Bedeutung. So lässt sich z. B. kritisch hinterfragen, wer für die Normungsarbeit die Verantwortung übernehmen sollte – der Staat oder Vereine, wie das Deutsche Institut für Normung (DIN). Diese Frage wird unterrichtsmethodisch im Rahmen einer Zusatzaufgabe bearbeitet.

THEMATISCHE ASPEKTE

Viele Dinge und Vorgänge in unserer Umgebung unterliegen der Regelung durch technische Normen. Dadurch, dass sie Produkte und Prozesse standardisieren, üben sie direkten und indirekten Einfluss auf das Handeln von Menschen aus. Dennoch wird die Bedeutung technischer Normen im Alltag eher selten wahrgenommen, denn in der Regel bilden sie sich latent als „Folie“ hinter den Dingen ab.



Abb. 1: Inkompatibilität: Netzstecker verschiedener elektrischer Geräte (Quelle: eigene Aufnahme)

Anders ist es allerdings, wenn sie nicht vorhanden sind – es in einem Bereich keinen Standard gibt. Dann erzeugt die fehlende Standardisierung Probleme – allen voran eine nahezu unbeschränkte Vielfalt und eine damit oft einhergehende Inkompatibilität (siehe Abb. 1). In Fällen fehlender Standardisierung wird deutlich, welchen Beitrag Normung für das Funktionieren arbeitsteilig organisierter und zugleich vernetzter Gesellschaften leistet. Sollte eine so bedeutsame Aufgabe, wie die Standardisierung von Produkten und Prozessen, vom Staat an Normungsvereine (wie z. B. das Deutsche Institut für Normung e. V.) abgegeben werden? Positionen zu dieser Fra-

ge werden im Folgenden durch eine Zusatzaufgabe erschlossen. Sie kann im berufsbildenden Unterricht der gewerblich-technischen Fachrichtungen Elektro- und Metalltechnik vertiefend bzw. erweiternd zur fachbezogen-inhaltlichen Auseinandersetzung mit technischen Normen eingesetzt werden.

LERNVORAUSSETZUNGEN UND ERREICHBARE LERNZIELE

Eine Zusatzaufgabe (vgl. dazu PAHL 2016, S. 504–509) ist geeignet, um im Unterricht eine innere Differenzierung vorzunehmen und damit den unterschiedlichen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden. Zur Bewältigung der vorliegenden Aufgabe sollten die Lernenden grundsätzlich eigenständig arbeiten können. Das heißt, sie sollten methodisch so kompetent sein, dass sie Verantwortung für die Gestaltung ihrer Lernprozesse und für ihre Lernergebnisse übernehmen.

Die Schülerinnen und Schüler können Skizzen erstellen und beherrschen Methoden, mit denen sie sich Textinhalte erschließen. Im Vorfeld haben sie bereits Inhalte von technischen Normen lernfeldbezogen für ihre Berufspraxis berücksichtigt und wissen, dass Kompatibilität eine wichtige Intension von Normung ist.

Dementsprechend sind die Lernziele auf eine fachlich-inhaltliche Vertiefung bzw. Erweiterung gerichtet. Im Unterricht beschreiben die Lernenden Standardisierung durch technische Normen unter ökonomischen, ökologischen, politischen und nutzerspezifischen Gesichtspunkten. Zudem bewerten sie die Standardisierung durch Gesetzgebung und

Normungsvereine im Vergleich. In der Ergebnispräsentation erweitern die Lernenden ihre Personal-kompetenz, indem sie ihre Erkenntnisse überzeugend vertreten. Daneben lässt sich im Unterricht eine Förderung der Lesekompetenz – z. B. durch die Anwendung der 5-Schritt-Lesemethode (vgl. KLIPPERT 2004, S. 98 f.) – erreichen.

ABLAUF DER AUSBILDUNGS- UND UNTERRICHTSSEQUENZ

Aufgabenerteilung

Die Smartphones der Lernenden bilden den Ausgangspunkt der Problematisierung. Da mobile Endgeräte eine bedeutende Rolle in der gegenwärtigen Lebenswelt vieler Jugendlicher und junger Erwachsener einnehmen, werden sie sich ihnen motiviert zuwenden. Sie vergleichen die Stromversorgungsanschlüsse¹ der vorhandenen Smartphones. Als Vergleichsergebnis halten sie Skizzen der Anschlüsse auf einem Arbeitsblatt (siehe Abb. 2, links) fest.

Die Lernenden formulieren die Inkompatibilität der aktuell verbreiteten Anschlusstechnologien als Problem und untersuchen dieses hinsichtlich der Auswirkungen für Hersteller und Nutzer, z. B. nach

ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten. Die Ergebnisse dieses Brainstormings halten die Lernenden schriftlich auf dem Arbeitsblatt „Folgen fehlender Standardisierung“ (siehe Abb. 2, rechts) fest. Sie erkennen, dass für die Detailbewertung technischer Fragen – z. B. zur Passung von Stromstärke und Spannung zu den Akkutechnologien – Expertenwissen erforderlich ist. Doch wer ist am besten dafür geeignet, entsprechende Standards zu entwickeln und durchzusetzen? Sollte der Staat die Standardisierung in der Hand behalten oder an Normungsvereine abgeben?

Sachgerechte Erarbeitung

Den aufgeworfenen Fragen folgt die sachgerechte Erarbeitung. Die Lernenden bearbeiten, ausgehend von ihren Präferenzen, das Informationsblatt zur „Standardisierung durch einen eingetragenen Verein“ bzw. zur „Standardisierung durch Gesetzgebung“ (siehe Abb. 3, nächste Seite).

Die Informationen erfassen die Lernenden – z. B. in der 5-Schritt-Lesemethode – mit dem Ziel, in arbeits-teiliger Gruppenarbeit eine Pro-Kontra-Präsentation zu erstellen bzw. eine Pro-Kontra-Debatte vorzubereiten. Inhaltlich beziehen sich die zu erarbeitenden

Arbeitsblatt & Erwartungsbild Stromversorgungsanschlüsse von Mobiltelefonen

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Aufgabe: Vergleichen Sie die Stromversorgungsanschlüsse Ihrer Mobiltelefone hinsichtlich ihrer Kompatibilität. Sichern Sie die Vergleichsergebnisse in der folgenden Tabelle.
10 Min.

Hersteller	Produktbezeichnung	Skizze vom Steckeranschluss
HTC	One A9	USB Micro-AB
Apple	iPhone 6s	Apple Lightning
Samsung	Galaxy S4	USB Typ C
Sony	K750i	FastPort
Nokia	5610XpressMusic	Mini USB Typ B

Formulieren Sie das Ergebnis Ihres Vergleichs in einem aussagekräftigen Satz.
Die untersuchten Mobiltelefone haben unterschiedliche Anschlüsse.
Welche Probleme ergeben sich daraus?
→ Weiter mit dem Arbeitsblatt Brainstorming „Folgen fehlender Standardisierung“

Arbeitsblatt & Erwartungsbild Brainstorming „Folgen fehlender Standardisierung“

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Aufgabe: Führen Sie ein Brainstorming durch, mit dem Sie möglichst alle zu berücksichtigenden Folgen einer fehlenden Standardisierung von Mobiltelefonanschlüssen festhalten.
10 Min.

Positiv

kann zu jedem Telefon ein spezielles Ladegerät verkaufen

bekommt mit jedem neuen Mobiltelefon ein neues Ladekabel, sodass ein verschleißbedingter Ausfall unwahrscheinlich ist

Für Hersteller Für Nutzer

Welche Folgen hat eine fehlende Standardisierung von Mobiltelefonanschlüssen?

es entsteht viel (unnötiger) Abfall

es entsteht viel (unnötiger) Abfall

muss zu jedem Telefon ein spezielles Ladegerät kaufen
 es ist unständlich, für jedes Gerät ein spezielles Ladekabel dabei zu haben

Negativ

Stellen Sie sich vor, Sie wären mit der Standardisierung von Mobiltelefonanschlüssen beauftragt. Notieren Sie stichpunktartig, welches dabei die größte Herausforderung ist.

- zu entscheiden, was genau (Form des Anschlusses, Stromstärke und Eingangsspannung in Abstimmung mit den Akkutechnologien) wie standardisiert werden sollte

 → Was denken Sie: Wer ist gut geeignet, um Produkte und Prozesse zu standardisieren?
 Kreuzen Sie an!

Der Staat
Ein eingetragener Verein

 → Weiter mit Informationsblatt: Standardisierung durch Gesetzgebung!
 → Weiter mit Informationsblatt Standardisierung durch einen eingetragenen Verein!

Abb. 2: Arbeitsblätter und Erwartungsbilder

Informationsblatt **Standardisierung durch einen eingetragenen Verein**

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Aufgabe: Lesen Sie den Informationstext nach der 5-Schritt-Lesemethode aufmerksam durch. Erarbeiten Sie eine kurze Pro-Contra-Präsentation (max. 5 Minuten), in der Sie die Vorteile und die Nachteile der Standardisierung durch einen eingetragenen Verein vorstellen. Nutzen Sie verfügbares Präsentationsmaterial Ihrer Wahl.

20 Min.

Standardisierung durch einen eingetragenen Verein



Abbildung: Jedes Mobiltelefon hat einen speziellen Anschluss (Quelle: public domain)

Wenn die staatlichen Akteure (Politiker_innen) die Erarbeitung von Standards an Vereine wie z. B. das Deutsche Institut für Normung (DIN) abgeben, dann auch, um sich zu entlasten. Denn die Erarbeitung technischer Normen ist ein aufwendiger Prozess. Experten aller interessierten Gruppen arbeiten gemeinsam einen Entwurf aus, zu diesem werden dann Veränderungsvorschläge angehört. Es wird neu verhandelt und wenn das Gremium zu einem Konsens kommt, wird die technische Norm veröffentlicht. Dann ist die

technische Norm als Empfehlung zu verstehen, besitzt von sich aus keine Rechtsgültigkeit. Erst dadurch, dass in Gesetzen auf eine Norm verwiesen wird, bekommt sie eine rechtliche Verbindlichkeit und muss eingehalten werden. Ob an diesem Normungsprozess wirklich alle interessierten Kreise mitwirken können, ist strittig. Prinzipiell hat jede Person das Recht sich in den Normungsprozess einzubringen. Doch wird die Beauftragung von Mitarbeitern zur Mitwirkung an der Normung großen Unternehmen sicher leichter fallen als kleinen oder mittelständischen Unternehmen. Wenn das Ziel eine überstaatliche Harmonisierung der Standards zum Abbau von Handelshemmnissen ist, sind staatliche Akteure weniger effizient Vereine, die auch in internationale Expertengremien, wie der ISO (International Organization for Standardization) sitzen.

Notizen

Informationsblatt **Standardisierung durch Gesetzgebung**

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Aufgabe: Lesen Sie den Informationstext nach der 5-Schritt-Lesemethode aufmerksam durch. Erarbeiten Sie eine kurze Pro-Contra-Präsentation (max. 5 Minuten), in der Sie die Vorteile und die Nachteile der Standardisierung durch Gesetzgebung vorstellen. Nutzen Sie verfügbares Präsentationsmaterial Ihrer Wahl.

20 Min.

Standardisierung durch Gesetzgebung

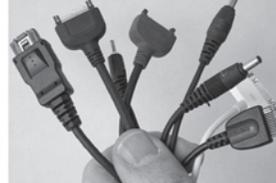


Abbildung: Handy-Ladekabel verschiedener Hersteller (Quelle: Franz-Peter Tschauerer/dpa, aufgenommen am 08.02.2011)

Der Staat hat die Macht einen per Gesetz erlassenen Standard entsprechend seiner Rechtsgültigkeit auch durchzusetzen. Sofort nach Erlass wird der gesetzlich regulierte Standard für alle verbindlich. Der Staat als Gesetzgeber ist unabhängig, wenn es um die Entwicklung von Standards geht, werden prinzipiell keine Hersteller bevorzugt oder benachteiligt. Aber Politiker_innen verfügen in der Regeln nicht über eine umfassende Expertise in jedem Fachgebiet, sodass sie zusätzlich Experten für den Standardisierungsprozess gewinnen müssen. Weil nicht alle Experten zu einem Thema gehört werden können, findet eine Auswahl statt. Dadurch wird es schwer, dass alle betroffenen und interessierten Gruppen gleichermaßen zu Wort kommen. Eine Ungleichbehandlung kann die Folge sein. Hinzu kommt, dass jährlich über 2000 technische Normen aus den unterschiedlichsten Bereichen entwickelt oder überarbeitet werden. Jede Norm wird aufwendig beraten und fortlaufen aktualisiert. Das ist ein erheblicher Aufwand, der die öffentliche Verwaltung stark belasten würde. Diesen Aufwand nimmt der Staat in der Regel nur in Kauf, wenn eine Standardisierung – z. B. von sicherheits- oder gesundheitsrelevanten Produkten bzw. Prozessen – die staatliche Schutzfunktion berührt.

Notizen

Abb. 3: Informationsblätter

Argumente auf die Dimensionen „Partizipation und Expertise der Verantwortlichen“, „Verbindlichkeit und Wirkung einer Standardisierung“ sowie „mit der Normung verbundener Aufwand“ und „Nähe zu den zu standardisierenden Produkten und Prozessen“.

Präsentation der Ergebnisse

Neben der Ergebnispräsentation in Form eines Vortrages ist auch die Methode der Pro-Kontra-Debatte geeignet, um die erarbeiteten Vor- und Nachteile der Standardisierung durch den Staat bzw. durch Normungsvereine auszutauschen. Im Anschluss an die Vorstellung der Argumente sollte die Verteilung der Verantwortlichkeiten diskutiert werden, um die Arbeitsergebnisse zusammenzuführen. Initiiert werden kann dieser Schritt durch die Frage, welche Kennzeichen zu standardisierende Produkte und Prozesse aufweisen, die in staatlicher Hand bleiben sollten. Es sind vor allem jene, die in den Bereich der staatlichen Schutzfunktion fallen. Ein Transfer auf die betriebliche Wirklichkeit der Lernenden ist an dieser Stelle wünschenswert und kann z. B. durch Thematisierung betrieblich bedeutsamer Normen, die sicherheits- oder gesundheitsschutzrelevante Produkte bzw. Prozesse standardisieren, erfolgen.

Auswertung von Verfahren und berufsfachlicher Inhaltlichkeit

Eine Möglichkeit zur Auswertung des Ausbildungs- und Unterrichtsverfahrens „Zusatzaufgabe“ besteht darin, dass die Lernenden, welche die Zusatzaufgabe bearbeitet haben, dem Plenum abschließend ihren Lernweg vorstellen. Von einem kurzen Bericht über eine Visualisierung der einzelnen Lernschritte, z. B. in einem Flussdiagramm, bis zum Schreiben eines Leserbriefs sind hierbei einige Varianten denkbar. Wichtig ist in diesem Schritt, dass auch „Lernhindernisse“ benannt werden, damit die Lehrkraft entsprechende Konsequenzen bei der Entwicklung zukünftiger Zusatzaufgaben umsetzen kann.

Die berufsfachliche Inhaltlichkeit besteht auch in der Erkenntnis, dass sich Probleme aus verschiedenen Blickwinkeln – im Sinne einer Fächerverbindung – erschließen lassen. Daher sollte den Lernenden in der Auswertung deutlich werden, dass bei der Lösung technischer Probleme immer auch politische, ökonomische und ökologische Interessen zu vereinbaren sind. Zusammenfassend ist der Ablauf der Ausbildungs- und Unterrichtssequenz in der folgenden tabellarischen Übersicht (siehe Abb. 4) angefügt.

weiter auf Seite 155

KURZ NOTIERT

Als Lehrkraft Mädchen stark für MINT machen!

Ihre Schülerinnen haben Spaß an MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik)? Dann ist CyberMentor genau das Richtige für sie. Das deutschlandweite Online-Programm startet am 15. Dezember in seine neue Runde. Bereits zum elften Mal haben MINT-begeisterte Mädchen im Alter von 12 bis 18 Jahren die Möglichkeit, am kostenfreien Programm teilzunehmen.

Jede Schülerin erhält für ein Jahr eine persönliche Mentorin, die beruflich im MINT-Bereich tätig ist und wöchentlich ca. 30 Minuten für einen Online-Austausch zur Verfügung steht. Als wichtigste Ansprechpartnerin bei CyberMentor gibt die Mentorin einen Einblick in ihren Berufsalltag, bietet Informationen rund um MINT und initiiert gemeinsame MINT-Projekte. Schülerinnen haben so die Chance, den MINT-Bereich frühzeitig aus einer außerschulischen Perspektive kennen zu lernen und hilfreiche Tipps für die Studien- und Berufswahl zu bekommen. Auf der passwortgeschützten Online-Plattform steht den Mädchen eine „MINT-Welt“ zur Verfügung, in der es zahlreiche Lernangebote zu entdecken gibt. Neben einer Online-Zeitschrift, einem MINT-Talk-Diskussionsforum und regelmäßigen Themenchats warten spannende MINT-Projekte auf die Schülerinnen. Im Praktikums- und Veranstaltungsforum können sich die Teilnehmerinnen über vielseitige Angebote von Partnern und Sponsoren informieren. Möchten auch Sie Ihren Schülerinnen CyberMentor vorstellen, haben sie die folgenden kostenfreien Möglichkeiten:

INTRO

Die „Siegeszug“ der Digitalisierung in sämtlichen Bereichen des gesellschaftlichen Lebens hält weiterhin an und der Hype um dieses Thema scheint ungebrochen. Industrie 4.0, Handwerk 4.0, Berufsbildung 4.0: alle zunächst nur Schlagworte, die sich bei näherer Betrachtung einer schnellen Analyse und eindeutigen Definition entziehen. Da helfen auch die, in unerwarteter Vielzahl in den letzten Wochen veröffentlichten, Studien zu diesen Themengebieten wenig, da deren Fokussierung und Interessen zu unterschiedlich erscheinen.

