

# Lernen und qualifizieren für digital vernetzte Elektromobilität

Christine Schmidt, IBBF Berlin

Die gegenwärtigen Transformationen im Bereich Elektromobilität verweisen auf langfristige Ziele. Neben der Grundlagenforschung sind neu entstehende Forschungsfragen zu verfolgen, Ergebnisse von Forschungsbereichen zusammenzuführen und daraus resultierende Entwicklungen zur Anwendung zu bringen. Zur Zielrealisierung sind neue Strukturen, Strategien und Methoden nötig, um bestehende Fachkompetenzen zu erhalten, neue entlang der Bildungskette aufzubauen und sie mit anderen Disziplinen zu verschränken, um sie aktuell und anwendungsbereit zu halten.

## 1 Einordnung der Mobilität in gegenwärtige Transformationen

Mobilität ist Merkmal, Treiber und Voraussetzung globalisierter Wirtschaftsprozesse. Deshalb sind wir im 21. Jahrhundert mobiler als je zuvor. Dank technologischer Entwicklungen sind wir – und von uns produzierte Güter – schneller, häufiger und anders unterwegs. Angesichts des weltweiten Bevölkerungswachstums nehmen die Verkehrsbewegungen und ihre digitalen Abbildungen zu. Damit verbundene Effekte wie Emissionen und Flächenverbrauch, Energie- und Rohstoffeinsatz steigen exponentiell an und erfordern weitere Verkehrsleistungen.

Die Lebensqualität vieler Menschen hat sich im 21. Jahrhundert hinsichtlich Mobilität, Einkommen und Bildung deutlich verbessert (vgl. UN 2015, S. 4–7). Dagegen leidet die Umwelt unter der massenhaften Mobilität (Bundesregierung 2012, S. 233–234). Die Veränderungen haben besonders für die großen (Küsten-)Städte dringlichen Charakter. Um weiteren Klimawandelschäden vorzubeugen, haben sich weltweit 40 Metropolen in der „C40 Initiative“ zusammengeschlossen.

Die erarbeiteten Maßnahmen reichen z.B. von der Stärkung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) über Fahr- und Zulassungsbeschränkungen oder Fahrverbote bis hin zu Null-Emissions-Zonen. Die Abkehr von Verbrennungsmotoren zu elektrischen Fahrzeugen ist von vielen dieser Städte bereits beschlossen worden und wird bis spätestens 2050 vollzogen werden (vgl. C40 2016, S. 31–50). Diese Zukunftsvision basiert auf den Entwicklungszielen der Vereinten Nationen (vgl. UN 2016). Dem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung folgen mit den UN auch die Europäische Union und die deutsche Bundesregierung mit eigenen Zielen, Indikatoren und Visionen für das Jahr 2050 – auch für die Mobilität (vgl. Bundesregierung 2016). So wird nachhaltige Entwicklung von zahlreichen Akteuren diskutiert und ausgestaltet. Leitbilder wie *Internet of Things (IoT)*, *Wirtschaft 4.0* oder *Smart Cities* entstehen, für die Umsetzungspläne mit digital vernetzten Infrastrukturen, kooperativ gestalteten Produkten, Lebens- und Wirtschaftsräumen entworfen werden, beispielsweise in Berlin (vgl. SenStadtUm 2016).

## 2 Notwendige Ausrichtung von Forschung und Entwicklung (FuE) und Qualifizierung zur Umsetzung von Leitbildern

„Das Nachhaltigkeitsprinzip stellt uns deshalb vor die Frage: Sind unsere Entscheidungen enkel- oder zumindest kindertauglich? Denn schon dies verlangt, bis zum Ende des Jahrhunderts zu blicken“ (Bundeskanzlerin Merkel 2016). Diesen Anspruch in Lebenswirklichkeit umzusetzen erfordert auf allen Ebenen neue Orientierungen, Entscheidungen und Handlungen. Dafür zur Verfügung stehende Methoden und Tools werden betriebswirtschaftlich bereits genutzt. Welche Schritte stehen zur volkswirtschaftlichen Umsetzung noch aus?

Für das Leitbild *Nachhaltige Entwicklung* fehlen Analysen zu IoT, der sog. Wirtschaft 4.0. Obwohl wir über alle nötigen Daten und die Datenverarbeitungskapazität verfügen, ist unklar, wie weit die global verfügbare Rohstoffbasis für eine global vernetzte Planung, automatisierte Produktion und hybride IoT/Wirtschaft-4.0-Wertschöpfung

reichen würde. Klar ist, dass ihr Materialbedarf exponentiell größer ist als der von eher analogen Produktionsweisen.

Bezeichnungen wie *Cloud*, *Virtual* und *Augmented Reality* legen das Bild von aufwandlosen Dienstleistungen nahe – doch das Gegenteil ist der Fall. Zudem führen kurze Innovationszyklen zu hohem Aufkommen gebrauchter IT-Komponenten. Klar ist auch, dass bisherige Hardware meist Einweg- und damit Wegwerfprodukte sind. Miniaturisierung, also eine zunehmende Integration von immer mehr IT-Komponenten auf kleinstem Raum, erschweren Demontage, Ersatz oder Reparaturen, machen Stoffkreisläufe und Recycling nahezu unmöglich.

Vor dem Hintergrund des steigenden Ressourcenbedarfs der wachsenden Menschheit müssen Sinnhaftigkeit und Einsatzzwecke besonders von nicht erneuerbaren Ressourcen analysiert, diskutiert, entschieden und gesteuert werden. Für den Materialeinsatz sind geschlossene Kreisläufe nach C2C<sup>1</sup> zu designen und umzusetzen (vgl. Braungart 2003, S. 121–150). Die Chance besteht darin, tragfähige Lösungen für Generationen und damit auch Modelle für weitere Themen zu schaffen.

Der hohe (Investitions-)Aufwand für die Umgestaltung und Erneuerung unseres Wirtschaftssystems und der Infrastrukturen ist von KMU nur schwer zu leisten. Besonders automatisiert/autonom agierende Maschinen und ihre digital-globale Vernetzung haben weitreichende Auswirkungen auch hinsichtlich der Qualifizierung der Beschäftigten. Wenn jedoch viele grundsätzliche Fragen unbeantwortet sind, wie kann Qualifizierung dann erfolgen?