Auf der etwas größeren Bühne versucht die (Berufs)Bildungspolitik, nun ebenfalls Dampf zu machen und Zeichen zu setzen. Dazu gehören sicherlich die Fortschreibung entsprechender Förderprogramme des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und medienrächtliche Aktionen wie der IT-Gipfel im November in Saarbrücken. Die Gestaltung einer digitalisierten beruflichen Aus-, Fort- und Weiterbildung wird uns auf unabsehbare Zeit beschäftigen und wir sind gut beraten, uns dabei nicht von Entwicklungszyklen digitaler Technologien treiben zu lassen, sondern mediendidaktische Konzepte zu entwickeln, die ein arbeitsprozess- und kompetenzorientiertes Lehren und Lernen, unter Nutzung der Potenziale digitaler Medien, ermöglichen.

Michael Sander

- Informationsveranstaltung: Eine Mitarbeiterin des Projekts kommt an Ihre Schule und stellt das Programm in drei ca. 30-minütigen digitalen Präsentationen nacheinander der Unter-, Mittel- und Oberstufe persönlich vor.
- Informationspaket mit Flyern: Wir schicken Ihnen für jede Klasse Flyer über das Projekt und begleitende Informationen für Lehrkräfte.

Möchten auch Sie Ihren Schülerinnen CyberMentor vorstellen, kontaktieren Sie bitte bis 1. Dezember Teresa Greindl (te-

resa.greindl@cybermentor.de/Telefon 0941/943 3621).

Das Programm wird geleitet von Prof. Dr. Heidrun Stöger von der Universität Regensburg und Prof. Dr. Dr. Albert Ziegler von der Universität Erlangen-Nürnberg. Die Finanzierung erfolgt durch die Unternehmen Siemens AG, Daimler AG, IBM Deutschland GmbH, SAP AG und ZF Friedrichshafen AG, Capgemini Deutschland GmbH, Kronos AG und Maschinenfabrik Reinhausen GmbH sowie durch den Arbeitgeberverband Gesamtmetall.

WAS UND WANN?

Quo Vadis Fachkraft zur Arbeits- und Berufsförderung, Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB)
<https://www.bibb.de/de/54279.php>

18.01.2017–19.01.2017
in Bonn

19. Hochschultage Berufliche Bildung 2017: Respektive - Bilanz und Zukunftsperspektive der Integration durch Bildung, Arbeit und Beruf in der Region
<http://www.htbb-2017.uni-koeln.de/de/startseite/>

13.–15.03.2017
in Köln

27. BAG-Fachtagung auf den 19. Hochschultagen Berufliche Bildung
<http://www.bag-elektrometall.de>

13.–15.03.2017
in Köln

Die Arbeitsgemeinschaft Gewerblich-Technische Wissenschaften und ihre Didaktiken (gtw) in der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V. hat sich im Rahmen der 19. gtw-Herbstkonferenz 2016 an der Leibniz Universität Hannover mit dem Verhältnis zwischen Bildungswissenschaften, Fachwissenschaften und Fachdidaktiken auseinandergesetzt und dessen Bedeutung für die Lehrerbildung diskutiert. Sie fasst ihre Einschätzungen in der folgenden Erklärung zusammen.

Stabile Strukturen für die Lehrerbildung schaffen

Als „Regelmodell“ für die Rekrutierung von Lehrkräften für berufsbildende Schulen kann insbesondere für die Mangelfachrichtungen Metalltechnik, Elektrotechnik, Fahrzeugtechnik und Informationstechnik mittlerweile die Ausbildung außerhalb der Hochschulen gelten. Alle Bundesländer sind mittlerweile darauf angewiesen, im großen Ausmaß Direkt-, Seiten- oder Quereinsteiger in den Schuldienst einzustellen. Dadurch leidet die Qualität der Arbeit an den berufsbildenden Schulen; Innovationen und Weiterentwicklungen der Schulstandorte bleiben auf der Strecke; Schulleitungen und Studienseminare sind mit grundlegenden Ausbildungsmaßnahmen zur Fachdidaktik, zur Berufspädagogik und zum Berufsbildungssystem beschäftigt und ein wissenschaftlicher Nachwuchs an den Hochschulen kann nicht entwickelt werden. Das Berufsbildungssystem und insbesondere das berufliche Schulwesen ist allerdings auf wissenschaftlich reflektiertes und in Berufsbildungsbezügen denkendes Ausbildungspersonal angewiesen, um die Stärken des Dualen Systems und des deutschen Berufsbildungssystems überhaupt aufrechtzuerhalten und auszubauen.

Die gtw fordert daher eine systematische Lehrkräfteausbildung an den Hochschulen, mit der stabile Strukturen für das Studium zum Lehramt an berufsbildenden Schulen geschaffen werden. Nur so können die Hochschulen ihrer Verantwortung für eine Qualifizierung des Nach-

wuchses gerecht werden. Mit den ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung der Kultusministerkonferenz werden dazu bereits Standards bereitgestellt, die bei Akkreditierungsverfahren als ein Maßstab herangezogen werden. An den Hochschulen sind jedoch nur noch selten Strukturen anzutreffen, mit denen die damit verbundenen Qualitätsansprüche an die Lehrkräftebildung eingelöst werden können. Dies gilt insbesondere in Hinblick auf die Ausstattung der Fachdidaktiken und die Ausgestaltung der beruflichen Fachrichtungen an den Hochschulen. Die gtw spricht sich dafür aus, die Fachdidaktiken als forschungsfähige Einheiten so zu positionieren, dass ein Studium der beruflichen Fachrichtungen als eigenständiges Profil realisiert werden kann, weil sich nur so eine auf die Berufsbildung ausgerichtete und identitätsbildende Ausbildung von Lehrkräften absichern lässt. Dies kann nur gelingen, wenn die beruflichen Fachrichtungen als eigenständige Fachrichtungen in den Hochschulen implementiert sind. Insbesondere für die Rekrutierung von Studieninteressenten aus den berufsbildenden Schulen und für die Studierbarkeit der Studienprogramme sind strukturbildende Maßnahmen erforderlich, die von den Kultus- und Bildungsministerien eingefordert und unterstützt werden müssen.

Sondermaßnahmen bei der Ausbildung von Lehrkräften für berufliche Schulen führen zum Qualitätsverlust in der Lehrerbildung

Die unzureichende Versorgung der berufsbildenden Schulen mit grundständig ausgebildeten Lehrkräften führt derzeit eher nicht zu den oben eingeforderten strukturell angelegten Maßnahmen und schwächt die Hochschulstandorte in ganz Deutschland massiv. Potentielle Studierende werden in Sondermaßnahmen ohne eine fundierte wissenschaftsorientierte Ausbildung an die Schule gelockt. Gleichzeitig fehlt den Teilnehmenden von Sondermaßnahmen das berufsdidaktische und

berufspädagogische Fundament für den Lehrerberuf. Die Unterstützung der Länder sollte zukünftig den Hochschulen zur Realisierung vollwertiger Studienmodelle mit eigenständigen beruflichen Fachrichtungen dienen. Eine Zusammenlegung von beruflichen Fachrichtungen an den Hochschulen ist dabei wenig hilfreich, um eine Professionalisierung in einer beruflichen Fachrichtung zu ermöglichen. Um die hohe Qualität der Lehrkräftebildung entsprechend der von der Kultusministerkonferenz (KMK) vorgegebenen Standards (Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung) zu erfüllen sowie die Transferleistungen zwischen Forschung und Lehre zu gewährleisten, müssen die beruflichen Fachrichtungen einschlägig bleiben und mit ausreichenden personellen und sachlichen Ressourcen ausgestattet werden.

Gewerblich-technische Wissenschaften und ihre Didaktiken sollten in enger Verzahnung mit der Berufspädagogik studiert und Studieninteressierten empfohlen werden, um professionsorientierte Lehrkräfteprofile herausbilden zu können. Zur Gewinnung von Lehrerbildungspersonal für die berufsbildenden Schulen sollten die Studienmodelle alle in Frage kommenden Zielgruppen ansprechen. Für Ingenieure sind daher Masterstudiengänge an den Hochschulen zu etablieren, mit denen sich die Anforderungen der KMK an die Ausbildung und das Studium für den Lehramtstyp 5 (Berufsbildende Schulen) voll einlösen lassen. Für Meister und Techniker sollten die Studienmodelle so ausgestaltet werden, dass sie hinsichtlich Studienzeiten sowie vollumfänglicher Ausbildung in den beruflichen Fachrichtungen einschließlich Didaktiken für die Zielgruppe attraktiv werden.

Die Sprecher der gtw Hannover,
6.10.2016

Prof. Dr. Matthias Becker, Leibniz Universität Hannover

Prof. Dr. Martin Frenz, RWTH Aachen

Prof. Dr. Lars Windelband, PH Schwäbisch Gmünd

Neue Aufbaustudiengänge an der Universität Siegen

Die Universität Siegen wird zum Sommersemester 2017 Ingenieurinnen und Ingenieuren einen neuen Aufbaustudiengang „Master Lehramt Berufskolleg“ anbieten können.

Voraussetzung zur Studienaufnahme ist ein abgeschlossenes ingenieurwissenschaftliches Bachelor-Studium, dass zu einer der folgenden Fächerkombinationen befähigt: Maschinenbautechnik – Fertigungstechnik, Maschinenbautechnik – Fahrzeugtechnik, Elektrotechnik – Technische Informatik, Elektro-

technik – Nachrichtentechnik.

Der Aufbaustudiengang wird in zwei Varianten angeboten:

- Als viersemestriger Vollzeitstudiengang mit dem Abschluss „Master Lehramt Berufskolleg“ und integriertem Praxissemester oder
- als sechssemestriger dualer Studiengang, ebenfalls mit dem Abschluss „Master Lehramt Berufskolleg“ und integriertem Praxissemester.

Der duale Studiengang richtet sich dabei besonders an Bewerberinnen

und Bewerber, die das Angebot des Landes Nordrhein-Westfalen annehmen möchten, berufsbegleitend zu studieren. Das duale Master-Studium sieht vor, dass parallel zum Lehramtsstudium bereits an einem Berufskolleg eine Unterrichtsverpflichtung eingegangen wird. Die Unterrichtsverpflichtung wird mit der Besoldungsstufe E-11 vergütet.

Informationen zu diesem neuen Modell und die Bewerbungsmodalitäten für einen dieser Aufbaustudiengänge finden Sie unter www.berufsschullehrer-werden.info.

SACHSEN-ANHALT

Demografie und Fachkräftesicherung in den neuen Bundesländern

Die demografische Entwicklung führt zu gravierenden Verwerfungen in den klein- und mittelbetrieblich dominierten Wirtschaftssektoren. Im gesamten Osten der Bundesrepublik ist innerhalb der vergangenen Jahre ein enormer Rückgang der Schulabgängerzahlen zu verzeichnen gewesen.

Die Ausbildungsplatznachfrage sinkt, viele Betriebe haben Besetzungsschwierigkeiten und können ihre Ausbildungsstellen z. T. seit mehreren Jahren nicht besetzen. Diese Entwicklung wird dadurch verschärft, dass in Ausbildungsberufen insbesondere des Handwerks die Vertragslösungszahlen „explodieren“. Beispiel: Für den Ausbildungsberuf Elektroniker/-in (Handwerk, alle Fachrichtungen) beträgt die für 2014 ausgewiesene Lösungsquote für alle neuen Bundesländer 43,1% (in Sachsen-Anhalt sogar 51,9%), für den Ausbildungsberuf Metallbauer/-in für alle neuen Bundesländer 47,6% (in Sachsen-Anhalt sogar 54,4%), und dass bei Berufen, deren Neuvertragszahlen innerhalb der letzten 20 Jahre bereits um zwei Drittel zurückgegangen sind. In lernen und lehren 1/2015 wurde bereits auf diese Entwicklung hingewiesen.

Man kann feststellen: Die Fachkräftesicherung im Wirtschaftsbereich Handwerk wird so auf Dauer nicht gut gehen. Gleichzeitig ist fest zu halten, dass es über allgemeine Informationen zu Vertragslösung und Ausbildungsabbruch hinaus wenig gesicherte Kenntnisstände gibt, die Erklärungen für diese Art von Wechselbeziehungen von Ausbildungsrückgang und Ausbildungsmisserfolg bieten. Spricht man mit Berufsbildungsstatistikern bspw. des BIBB, werden allgemeine Erklärungen bemüht, etwa zur sinkenden Attraktivität der betreffenden Ausbildungsberufe oder zu besseren Möglichkeiten der Jugendlichen auf Betriebswechsel. Effekte wie bspw. die in den neuen Ländern inzwischen durchweg übliche Beschulung in Mischklassen in Verbindung mit dem durch Bildung von Bezirks- und Landesfachklassen erforderlichen Schuls-tandortwechsel kommen in den bisherigen Untersuchungen durchweg nicht vor.

Um diese Phänomene genauer zu untersuchen, haben sich Professoren der Universitäten Dresden, Magdeburg und Rostock zu einem Forschungsnetzwerk „Demografie und Fachkräftesicherung in den neuen Bundesländern“ zusammengeschlossen. Aufbauend auf vorliegende Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sollen berufliche Arbeits- und Bildungsprozesse sowie

Übergänge und Statuspassagen genauer erforscht werden, insbesondere auch in den Berufen des Elektro- und Metallhandwerks, die von den Folgen der demografischen Entwicklung besonders betroffen sind. In Zusammenarbeit mit berufsbildenden Schulen, ostdeutschen Wirtschaftskammern und dem BIBB werden durch die Forschungsgruppe Forschungsergebnisse und Handlungsstrategien in zwei Veranstaltungen zusammengeführt, um zukünftige bildungspolitische und bildungsorganisatorische Entwicklungen zu begleiten und zu reflektieren:

- Fachtagung „Demografie und Fachkräftesicherung in den neuen Bundesländern“ (24./25.11.2016 in Magdeburg)
- Workshop „Übergänge und Statuspassagen im beruflichen Bildungswesen – Ausgewählte Befunde für die neuen Bundesländer“ (14./15.03.2017 im Rahmen der Hochschultage Berufliche Bildung in Köln)

Den Schwerpunkt beider Veranstaltungen bildet der gegenseitige Austausch mit Berufsbildungsexperten aus unterschiedlichen Handlungsfeldern. Interessenten sind herzlich eingeladen, sich an dem Austausch und der Fachdiskussion zu beteiligen. Kontakt: Prof. Dr. Klaus Jenewein, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, jenewein@ovgu.de

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@ph-gmuend.de
Bayern	Peter Hoffmann	p.hoffmann@alp.dillingen.de
Berlin/Brandenburg	Bernd Mahrin	bernd.mahrin@alumni.tu-berlin.de
Bremen	Olaf Herms/ Michael Kleiner	oharms@uni-bremen.de mkleiner@uni-bremen.de
Hamburg	Wilko Reichwein	reichwein@gmx.net
Hessen	Uli Neustock	u.neustock@web.de
Mecklenburg-Vorpommern	Christine Richter	ch.richter.hro@gmx.de
Niedersachsen	Andreas Weiner	weiner@zdt.uni-hannover.de
Nordrhein-Westfalen	Reinhard Geffert	r.geffert@t-online.de
Rheinland-Pfalz	Stephan Repp	mail@repp.eu
Saarland	Dieter Schäfer	d.schaefer@hwk-saarland.de
Sachsen	Martin Hartmann	martin.hartmann@tu-dresden.de
Sachsen-Anhalt	Klaus Jenewein	jenewein@ovgu.de
Schleswig-Holstein	Reiner Schlausch	reiner.schlausch@biat.uni-flensburg.de
Thüringen	Matthias Grywatsch	m.grywatsch@t-online.de

Hinweis für Selbstzahler:

Bitte nur auf das folgende Konto überweisen!