### 3 Strategische Überlegungen für die Entwicklungen von Qualifizierungen

Die großen Transformationen finden außerhalb der allgemeinen und beruflichen Bildung statt. Die vorhandenen Bildungsstrukturen

<sup>1</sup> C2C = Cradle to Cradle ist ein Designprinzip für Produkte und Dienstleistungen in definierten und voneinander getrennten biologischen und technischen Kreisläufen, entwickelt von Prof. Dr. Michael Braungart u. a.

und bisherigen Lernformen stehen dem sogar entgegen. Denn diese Veränderungen beruhen auf neuen Entwicklungen, Erkenntnisprüngen, Ideen und Perspektivwechseln – sind also fluid. Für die aktive Auseinandersetzung mit den neuen Themen sind Freude, Gestaltungsmacht und Kooperationsbereitschaft essenziell.

Der Aneignungsprozess erfordert Kompetenzen, wie autonom zu handeln, in heterogenen Gruppen zu agieren und souverän mit Sprachen, Naturwissenschaften, Medien und digitalen Tools interaktiv umzugehen. Zusätzlich wächst die Bedeutung der Entscheidungsfähigkeit bei Unsicherheiten, mit denen wir immer häufiger und trotz oder gerade wegen neuer Erkenntnisse konfrontiert sind. Diese Kompetenzen entlang der Bildungskette von der vorschulischen über die allgemeine, dann über die berufliche und akademische Bildung bis hin zur Weiterbildung aufzubauen ist unabdingbar, aber bisher nicht ausreichend umgesetzt (vgl. de Haan 2015, S. 40–42).

So werden neue Themen wie Digitalisierung nur zögerlich in Lehrpläne der allgemeinen und beruflichen Ausbildung integriert (Schmid/Görtz/Behrens 2016). Die Spielräume, die darüber hinaus zur Einbindung neuer Themen bestehen, bleiben meist ungenutzt. Die Lehrpersonen brauchen dazu eigene Kompetenzen, Weiterbildungsangebote und Zeit (vgl. Bitkom 2015). Zusätzlich erschwert wird die Öffnung gegenüber Neuem durch eine traditionell defizitorientierte Einstellung zum Lernenden (vgl. Hattie 2014, S. 24 f.). Darüber hinaus fehlt es vielen Lehrenden wie auch anderen Beteiligten noch an Systemverständnis. Hierzu wird die allgemeine Definition des Systemwissens herangezogen: „Wissen über die komplexen Zusammenhänge lebensweltlicher Probleme auf sozialer, ökologischer und ökonomischer Ebene und zwischen den Dimensionen (Wissen darüber, was ist)“. Gemeinsam mit dem Ziel- und Transformationswissen bildet Systemwissen die Grundlagen zur Erlangung von Entscheidungs- und Handlungskompetenzen (Dubielzig/Schaltegger 2004, S. 6 f.).

Das Systemverständnis der Elektromobilität setzt die Aneignung des Systemwissens voraus. Inhaltlicher Bezugsrahmen für E-Mobilitäts-Systemwissen sind die Wertschöpfungsketten im Zusammenhang mit sozioökologisch-ökonomischen Voraus- und Zielsetzungen. Das E-Mobilitäts-Systemwissen umfasst demnach Strukturen, Beziehungen und Funktionen sowohl seiner Bestandteile als auch der



dynamischen und komplexen Zusammenhänge der Erzeugung, Nutzung und Vernetzung von Energie und Mobilität (Abbildung 1).



Abbildung 1: System Elektromobilität (Quelle: eigene Darstellung)

Um hierzu den Ist-Stand zu erfassen, wurden vom Institut für Betriebliche Bildungsforschung Berlin (IBBF) von 2014 bis 2016 mehrere Befragungen von Experten, FuE-Projektakteuren und Unternehmensleitungen durchgeführt. Es wurde in Onlinebefragungen, mittels persönlicher und telefonischer Interviews u. a. erfasst, welche fachlichen Qualifizierungsbedarfe für die Elektromobilität bestehen. Zusätzlich wurden sieben Zukunftsforen bzw. -werkstätten durchgeführt. Für die Mehrheit (über 63 Prozent) der insgesamt 537 befragten Personen steht Systemverständnis an oberster Stelle, ist also ein „Muss“ für alle an Elektromobilität Beteiligten. Der Erwerb von Systemverständnis wird dabei für Entscheider und Führungskräfte als aktuell am dringlichsten angesehen. Eine Schlüsselfunktion nehmen hierzu die FuE-Projekte ein, in denen derzeit effektiv gelernt wird. Als qualitative Beschreibung dafür, was Fach- und Führungskräfte heute angesichts des anstehenden Paradigmenwechsels („weg vom Öl“) und den damit verbundenen Zielen über das System Elektromobilität lernen sollten, erhielt das IBBF u. a. folgende Vorschläge:

- Basiswissen Elektrotechnik;
- Denken in Stoffkreisläufen;
- E-Mobilitäts-Beitrag zum Paradigmenwechsel „weg vom Öl“ beziffern;
- Akteure, Entwicklungen, Einschränkungen, Vorteile;
- gegenseitiges Verständnis (Flotten-/ Netzbetreiber);
- Kenntnis und Verständnis von Energieketten;
- komplexe Wirkungen von Entscheidungen;
- neue E-Fahrzeuge / H2-Technologie / Infrastrukturen;
- parallele Entwicklungen in den Themenbereichen;
- Vorteile für Lebensqualität in Städten;
- Wertschöpfungsketten mit Stoffströmen verbinden;
- Werterhaltung unserer Lebensgrundlagen / Ressourcen.

Die Arbeitsgruppe „Systemwissen E-Mobilität“ des IBBF ging der Frage nach, wer zu Themen der E-Mobilität Bildungsangebote zur Verfügung stellt. Dabei wurde sichtbar, dass zwar einzelne Angebote für bestimmte Zielgruppen existieren, diese allerdings nur regional verfügbar sind. Darüber hinaus zeigte sich auch, dass Weiterbildungsangebote zur Entwicklung von Systemverständnis für Entscheider, Multiplikatoren und Verwaltungen noch weitgehend fehlen.