IBAN:

DE30 290 501 01 0080 9487 14

SWIFT-/BIC-Code:

SBREDE22XXX

BAG-MITGLIED WERDEN

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

www.bag-elektrometall.de

Tel.: 04 21/218-66 301

Konto-Nr. 809 487 14

IBAN: DE30 290 501 01 0080 9487 14

kontakt@bag-elektrometall.de

Fax: 04 21/218-98 66 301

Sparkasse Bremen (BLZ 290 501 01)

SWIFT-/BIC-Code: SBREDE22XXX

IMPRESSUM

Bundesarbeitsgemeinschaften für Berufsbildung in den Fachrichtungen

Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik e. V.

c/o ITB – Institut Technik und Bildung

Am Fallturm 1

28359 Bremen

04 21/218-66 301

kontakt@bag-elektrometall.de

Redaktion

Michael Sander

Layout

Brigitte Schweckendieck

Gestaltung

Winnie Mahrin

Handlungsablauf	Medien/Sozialform
1) Aufgabenerteilung	
Ausgelöst durch das Arbeitsblatt vergleichen die Lernenden die Anschlüsse ihrer Mobiltelefone und formulieren das Problem der Inkompatibilität.	Arbeitsblatt (Abb. 2, links) <i>Gruppenarbeit</i>
Im Brainstorming antizipieren sie Folgen mangelnder Kompatibilität. Sie erkennen, dass für die Entwicklung eines Standards Expertenwissen erforderlich ist und entscheiden intuitiv, ob der Staat oder ein Normungsverein die Aufgabe der Standardisierung besser wahrnehmen kann.	Arbeitsblatt (Abb. 2, rechts) <i>Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit</i>
2) Sachgerechte Erarbeitung	
Arbeitsteilig informieren sich die Lernenden über Möglichkeiten zur Standardisierung. Sie erstellen eine Pro-Kontra-Präsentation oder bereiten eine Pro-Kontra-Debatte vor.	Informationsblätter (Abb. 3) <i>Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit</i>
3) Präsentation der Ergebnisse	
Die Lernenden präsentieren die Vor- und Nachteile der zwei erarbeiteten Standardisierungswege. Die Arbeitsergebnisse werden zusammengeführt. Über sicherheits- oder gesundheitsschutzrelevante Produkte und Prozesse erfolgt ein Transfer auf die betriebliche Wirklichkeit der Lernenden.	Präsentationsmaterial <i>Einzel-, Partner- oder Gruppenpräsentation</i>
4) Auswertung von Verfahren und berufsfachlicher Inhaltlichkeit	
Die Lernenden stellen ihren Lernweg vor. Im Unterrichtsgespräch erkennen sie, dass zur Lösung technischer Probleme verschiedene Interessen miteinander abzuwägen sind.	Dokumentenkamera <i>Plenum</i>

Abb. 4: Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren „Zusatzaufgabe“ zur technischen Normung – Übersicht

REFLEXION DER AUSBILDUNGS- UND UNTERRICHTS-SEQUENZ

Das Beispiel der Netzstecker von Smartphones ist exemplarisch für inkompatible Technologien. Es ermöglicht, Standardisierung als eine zentrale Wirkung technischer Normen herauszustellen und zu hinterfragen, wie bzw. in wessen Verantwortung diese wichtige Aufgabe am besten gelöst werden kann. Die erforderliche kritische Reflexion trägt zur beruflichen Bildung Lernender bei. Sowohl der Inhalt als auch die Methode der Ausbildungs- und Unterrichtssequenz sind auf andere gewerblich-technische Berufsfelder übertragbar. Einerseits stellt sich die Frage nach der Normungsverantwortlichkeit grundsätzlich in Bereichen, in denen technische Normen in Arbeitsprozesse hineinwirken. Andererseits – und auch das gilt für alle gewerblich-technischen Berufsfelder – sind die Berufsschulklassen so heterogen zusammengesetzt, dass die Zusatzaufgabe eine adäquate Methode ist, um mit unterschiedlichen Lern-tempi umzugehen.

Der starke Lebensweltbezug der Smartphones wirkt besonders motivierend für die Lernenden. Zu beachten ist anfangs, dass sich die Auseinandersetzung mit den Mobiltelefonen im Rahmen der Aufgabenstellung bewegt. Dann wird der Lernweg durch die Arbeits- und Informationsblätter in enge Bahnen

gelenkt. Diese können in Abhängigkeit der Lernvoraussetzungen durchaus erweitert werden. In der abgebildeten Form eröffnet die Zusatzaufgabe den Lernenden eine selbstständige Bearbeitung, sodass die Lehrkraft währenddessen andere gezielt fördern kann. Aufgrund der enthaltenen Zusammenhänge von Technik, Politik, Wirtschaft und Ökologie beinhaltet die Ausbildungs- und Unterrichtssequenz Momente fächerverbindenden Lernens. Immerhin müssen Lernende auf Fähigkeiten und Fertigkeiten aus den Bereichen Technologie, Politik/Gemeinschaftskunde und Deutsch zurückgreifen, um sich eine gut begründete Position zur Frage der Normungsverantwortlichkeit bilden zu können. Somit tragen Wissenserwerb, Kompetenzentwicklung und Werteorientierung dann in ihrem Zusammenwirken auch zur Persönlichkeitsentwicklung der Lernenden bei.

ANMERKUNG

1) Zwar wurde schon 2011 der Micro-USB-B-Anschluss im Rahmen der „Spezifikationen für die Interoperabilität eines einheitlichen externen Stromversorgungsgerätes (EPS) für die Anwendung bei datenübertragungsfähigen Mobiltelefonen“ (DIN EN 62684) europaweit empfohlen. Damit sind jedoch nicht die Anschlüsse von Mobiltelefonen standardisiert worden. Deutlich wird das an der „Adapter-Regelung“, die es ermöglicht, dass „der Micro-USB-B mit einem Mobiltelefon

verbunden ist, wobei das Mobiltelefon nicht über eine Micro-USB-B-Schnittstelle verfügt“ (DIN EN 62684, S. 5).

LITERATUR

DIN EN 62684:2011-05, Spezifikationen für die Interoperabilität eines einheitlichen externen Stromversorgungsgerätes (EPS) für die Anwendung bei datenüber-

tragungsfähigen Mobiltelefonen (ICE 62682:2011-01); Deutsche Fassung EN 62682:2010-12. Berlin.

KLIPPERT, H. (2004): Methodentraining. Übungsbausteine für den Unterricht. 14. Aufl., Weinheim/Basel.

PAHL, J.-P. (2016): Ausbildung- und Unterrichtsverfahren. Ein Kompendium für den Lernbereich Arbeit und Technik. 5. aktualisierte und erweiterte Auflage, Bielefeld.

Produktanalyse¹



MAIKE-SVENJA PAHL

Bewertungen vorzunehmen entspricht der menschlichen Natur. Bewertungen von Produkten bestimmen fortwährend die alltäglichen Tätigkeiten, nicht nur im Bereich von Arbeit und Technik. Systematisch angelegte Produktanalysen sind für die Arbeitsverrichtungen im Beschäftigungssystem bedeutsam. Mit dem folgenden Beitrag wird ein Vorschlag gemacht, wie die Produktanalyse in die Ausbildung eingebunden werden kann.

EINORDNUNG

In vielen Bereichen der Berufs- und Lebenswelt werden häufig erste spontane, schnelle und intuitive Aussagen zu technischen Gegenständen, d. h. zu Geräten, Apparaten, Maschinen, aber auch Werkzeugen, Werkstoffen, Betriebsmitteln, Schutzeinrichtungen und (Arbeits-)Kleidung vorgenommen. Dabei wird allerdings die Bewertung in der Regel nach „weichen“ Faktoren durchgeführt, bei denen es sich meist um subjektive Einschätzungen handelt.

Systematisch angelegt sind dagegen Untersuchungen zu technischen Artefakten, die mit eindeutigen und objektiven Kriterien z. B. von Betrieben durchgeführt werden.

Produktanalysen von Betrieben werden sowohl an Fabrikaten der Konkurrenz als auch an eigenen Erzeugnissen vorgenommen. Sie sind für ein Unternehmen wichtig, um Absatzchancen, die sich eventuell bieten, wahrzunehmen.

Kriterien für die Analyse eines Produktes können u. a. die Handhabung, die Bedienung, die Ergonomie, das Design, die Nutzungsmöglichkeiten, die Funktionen, die Zuverlässigkeit (VDI 4003), der Leistungsumfang, die Lebensdauer, die Instandhaltungsmöglichkeiten, der Preis, der Statuswert oder das Gefährdungsrisiko sein.

Produktanalysen können unter besonderen Schwerpunkten erfolgen.

Die Schwerpunktsetzung liegt dabei in den Bereichen der:

- Technik
Im Zentrum stehen die Arbeitsweise, die Funktion, die Leistungsfähigkeit und die Zuverlässigkeit.
- Ökologie
Hierbei geht es um den Energieverbrauch, die Umweltverträglichkeit sowie die Langlebigkeit und die praktische Nutzung und Pflege des Produktes.
- Ökonomie
Hier geht es vor allem um den Preis, die Rentabilität, die Lebensdauer, die Instandhaltungsfähigkeit, um Fragen der Ersatzteilbeschaffung sowie um den Energieverbrauch.
- Sicherheit
Im Zentrum steht die Vermeidung von Unfällen, wobei Sicherheitsfunktionen bei fehlerhafter Bedienung und/oder Materialschäden zum Tragen kommen können.

Bei Produktanalysen ist das Prozedere grobstrukturrell wie folgt festgelegt: Kritische Betrachtung des Produktes, Anstöße zu einer Produktanalyse, Entwicklung von Analysestrategien, Aufstellung von

Kriterien, Durchführung der Analyse, Bewertung der Analyse und Präsentation des Ergebnisses.

Durch eine didaktisch-methodische Anpassung und Übertragung des Themas lassen sich solche Vorgänge, wie sie bei der Analyse von Produkten in den Unternehmen stattfinden, aufgreifen und für berufliches Lehren und Lernen nutzen.

KENNZEICHNUNG

Mit der Produktanalyse lassen sich in Ausbildung oder im Unterricht die inhaltlichen Momente eines ausgewählten technischen Gegenstandes kriterienorientiert untersuchen und bewerten. Zugleich vermittelt das Verfahren das Exemplarische der Herangehensweise und der Untersuchungsschritte.

Eine Produktanalyse kann im berufsbildenden Lernbereich fachlich vertieft unter technischen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten oder ganzheitlich und mehrperspektivisch vorgenommen werden. So können fachsystematische Produktanalysen vorwiegend unter den konstruktiven Gesichtspunkten der Gestaltung, Leistungsfähigkeit und Nutzung vorgenommen werden.

Charakteristisch für das Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren ist, dass es im Regelfall abstrakt-handlungsorientiert angelegt ist. Damit werden an die Lernenden Ansprüche an analytisches Denken gestellt.

Die Lernziele der Unterrichteinheit bauen hierauf auf. So können die Lernenden

- ein Produkt in Aufbau und Funktion beschreiben,
- ein Produkt hinsichtlich der Einsatzmöglichkeiten und Leistungsfähigkeit bewerten,
- Zusammenhänge zwischen Verwendungszweck, technischer Funktion, Ergonomie, Preis, Qualität und Sicherheitsmerkmalen identifizieren, analysieren und beurteilen,
- ein Produkt unter ökonomischen und ökologischen Aspekten bewerten,
- die Bedeutung der Produktanalyse für ein Unternehmen erfassen.

Da Produktanalysen in den Betrieben und in der Wirtschaft häufig vorgenommen werden, kann ihnen didaktische Bedeutung zugemessen werden, die über einen isolierten fachspezifischen Rang hinausreicht. Mit der Produktanalyse wird den Lernenden ein Erkenntnisverfahren vermittelt, das nicht nur in

der Berufs-, sondern auch in der Lebenswelt nutzbar ist.

VERLAUFSPHASEN

Für die Grobstruktur einer entsprechenden Lerneinheit bieten sich drei Phasen an:

- **Einstieg:**
In der Einführungsphase werden das technische Produkt und dessen Leistungsanforderungen vorgestellt.
- **Hauptteil:**
Die Produktanalyse im engeren Sinne gliedert sich in die Entwicklung einer Analysestrategie, die Aufstellung von Kriterien und die nachfolgende Durchführung der Analyse.
- **Schluss:**
Zur Abrundung der Thematik erfolgen die Auswertung und der Transfer des Verfahrens auf andere technische Gebilde oder Systeme.

Wie sich dieses Verfahren umsetzen lässt, wird durch das nachfolgende Schema (Abb. 1, nächste Seite) verdeutlicht:

SCHLUSSBETRACHTUNG

Das Bewerten von Gegenständen liegt in der Natur der Menschen. Deshalb weckt ein Auftrag, die Analyse eines angemessenen Produktes vorzunehmen, das Interesse der Lernenden.

Das Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren bietet mit dieser Motivationslage die Möglichkeit, Produkte vertieft, fachgerecht und kriterienorientiert zu analysieren.

Die Produktanalyse ist ein Verfahren, das sich nicht nur auf Produkte des gewerblich-technischen Bereiches richtet, sondern auf fast alle Produkte der Berufs- und Lebenswelt.

ANMERKUNG

- 1) MAIKE-SVENJA PAHL hat bei der Buchpublikation „Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren“ (PAHL 2016, 5. aktualisierte und erweiterte Auflage, Bielefeld) mitgewirkt.

LITERATUR

- VDI 4003 (2007): Zuverlässigkeitsmanagement – Reliability Management. Düsseldorf.

Handlungsablauf	Didaktischer Kommentar
1) Einstieg mit Aufgabenerteilung	
Die Lehrkraft stellt einführend dar, dass Produktanalysen von den Unternehmen vorgenommen werden, um das Geschäftsergebnis zu verbessern. Das Produkt und der Arbeitsauftrag werden vorgestellt.	Das ausgewählte Produkt muss der Leistungsfähigkeit und dem Erfahrungshorizont der Lernergruppe entsprechen.
2) Intuitive Phase/Vorklärung	
Nachdem die Lernenden sich den Auftrag vergegenwärtigt haben, tauschen sie spontan erste Gedanken dazu im Plenum aus. Die Anmerkungen der Lernenden werden an der Tafel notiert. Den Lernenden wird mitgeteilt, dass eine Analysestrategie entwickelt werden soll und die Analyse kriterienorientiert nach Haupt- und Nebenbedingungen erfolgen soll.	Bei dem Gedankenaustausch können auch Erfahrungen aus der betrieblichen Praxis im Zusammenhang mit entsprechenden Vorgängen in der Berufs- und Lebenswelt ausgetauscht werden. Die dabei gewonnenen Hinweise können an der Tafel von einem oder zwei Lernenden oder der Lehrkraft festgehalten werden.
3) Produktanalyse im engeren Sinne	
a) Entwicklung der Analysestrategie Die Lernenden diskutieren und entwickeln für das zu untersuchende Produkt die Art und Weise des Vorgehens bei der Analyse.	Bei der Entwicklung der Analysestrategie muss durch die Lehrkraft sichergestellt werden, dass die Lernenden nicht vorschnell, unkoordiniert und ohne inhaltliche Absprachen vorgehen.
b) Aufstellung der Kriterien Die Kriterien werden mit Hilfe der Fragestellung des Anliegens bestimmt.	Die Vielzahl möglicher Beurteilungskriterien wird auf die Anwendbarkeit für das spezifische Produkt überprüft. Dabei sollten übergreifende gemeinsame Kriterien (Funktionsfähigkeit, Zuverlässigkeit, sichere Handhabung, Verarbeitung etc.) und spezielle Kriterien (Preis, Design, Haptik etc.) unterschieden werden.
c) Durchführung der Analyse Die Lernenden führen selbstständig in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit die Analyse durch.	Zu Beginn der Durchführung sollte die Lehrkraft den Rahmen für vertretbares selbstständiges Arbeiten der Lernenden abstecken. Von der Lehrkraft wird darauf hingewiesen, dass die Analyseergebnisse schriftlich festgehalten werden sollen.
4) Präsentation und Auswertung der Analyseergebnisse	
Die Ergebnisse der Analysen werden von den einzelnen Arbeitsgruppen dem Plenum vorgetragen.	Möglich ist auch ein Austausch der Ergebnisse der einzelnen Arbeitsgruppen untereinander. Ein zusammenfassendes Ergebnis kann von Lernenden oder von der Lehrkraft dem Plenum vorgestellt werden.
5) Bewertung und Reflexion des Gelernten und des Lernweges	
Die Lernenden überlegen gemeinsam, wie sie die gesammelten Erfahrungen im betrieblichen Alltag als künftige Facharbeiter oder bei den Bewertungen von Gegenständen des täglichen Lebens einsetzen können.	Die Lehrkraft sollte die Bewertungs- und Reflexionsphase – wenn notwendig – so steuern, dass die bei der Produktanalyse wesentlichen und übertragbaren Kriterien deutlich werden.

Abb. 1: Schema einer Ausbildungs- und Unterrichtsplanung für die Produktanalyse

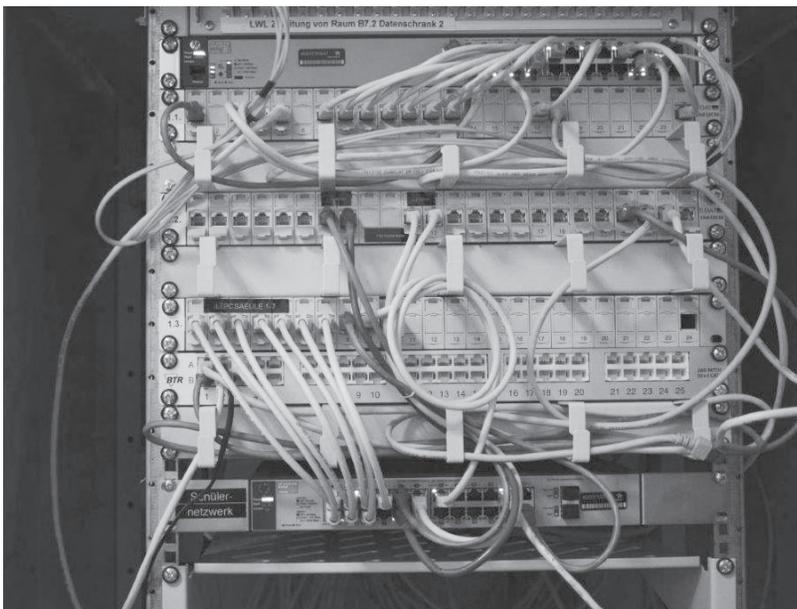


Abb. : Netzwerkunterverteilung einer Berufsschule, Switch links unten bzw. links oben platziert (Foto: Tärre)

Unterrichtsbeispiel zur Produktanalyse

Analyse von Netzwerkkomponenten

Als Lehrende in der beruflichen Bildung haben wir ein Ziel: die berufliche Handlungskompetenz der Lernenden optimal zu fördern. Und alles, was wir tun, dient dazu, dieses Ziel zu erreichen.