#### 4 Kompetenzentwicklung zur Digitalisierung in der Energie- und Mobilitätswende

Die Digitalisierung wird oft als wichtiger Erfolgsfaktor der E-Mobilität genannt. Digitalisierung wird hier sowohl als Basis für die technische FuE-Arbeit, ihre Umsetzung in Produkte und Dienstleistungen, als auch zur Vernetzung der beteiligten Infrastrukturen, Komponenten und Personen sowie zur Gestaltung neuer Geschäftsmodelle verstanden. Industrielle Fertigungen von Komponenten werden zunehmend digital gestützt automatisiert. Einsatz und Nutzung moderner Informations- und Kommunikationstechniken (IKT) dienen darüber hinaus u. a. auch den Variantensimulationen verschiedener Modelle für die Zukunft.

Noch herrscht ein Mangel an Systemverständnis für E-Mobilität, gleichzeitig entstehen zusätzliche Herausforderungen durch Digita-

lisierung und Vernetzung der Systemkomponenten. Für die Realisierung von Elektromobilität in einer Smart City bedarf es der fachlichen Arbeit und interdisziplinären Kooperation von etwa 20 Berufen. Digitale Kompetenzen in der Elektromobilität werden hier als Fähigkeiten verstanden, die zum Aufbau und dem dauerhaften Betreiben intelligenter vernetzter E-Mobilität in Stadt oder Region benötigt werden. Dazu gehören alle Elemente, die dem digital geplanten und gesteuerten Transport von Menschen oder Gütern dienen.

Im Rahmen einer im IBBF betreuten Bachelorarbeit wurden die Ausbildungsrahmenlehrpläne nach entsprechenden Inhalten untersucht (vgl. Abbildung 2). Die IKT-Kompetenzen befinden sich darin jedoch jeweils auf dem Stand der Entstehungszeit von Ausbil-

#	Ausbildungsberuf/Handlungsfeld	Infrastruktur - Netze	Infrastruktur - Stationen	Fahrzeugtechnik (E-Fzg.)	Systemdienstleistungen	Fahrzeugservice/-handel	Kommentar	Jahr AV
<b>Ausbildungsberufe Metall- &amp; Elektroindustrie</b>								
1	Elektroniker/in für Gebäude- und Infrastruktursysteme	B	A					2003
2	Elektroniker/in für Betriebstechnik	A	B					2003
3	Elektroniker/in für Automatisierungstechnik (FR)	C	C	C				2003
4 (a)	Elektroniker/in für Maschinen und Antriebstechnik			A				2003
5	Elektroniker/in für Geräte und Systeme		C	A	C			2003
6	Systeminformatiker/in	B		B	B		→ Elektroniker für Informations- und Systemtechnik (2012)	2003
7	Fachinformatiker/in Anwendungsentwicklung				B			1997
8	Mechatroniker/in			B				1998
9	Produktionstechnologie/in			A				2008
10 (a)	Kfz-Mechatroniker			B			Neuordnung (2013)	2003

#	Ausbildungsberuf/Handlungsfeld	Infrastruktur - Netze	Infrastruktur - Stationen	Fahrzeugtechnik (E-Fzg.)	Systemdienstleistungen	Fahrzeugservice/-handel	Kommentar	Jahr AV
<b>Ausbildungsberufe Elektrotechniker/Elektromaschinenbauer und Handwerk</b>								
11	Elektroniker/in für Energie- und Gebäudetechnik (FR)	B	A					2003
4 (a)	Elektroniker/in für Maschinen und Antriebstechnik			A				2003
<b>Kraftfahrzeuggewerbe</b>								
10 (b)	Kfz-Mechatroniker					A	Neuordnung (2013)	2003
12	Automobilkaufmann/frau					A		1998
13	Zweimechaniker/in					A	→ Zweimechaniker/in (2014)	2003
A	Ausbildungsprofil deckt berufsspezifische Anforderungen des Handlungsfeldes umfassend ab							
B	Ausbildungsprofil deckt Teile der berufsspezifischen Anforderungen des Handlungsfeldes ab							
C	Ausbildungsprofil deckt einen spezifischen Teil der berufsspezifischen Anforderungen des Handlungsfeldes ab							

Abbildung 2: Digitale Kompetenzen in Ausbildungsberufen der Elektromobilität (Quelle: Wolter 2016, S. 11)

dungsverordnungen. Da diese älter als acht Jahre sind und nur drei Berufsbilder vor Kurzem überarbeitet wurden, erscheint es fraglich, ob IKT-Kompetenzen 4.0 über die duale Ausbildung erreichbar sind.

Deshalb wurden Experten nach den Perspektiven der digitalen Kompetenzen, die für eine Smart City notwendig wären, mit Blick auf Ausbildungsberufe der Elektromobilität befragt. Dazu wurden Personen identifiziert, die sowohl über Qualifizierungs- als auch E-Mobilitätsexpertise verfügen. Mit sieben Experten folgender Organisationen wurden leitfadengestützte Interviews geführt:

- Elektro Technologie Zentrum (ETZ)
- Heinz-Piest-Institut für Handwerkstechnik Hannover
- Institut Technik und Bildung (ITB) an der Universität Bremen
- Oberstufenzentrum Kraftfahrzeugtechnik Berlin (OSZ)
- Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA)



- Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe (ZDK)
- Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie (ZVEI)
- Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH)

Befragt danach, in wie vielen Jahren das Leitbild Smart City für Ausbildungsberufe relevant wird, lautete die Antwort aller bis auf eine Person „in einem Zeitraum von maximal fünf Jahren“. Die anschließende Frage nach dem nötigen Vorlauf für die Entwicklung von Ausbildungsinhalten zur *Smart City* haben drei Personen nicht beantwortet. Sechs Personen wählten Zeiträume zwischen null und fünf Jahren. Die Befragten haben damit übereinstimmende Zeiträume für den Bedarf an neuen Kompetenzen sowie für die Einordnung entsprechender Bildungsinhalte in die berufliche Ausbildung definiert. Das würde somit bedeuten, dass in ca. fünf Jahren Menschen bei der Errichtung und Bewirtschaftung von Smart Cities beteiligt sein werden, die dies vorher in ihrer Ausbildung wahrscheinlich nicht gelernt haben.