Besonders im Zeitalter von „Industrie 4.0“ brauchen die Lehrenden, die in der beruflichen Bildung tätig sind, eine Orientierung, um junge Menschen bestmöglich auf ihre berufliche Zukunft vorzubereiten. Um die berufliche Handlungskompetenz der Lernenden optimal zu fördern, müssen berufliche Handlungen in Form geeigneter Lernsituationen für den Unterricht didaktisch aufbereitet und konkretisiert werden. Anstelle der reinen Wissensvermittlung müssen die Lernenden zum selbstständigen Planen und Durchführen von beruflichen Aufgaben befähigt werden. Somit stehen im Berufsschulunterricht die beruflichen Aufgabenstellungen und die beruflichen Arbeitsprozesse im Mittelpunkt.

Ein Beispiel für eine authentische berufliche Handlung im IT-Bereich ist das Analysieren eines technischen Systems im Hinblick auf dessen Funktion und Leistungsfähigkeit. In diesem Beitrag wird am Beispiel von Netzwerkgeräten (Router und Switch) dargestellt, wie eine solche Produktanalyse als Unterrichtskonzept angewendet werden kann.

CURRICULARE VORGABEN

Die Unterrichtsreihe wurde im ersten Ausbildungsjahr des Bildungsgangs der dualen Ausbildung „Fachinformatiker/-in Systemintegration mit Zusatzqualifikation“ im Fach CNA (Cisco Network Associate) durchgeführt. „Fachinformatiker/-in Systemintegration mit Zusatzqualifikation“ ist ein IT-Beruf mit dualer Ausbildung, der in dieser Form 2008 am Oberstufenzentrum Informations- und Medizintechnik in Berlin mit dem Ziel entstanden ist, dem drohenden IT-Fachkräftemangel entgegenzuwirken. Der wesentliche Unterschied zum „normalen“ Fachinformatiker/-in der Fachrichtung Systemintegration besteht darin, dass zusätzlich zu den regulären Ausbildungsinhalten weitere Inhalte in die Ausbildung integriert sind, die es den Lernenden ermöglichen, im Verlauf der Ausbildung mehrere Zertifikatsprüfungen abzulegen, unter anderem den Unternehmerführerschein, den CCNA (Cisco Certified Network Associate) und einen Teil des CCNP (Cisco Certified Network Professional). Auf die Zertifikatsprüfung CCNA werden die Lernenden im Fach CNA (Cisco Network Associate) vorbereitet. Die Cisco-Zertifikate gelten als wichtige Herstellerzerti-

fizierungen im Netzwerkbereich. Cisco ist derzeit der weltweit führende Hersteller von Netzwerktechnologie. Die Wahl der Ziele und Inhalte im Fach CNA basiert deshalb nicht nur auf den Vorgaben des Rahmenlehrplans für Fachinformatiker/-in Systemintegration im Lernfeld „Vernetzte IT-Systeme“ (hier: Netzwerkkomponenten), sondern auch auf dem Curriculum der Cisco-Akademie, kurz Cisco-Curriculum genannt, auf das die Lernenden online zugreifen können.

Die hier dargestellte Unterrichtsreihe kann aber auch in anderen Bildungsgängen im Bereich der Netzwerktechnik und auch unabhängig vom Cisco-Curriculum eingesetzt werden.

DIE LERNGRUPPE

Die Lernenden, mit denen die Unterrichtsreihe durchgeführt wurde, sind sehr motiviert, mussten aber erst lernen, mit den hohen Anforderungen umzugehen. Der hohe Anspruch der Ausbildung zum „Fachinformatiker/-in Systemintegration mit Zusatzqualifikation“ erfordert es, dass die Lernenden von Anfang an auch in außerfachlichen Kompetenzen gefördert werden. Im ersten Ausbildungsjahr muss die Lerngruppe Schritt für Schritt an die selbst organi-



ANA SCHACHSCHNEIDER

sierte und kooperative Form des Unterrichts bzw. des Lernens herangeführt werden. Die Lernenden sollen so die Kompetenz entwickeln, während der Lernprozesse mehr Verantwortung für sich und für andere zu übernehmen. Bei den praktischen Arbeiten zeigen die Lernenden besonders hohes Engagement.

Die Lernenden befinden sich am Ende des ersten Halbjahres der Ausbildung und haben bis jetzt folgende Kompetenzen erworben:

Fachkompetenz

Im Rahmen des Aufbaus von Netzwerken und der Konfiguration von Netzwerkgeräten ...

- erstellen die Lernenden nach gegebenen Anforderungen einen Netzwerkplan,
- verbinden sie unterschiedliche Netzwerkkomponenten mit entsprechenden Kabeln,
- führen die Schülerinnen und Schüler die Konfiguration der Schnittstellen durch,
- testen die Lernenden die Funktion des Netzwerks und beseitigen ggf. Fehler.

Methodenkompetenz

Das selbstständige Arbeiten wurde in der Lerngruppe seit Beginn der Ausbildung praktiziert.

Die Lernenden ...

- arbeiten mit dem Cisco-Curriculum,
- bearbeiten gestellte Aufgaben in Partnerarbeit je nach Anforderung arbeitsteilig oder gemeinsam,
- planen zum Teil die notwendigen Handlungsschritte, die sich aus dem Arbeitsauftrag ergeben,
- testen das erstellte und konfigurierte Netzwerk bzgl. der geforderten Funktionen,
- stellen ihre Vorgehensweise und ihre Arbeitsergebnisse vor.

Sozialkompetenz

Die Lernenden pflegen einen respektvollen und freundlichen Umgang miteinander und helfen sich gegenseitig. Die Arbeitsaufträge werden meistens in Partnerarbeit bearbeitet.

DIDAKTISCHES KONZEPT

Das anwendungsbezogene Thema der Unterrichtsreihe ist die Analyse der Netzwerkgeräte (Router und Switch) hinsichtlich der Funktion und der Leistungsfähigkeit. Das in der Lernsituation formulierte Ziel ist es, ein bestehendes Netzwerk so weit zu optimieren,

dass ein leistungsfähiges und skalierbares Netzwerk entsteht, welches aktuelle Anwendungen und Netzwerkprotokolle unterstützt. Im Ergebnis können zum Beispiel Empfehlungen zum Aufrüsten oder Ersetzen der vorhandenen Hardware resultieren.

Diese Lernsituation bildet für die Lernenden den Anlass, also die Motivation, sich mit den Einzelheiten des Aufbaus und der Funktion von Routern und Switchen, also mit den curricular vorgegebenen Fachhalten auseinanderzusetzen.

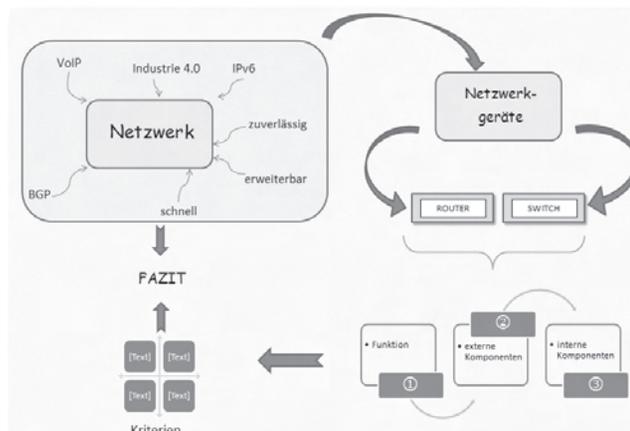


Abb. 1: Advance-Organizer für die Lernsituation „Analyse von Netzwerkkomponenten“

An das Prinzip der vollständigen Handlung angelehnt, ist die Unterrichtsreihe in Phasen gegliedert:

Orientieren

Damit der Lernprozess aktiviert wird, gibt die Lehrkraft am Anfang der Unterrichtsreihe anhand des Advance-Organizers (Abb. 1) einen Überblick über die Unterrichtsreihe. Der Advance-Organizer soll auch eine Brücke zwischen dem bestehenden Vorwissen, das die Lernenden im Unterricht bereits erworben haben, und den neu zu erarbeitenden Inhalten schlagen. In dieser Phase soll deutlich werden, welche Anforderungen an ein modernes Netzwerk gestellt werden und warum die Analyse der Netzwerkgeräte (Produktanalyse) für ein Unternehmen wichtig ist. Ebenso wird hier die Vorgehensweise erläutert.

Die Lernenden erhalten die Formulierung der Lernsituation mit dem „Einstiegsszenario“, dem globalen „Arbeitsauftrag“ und den einzelnen „Lernaufgaben“ ausgehändigt (siehe Abb. 2).

Informieren

Damit die Lernenden in der Lage sind, geeignete Kriterien für die Analyse der Geräte aufzustellen, sollen sie sich gruppenweise mit der Funktionsweise und mit den Eigenschaften von Routern und Switchen ver-

traut machen. Dazu erstellen die Lernenden mit Hilfe der von der Lehrkraft erstellten Informationsblätter jeweils ein Mind-Map bzw. eine Übersicht auch über Funktionsabläufe (siehe Abb. 3 bis 6). Anschließend präsentieren die Gruppen ihre Ergebnisse.

Planen/Entscheiden

Die Lernenden entscheiden sich für geeignete Analyse Kriterien, nach denen sie Router und Switche bewerten, und erstellen hierzu eine Tabelle. Die Ergebnisse werden im Plenum vorgestellt.

Durchführen

Mit Hilfe der Show-Befehle ermitteln die Lernenden die tatsächlichen Werte der internen Eigenschaften

der im Cisco-Labor vorhandenen Geräte und tragen die ermittelten Werte in ihre Tabelle mit den Analyse Kriterien ein (siehe Abb. 7). Dabei bearbeiten jeweils zwei Lernende in Partnerarbeit ein Gerät. In einer zusammenfassenden Bewertung schreiben die Lernenden ein Fazit ihrer Produktanalyse auf, aus der auch hervorgeht, ob, wie und warum ein Gerät aufgerüstet oder ersetzt werden sollte.

Bewerten

Die Lernenden fertigen über ihr Vorgehen und über ihre Ergebnisse eine schriftliche Dokumentation an. Die Unterrichtsreihe wird mit einer Reflexion beendet, in der die Lernenden im Plenum über die Lernprozesse und die Lernergebnisse diskutieren.

Einstiegsszenario

Ihr Unternehmen möchte das bestehende Netzwerk so weit optimieren, dass ein leistungsfähiges und skalierbares Netzwerk entsteht, welches aktuelle Anwendungen und Netzwerkprotokolle unterstützt. Veraltete Hardware soll dafür aufgerüstet oder ersetzt werden.

Arbeitsauftrag

Sie erhalten die Aufgabe, das bestehende Netzwerk und seine Komponenten zu analysieren. Alle vorhandenen Netzwerkgeräte sind zu identifizieren sowie deren Ausstattung und Funktion zu dokumentieren.

Lernaufgaben

1. Informieren 🕒 180 Min.

Bearbeiten Sie arbeitsteilig folgende Aufgaben:

- Gruppe 1:** Erstellen Sie ein Mindmap zu den internen Router-Eigenschaften.
- Gruppe 2:** Erstellen Sie ein Mindmap zu den externen Router-Eigenschaften.
- Gruppe 3:** Erstellen Sie eine Übersicht über die Komponenten und zur Funktionsweise eines Routers.
- Gruppe 4:** Erstellen Sie eine Übersicht über die Eigenschaften und zur Funktionsweise eines Switches.



Stellen Sie Ihre Ergebnisse vor.

2. Planen / Entscheiden 🕒 60 Min.

Wählen Sie Analyse Kriterien, nach denen Sie die vorhandenen Router und Switche analysieren können. Erstellen Sie dazu eine Tabelle.

3. Durchführen 🕒 90 Min.

Ermitteln Sie die Werte, die in Ihre Tabelle mit den Analyse Kriterien einzutragen sind, indem Sie die Show-Befehle benutzen. Fassen Sie zusammen, welche Netzwerkgeräte aufgerüstet werden müssen und ob neue Geräte notwendig sind. Präsentieren Sie Ihre Ergebnisse.



4. Bewerten 🕒 30 Min.

Dokumentieren Sie Ihre Ergebnisse.

Abb. 2: Lernsituation mit Einstiegsszenario, Arbeitsauftrag und Lernaufgaben

ANGESTREBTER KOMPETENZUWACHS UND ARBEITSERGEBNISSE

Die folgenden Beschreibungen von Tätigkeiten und Arbeitsergebnissen stellen die Indikatoren dar, die den Lernprozess und somit den Kompetenzzuwachs der Lernenden für den Lehrenden beobachtbar und bewertbar machen.

Die Lernenden...

- erstellen ein Mind-Map zu den externen und zu den internen Eigenschaften eines Routers,
- stellen die Funktionsweise eines Routers und eines Switches übersichtlich dar,
- beschreiben die Funktionsweise eines Routers und eines Switches,
- erläutern externe und interne Eigenschaften eines Routers,

- stellen Analysekriterien für Router und Switches auf,
- führen die Analyse der Netzwerkgeräte anhand der aufgestellten Kriterien durch,
- fassen die Ergebnisse der Analyse im Hinblick auf Anforderungen an moderne Netzwerke zusammen,
- präsentieren die erreichten Ergebnisse fachsprachlich korrekt und diskutieren über die Ergebnisse,
- reflektieren über die Lernprozesse und die Lernergebnisse,
- dokumentieren ihre Ergebnisse.

In den folgenden Abbildungen (Abb. 3 bis 7) sind einige der erwarteten Ergebnisse der Arbeitsgruppen dargestellt.