Im Detail machten die Interviewteilnehmer Angaben zu den Ausbildungsberufen Kfz-Mechatroniker/in, Zweiradmechatroniker, Elektroniker/in für Automatisierungstechnik, Automobilkaufmann/frau, Elektriker/in für Informations- und Systemtechnik, Elektroniker/in für Geräte und Systeme und Elektroniker/in für Gebäude- und Infrastruktursysteme. Bei der Frage nach der Umsetzung der Themen wurden Probleme und Widersprüche offensichtlich:

- Weiterentwicklung der Rahmenlehrpläne soll erforderliche Kompetenzen integrieren;
- durch das Hinzufügen der neuen Inhalte müssen an anderer Stelle Inhalte entfallen;
- zu komplexe Ausbildungsinhalte könnten die Lernenden überfordern;
- zu lange Entwicklungsprozesse der Ausbildungsverordnungen;
- Lehrgänge zu technischen Neuerungen sind zeitlich oft viel zu lang;
- für Zusatzqualifikationen gibt es bisher nicht genügend Lehrende und finanzielle Mittel;
- freiwillige Zusatzqualifikationen sind nur betriebs- oder regionenbezogene Einzellösungen;
- falls viele neue Zusatzqualifikationen entstehen, müssen die Ausbildungsverordnungen auf den Prüfstand gestellt werden.

Überbetriebliche Lehrunterweisungen leisten nach Ansicht der Befragten einen wichtigen Beitrag, um den notwendigen Anschluss an technische Entwicklungen zu gewinnen. Von etwa 900 berufsbildenden Einrichtungen in Deutschland beschäftigen sich etwa 100 mit Elektronik. Dort werden auch Digitalisierungsthemen weiter vorangetrieben. Dennoch verfügen längst nicht alle Ausbildungsstätten über den aktuellen Stand der Technik.

Insgesamt sahen die Experten vor allem Weiterbildungen als Schlüssel zur Integration erforderlicher digitaler Kompetenzen. Allerdings ist das Vorhandensein der digitalen Kompetenzen bei den Weiterbildenden die notwendige Voraussetzung, um digitales Know-how vermitteln zu können. Der Qualifizierungsgrad der eingesetzten Lehrenden ist jedoch sehr unterschiedlich ausgeprägt und bedarf der Weiterentwicklung. Außerdem würde eine engere Verknüpfung von Aus- und Weiterbildung zur systematischen Kompetenzentwicklung beitragen.

## 5 Weiterbildung als Schlüssel zur Integration erforderlicher digitaler Kompetenzen

In den Unternehmen stehen dem hohen Bedarf an Weiterbildung relativ wenige Aktivitäten gegenüber. Oftmals fehlt der fachliche Input von außen, der exakt den unternehmerischen Bedürfnissen entspricht und in einer objektiv nachvollziehbaren Systematik vorliegt. Diese speziell betriebliche Weiterbildung steht im Fokus der Forschungs-, Entwicklungs- und Modellprojekte des IBBF. So wurden zeitgleich mit den o.g. Erhebungen über 50 Weiterbildungsbausteine nach einem innovativen Ansatz entwickelt und erprobt. Diesen Weiterbildungsbausteinen und ihrem Entwicklungsverfahren liegt ein eigens dazu konzipierter Standard des IBBF zugrunde. Dieser Standard unterscheidet sich in wesentlichen Merkmalen von bisher üblichen Weiterbildungen, deshalb kann hier von einem Weiterbildungssystem gesprochen werden (vgl. IBBF 2015):

- I. Die Weiterbildungen nach dem WEITERBILDUNGSSYSTEM ENERGIETECHNIK realisieren zertifizierte Zusatzqualifikationen. Sie legen das Kompetenzmodell des Deutschen Qualifikations-

rahmens (DQR) zugrunde. Die Weiterbildungsbausteine können in die Niveaustufen 5 und 6 der DQR-Matrix eingeordnet werden. Diese von Unternehmen und Bildungsinstitutionen gemeinsam entwickelten Qualifikationen repräsentieren ein modernes, praxisbezogenes und selbstlernförderliches Weiterbildungsformat.

- II. Die Weiterbildungen finden in Kooperation von Unternehmen und Bildungsinstitutionen statt. Das beginnt mit der Lokalisierung des Themas, reicht über reale Qualifizierungsbedürfnisse und führt in der Durchführung der Weiterbildungen zu einer Lernortverknüpfung. In der finalen Fassung der Weiterbildungsbausteine wird die Übertragbarkeit und Verallgemeinerung auf weitere Unternehmen berücksichtigt.
- III. Die Weiterbildungen werden nach einem einheitlichen Standard konzipiert, der allen Weiterbildungsbausteinen zugrunde gelegt wird. Die Zusatzqualifizierungen werden für zwei Zielgruppen

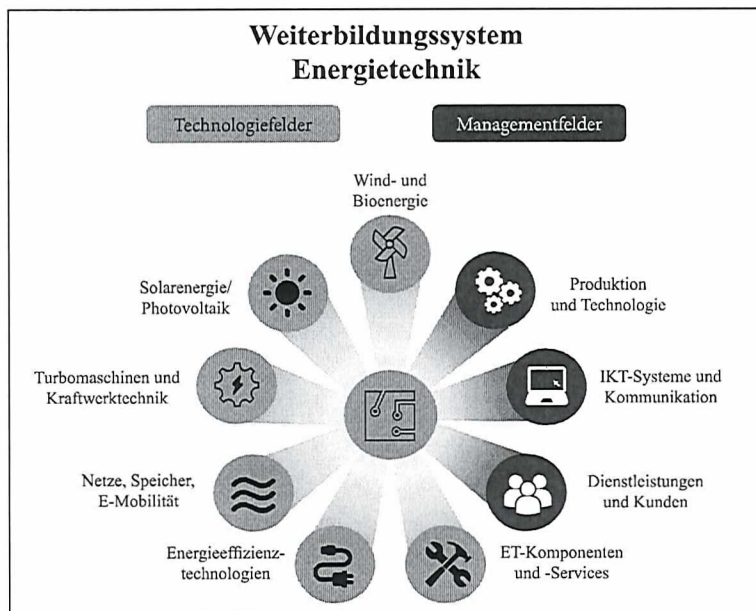


Abbildung 3: Das Weiterbildungssystem Energietechnik (Quelle: eigene Darstellung)

vorgesehen. Erstens für die beschäftigten Fachkräfte und zweitens für die in den Unternehmen tätigen Führungskräfte. Die Weiterbildungsbausteine werden für die Fachkräfte in sechs Technologiefeldern, für die Führungskräfte in drei Managementfeldern entwickelt (Abbildung 3).

- IV. Die Weiterbildungen sehen die Verknüpfung eines prozess- und systemorientierten Ansatzes vor. Damit werden sowohl die Kompetenzanforderungen aus den betreffenden Technologiebereichen als auch die des Arbeitssystems der Unternehmen aufgenommen. E-Learning ist elementarer Bestandteil jedes Weiterbildungsbausteins.
- V. Die Weiterbildungen nach dem Weiterbildungssystem Energietechnik sind entwicklungsorientiert konzipiert. Das soll Zeitaktualität und Überschaubarkeit gewährleisten.

Einen exemplarischen Überblick über Lernumfang und -inhalte ausgewählter Lernbausteine gibt Tabelle 1.

## 6 Weiterbildungsergebnisse in der LERNWELT ELEKTROMOBILITÄT Berlin

Im Schaufenster- und Modellprojekt LERNWELT ELEKTROMOBILITÄT Berlin wurden im Jahr 2015 von Unternehmen und Bildungsinstitutionen zertifizierbare Zusatzqualifikationen entwickelt (nach dem Standard des Weiterbildungssystems Energietechnik). Alle Weiterbildungsbausteine wurden mindestens einmal erprobt. Nach erfolgreicher Zertifizierung stehen inzwischen mehrere Elektromobilitätsbausteine anderen Unternehmen zur Nutzung zur Verfügung. Folgende Erfahrungen konnten gewonnen werden:

### Auf der Basis von Systemverständnis in Mixed Teams Innovationen entwickeln

Eine Kooperation der TU Campus EUREF mit verschiedenen Unternehmen im Rahmen der Deutsch-Russischen Summer School richtete sich an Teilnehmende mit Positionen im mittleren Manage-



	Titel	Anwender	Zielgruppe	Inhalte	Anteile in h				Entwickler
					P	O	S	A	
Managementfeld: Dienstleistungen und Kunden	Vermarkung von E-Nutzfahrzeugen im B2B-Bereich	Hüffermann Transportsysteme	Vertriebsspezialisten im Nutzfahrzeugsektor (B2B)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse Vertrieb E-Nutzfahrzeuge</li> <li>• Techn. Grundverständnis erweitern</li> <li>• Rahmenbedingungen kennen (Klima-, Luft, Lärmschutz-Normen)</li> <li>• Kundengespräche führen</li> </ul>	12	4	4	20	TÜV Rheinland Akademie
	Erfolgreiches Verkaufen B2C-Elektromobilität	Autohaus Mayer	Automobilkaufleute im Endkundengeschäft (B2C)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• E-PKWs: Gemeinsames/Unterschiede</li> <li>• Vorteile von E-Fahrzeugen darstellen</li> <li>• erfolgreich argumentieren/vermarkten</li> <li>• Praxischeck Reichweite</li> </ul>	12	4	16	8	Trainings- und Fortbildungsakademie
Managementfeld: Produktion und Technologie	Multiplikatoren der Energieeffizienz – Systemwissen anwenden	Berliner Unternehmen des Clusters Energietechnik	Manager Energietechnik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge Energie-/Verkehrswende kennen</li> <li>• Rahmenbedingungen kennen</li> <li>• Entscheidungswissen erlangen</li> <li>• Innovationstools anwenden</li> </ul>	8	4	4	24	TU Campus EUREF
Technologiefeld: Netze, Speicher, Elektromobilität	Vorbereitung von Werkstattteamleitern auf die beginnende Flottenelektrifizierung	Berliner Stadtreinigung	Teamleiter (Kfz-Mechaniker Meister)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit E-Fahrzeugen</li> <li>• Service von E-Flotte-Fahrzeugen</li> <li>• Einführung in die Elektromobilität</li> <li>• Anleitung zur Arbeitssicherheit</li> </ul>	36	4	16	4	Dekra Akademie
	Umgang mit Batterievarianten und -zuständen in Elektrobussen	Berliner Verkehrsbetriebe	Kfz-Mechatroniker	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompetenzaufbau Batterie-/HV-Technik</li> <li>• Batteriesysteme/-varianten kennen</li> <li>• Batteriemangement verstehen</li> <li>• Ladetechnik verstehen lernen</li> <li>• „State of Health“ anwenden</li> </ul>	16	4	16	4	Berufsfortbildungswerk

Tabelle 1: Lernumfang und -inhalte der Lernbausteine „Dienstleistungen und Kunden“, „Produktion und Technologie“ sowie „Netze, Speicher, Elektromobilität“

(Legende: P = Präsenzlernen, O = Onlinelernen, S = Selbstlernen, A = Lernen am Arbeitsplatz)

ment. Das Ziel war, strategische Entscheidungskompetenzen der Teilnehmenden weiterzuentwickeln und sie zu Multiplikatoren für transformierende Innovationen zu machen. Ausgehend von der Annahme, dass selbst entwickelte Ideen leichter zu multiplizieren sind, wurde im Workshop „Ideating for Eco-Innovation“ eine Design-Challenge gestartet. In gemischten Kleingruppen sollten Probleme der Energie- und Mobilitätswende identifiziert und verschiedene Lösungen dafür gefunden werden. Hierfür stand spezielle Soft- und Hardware zur Verfügung, die den Teilnehmenden vorher noch nicht bekannt war. Die größte Herausforderung bestand nicht darin, die Verwendung von digitalen Tools zu erlernen, sondern gedankliche Schranken zu überwinden. Die Teilnehmenden lernten zu diesem Zweck verschiedene Methoden kennen (Design Thinking, Cradle to Cradle). Mithilfe dieser methodischen Unterstützung gelang die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit bis dato Fremden. Die verschiedenen Ideen und Ansätze wurden beurteilt, diskutiert und präsentiert.

### Nicht nur die direkt Beteiligten profitieren von betrieblichen Weiterbildungen

Das *Berufsfortbildungswerk* entwickelte für und in Zusammenarbeit mit den *Berliner Verkehrsbetrieben* eine Weiterbildung zum Verständnis der in Elektrobussen eingesetzten Batterietechnik. Bei Modellversuchen mit E-Bussen war es zuvor zu Ausfällen gekommen. Die Techniker in den Werkstätten wollten deshalb ihr Batterieverständnis erweitern und Präventionsmaßnahmen kennenlernen. Zur Lernunterstützung wurde Moodle<sup>2</sup> genutzt. Neben dem Eingangstest standen dort Handbücher, die Lerninhalte und ein Glossar zur Verfügung. Das E-Learning beinhaltete auch Filme und animierte Darstellungen zu den Batterien. Im Fokus der halbtägigen Vor-Ort-Seminare standen Verständnisfragen zu Batteriezuständen, z. B. Angaben auf den Displays der Diagnosetools zum Alterungszustand der Batterien. Die

<sup>2</sup> Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) ist ein freies objektorientiertes Kursmanagementsystem und eine Lernplattform. Über die Software werden kooperative Lehr- und Lernmethoden unterstützt.