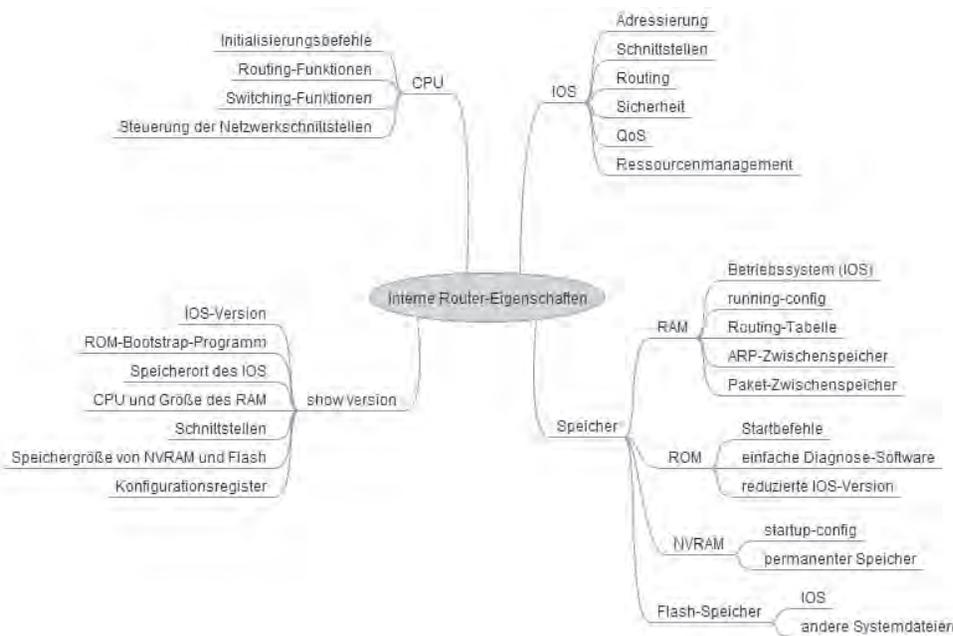


Abb. 3: Mindmap zu den internen Router-Eigenschaften

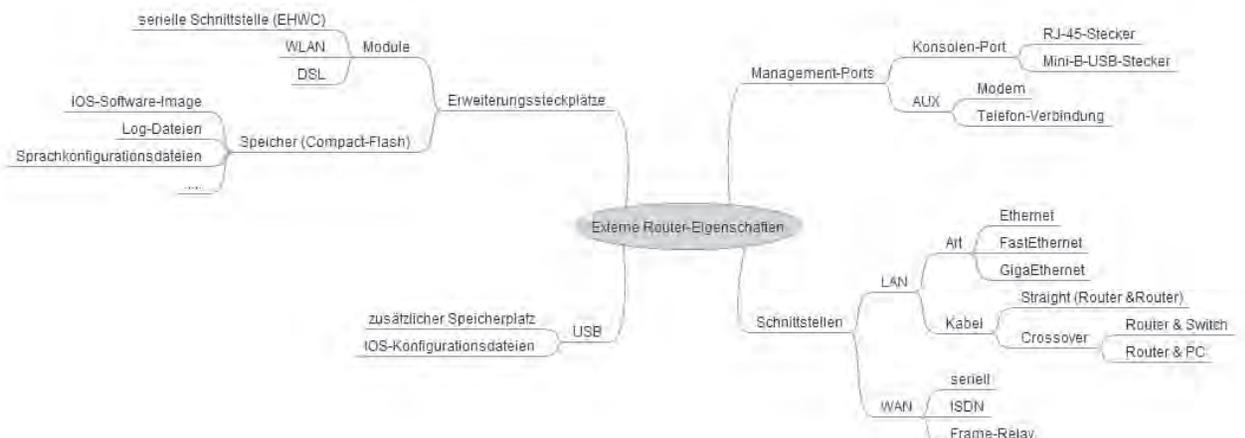


Abb. 4: Mindmap zu den externen Router-Eigenschaften

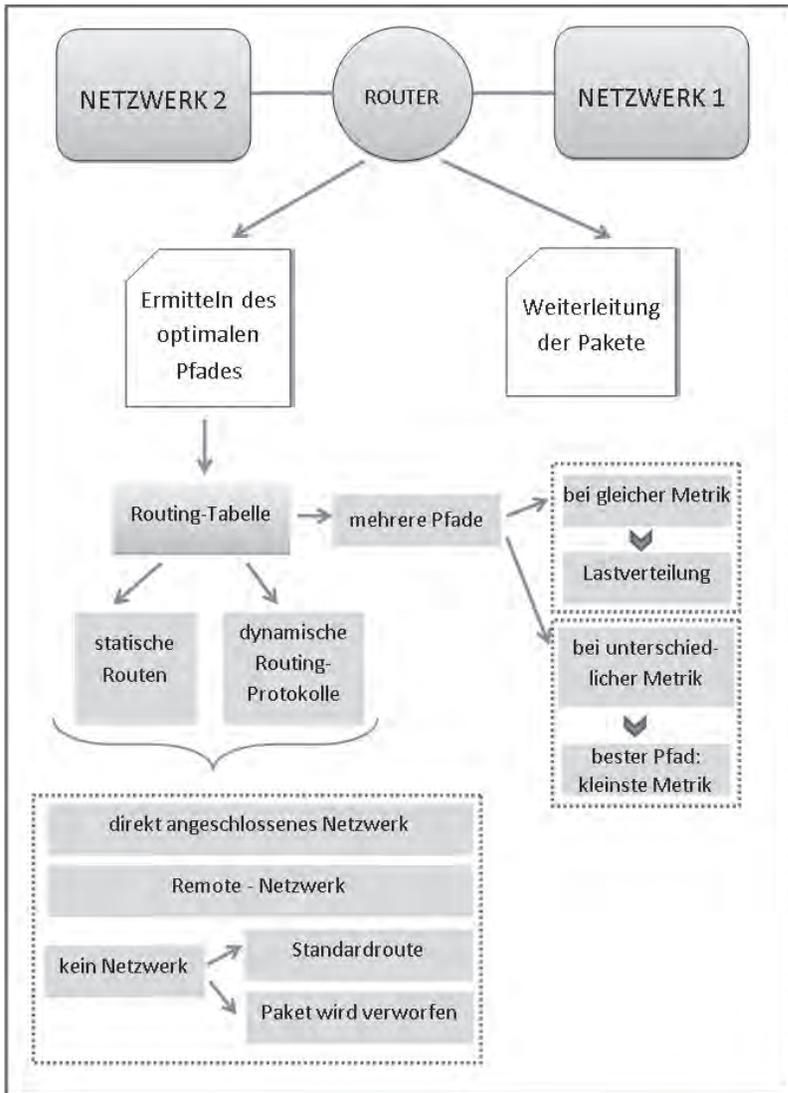


Abb. 5: Übersicht zu den Komponenten und zur Funktionsweise eines Routers

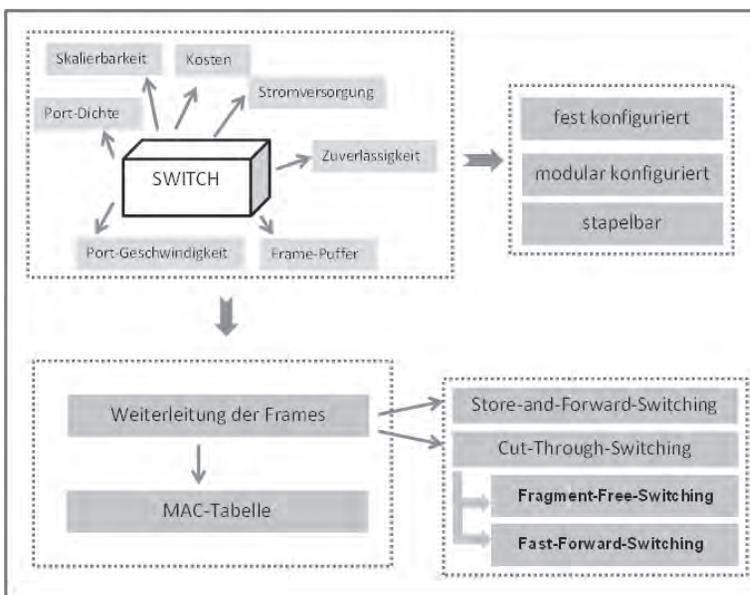


Abb. 6: Übersicht zu den Eigenschaften und zur Funktionsweise eines Switches

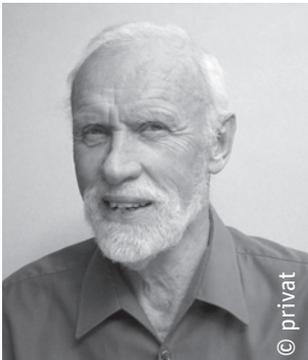
Gerätetyp	Modell	Interne Eigenschaften	Externe Eigenschaften
Router	1941	IOS: 15.1(4)M4 RAM: 524288 KB NVRAM: 255 KB Flash: 249856 KB	2 Gigabit Ethernet Interface 2 Serial Interface 2 Compact Flash Slots 2 USB 2.0 Ports

Abb. 7: Ein Beispiel zu den Analysekriterien und den ermittelten Werten für einen Router

SCHLUSSBETRACHTUNG

Die „Produktanalyse“ ist für die Erarbeitung von Eigenschaften und der Funktionsweise von technischen Geräten ein sehr gut geeignetes didaktisches Konzept. Im Bereich der Netzwerktechnik geht es um die Optimierung von Netzwerken in Bezug auf die Leistungsfähigkeit und Skalierbarkeit. Die aktuellen Anwendungen und Netzwerkprotokolle müssen unterstützt werden. Eine solche Aufgabe entspricht einer authentischen beruflichen Handlung und bietet den Lernenden sowohl die Möglichkeit, den beruflichen Prozess der Produktanalyse zu erleben als auch die im heutigen und zukünftigen Berufsleben unbedingt notwendige Kompetenz zu erwerben, die eigenen Kenntnisse und Fähigkeiten im Rahmen beruflicher Anforderungen eigenverantwortlich zu erweitern.

Wiederholungs- und Übungsverfahren



JÖRG-PETER PAHL



MICHAEL TÄRRE

Lernprozesse sind darauf angewiesen, dass durch Übung und Wiederholung Wissen dauerhaft gespeichert und Fertigkeiten erworben sowie automatisiert werden. Den Lehrkräften bzw. dem Ausbildungspersonal kommt dabei die Aufgabe zu, auf Grundlage einer Lernstandsdiagnostik Wiederholungs- und Übungsphasen unter didaktisch-methodischer Perspektive zu konzipieren bzw. Wiederholungs- und Übungsaufgaben inklusive Lernmaterial bereitzustellen und Strategien zum Wiederholen, Organisieren, Elaborieren sowie Transferieren aufzuzeigen.

EINORDNUNG

Die Notwendigkeit des regelmäßigen Einübens und Wiederholens beim Erwerb und bei der Sicherung von Wissen und Fertigkeiten ist eine über das schulische Lernen weit hinaus gehende Erfahrung, wie einige bekannte Redewendungen zeigen: „Übung macht den Meister“, „Ohne Fleiß kein Preis“, „Es ist noch kein Meister vom Himmel gefallen“, „Früh übt sich, wer ein Meister werden will“. Wiederholen ist darauf ausgerichtet, etwas Gekonntes bzw. etwas Gelerntes auf Dauer zu festigen und bei Bedarf wieder abzurufen und auf unterschiedliche Situationen anzuwenden. Üben ist auf einen höheren Grad der Vervollkommnung ausgerichtet bzw. mit Blick auf die berufliche Bildung auf das Erreichen einer hohen Niveaustufe, die mit Expertise charakterisiert werden kann. Üben gilt aber häufig auch als Inbegriff einer autoritären Pädagogik und wird negativ eingeschätzt, da Üben mit Drill, Unfreiheit, Überzwang, Anspruch auf Perfektion, Unlust und extremer Anstrengung gesehen wird. Die positiven Effekte, z. B. ein Ziel zu erreichen oder eine Sache mit größter Leichtigkeit zu bewältigen, werden selten in den Vordergrund gerückt. Insbesondere durch die großen Schulleistungsstudien sind das Üben und die Wiederholung als wesentliche Erfolgsfaktoren für dauerhafte Lernerfolge wieder mehr in den Fokus

geraten, sodass mittlerweile von einer Wiederentdeckung des Übens und des Wiederholens gesprochen werden kann. Ungeachtet von fachdidaktischen bzw. pädagogischen Diskussionen waren und sind Übungs- und Wiederholungsphasen Bestandteil der beruflichen Ausbildung, wie ein Blick in die Ausbildungs- und Unterrichtspraxis zeigt.

- Ein erfolgreicher Verlauf des Lernprozesses wird maßgeblich durch die Verfügbarkeit des erforderlichen Vorwissens bestimmt. Notwendiges Vorwissen sollte nicht im Sinne eines „Lernens auf Vorrat“ thematisiert werden, indem isolierte Wiederholungsblöcke der eigentlichen Lern- und Arbeitssituation vorangestellt werden, da diese Art des Lernens wenig erfolgreich ist. Üben und Wiederholen sind bewusst einzusetzende Bestandteile des Unterrichts und der Ausbildung, die unter den stoff- und lerngruppenspezifischen Gegebenheiten eine angepasste, zeitnahe Aktivierung des Vorwissens zum Erreichen neuer Lernziele verfolgen. Isolierte Wiederholungsblöcke bzw. mehrstündige Übungsphasen nach einem starren zeitlichen Plan repräsentieren dabei i. d. R. keine bedarfsnahe Platzierung.
- Lernende fordern selbstverständlich Übungen und Wiederholungen ein. Nicht nur vor Klassenarbeiten in der Berufsschule bzw. vor Prüfungen fragen

bzw. erwarten die Lernenden, dass im Rahmen des Unterrichts oder im Rahmen der Ausbildung geübt und wiederholt wird. Schlechte Noten oder schlechte Prüfungsergebnisse werden aus Sicht der Lernenden häufig damit erklärt, dass die Lerninhalte zu wenig geübt bzw. zu wenig wiederholt wurden. Schülerinnen und Schüler dürfen allerdings nicht aus der Verantwortung entlassen werden, durch eigene Anstrengungen den Erfolg zu sichern.

- Beide am Lernprozess beteiligten Parteien sind in der Pflicht. Aus Sicht der Lehrenden ist dazu allerdings notwendig, frühzeitig längerfristige Planungen – Stichwort: didaktische Jahrespläne – offen zu legen, damit die Lernenden frühzeitig wissen, was von ihnen erwartet wird. Darüber hinaus dürfen Übungen und Wiederholungen nicht nur am Ende von Unterrichtsstunden oder als Hausaufgaben vorgesehen bzw. ausgelagert werden.
- Lernenden ist klar, dass Übungs- und Wiederholungsphasen auch außerhalb von Schule und Betrieb erforderlich sind. Das Ausmaß der Eigenaktivität ist zweifelsohne u. a. vom bisher erreichten Bildungsniveau sowie vom besuchten Bildungsgang abhängig. Zu den weit verbreiteten Einprägungsstrategien gehört das „Auswendiglernen“ von Lerninhalten. Das damit verbundene rein mechanische Üben bzw. Wiederholen ist allerdings nur kurzfristig wirksam, da es lediglich die Aktivierung von Lerninhalten aufrechterhält. Schülerinnen und Schüler benötigen vielmehr Hilfestellungen, den Zugriff auf zurückliegende Lerninhalte, deren Übung und Wiederholung selbstständig zu vollziehen.
- Lernende müssen wissen, ob sie sich in einer Lern- oder in einer Leistungssituation befinden. Übungen und Wiederholungen sind in erster Linie Lernsituationen und sollten nur in Ausnahmefällen zur Leistungsbewertung herangezogen werden.

KENNZEICHNUNG

Ohne ein bereits vorhandenes Wissen und Können ist kein Wiederholen und Üben möglich. Wiederholen und Üben sind allerdings keine Zusätze, sondern originäre Lern- und Arbeitstätigkeiten. Wiederholen und Üben stehen in einem wechselseitigen Zusammenhang: Üben heißt Wiederholen bzw. Wiederholen heißt Üben. Üben und Wiederholen umfassen alle Lerntätigkeiten, die – allein oder kooperativ mit anderen ausgeführt – darauf ausgerichtet sind, ge-

lernte Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren sowie Vorgehensstrategien in variierenden beruflichen Situationen verfügbar zu haben und sachgerecht anwenden zu können. Das Üben und Wiederholen hat zum Ziel, all diese Fähigkeitsaspekte zu fördern, indem verschiedene Übungsformen mit immanenter Wiederholung zur Anwendung kommen. Rituelle Lerngelegenheiten, z. B. 10 Minuten einmal wöchentlich, werden unabhängig vom neuen Lerninhalt oder von einer konkreten Anwendungssituation zusammengestellt. Die Zielsetzung besteht darin, berufliches Basiswissen (explizite Wiederholung) durch kurze und wiederkehrende Übungen wachzuhalten. Eine eher ergänzende Möglichkeit des Wiederholens (implizite Wiederholung) besteht im Mitüben von Grundlagen in verschiedenen beruflichen Anwendungssituationen. Intelligentes Üben zielt darauf ab, ein vertieftes Verständnis technischer Zusammenhänge sowie das Üben selbst als Tätigkeit zu lernen. Intelligentes Üben ist sinnstiftend (Transparenz der Übungsziele), entdeckungsoffen (kein lineares Abarbeiten vorgezeichneter Tätigkeiten, sondern eigene Wege gehen), selbstdifferenzierend (leistungsstarke und -schwache Lernende können mit den Aufgaben üben) und reflexiv (Nachdenken über die Übungstätigkeit wird angeregt) (vgl. LEUDERS 2009, S. 136). Beim produktiven, vernetzten Üben stehen die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Themenfeldern und zu bereits Bekanntem unter Anwendungsaspekten im Vordergrund. Reflektiertes Üben greift Aspekte des intelligenten und produktiven Übens auf, wobei der Fokus auf die Übungseffekte gelegt wird, die den Lernenden transparent – verbunden mit klaren Übungszielen – sein sollen. Damit werden Reflexionen angeregt und Diagnosen ermöglicht (vgl. BRUDER 2008, S. 5 ff.) (Abb. 1, nächste Seite).

Zur Förderung von Lernstrategien zum Wiederholen, Organisieren, Elaborieren sowie Transferieren sollten auch Heuristiken in Übungs- und Wiederholungsphasen thematisiert werden:

- **Heuristische Hilfsmittel:** eine Vielzahl von Darstellungsformen technischer Sachverhalte in gewerblich-technischen Berufen: verbale Beschreibung, Skizze, Blockschaltbild, Flussdiagramm, Tabelle, Graph bzw. Kennlinie, Diagramm, mathematische Gleichung bzw. Ungleichung, Stromlaufplan, Übersichtsschaltplan, Installationsplan, Verdrahtungsplan, Logikplan, Funktionsplan etc.
- **Heuristische Prinzipien:** Analogieprinzip, Transformationsprinzip, Zerlegungsprinzip, Fallunterscheidungsprinzip, Spezialfälle.

Übungsform	Zielsetzung	Beispiele für das Berufsfeld Elektrotechnik
kurze rituelle Übungen (explizite Wiederholung)	Wachhalten von Basiswissen	fünf Sicherheitsregeln beim Arbeiten in elektrischen Anlagen mit Bemessungsspannungen bis 1000 V AC, Gesetzmäßigkeiten von Reihen- und Parallelschaltung.
komplexe Übungen (implizite Wiederholung)	Mitüben von Grundlagen in verschiedenen beruflichen Anwendungssituationen	Schaltstufen (7-Takt-Schalter) einer Kochplatte als Anwendungsbeispiel für Reihen- und Parallelschaltung von Heizwiderständen, Starthilfe beim Auto als Anwendungsbeispiel für die Parallelschaltung von Spannungsquellen.
intelligentes Üben	vertieftes Verstehen technischer Zusammenhänge sowie Lernen des Übens	Unterscheidungsmerkmale von Steuerungen (analog, binär, digital) sowie deren Realisierung (verbindungsprogrammiert bzw. speicherprogrammiert), Analogiebetrachtungen „Elektrisches Feld und Kondensator“ bzw. „Magnetisches Feld und Spule“ zum Erlernen des Analogieprinzips (heuristisches Prinzip).
produktives, vernetzendes Üben	Vernetzen technischer Themenfelder und Erzeugen von Sinnzusammenhängen	Flussdiagramm zur Fehlersuche in einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung, um eine Problemlösestruktur zu entwickeln. Wissens- bzw. Begriffsnetz „Mikrocontrollersteuerung“, um Wissenserwerbsprozesse beim Arbeiten mit Texten zu unterstützen.
reflektiertes Üben	Anregen von Reflexionen und Ermöglichen von Diagnosen	Lernprotokoll, Wochenbericht bzw. Lerntagebuch.

Abb. 1: Übungsformen (in Anlehnung an BRUDER 2009, S. 5)

– **Heuristische Strategien:** Vorwärtsarbeiten, Rückwärtsarbeiten, kombiniertes Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Wirkungsketten zum Herausstellen der Abhängigkeiten.

Im Schul- bzw. Ausbildungsalltag müssen intelligente Übungsaufgaben nicht immer aufwändig bzw. vollständig neu entwickelt werden. In nahezu allen Schulbüchern für die gewerblich-technische Berufsausbildung finden sich Beispiel- sowie Übungsaufgaben. Diese Aufgaben können häufig durch Hinzufügen von Verständnisfragen und durch Hinzufügen von Reflexionsaufforderungen produktiv umgestaltet werden.