Arbeitsplatzaufgaben der Werkstattmitarbeiter bestanden diesbezüglich im Auslesen der Batterieinformationen, im Interpretieren und Reagieren. Dieser Teil der Weiterbildung nutzte auch den Fahrern, um auf unvorhergesehene Situationen besser reagieren zu können.

### Widerständen in der Vermarktung von E-Mobilität begegnen

Der Weiterbildungsbaustein zur Vermarktung von E-Nutzfahrzeugen wurde in Zusammenarbeit von *Hüffermann Transportsysteme* mit der *TÜV Rheinland Akademie* konzipiert und umgesetzt. Die Kompetenzerfassung zu Beginn der Weiterbildung erfolgte digital und anonym. Zutage traten hier nicht nur große Unterschiede im vorhandenen Wissen, sondern auch in der Motivation, sich mit dem Thema überhaupt zu beschäftigen. Bei den Präsenzseminaren erhielten die Teilnehmenden Aufgaben zur Marktanalyse und Entwicklung des E-Mobilitätsportfolios. Diese Aufgaben wurden u. a. gemeinsam mit der Entwicklungsabteilung des Unternehmens gelöst. Die Analyse- und Entwicklungsergebnisse wurden im Team zusammen mit der Geschäftsführung präsentiert. Die eigenverantwortliche Auseinandersetzung mit den Marktpotenzialen und den Rahmenbedingungen für die Zukunft hatte die Sichtweise der bis dahin skeptischen Beteiligten erheblich verändert.

Ähnliches ereignete sich bei der Entwicklung des Weiterbildungsbausteins „Erfolgreiches Verkaufen – B2C-Elektromobilität“. Dieser wurde in Kooperation zwischen Renault Autohaus Mayer und der Trainings- und Fortbildungsakademie GmbH konzipiert, entwickelt und durchgeführt. Die Absicht war, Basiswissen bei den Verkaufsmitarbeitenden zu etablieren und von den Beteiligten ein Vertriebskonzept generieren zu lassen. Die Einstellung der Personen gegenüber Elektromobilität war in einem Test als recht kontrovers ermittelt worden. Auch der Workshop hatte daran offensichtlich wenig geändert. Erst mit einem Mix aus Arbeitsplatzaufgaben (Markenvergleiche, Vorbereitung und Umsetzung von Kundengesprächen sowie „Testfahrten zur Überprüfung der Reichweite“) gelang letztlich der Kompetenzaufbau. Zufall oder nicht – es wurde sogar das erste E-Auto verkauft!

### Weiterbildungen, die Verhaltensveränderungen im Team bewirken sollen, brauchen Zeit

Die *DEKRA Akademie* erarbeitete gemeinsam mit den *Berliner Stadtreinigungsbetrieben (BSR)* einen Weiterbildungsbaustein für die Teamleiter der Fahrzeug-Werkstätten. Dies geschah vor dem Hintergrund des Vorstandsbeschlusses, die Firmenflotte zu elektrifizieren. Bis dato hatten erst einige Mitarbeiter in FuE-Projekten Kompetenzen zu E-Fahrzeugen erworben. Die Fachkompetenzen des Werkstattpersonals waren zu diesem Thema noch kaum aufgebaut. Deshalb wurden ein Zeitplan und ein gestuftes Modell der Qualifizierungsinhalte entwickelt, das gemeinsam mit den Teamleitern in einem längeren Prozess erarbeitet werden konnte.

Die Qualifizierung der Teamleiter mit Personalverantwortung erfolgte am Anfang. In diesem Baustein lag das Augenmerk darauf, Personalführungskompetenzen zu entwickeln. Neben dem Kennenlernen von Rechtsrahmen, Antriebs-, Batterie-, Fahrzeug- und Ladevarianten sowie elektrotechnischen Grundlagen ging es um sicherheitsrelevantes Verhaltenstraining. Die Frage „Wie setze ich dies in der alltäglichen Arbeit im Team um?“ gehörte zur Arbeitsplatzaufgabe dieses Bausteins. Die Teamleiter sollten selbst Routine- und Kontrollmechanismen entwickeln, diese präsentieren und sich über die Wirksamkeit austauschen.

### Herausforderungen und Hindernisse

Routine in der Weiterbildung und das Festhalten an scheinbar Bewährtem verhindern Möglichkeiten für neue Erfahrungen und Weiterentwicklungen. Die Erfahrungen der Lernwelt Elektromobilität zeigten, dass die Herausforderungen der Gegenwart gemeistert werden, wenn das Erlernen neuer Themen sowohl entlang der Bildungskette systematisiert angelegt wird als auch interdisziplinär gelingt. Inzwischen wurden dafür unterstützende, smarte Tools entwickelt wie die virtuelle und reale Berufsorientierungstour über den WISTA-Campus in Berlin-Adlershof. Diese sensibilisieren für kooperatives Lernen und Arbeiten. Gegenwärtig erforscht und entwickelt das IBBF gemeinsame Lernprozesse von Beteiligten unterschiedlicher Organisationen,



beispielsweise von Flottenbetreibern, als Austausch zwischen Forschung und KMU oder auch für Weiterbildner.

## 7 Fazit

Aus den Analyseergebnissen und auf der Grundlage von Arbeitserfahrungen mit den Anforderungen neuer Technologiefelder an die Entwicklung von Weiterbildungen ergeben sich folgende Schlüsse, die entlang der gesamten Bildungskette gelten:

**Für die aktuellen Transformationen fehlen noch Forschungen zu materiellen Grundlagen.** Die großen Transformationen bedürfen gesicherter materieller Grundlagen. Die Instrumente zu Erhebung, Formung und Umsetzung sind forschungsseitig und betriebswirtschaftlich vorhanden und erprobt. Der gesetzgeberische Rahmen ist mit der Produktverantwortung und dem Kreislaufwirtschaftsgesetz gegeben. Wirtschaft 4.0 erfordert darüber hinaus Erhebungen mit volkswirtschaftlichem Fokus sowie Forschung und Entwicklung (FuE) zur Schließung von Stoffkreisläufen.

**Anstehende Entscheidungen und abzuleitende Umsetzungen erfordern Systemverständnis.** Angesichts der Transformationen ist ein allgemeines Verständnis ihrer Grundlagen und Zusammenhänge unverzichtbar. Dieses Verständnis ermöglicht es, naturwissenschaftliche, soziale und ökologische Kenntnisse entlang der Bildungskette aufzubauen und in beruflich anwendungsbereite Kompetenzen zu überführen.

**Die Menschen erkennen die Notwendigkeit von Veränderungen und Qualifizierungen an.** Alle empirischen Untersuchungen bestätigen die prinzipielle Anerkennung des Leitbildes der nachhaltigen Entwicklung. Die Umsetzung in die Lebenswirklichkeit wird als notwendig gesehen. Dazu wird das Verständnis der komplexen Zusammenhänge als Voraussetzung identifiziert. Veränderungen ganzer Systeme bedürfen des neuen Systemverständnisses der Beteiligten. Vorrangig brauchen alle mit Bildung Beschäftigten Systemverständnis, um es weiterzugeben. Öffentliche Verwaltungen und andere systemrelevanten Entscheider benötigen es ebenfalls.

**Die Bereitschaft zu kooperativem Arbeiten wächst mit den gemeinsamen Aufgaben.** In FuE-Projekten und in Veranstaltungen zu Zukunftsthemen wird zunehmend kooperativ gearbeitet. Mitarbeitende öffentlicher Einrichtungen, Wissenschaftler, Fachleute aus Unternehmen, Multiplikatoren, Studierende, Interessierte und Laien arbeiten temporär gleichberechtigt an gemeinsamen Fragestellungen. Hiervon profitieren alle Beteiligten. Für die Zukunft ist dabei auch entscheidend, dass neue Formen der Verwertung entstehen.

**Mit der Digitalisierung der Arbeitswelt steigt die Bedeutung des Lernens im Arbeitsprozess.** Die zunehmende Digitalisierung von Wirtschaftsprozessen führt zu neuen Arbeitsaufgaben und -abläufen, zu mehr Flexibilität und zu neuen Werkzeugen, die anders einzusetzen sind. Umso wichtiger wird es, beiläufig zu lernen. Am Arbeitsplatz, im Arbeitsprozess, anhand einer Aufgabe und im Gespräch lernt es sich leichter. Darüber hinaus ist das so erworbene Wissen auch eher anwendungsbereit. Denn die in vertrauter Umgebung trainierten Abläufe sind wiederholbar. Diese nonformal und informell erworbenen Kompetenzen sind anzuerkennen (vgl. Herdin/Velten 2016).

**Neue digitale Kompetenzen basieren auf Verknüpfungen mit vorhandenen Fähigkeiten.** Fachliche Qualifizierung muss in der Ausbildung mehr als IT-Basiskompetenzen vermitteln. Die Bildungskette knüpft an die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Allgemeinbildung und an Alltagserfahrungen an. Für Transformationsprozesse der Digitalisierung, der Energie- und Mobilitätswende werden bedarfsgerechte Kompetenzzuwächse entlang der gesamten Bildungskette erforderlich. Curricula und Lernverfahren sind zu überarbeiten, Routinen außer Kraft zu setzen.

**Es braucht Menschen, um menschliche Bedürfnisse zu erkennen und darauf einzugehen.** Digitale Medien können das Lernen am Lernort Arbeitsplatz zugleich erleichtern und fördern. Um diese Möglichkeiten für die Gestaltung neuer Lernangebote und -formen einsetzen zu können, benötigt das Weiterbildungspersonal zusätzlich zu spezifischen beruflichen Fähigkeiten ebenso digitale Medienkompetenz wie auch neue Didaktikkompetenzen. Im Blended Learning, also der Kombination von Präsenz- und computergestütztem Lernen, müssen Lehrende den Lernenden in jeder Phase beistehen. Für Weiter-

bildungspersonal heißt das, Aufgabenstellungen zu konzipieren, die in angemessener Zeit bewältigt werden können.

**Anwendungsaufgaben am Arbeitsplatz und zielorientiertes Lernen sind am effektivsten.** Handlungsorientierung im Lehren und Lernen erfordert die Einbindung von Arbeitsumfeld und Arbeitsplatz. Betriebliche Lernprojekte können in reale Geschäfts- und Arbeitsprozesse eingebunden werden und Kompetenzentwicklungen fördern. Dies setzt voraus, dass die Personen, die Weiterbildungsangebote entwickeln, einen unmittelbaren Bezug zu den Veränderungen in den Unternehmen haben. Die Bedeutung ihrer didaktischen Kompetenzen sowie der selbstständigen Wissensaktualisierung nimmt mit diesen Anforderungen weiter zu.

**Die Freude am Imaginieren, Spielen und am Wettbewerb für Kompetenzaufbau nutzen.** Freude am Erarbeiten neuer Ergebnisse beruht auf dem menschlichen Bedürfnis nach Anerkennung und Kooperation. Um Innovationen zu initiieren, braucht es auf der soliden fachlichen Basis auch den freien Austausch von Gedanken, Hoffnungen und Ideen. Effektive Methoden und digitale Werkzeuge können dieses gemeinsame Tun unterstützen und über Hürden hinweghelfen.

**Digitalisiertes Lernen und Arbeiten – heute für morgen.** Digitalisierung wird in Entwicklungs- und Lernprozessen inzwischen als selbstverständlich gesehen und in unterschiedlicher Form genutzt. In FuE-Projekten, Zukunftswerkstätten, Meetings und bei der Entwicklung von Weiterbildungsbausteinen nutzen die Beteiligten digitale Tools. Bildungspersonal hat für das Lernen rund um die Digitalisierung eine Schlüsselposition. Besonders groß ist die Verantwortung dafür, die Kompetenzen immer auf dem aktuellen Stand zu halten (vgl. Steinhöfel/Rosenberg 2016, S. 4–10).