Die folgende Übersicht beinhaltet eine Zusammenfassung von didaktischen Merkmalen des Wiederholungs- und Übungsverfahrens (Abb. 2).

VERLAUFSPHASEN

Fertigkeiten wie beispielsweise Radfahren, Gitarre spielen, Schwimmen, Rechnen, Schreiben etc. werden in drei Phasen erworben, die dem Konstrukt der etappenweisen Bildung geistiger Operationen folgen. PJOŤR JAKOWLEWITSCH GALPERIN spricht in seinem Etappenmodell der Verinnerlichung geistiger Handlungen von drei Stufen des Handelns: „Mit materiellen Gegenständen (oder ihren materiellen Darstellungen), in der gesprochenen Sprache (ohne sich unmittelbar auf die Gegenstände zu stützen) und im ‚Geiste‘“ (GALPERIN 1969, S. 374). P. J. GALPERIN bezeichnet die Stufen auch als Niveaus und er geht davon aus, dass eine vollwertige Handlung höherer

Ordnung nicht zu Stande kommen kann, „ohne sich auf die vorhergehenden Formen derselben Handlung und in letzter Konsequenz auf die Ursprungsform zu stützen“ (GALPERIN 1969, S. 374).

Neben dem Niveau sind weitere Kennzeichen einer Handlung:

- der Grad der Verallgemeinerung,
- die Vollständigkeit der faktisch ausgeführten Teiloperationen und
- der Grad der Beherrschung.

Diese Parameter einer Handlung spielen bei der Betrachtung der etappenweisen Herausbildung geistiger Operationen eine wichtige Rolle. Die drei Stufen bzw. Phasen sehen kurz dargestellt wie folgt aus:

- Die Phase der Schaffung einer Orientierungsgrundlage, in der es darauf ankommt, eine Vorstellung von der Aufgabe, vom Handlungsablauf und von dem zur Aufgabenlösung notwendigen Wissen zu gewinnen. Die erste Phase wird auch als kognitive Phase bezeichnet, in der ein inneres Modell des Vorgangs erworben werden soll.
- Die Phase der Interiorisation¹ (Verinnerlichung) der neu zu erlernenden Handlung, in der es darauf ankommt, dass die Handlung nicht nur praktisch ausgeführt wird, sondern in ihren Grundstrukturen auch verstanden und als mentales Handlungsmodell verarbeitet worden ist. Die zweite Phase wird auch als assoziative Phase bezeichnet, in der das innere Modell in einen Handlungsvollzug umge-

Beurteilungskriterien	Wiederholungs- und Übungsverfahren
Kennzeichnung und Kurzbeschreibung	Mit dem Wiederholungs- und Übungsverfahren werden berufsrelevante Situationen aufgegriffen, wie sie im Beschäftigungssystem auftreten. Die Auszubildenden bzw. Schüler/-innen werden befähigt, einen Vorgang in seinen technologischen Abfolgen und Arbeitsschritten zu strukturieren und durchzuführen. Die Aufgabenstellung sollte immer auch zum Nachdenken über den Gegenstand der Wiederholung und Übung oder über seine Wiederholungs- und Übungstätigkeit anregen.
Erreichbare Lernziele	Die Lernenden können ... <ul style="list-style-type: none"> – ein Thema festigen und unter spezifischen Gesichtspunkten vertieft betrachten und erweitern. – Routine und Automatisierung in einem Arbeitsprozess gewinnen. – vertiefende Lösungen entwerfen und reflektieren, inwieweit diese in das fachliche Themengebiet einzuordnen sind. – neue Methoden mit bekannten bzw. vertrauten Inhalten erlernen.
Didaktische Bedeutung/ Prinzipien	Wiederholen und Üben sind notwendig zur Konsolidierung und Vertiefung des Gelernten und zur Entwicklung der Fähigkeit, vorhandenes Wissen und Können in ähnlichen Situationen anwenden zu können. Wiederholen und Üben sind keine isolierten Lerntätigkeiten, sondern müssen in multiple Lern-/Lehrarrangements eingebunden sein („Prinzip der immanenten bzw. integrierten Wiederholung und Übung“). Wiederholen und Üben muss regelmäßig stattfinden („Prinzip der konsequenten Wiederholung und Übung“). Damit ein Handlungsschema erlernt und verfügbar bleibt, muss es in berufstypischen und anregenden Kontexten immer wieder geübt und wiederholt werden („Prinzip der Stabilisierung“).
Stellung zu anderen Verfahren und Einordnungsmöglichkeiten für andere Verfahren und Methoden	Einerseits kann zur Wiederholung und Übung jedes Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren herangezogen werden. Andererseits können Wiederholung und Übung vor, während oder nach den verschiedensten Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren eingesetzt werden.
Artikulationsschema (Strukturierung)	1) Vorbesprechung und Einstimmung, 2) Aufgabenerteilung, 3) Sachgerechte Erarbeitung und Übung, 4) Präsentation der Ergebnisse als Lernkontrolle, 5) Abschlussgespräch oder neuer Zyklus.
Anforderungen an die Lernenden	Die Lernenden sollten am Thema und an der Verbesserung ihrer beruflichen Kompetenzen, d. h. des Wissens und Könnens, interessiert sein. Wiederholen und Üben ist für die Lernenden verbunden mit dem Erleben von Autonomie und Selbstwirksamkeit, jedoch ist dafür ein gesundes Maß an Anstrengungsbereitschaft erforderlich.
Anforderungen an die Lehrenden	Seitens der Lehrkraft sollte darauf geachtet werden, dass das „intelligente Wiederholen und Üben“ die Einsicht in den Gesamtzusammenhang voraussetzt. Die Lehrkraft wird häufig auch die Stofffülle zu Gunsten des Wiederholens und Übens reduzieren müssen. Neben individuellen Lernformaten sollten Wiederholen und Üben kooperatives Lernen ermöglichen, da durch unterschiedliche Wissens- und Könnensstände die Kommunikation und Kooperation zwischen den Lernenden angeregt werden.
Art und Höhe des inhaltlichen und organisatorischen Aufwandes	Wenn der Blick erst einmal geschärft ist, findet man auch in Schul- bzw. Lehrbüchern eine ganze Reihe guter Übungen. Der erste Weg könnte also die Suche und Auswahl von guten Beispielen im eingeführten Buch sein. Ein darüber hinaus gehender Schritt kann in der leichten Veränderung der im Buch angebotenen Aufgaben bestehen. Des Weiteren können Aufgaben durch das schlichte Hinzufügen einer Reflexionsaufforderung produktiv gemacht werden (vgl. LEUDERS 2009, S. 137). Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Lehrende in der Regel über eine Vielzahl von Lern- und Arbeitsmaterialien verfügen, die sinnvoll für Wiederholung und Übung genutzt werden können. Unter Umständen müssen diese durch Beurteilungsraster ergänzt werden, die eine differenzierte Rückmeldung ermöglichen. Wiederholung und Übung gehört in den Unterricht und braucht vor allem Zeit. Bezogen auf die didaktische Jahresplanung sollten Lehrende daher bewusst Wiederholung und Übung integrativ einplanen und entsprechende Zeitressourcen vorsehen.

Abb. 2: Wiederholungs- und Übungsverfahren in der Übersicht

setzt wird. „Die einzelnen Elemente, die für die erfolgreiche Ausführung der Tätigkeit erforderlich sind, [werden] stärker miteinander verbunden.“ (ANDERSON 2001, S. 283) Fehler der Ausführung werden dabei aufgedeckt sowie korrigiert und Schwierigkeiten durch gezielte Veränderung überwunden.

- Die Phase der Handlungskontrolle, in der es darauf ankommt, das innere Handlungsmodell mit der Handlungsrealität abzugleichen. Die Phase der Handlungskontrolle wird teilweise parallel zu den praktischen und geistigen Aneignungsprozessen

oder in Form nachfolgender (ideeller) Kontrollhandlungen vollzogen und führt in die Orientierungsphase einer neuen Handlung. Die dritte Phase wird auch als autonome Phase bezeichnet, in der die Prozedur genauer und schneller ausgeführt und der Ablauf automatisiert wird.

Für einen Handlungsablauf, der dem o. g. Etappenmodell folgt, lässt sich daraus ableiten, dass bei Übungsprozessen zum Erwerb von Fertigkeiten Schwierigkeiten gezielt diagnostiziert werden, um neue Übungen zur Überwindung der Schwierigkeiten

anzubieten und durch Zusammenführung der Teilprozeduren und häufiges Wiederholen die Fertigkeit zu verfeinern und schlussendlich zu automatisieren. Bei einer Vielzahl von berufsspezifischen Aufgaben sind die damit verbundenen Schwierigkeiten beim Erlernen bzw. beim Bewältigen der Aufgabe den Lehrkräften bzw. dem Ausbildungspersonal bekannt, da sie auf zurückliegende Lehrerfahrungen zurückgreifen können. Dieses Erfahrungswissen ermöglicht, Übungs- und Wiederholungsphasen regelmäßig bewusst einzusetzen, um Lernerfolge zu generieren und somit die Motivation aufrecht zu erhalten.

Wie sich dieses Verfahren umsetzen lässt, wird durch das nachfolgende Schema verdeutlicht (Abb. 3).

SCHLUSSBETRACHTUNGEN

Wenn etwas schon verstanden ist oder gekonnt wird, ist erneutes Lernen sinnvoll. Gelerntes sollte möglichst nach kurzem zeitlichem Abstand wiederholt werden. Üben sollte in sinnvollen Zusammenhängen erfolgen. Sinnvolle Zusammenhänge ergeben sich, wenn der Lerninhalt in verschiedenen Situationen und neuen beruflichen Kontexten eingeordnet so-

Handlungsablauf	Didaktischer Kommentar
1) Vorbereitende Phase und Einstimmung	
Den Lernenden wird möglichst transparent dargestellt, wozu das Wiederholungs- und Übungsverfahren dient. Die folgenden Lerntätigkeiten werden in einen Gesamtzusammenhang eingeordnet, sodass bei den Lernenden eine Orientierungsgrundlage entsteht.	Zur Einstimmung werden die Lernenden z. B. mit folgenden Fragen konfrontiert: Was kann man durch die Wiederholung bzw. Übung besser verstehen? Wozu kann man die Kenntnisse und Fähigkeiten anwenden? Des Weiteren sollten die folgenden Lerntätigkeiten stichwortartig festgehalten werden: z. B. Üben von Fertigkeiten, Untersuchen von Strukturen, Reflektieren von Verfahren, Identifizieren von Fehlerquellen bzw. Schwierigkeiten.
2) Aufgabenerteilung	
Zu Beginn der Lerneinheit oder vor der Erarbeitungsphase für das Gesamtthema, gibt die Lehrkraft das Wiederholungsthema bekannt. Die Lernenden werden dazu angehalten, die Aufgabenstellung mit eigenen Worten zu beschreiben. Nachfragen der Lernenden werden innerhalb der Lerngruppe im Plenum thematisiert.	Das Thema muss in den Grundzügen schon behandelt worden sein. Damit die Lernenden interessiert und motiviert sind, muss das Ziel der Wiederholung und Übung erfasst worden sein. Die Aufgabenstellung sollte so formuliert werden, dass Lernende jeder Leistungsstufe damit arbeiten können.
3) Sachgerechte Erarbeitung und Übung	
Die Lernenden bearbeiten (1) erste Aufgaben oder (2) vertiefende, vielfältige Aufgaben oder (3) komplexe Aufgaben und Anwendungen. Erste Aufgaben haben Identifizierungscharakter und sind verbunden mit den Phasen Erkunden, Entdecken und Erfinden. Vertiefende Aufgaben können in Teilaufgaben von einfachen Anforderungen bis hin zu komplexeren, offeneren Teilaufgaben zum Ende des Gesamtprozesses bezogen auf das Leistungs- und Anforderungsniveau gestuft sein (vgl. BRÜDER 2008, S. 8 f.). Zum Ende einer Ausbildungssequenz ist es sinnvoll, Lerngelegenheiten für komplexe Aufgaben und Anwendungen einzuplanen, die projektartig angelegt und durch ein hohes Maß an Selbstständigkeit der Lernenden gekennzeichnet sind.	Die Kombination aus kooperativem Lernen und differenzierten Beurteilungsrastern stellt eine wirksame Unterrichtsform dar. Die Lernenden wiederholen ihre Kenntnisse, wenden sie in unterschiedlichen Kontexten an und reflektieren darüber. Wiederholen und Üben wird somit zu einer anspruchsvollen Lerntätigkeit.
4) Präsentation der Ergebnisse als Lernkontrolle	
Im Unterrichtsgespräch über die Lernergebnisse werden die Stärken und Schwächen sichtbar. Das wechselseitige Feedback wird zum Ausgangspunkt des Abschlussgesprächs oder zum Start eines neuen Zyklus, der nochmals ausgewählte Aspekte in den Mittelpunkt stellt, die noch nicht von der Mehrheit der Lernenden routiniert beherrscht wurden.	Sowohl die feedbackgebenden als auch die -empfangenden Lernenden vertiefen und erweitern ihre Kompetenzen. Der Unterricht wird insgesamt lernwirksamer, wenn regelmäßiges wechselseitiges Feedback zur Unterrichtskultur gehört. Die Lernenden werden darüber hinaus zu Lernpartnern, da sie eine Rückmeldung über die Qualität einer Leistung oder die Fähigkeiten eines Mitlernenden geben.
5) Abschlussgespräch oder neuer Zyklus	
Der Lernprozess und die Lernergebnisse werden abschließend reflektiert, systematisiert und im Sinne von Handlungsschemata verallgemeinert. Die wesentlichen Ergebnisse werden dokumentiert und von den Lernenden übernommen.	Der Lehrende regt zur Reflexion der Teilergebnisse und des gesamten Lernprozesses an. Des Weiteren ermuntert der Lehrende die Lernenden, Lernschwierigkeiten und gemachte Fehler anzuzeigen. In diesen Veräußerungsprozessen zeigen die Lernenden an, bis zu welchem Grade und mit welcher Sicherheit sie über die angestrebten Kompetenzen verfügen.

Abb. 3: Schema einer Ausbildungs- und Unterrichtsplanung für das Wiederholungs- und Übungsverfahren

wie geübt wird. Übungs- und Wiederholungszeiten müssen eingeplant und mit den Lernenden besprochen werden, um Zielsetzungen und Vorgehensweisen transparent zu machen. Die Förderung von Lernstrategien auf Grundlage einer Lernstandsdiagnostik ist besonders in den Blick zu nehmen, da Lernende auch außerhalb des Betriebs und der Berufsschule – respektive zu Hause – wiederholen und üben möchten bzw. auch müssen, wobei häufig Übungs- und Wiederholungsfähigkeit fehlen, sodass Hilfestellungen erforderlich sind. Im Unterricht sowie in der Ausbildung können implizit Übungs- und Wiederholungsstrategien zum Erkennen, Verstehen und Vertiefen des Gelernten erarbeitet werden. Demnach muss es im Unterricht und in der Ausbildung gelingen, ein Bewusstsein für das eigene Lernen zu schaffen und Möglichkeiten aufzuzeigen, das eigene Lernen zu erfassen (z. B. Lernprotokolle, Lerntagebuch) bzw. zu analysieren (z. B. diverse Instrumente wie Fragebögen oder Lerntypentests in Form von Selbstberichtsverfahren) sowie Gelerntes

zu sichern, um es in neuen Lern- und Arbeitssituationen anwenden zu können.

ANMERKUNG

- 1) Wenn (dem Individuum) äußere, materielle Handlungen zu inneren (geistigen) Handlungen werden, wird dieser Übergang als Interiorisation bezeichnet.

LITERATUR

- ANDERSON, J. R. (2001): Kognitive Psychologie. 3. Auflage. Heidelberg/Berlin.
- BRUDER, R. (2008): Üben mit Konzept. In: Mathematik lehren. Heft 147, S. 4–11.
- GALPERIN, P. J. (1969): Die Entwicklung der Untersuchungen über die Bildung geistiger Operationen. In: HIEBSCH, H. (Hrsg.): Ergebnisse der sowjetischen Psychologie. Stuttgart, S. 367–405.
- LEUDERS, T. (2009): Intelligent üben und Mathematik erleben. In LEUDERS, T./HEFENDEHL-HEBEKER, L./WEIGAND, H.-G. (Hrsg.): Mathemagische Momente. Berlin, S. 132–145.

Neue Antriebstechnologien in Fahrzeugen

Pflichten der Arbeitgeber im Arbeitsschutz

ALBERT FÖRST

Es vergeht kaum ein Tag, an dem nicht in irgendeiner Form über das Thema „Erneuerbare Energien“ in den Medien berichtet wird. Sehr häufig taucht dabei der Begriff „Elektromobilität“ auf. Mit der Entscheidung der Bundesregierung, den Straßenverkehr in den kommenden Jahren zu elektrifizieren, wurde eine umfassende technologische Entwicklung ins Rollen gebracht. Die Mobilität wird folglich einen Umbruch erleben. Betroffen davon ist nicht nur der Straßenverkehr, in dem konventionell angetriebene Fahrzeuge durch Elektro- oder Hybridfahrzeuge ersetzt werden, sondern auch die Arbeitswelt, in der Beschäftigte im Betriebsalltag vermehrt mit Elektrofahrzeugen zu tun haben werden. Der folgende Beitrag soll die Verantwortlichen in Betrieben, in denen an Fahrzeugen mit „Hochvolt (HV)-Komponenten“ gearbeitet wird, hinsichtlich ihrer Pflichten im Arbeitsschutz unterstützen.