**Bewährtes bewahren und FuE-Ergebnisse zur Anwendung transferieren.** Entscheidend ist die Frage: Auf welche Weise können bewährte fachliche Kompetenzen weitergegeben und trainiert werden, während gleichzeitig neue erworben werden? Zusätzlich muss dem aktuellen Bedarf der Unternehmen nach FuE-Ergebnistransfer entsprochen werden. Dazu organisiert das IBBF den themenbezogenen Forschungstransfer für Unternehmen der Region und auch darüber hinaus. Denn nicht die digitalen Tools selbst, sondern ihr Einsatzzweck steuert die Motivation der Innovatoren. Lehrende sowie Lernende

müssen zunehmend bereit und in der Lage sein, ihre Arbeit neu zu erfinden und zu optimieren.

**Weiterbildungen für Transformationen steuern, systematisieren und finanzieren.** Hauptmotor der aktuellen Transformationen sind die heute lebenden Menschen. Die gegenwärtig Erwachsenen in den entwickelten Ländern wie Deutschland haben Mittel, Möglichkeiten und die Verantwortung, dauerhaft vorteilhafte Veränderungen zu bewirken (vgl. WBGU 2011, S. 185–383). Dazu benötigen sie individualisierte Weiterbildungen, um Organisationen mit erforderlichen Kompetenzen und Systemverständnis auszustatten. Neu gedachte und gut gemachte Weiterbildung ist in der gesamten Bildungskette erforderlich. Diese systematisch zu durchdenken und zu finanzieren (vgl. Allmendinger 2017) ist zugleich Daseinsvorsorge und Zukunftssicherung und damit gut angelegtes, klug investiertes Geld.

## Literatur

Allmendinger, J.:

Wir brauchen ein zweites Bildungssystem (Interview). In: Bildungspolitik, Sonderbeilage von Google in der Wochenzeitschrift Die ZEIT, Hamburg 2017

Braungart, M.:

Einfach intelligent produzieren, Berlin 2003

Bundesregierung:

Nationale Nachhaltigkeitsstrategie Fortschrittsbericht, Berlin 2012 – URL: [www.bundesregierung.de/Content/DE/\\_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiederhergestellt/2012-05-21-fortschrittsbericht-2012-barrierefrei.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](http://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiederhergestellt/2012-05-21-fortschrittsbericht-2012-barrierefrei.pdf?__blob=publicationFile&v=1) (Stand: 17.01.2017)

Bundesregierung:

Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie Neuauflage 2016, Berlin 2017 – URL: [www.bundesregierung.de/Content/Infomaterial/BPA/Bestellservice/Deutsche\\_Nachhaltigkeitsstrategie\\_Neuauflage\\_2016.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=9](http://www.bundesregierung.de/Content/Infomaterial/BPA/Bestellservice/Deutsche_Nachhaltigkeitsstrategie_Neuauflage_2016.pdf?__blob=publicationFile&v=9) (Stand: 17.01.2017)



C40:

Deadline 2020 – How cities will get the job done, New York 2016 – URL: [www.c40.org/cities](http://www.c40.org/cities) (Stand: 17.01.2017)

De Haan, G.:

Nachhaltigkeit ist für junge Menschen relevant (Interview). In: LERNWELT ELEKTROMOBILITÄT, 2015, Heft 3 – URL: [www.e-mob-lernwelt-berlin.org/assets/images/PDF/e\\_mob-Publikation\\_NR3\\_web.pdf](http://www.e-mob-lernwelt-berlin.org/assets/images/PDF/e_mob-Publikation_NR3_web.pdf) (Stand: 17.01.2017)

Dubielzig, F./Schaltegger, F.:

Methoden transdisziplinärer Forschung und Lehre, Lüneburg 2004 – URL: [www2.leuphana.de/umanagement/csm/content/nama/downloads/download\\_publikationen/49-8downloadversion.pdf](http://www2.leuphana.de/umanagement/csm/content/nama/downloads/download_publikationen/49-8downloadversion.pdf) (Stand: 17.01.2017)

Hattie, J.:

Lernen sichtbar machen für Lehrpersonal, Hohengehren 2014

Herdin, G./Velten, S.:

Anerkennung informellen und nonformalen Lernens in Deutschland, Bonn 2016 – URL: [https://www.bibb.de/dokumente/pdf/a24\\_Expertenmonitor\\_Anerkennung\\_informellen\\_Lernens\\_April\\_2016.pdf](https://www.bibb.de/dokumente/pdf/a24_Expertenmonitor_Anerkennung_informellen_Lernens_April_2016.pdf) (Stand: 17.01.2017)

IBBF:

WEITERBILDUNGSSYSTEM ENERGIETECHNIK – Grundlinien, Standards und Beispiele für Weiterbildungsbausteine, Berlin 2015

Merkel, A.:

Rede auf der 16. Jahreskonferenz des Rates für Nachhaltige Entwicklung, Berlin 2016 – URL: <https://www.bundesregierung.de/Content/DE/Rede/2016/05/2016-05-31-jahreskonferenz-nachhaltigkeit.html> (Stand: 17.01.2017)

Schmid, U./Görtz, L./Behrens, J.:

Monitor Digitale Bildung, Gütersloh 2016

SenStadtUm:

BerlinStrategie 2.0, Berlin 2016 – URL: [www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungskonzept/de/berlinstrategie/index.shtml](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungskonzept/de/berlinstrategie/index.shtml) (Stand: 17.01.2017)

Steinhöfel, M./Rosenberg, S.:

Herausforderungen und Auswirkungen der Digitalisierung auf die Weiterbildung und das Weiterbildungspersonal, Berlin 2016 – URL: [www.institut-bbf.de/resources/documents/news/Herausforderungen\\_und\\_Auswirkungen\\_der\\_digitalisierung\\_auf\\_die\\_Weiterbildung.pdf](http://www.institut-bbf.de/resources/documents/news/Herausforderungen_und_Auswirkungen_der_digitalisierung_auf_die_Weiterbildung.pdf) (Stand: 17.01.2017)

UN United Nations:

Millennium Development Goals Reports, New York 2015 – URL: [www.un.org/millenniumgoals/reports.shtml](http://www.un.org/millenniumgoals/reports.shtml), (Stand: 17.01.2017)

UN United Nations:

Sustainable development goals, New York 2016 – URL: [www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/](http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/) (Stand: 17.01.2017)

WBGU (Hg.):

Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation, Berlin 2011

Wolter, C.:

Digitale Kompetenzen in Ausbildungsberufen der Elektromobilität, Berlin 2016 (Bachelorarbeit)