NEUE ANTRIEBE – ANDERE GEFÄHRDUNGSPOTENTIALE

Fachwelt und Politik sind sich einig, dass fossile Brennstoffe endlich sind und jedes Milligramm eingesparter Schadstoffe den Menschen und der Umwelt zugute kommt. Der Umstieg von Verbrennungsmotoren auf Elektroantriebe hat aber nicht nur ökologische Vorteile: Der Wartungsaufwand

eines Elektrofahrzeuges spricht ebenfalls dafür. Es fallen nicht nur Ölwechsel weg, auch Brems- und Motorenverschleiß sind wesentlich geringer.

Mit der Zunahme von alternativ angetriebenen Fahrzeugen kommen auf die Servicewerkstätten neue Herausforderungen im Arbeitsschutz zu. Die Antriebe dieser Fahrzeuge und weitere Komponenten werden mit großen elektrischen Spannungen und Strömen betrieben. Die Fahrzeuge verfügen über Energiespei-

cher, die hohe elektrische Leistungen bereitstellen. Daneben existieren chemische sowie Brand- und Explosionsgefährdungen. Die Werkstätten müssen sich mit neuen Arbeitsverfahren auseinandersetzen und ihre Gefährdungsbeurteilungen anpassen. Dies gilt nicht nur für Arbeiten an intakten Fahrzeugen, sondern auch an Unfallfahrzeugen. Für das Servicepersonal in den Werkstätten ergibt sich ein zusätzlicher Qualifizierungsbedarf.

PFLICHTEN DES ARBEITGEBERS UND DER VORGESETZTEN

Der Arbeitgeber ist in seinem Unternehmen dafür verantwortlich, die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit zu gewährleisten. Diese oberste Prämisse aller Arbeitsschutzvorschriften ist im Arbeitsschutzgesetz in § 3 grundlegend festgelegt (siehe Tab. 1).

§ 3 Grundpflichten des Arbeitgebers

(1) Der Arbeitgeber ist verpflichtet, die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes unter Berücksichtigung der Umstände zu treffen, die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit beeinflussen. Er hat die Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls sich ändernden Gegebenheiten anzupassen. Dabei hat er eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten anzustreben.

(2) Zur Planung und Durchführung der Maßnahmen nach Absatz 1 hat der Arbeitgeber unter Berücksichtigung der Art der Tätigkeiten und der Zahl der Beschäftigten

1. für eine geeignete Organisation zu sorgen und die erforderlichen Mittel bereitzustellen

sowie

2. Vorkehrungen zu treffen, dass die Maßnahmen erforderlichenfalls bei allen Tätigkeiten und eingebunden in die betrieblichen Führungsstrukturen beachtet werden und die Beschäftigten ihren Mitwirkungspflichten nachkommen können.

(3) Kosten für Maßnahmen nach diesem Gesetz darf der Arbeitgeber nicht den Beschäftigten auferlegen.

Tab. 1: Grundpflichten des Arbeitgebers

Die Verpflichtung des Arbeitgebers wird in den ergänzenden und erläuternden staatlichen und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften, Regeln und Informationen detailliert umgesetzt. Grundsätzlich ist der Arbeitgeber in seinem Unternehmen für folgende Maßnahmen verantwortlich:

- Beurteilen der Arbeitsbedingungen und potentieller Gefahrenquellen,
- Festlegen von Maßnahmen, um die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten zu gewährleisten,

- Auswählen von Personen bei der Übertragung von Aufgaben und Zuständigkeiten,
- Organisieren des Betriebes und der betrieblichen Abläufe.

Selbstverständlich kann der Arbeitgeber bestimmte Aufgaben auf betriebliche Vorgesetzte übertragen. Die Verantwortung für eine korrekte Organisation in seinem Betrieb und für die Bereitstellung der erforderlichen Mittel bleibt jedoch bei ihm. Diese Aufgaben kann er auch nicht delegieren. Betriebliche Vorgesetzte können demnach verantwortlich sein für:

- Durchführen und Umsetzen der Maßnahmen, um die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten zu gewährleisten,
- Erstellen von Anweisungen für sichere Arbeitsabläufe an den jeweiligen Arbeitsplätzen,
- Durchführen der erforderlichen Sicherheitsunterweisungen,
- Sicherstellen, dass die erforderlichen fachlichen Qualifikationen und Voraussetzungen der Beschäftigten vorliegen,
- Bereitstellen sicherer und geeigneter Arbeitsmittel,
- Motivieren der Beschäftigten zu Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit.

BEURTEILEN DER ARBEITSBEDINGUNGEN

Um nach dem Arbeitsschutzgesetz die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Beschäftigten am Arbeitsplatz zu gewährleisten, muss der Arbeitgeber eine sogenannte „Gefährdungsbeurteilung“ durchführen und diese aktuell halten. Die Gefährdungsbeurteilung ist schriftlich zu dokumentieren. Sie ist ein Prozess zur Ermittlung von Gefährdungen und zur Bewertung der damit verbundenen Risiken. Die Beurteilung der Gefährdungen ist die Voraussetzung, um wirksame und betriebsbezogene Arbeitsschutzmaßnahmen zu ergreifen.

Die Gefährdungsbeurteilung besteht aus:

- einer systematischen Feststellung und Bewertung von relevanten Gefährdungen und
- der Ableitung entsprechender Maßnahmen.

Eine Gefährdung kann sich insbesondere ergeben durch

- die Gestaltung und die Einrichtung der Arbeitsstätte und des Arbeitsplatzes,
- physikalische, chemische und biologische Einwirkungen,
- die Gestaltung, die Auswahl und den Einsatz von Arbeitsmitteln, insbesondere von Arbeitsstoffen, Maschinen, Geräten und Anlagen sowie den Umgang damit,

- die Gestaltung von Arbeits- und Fertigungsverfahren, Arbeitsabläufen und Arbeitszeit und deren Zusammenwirken,
- unzureichende Qualifikation und Unterweisung der Beschäftigten,
- psychische Belastungen bei der Arbeit.

Die Arbeitsschutzmaßnahmen müssen in jedem Fall den allgemeinen Grundsätzen der Gefahrenverhütung nach dem Arbeitsschutzgesetz entsprechen. Es ist das sogenannte „Prinzip der Gefährdungsminimierung“ anzuwenden. Im Fahrzeugbereich ergibt sich dabei aufgrund höherer Bordnetzspannungen und erhöhter elektrischer Energie durch das HV-System ein bisher nicht vorhandenes Niveau der elektrischen Gefährdung. Es besteht die Gefahr von irreversiblen Körperschäden durch Körperdurchströmungen und Lichtbögen (siehe Abb. 1).

Durch entsprechende Maßnahmen ist das räumliche und zeitliche Zusammentreffen der Gefährdungen mit dem Menschen zu verhindern. Maßnahmen werden unterschieden in

- technische, z. B. Isolierung, feste Abdeckungen,
- organisatorische, z. B. Einhaltung vorgeschriebener Wartezeiten zum Abbau von Spannung, Kennzeichnung von Fahrzeugen mit HV-Komponenten, Arbeitsanweisungen,
- persönliche, z. B. persönliche Schutzausrüstungen (Isolierhandschuhe, Helm mit Visier), Unterweisung.

Auch eine Kombination dieser Maßnahmen ist möglich. Technischen Maßnahmen ist der Vorrang vor organisatorischen oder persönlichen Maßnahmen einzuräumen. Je nach Hersteller sind in den Fahrzeugen bereits unterschiedliche Schutzmaßnahmen realisiert. Dennoch sind bei Arbeiten an den Fahrzeugen weitere Schutzmaßnahmen erforderlich.

ERSTELLEN VON ANWEISUNGEN FÜR SICHERE ARBEITSABLÄUFE

Nach den Forderungen des Arbeitsschutzgesetzes muss der Arbeitgeber seinen Beschäftigten geeignete Anweisungen erteilen. In welcher Form die Anweisungen erteilt werden, ist nicht näher konkretisiert. Ob eine Anweisung schriftlich vorzunehmen ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Anzahl der Gefährdungen,
- Risikobewertung,
- Anzahl der zu treffenden Schutzmaßnahmen,
- Qualifikation der Beschäftigten,
- zu benutzende persönliche Schutzausrüstung.

Ob schriftliche Anweisungen notwendig sind, geht aus dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung hervor. Für Tätigkeiten mit hohem Risiko, z. B. Arbeiten an unter Spannung stehenden Energiespeichern, empfiehlt es sich, schriftliche Arbeitsanweisungen zu erstellen. Sie beinhalten u. a. auch Hinweise der jeweiligen Hersteller, die in den Bedienungsanleitungen beispielsweise als Sicherheitshinweise vorhanden sind.

Arbeitsanweisungen beschreiben die Vorgehensweise bei diesen Tätigkeiten, inklusive der dabei auftretenden Gefährdungen und der zu berücksichtigenden Schutzmaßnahmen. Sie sollen den Beschäftigten als Checkliste dienen, damit sie alle zu beachtenden Maßnahmen berücksichtigen. Die Überprüfung der standardisierten Arbeitsanweisungen auf fachliche Richtigkeit obliegt einer fachlich qualifizierten Person.

Die Inhalte der Arbeitsanweisungen sind den Beschäftigten durch Einweisung (z. B. im Rahmen der Produktschulung) oder Unterweisung zu vermitteln. Die Beschäftigten müssen die Inhalte verstanden haben. Für die nachhaltige Integration der standardisierten Arbeitsverfahren in den Arbeitsablauf, die

Muster-Arbeitsblatt zur Ermittlung der Gefährdungen und Maßnahmen									
<input type="checkbox"/>	Arbeitsbereich KFZ-Werkstatt								
<input type="checkbox"/>	Berufsgruppe/Person								
<input type="checkbox"/>	Tätigkeit Arbeiten an Kraftfahrzeugen mit Hochvolt(HV)-eigenen Systemen								
Information	Ermittelte Gefährdungen und deren Beschreibung	Gefährdungen bewerten			Maßnahmen	Bearbeiter/ Berater	Termin	wirksam	
		Risiko						Erledigt	ja
		G	M	K					
.....	<input type="checkbox"/> Elektrische Körperdurchströmung <input type="checkbox"/> Lichtbögen						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/> Alle Mitarbeiter zu Gefahren und Umgang mit HV-Fahrzeugen einweisen/ unterweisen <input type="checkbox"/> Bei nicht-elektrotechnischen Arbeiten am Fahrzeug überprüfen, ob HV-Komponenten im Arbeitsbereich verbaut sind <input type="checkbox"/> Sichtkontrolle der HV-Komponenten auf äußerlich erkennbare Mängel <input type="checkbox"/> Mitarbeiter für die erforderliche Fachkunde für Arbeiten am HV-System qualifizieren <input type="checkbox"/> Arbeiten am HV-System nur durch Mitarbeiter, welche die erforderliche Fachkunde besitzen, oder unter deren Leitung				

Abb. 1: Muster-Arbeitsblatt (Auszug) zur Ermittlung der Gefährdungen und Maßnahmen

Erstellung erforderlicher Dokumentationen und die Kontrolle der Umsetzung sind die jeweiligen Vorgesetzten verantwortlich.

UNTERWEISEN „GEFÄHRDUNGEN AM ARBEITSPLATZ“

Mit der Unterweisung gibt der Arbeitgeber seinen Beschäftigten konkrete, auf den Arbeitsplatz oder die Arbeitsaufgabe ausgerichtete Erläuterungen und Anweisungen, damit sie ihre Tätigkeiten sicher und gesundheitsgerecht ausführen können. Die Unterweisung bezweckt, dass die Beschäftigten die in der Gefährdungsbeurteilung ermittelten vorgesehenen Maßnahmen kennen und anwenden können. Daraus wird deutlich, dass die Beschäftigten auf ihre individuelle Arbeits- und Tätigkeitssituation zugeschnittene Informationen, Erläuterungen und Anweisungen bekommen müssen. Die Art und Weise sowie der Umfang einer Unterweisung müssen in einem angemessenen Verhältnis zur vorhandenen Gefährdungssituation und der Qualifikation der Beschäftigten stehen.

Anlässe für eine Unterweisung sind z. B.

- Aufnahme einer neuen Tätigkeit,
- Zuweisung einer anderen Tätigkeit,
- Veränderungen im Aufgabenbereich,
- Veränderungen in den Arbeitsabläufen,
- Einführung neuer Arbeitsmittel, neuer Technologien oder neuer Arbeitsstoffe,
- neue Erkenntnisse nach der Überarbeitung der Gefährdungsbeurteilung,
- Ergebnisse von Betriebsbesichtigungen,
- Unfälle, Beinahe-Unfälle und sonstige Schadensereignisse.

Grundsätzlich muss eine Unterweisung bei der Einstellung, bei Veränderungen im Aufgabenbereich und bei der Einführung neuer Arbeitsverfahren vor Aufnahme der Tätigkeit erfolgen. Nach Unfällen, Beinahe-Unfällen und sonstigen Schadensereignissen kann es erforderlich sein, die aus der Gefährdungsbeurteilung abgeleiteten Maßnahmen zu überprüfen.

Die Unterweisung hat mindestens zu umfassen die

- konkreten, arbeitsplatz- und arbeitsaufgabenbezogenen Gefährdungen,
- dagegen getroffenen und zu beachtenden Schutzmaßnahmen,
- vorgesehenen sicherheits- und gesundheitsgerechten Handlungsweisen (das Verhalten),
- Notfallmaßnahmen,
- einschlägigen Inhalte der Vorschriften und Regeln.

Als Grundlage für die Unterweisungsinhalte müssen z. B. berücksichtigt werden

- Betriebsanleitungen von einzusetzenden Arbeitsmitteln, insbesondere Maschinen,

- sonstige Betriebsanweisungen,
- Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung.

Die Unterweisung der Beschäftigten muss gemäß § 12 Absatz 1 Arbeitsschutzgesetz während ihrer Arbeitszeit ausreichend und angemessen, das heißt abhängig von der Größe des Betriebes und der Arbeitssituation bzw. Gefährdung erfolgen. Bei unveränderter Gefährdungssituation und Arbeitsaufgabe ist die Unterweisung mindestens jährlich zu wiederholen, um die Unterweisungsinhalte den Beschäftigten in Erinnerung zu rufen (DGUV Vorschrift 1, § 4 Abs. 1). Treten innerhalb der Jahresfrist Unterweisungsanlässe ein (siehe oben), muss eine zusätzliche und auf den Unterweisungsanlass bezogene Unterweisung durchgeführt werden. Kürzere Unterweisungsintervalle können sich aus speziellen Arbeitsschutzvorschriften ergeben, z. B. § 29 Jugendarbeitsschutzgesetz, das eine halbjährliche Unterweisung fordert.

Die Unterweisung muss nach § 4 Abs. 1 der DGUV Vorschrift 1 dokumentiert werden, damit der Arbeitgeber den Nachweis führen kann, dass er seiner Unterweisungsverpflichtung nachgekommen ist. Der Nachweis kann beispielsweise in Form des Musters (siehe Abb. 2) erfolgen. Dieses Muster enthält alle notwendigen Angaben, wie Betriebsteil, Datum und Inhalt der Unterweisung, Namen der Beschäftigten und der Unterweisenden. Mit ihrer Unterschrift bestätigen die Beschäftigten die Teilnahme an der Unterweisung und dass sie den Inhalt der Unterweisung verstanden haben.

QUALIFIKATION DER BESCHÄFTIGTEN

Beschäftigte, die elektrotechnische Arbeiten an HV-Systemen von Fahrzeugen durchführen sollen, müssen für diese Arbeiten qualifiziert sein. Der Umfang der Qualifizierung hängt u. a. vom Grad der bei den Arbeiten auftretenden elektrischen Gefährdungen und von den Vorkenntnissen ab.

Allgemeine Instandhaltungsarbeiten an diesen Fahrzeugen (z. B. Arbeiten an der Karosserie, Reifenwechsel) können vorgenommen werden, solange das HV-System in Ordnung ist und es z. B. keine Beschädigungen an den HV-Komponenten oder keine Fehlermeldungen aufweist. Die Beschäftigten müssen vor Aufnahme der Arbeiten unterwiesen werden, um die elektrischen Gefährdungen des HV-Systems kennenzulernen. Sie müssen mit den Kennzeichnungen der HV-Komponenten vertraut gemacht und auf die sichere Bedienung des Fahrzeuges eingewiesen werden. Unqualifizierten Beschäftigten ist das Arbeiten an den HV-Komponenten verboten.

Beschäftigte, die Arbeiten an HV-Systemen durchführen sollen, benötigen eine zusätzliche Qualifikation. Die Fachkunde für die jeweiligen HV-Systeme,

Unterweisungsnachweis	
Thema: Arbeiten an Hochvoltssystemen - PKW	
Firma	
Abteilung	
Vorgesetzter	
Mitarbeiter	
Allgemein:	<ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeuge sicher aufnehmen, verschlissene Gummiauflagen ersetzen • beim Herunterfahren der Bühne auf Kollegen im Bewegungsbereich achten • allgemeine Servicearbeiten nur durch unterwiesenes Personal • Arbeitsbereiche absichern und Fahrzeuge kennzeichnen • ...
Brandgefahr:	<ul style="list-style-type: none"> • Rauchverbot beachten • bei Flüssigkeitsbrand speziell im Motorraum CO₂-Löscher, bei Feststoffbrand Pulverlöscher, bei Kleidungsbrand sofort Löschdecke verwenden • ...
Arbeiten am Hochvoltssystem:	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten an Hochvoltssystemen nur durch geschultes Fachpersonal • vor Beginn der Arbeiten Spannungsfreiheit herstellen und für die Dauer der Arbeiten sicherstellen • Isolierung der Hochvoltkabel oder Abdeckungen auf Beschädigungen prüfen • Arbeiten nur mit den vorgeschriebenen Werkzeugen und Hilfsmitteln durchführen • für das Laden von Fahrzeugen nur spezielle Ladeeinrichtungen verwenden • ...
Umgang mit Energiespeicher:	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten an Energiespeichern nur nach Herstellervorgabe • beschädigte Energiespeicher durch Fachkundige beurteilen lassen und gemäß Herstellervorgaben behandeln • Fahrzeuge mit beschädigten Energiespeichern an den dafür vorgesehenen Plätzen abstellen • Brände an Energiespeichern nach Herstellerangaben löschen • ...
Datum:	
	Unterschrift des Unterweisenden Unterschrift des Unterwiesenen

Abb. 2: Muster eines Unterweisungsnachweises

an denen sie arbeiten sollen, muss ihnen in einer theoretischen und praktischen Schulung vermittelt werden. Die geschulten Beschäftigten können die elektrischen Gefährdungen des HV-Systems beurteilen und die für das HV-System notwendigen Schutzmaßnahmen festlegen. Sie sind in der Lage, die Spannungsfreiheit am Fahrzeug herzustellen und für die Dauer der Arbeiten sicherzustellen.

Der Umfang der Qualifizierung hängt entscheidend von der Vorbildung, den praktischen Erfahrungen der Beschäftigten und vom Grad der elektrischen Gefährdung, der die Beschäftigten bei der Durchführung der elektrotechnischen Arbeiten ausgesetzt sind, ab. Über die durchgeführten theoretischen und praktischen Qualifizierungen ist ein Nachweis der erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse erforderlich. Näheres zur Qualifizierung kann der Informationsschrift „Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen“ (DGUV INFORMATION 200-005) entnommen werden.

Die verantwortlichen Personen müssen sicherstellen, dass nur Beschäftigte, welche die oben be-

schriebenen Voraussetzungen erfüllen, an Hybrid- und anderen HV-Fahrzeugen arbeiten.

BEREITSTELLEN VON ARBEITSMITTELN

Zu den Aufgaben der verantwortlichen Personen im Unternehmen gehört es, Werkzeuge und Hilfsmittel zur Verfügung zu stellen. Diese müssen für die jeweiligen Arbeiten geeignet und in einem sicheren Zustand sein. Das heißt weiterhin, dass sie auch bei entsprechender Benutzung in diesem Zustand bleiben müssen. Arbeiten am HV-System sind nur nach Herstellervorgaben und mit den vorgeschriebenen Werkzeugen und Hilfsmitteln durchzuführen. Für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten ist geeignetes und isoliertes Werkzeug zu verwenden.

Fahrzeuge mit HV-System sind für die Dauer der Tätigkeiten zu kennzeichnen. Während elektrotechnischer Arbeiten ist der Arbeitsbereich abzusichern, z. B. durch Absperrbänder oder Geländer. Wenn eine gegenseitige Gefährdung des Servicepersonals möglich ist, zum Beispiel bei zeitgleichen Wartungs- oder Reparaturarbeiten und Arbeiten an

Hochvolt-Systemen der Fahrzeuge sowie bei eingeschränkter Übersichtlichkeit an Nutzfahrzeugen, so ist eine verantwortliche bzw. zusätzlich eine koordinierende Person zu benennen. Diese muss die auszuführenden Arbeiten aufeinander abstimmen und die Schutzmaßnahmen festlegen.

Die koordinierende Person muss für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystem ausreichend qualifiziert sein, um die möglichen Gefährdungen erkennen und die notwendigen Maßnahmen vorschlagen zu können. Darüber hinaus sind spezifische Kenntnisse zu den entsprechenden Fahrzeugtypen notwendig.

LITERATUR

ARBEITSSCHUTZGESETZ – ArbSchG: Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit, Stand 2015

KOMPENDIUM GRUNDSÄTZE DER PRÄVENTION (2015): DGUV Vorschrift 1, DGUV Regel 100-001, Erläuterungen, Berufsgenossenschaft Holz und Metall, Ausgabe 2015

DGUV INFORMATION 200-005 (2012): Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Berlin

Umsetzung des Arbeitsschutzes im Bereich „Hochvolt-Fahrzeuge“ in Bildungseinrichtungen

am Beispiel der Europa-Universität Flensburg



TORBEN KARGES

AUSGANGSLAGE

Im Studium der beruflichen Fachrichtungen an den Hochschulen und in beruflichen Schulen werden Hochvolt (HV)-Fahrzeuge¹ und eine entsprechende Werkstattausstattung (Werkzeuge, Messgeräte, Sicherheitsausrüstung; vgl. Abb. 1) eingesetzt, um fachdidaktische Herausforderungen im Kontext der Elektromobilität erkennen zu können und für die Lehre und den Unterricht greifbar zu machen.

Vor der Durchführung studentischer Projektarbeiten zum Thema Elektromobilität in der beruflichen



Abb. 1: Beispiel für spezielle Werkstattausstattung für die Arbeit an Hochvolt-Fahrzeugen und -Systemen im Kfz-Service Labor der Europa-Universität Flensburg (Foto: biat)

Fachrichtung Fahrzeugtechnik am Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat) stellten sich auch Fragen zur Qualifikation der beteiligten Personen (Dozenten, Studierende, Labortechniker) und zum Arbeitsschutz im Kfz-Service Labor. Die Arbeitgeber sind verpflichtet, Arbeitsbedingungen

und mögliche Gefahrenquellen zu beurteilen, Sicherheit und Gesundheit der Mitarbeitenden (im hier dargestellten Fall auch der Studierenden) zu gewährleisten sowie entsprechende Betriebsanwei-

sungen zu erstellen und Sicherheitsunterweisungen durchzuführen. Der praktische Umgang mit den Herausforderungen soll in diesem Beitrag vorgestellt werden und als Hilfestellung für ähnliche Situationen an Bildungseinrichtungen dienen.

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

In einem ersten Schritt wurden die bereits vorhandenen Gefährdungsbeurteilungen für das Kfz-Service Labor überprüft. Diese konnten dank der online verfügbaren Arbeitsblätter² der Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) auf einen aktuellen Stand gebracht bzw. erweitert werden. Dazu wurde die Beurteilung der allgemeinen Gefahren einer Kfz-Werkstatt um spezielle Gefährdungen und Schutzziele an verschiedenen Ausstattungsgegenständen (z. B. Hebebühne) des Labors erweitert. Mögliche Gefährdungen wurden mithilfe der Arbeitsblätter analysiert, Schutzziele und Handlungsbedarf festgelegt sowie Risiken bewertet. Wenn nötig, wurden Maßnahmen zur Vermeidung von Gefahren festgelegt. Besondere Aufmerksamkeit wurde den Gefährdungen bei der Arbeit an HV-Fahrzeugen gewidmet. Zu deren Beurteilung und Dokumentation sowie zur Festlegung notwendiger Maßnahmen konnte ebenfalls ein Arbeitsblatt der BGHM verwendet werden. Die erstellten Gefährdungsbeurteilungen werden für alle Nutzenden zugänglich im Labor gelagert.

BETRIEBSANWEISUNG

Zur Ergänzung der Gefährdungsbeurteilung für die Arbeit an HV-Fahrzeugen wurde eine Betriebsanweisung erstellt, die im Labor an zentraler Stelle (idealerweise am Lagerort der speziellen HV-Werkzeuge und -Messgeräte) für alle Nutzenden sichtbar ausgehängt ist. Betriebsanweisungen für viele Geräte und Ausstattungen und leere Vorlagen sind bei der BGHM online erhältlich.³ Die erstellten Betriebsanweisungen (u. a. HV-Fahrzeuge; vgl. Abb. 2) stellen die Grundlage für die Sicherheitsunterweisung dar, die alle Nutzenden des Kfz-Service Labors bekommen.



Abb. 2: Betriebsanweisung „Arbeiten an Hochvolt-Fahrzeugen“ im Kfz-Servicelabor (Foto: biat)

UNTERWEISUNG

Studierende der beruflichen Fachrichtung Fahrzeugtechnik erhalten vor der Durchführung von Versuchen oder Projektarbeiten im Kfz-Servicelabor eine Unterweisung durch Lehrende oder Labortechniker. Die Unterweisung umfasst die allgemeinen Gefahren einer Kfz-Werkstatt, Erste-Hilfe-Maßnahmen sowie je nach geplanten Arbeiten spezielle Geräte oder Systeme (Nachweise bei der BGHM erhältlich⁴). Für die Arbeiten an HV-Fahrzeugen wurde ein eigener Unterweisungsnachweis erstellt (vgl. Abb. 3), der zusammen mit der in Abb. 2 (rechts) zu findenden Betriebsanweisung die Inhalte der Unterweisung festlegt. Diese umfassen neben den Gefahren durch hohe Spannungen und Ströme auch die Sicherheitsmaßnahmen im Umgang mit HV-Fahrzeugen und -Komponenten sowie die Rettungsmaßnahmen im Notfall. Die Durchführung der Unterweisung wird von der unterweisenden und der unterwiesenen Person dokumentiert. Die Nachweise werden zusammen mit den Gefährdungsbeurteilungen im Labor gelagert.

SCHULUNG IM RAHMEN DES STUDIUMS

Viele Studierende in der beruflichen Fachrichtung Fahrzeugtechnik sind durch ihren beruflichen Werdegang bereits für allgemeine Gefahren in Kfz-Werkstätten sensibilisiert. Bisher konnte jedoch noch



Abb. 4: Schulung im Rahmen des Studiums (EuP, Fachkundige für HV-Systeme) (Foto: biat)

Unterweisungsnachweis	
Thema:	Arbeiten an Hochvolt-Fahrzeugen
Firma	Europa-Universität Flensburg
Abteilung	Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik
Vorgesetzter	Prof. Dr. Matthias Becker
Mitarbeiter	Torben Karges
Mitarbeiter	Cord Johannsen

Allgemeiner Umgang mit Hochvolt-Fahrzeugen:

- Fahrzeuge in der Werkstatt mit geeigneten Mitteln markieren
- allgemeine Servicearbeiten nur durch unterwiesenes Personal
- Spannungsfreischaltung nur durch Fachkundige (Schulung erforderlich!)
- Arbeitsbereiche absichern und Fahrzeuge kennzeichnen

Brandgefahr:

- Rauchverbot beachten
- bei Flüssigkeitsbrand speziell im Motorraum CO₂-Löscher
- bei Feststoffbrand Pulverlöscher
- bei Kleidungsbrand sofort Löschdecke verwenden

Arbeiten an Hochvoltssystemen:

- Arbeiten an Hochvoltssystemen nur durch geschultes Fachpersonal
- vor Beginn der Arbeiten Spannungsfreiheit herstellen und für die Dauer der Arbeiten sicherstellen
- Isolierung der Hochvoltkabel oder Abdeckungen auf Beschädigungen prüfen
- Arbeiten nur mit den vorgeschriebenen Werkzeugen und Hilfsmitteln durchführen
- für das Laden von Fahrzeugen nur spezielle Ladeeinrichtungen verwenden

Umgang mit Energiespeichern:

- Arbeiten an Energiespeichern nur nach Herstellervorgabe
- beschädigte Energiespeicher durch Fachkundige beurteilen lassen und gemäß Herstellervorgaben behandeln
- Fahrzeuge mit beschädigten Energiespeichern an den dafür vorgesehenen Plätzen abstellen
- Brände an Energiespeichern nach Herstellerangaben löschen

Datum: 12.11.2015 *Matthias Becker* *Tom Müller*

 Unterschrift des Unterweisenden Unterschrift des Unterwiesenen

Abb. 3: Unterweisungsnachweis „Arbeiten an Hochvolt-Fahrzeugen“

niemand Erfahrungen im Bereich HV-Fahrzeuge bzw. eine Schulung als „Elektrisch unterwiesene Person“ (EuP) oder „Fachkundige/-r für Hochvolt (HV)-Systeme in Kraftfahrzeugen für Arbeiten an HV-eigensicheren Fahrzeugen in Servicewerkstätten“ vorweisen. Diese Schulungen werden daher am biat im Rahmen des Studienganges „Master of Vocational Education“ angeboten. Sie sind ergänzende Voraussetzung zu den beschriebenen Unterweisungen, um Projekte oder Arbeiten an HV-Fahrzeugen im Studium durchführen zu dürfen.

ANMERKUNGEN

- 1) Spannungen > 60 V und ≤ 1.500 V Gleichspannung (DC) oder > 30 V und ≤ 1.000 V Wechselspannung (AC) in der Fahrzeugtechnik
- 2) <http://www.bghm.de/arbeits-schuetzer/praxishilfen/gefaehrungsbeurteilungen/kfz-instandhaltung/>
- 3) <http://www.bghm.de/arbeits-schuetzer/praxishilfen/betriebsanweisungen/maschinen-und-geraete/>
- 4) <http://www.bghm.de/arbeits-schuetzer/dokumentenbibliothek/unterweisung/>

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.

Ab dem zweiten Quartal 2017 sind derzeit folgende Themenschwerpunkte geplant:

- Kompetenzorientierung in der beruflichen Bildung,
- Studierbefähigung im und durch den berufsbildenden Bereich,
- (Neu-)Ordnung der Ausbildungsberufe in Elektro-, Fahrzeug-, Informations- und Metalltechnik,
- Prozess- und arbeitsorientierte Ausbildung (speziell: Schülerfirmen),
- Bionik.

Wir freuen uns auf Ihre Rückmeldung!

Herausgeber und Schriftleitung

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren

FÖRST, ALBERT

Dipl.-Ing., Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) e. V., Sachgebiet Fahrzeugbau, -antriebssysteme und Instandhaltung, Fachbereich Holz und Metall, Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) Mainz

GRIMM, AXEL

Prof. Dr., Hochschullehrer, Europa-Universität Flensburg, Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat), Berufliche Fachrichtungen Elektrotechnik und Informationstechnik und deren Didaktiken, axel.grimm@biat.uni-flensburg.de

JENEWEIN, KLAUS

Prof. Dr., Hochschullehrer, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Berufs- und Betriebspädagogik, jenewein@ovgu.de

KARGES, TORBEN

Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Europa-Universität Flensburg, Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat), torben.karges@uni-flensburg.de

PAHL, JÖRG-PETER

Prof. Dr., em. Hochschullehrer, Technische Universität Dresden, Institut für berufliche Fachrichtungen (IBF), joergpahl@aol.com

PAHL, MAIKE-SVENJA

OStR'in, Sprachförderbeauftragte an der Beruflichen Schule William Lindley in Hamburg, maike.pahl@prowim.de

RACH, GERHARD

OStD a. D., Bundeswehrfachschule Kiel, freier wissenschaftlicher Mitarbeiter, Technische Universität Dresden, g.rach@me.com

RANKE, HANNES

M. Ed., Gewerbelehrer, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Angewandte Bautechnik der Technischen Universität Hamburg-Harburg, Hannes.Ranke@tuhh.de

SCHACHSCHNEIDER, ANA

Seminarleiterin, Berufsschullehrerin für Elektrotechnik und Informatik, Cisco-Instruktorin für CCNA und CCNP-Route, Oberstufenzentrum Informations- und Medizintechnik Berlin, schachschneider@oszimt.de

SCHMIDT, THOMAS

M. Ed., Studienreferendar im Vorbereitungsdienst an den Berufsbildenden Schulen „Otto von Guericke“ Magdeburg, schmidt.thomas.md@gmail.com

TÄRRE, MICHAEL

StD Dr., Abteilungsleiter für die „Beruflichen Gymnasien“ an den Berufsbildenden Schulen Neustadt der Region Hannover, michael_taerre@hotmail.com

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

www.lernenundlehren.de

Herausgeber

Volkmar Herkner (Flensburg), Klaus Jenewein (Magdeburg), A. Willi Petersen (Flensburg), Georg Spöttl (Bremen)

Beirat

Matthias Becker (Hannover), Ralph Dreher (Siegen), Claudia Kalisch (Rostock), Rolf Katzenmeyer (Dillenburg), Andreas Lindner (München), Reiner Schlausch (Flensburg), Friedhelm Schütte (Berlin), Ulrich Schwenger (Heidelberg), Thomas Vollmer (Hamburg), Andreas Weiner (Hannover)

Heftbetreuer: Jörg-Peter Pahl (Dresden), Michael Tärre (Hannover)

Titelbild: Karl-Heinz Laube/pixelio.de

Schriftleitung (V. i. S. d. P.)

lernen & lehren

c/o Prof. Dr. Axel Grimm – Europa-Universität Flensburg, biat, Auf dem Campus 1, 24943 Flensburg, Tel.: 04 61/8 05-20 75, E-Mail: axel.grimm@biat.uni-flensburg.de

c/o StD Dr. Michael Tärre – Rehbockstr. 7, 30167 Hannover, Tel.: 05 11/7 10 09 23, E-Mail: michael_taerre@hotmail.com

Assistenz der Schriftleitung:

Tim Richter (Bremen), Britta Schlömer (Bremen)

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.

Im Sinne einer besseren Lesbarkeit werden mitunter nicht immer geschlechtsneutrale Personenbezeichnungen genutzt, obgleich weibliche und männliche Personen gleichermaßen gemeint sein sollen. Unverlangt eingesandte Rezensionsexemplare werden nicht zurückgesandt.

Layout/Gestaltung

Brigitte Schweckendieck/Winnie Mahrin

Unterstützung im Lektorat

Andreas Weiner (Hannover)

Verlag, Vertrieb und Gesamtherstellung

Heckner Druck- und Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG

Postfach 15 59 – 38285 Wolfenbüttel

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