

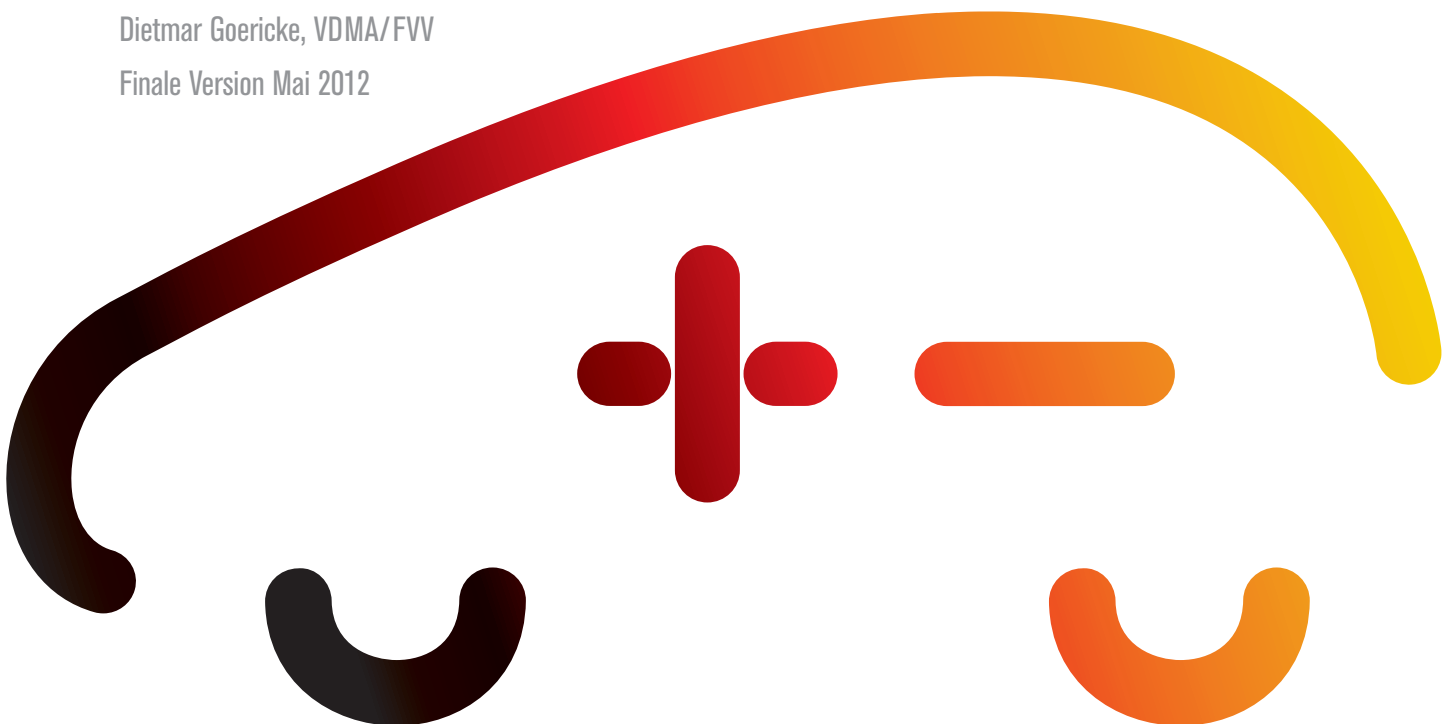
Kompetenz-Roadmap

Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) AG 6 – Ausbildung und Qualifizierung

Karlheinz Müller, ZVEI

Dietmar Goericke, VDMA/FVV

Finale Version Mai 2012



Kompetenz-Roadmap

NPE AG 6 – Ausbildung und Qualifizierung

Inhalt

Einführung	02
Kompetenz-Roadmap	04
1.0 Definitionen	04
1.1 Arbeitsziele.....	04
1.2 Handlungsfelder.....	04
1.3 Akteure – Vorgehensweise.....	06
2.0 Analysen	08
2.1 Anpassungsbedarf.....	08
2.2 Benchmarking vergleichbarer Volkswirtschaften.....	10
2.3 Herausforderungen.....	11
3.0 Perspektiven	13
3.1 Rahmenbedingungen.....	13
3.2 Entwicklungslinien.....	15
4.0 Empfehlungen	18
4.1 Handlungsziele.....	18
4.2 Umsetzungsempfehlungen.....	19
4.3 Empfehlungen an die Bundesregierung – Projektvolumen.....	20
5.0 Transfer	21
5.1 Aktivitätenplanung.....	21
5.2 Maßnahmepakete.....	23
5.3 Koordinierung.....	26
5.4 Monitoring.....	26
5.5 Förderbekanntmachung Aus- und Weiterbildung Elektromobilität.....	27

Einführung

Der Früherkennung und dem Monitoring technologischer, marktlicher, politischer und gesellschaftlicher Entwicklungen kommt – in diesem Fall bei der Elektromobilität – eine große Bedeutung für den Innovationserfolg zu.

Das gilt in besonderer Weise auch für die Fachkräfte – ob Ingenieure oder Facharbeiter: „Ausbildung und Qualifizierung“ müssen vorausschauend geplant werden und so geht es im Kern um die Fragen:

- Welche Veränderungen sind zu erwarten?
- Welche Chancen und Herausforderungen erwachsen daraus?
- Welcher Handlungsbedarf stellt sich für die akademische und berufliche Bildung?
- Welcher Zeitraum steht für die Umsetzungsmaßnahmen zu Verfügung?

Ein leistungsfähiges Instrument zur Beantwortung dieser Kernfragen ist eine Kompetenz-Roadmap. Sie ist im erweiterten Sinne eine Art Landkarte, die viele Einzelthemen bündelt, Handlungsoptionen identifiziert und Prioritäten benennt. Eine solche Roadmap entsteht in einem mehrschrittigen Prozess, der mit der Definition der Ziele beginnt und mit den Aktivitäten zum Transfer der Ergebnisse endet.

Es war die Aufgabe der AG 6 – Ausbildung und Qualifizierung herauszuarbeiten, was getan werden muss, um die akademische und berufliche Aus- und Weiterbildung erfolgreich auf das Ziel auszurichten, Deutschland bis zum Jahr 2020 zum Leitmarkt und Leitanbieter für die Elektromobilität zu entwickeln.

Im Rahmen umfassender Analysen wurden dazu im Jahr 2010 die akademischen und beruflichen Bildungsangebote der Erstausbildung und der beruflichen Weiterqualifizierung in Deutschland an den Handlungsfeldern der Elektromobilität gespiegelt und so Stärken und Defizite des Bildungssystems identifiziert. Aus diesem Prozess wurden Handlungsempfehlungen zum Ausgleich dieser Defizite durch einen gezielten Auf- und Ausbau bzw. eine Anpassung der Bildungsangebote abgeleitet und im Zwischenbericht wie auch im Zweiten Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) dargestellt. Im Rahmen der 1. Nationalen Bildungskonferenz Elektromobilität konnten die Empfehlungen im Sommer 2011 einer kritischen Bewertung im Hinblick auf Konsistenz und Vollständigkeit unterzogen werden. Dabei wurden die Vorschläge von den 450 Bildungsexperten generell unterstützt sowie im Detail und in der Ausrichtung ergänzt. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse konnte die Kompetenz-Roadmap und ihre Aktionslinien Anfang 2012 abschließend aufbereitet und beschrieben werden.

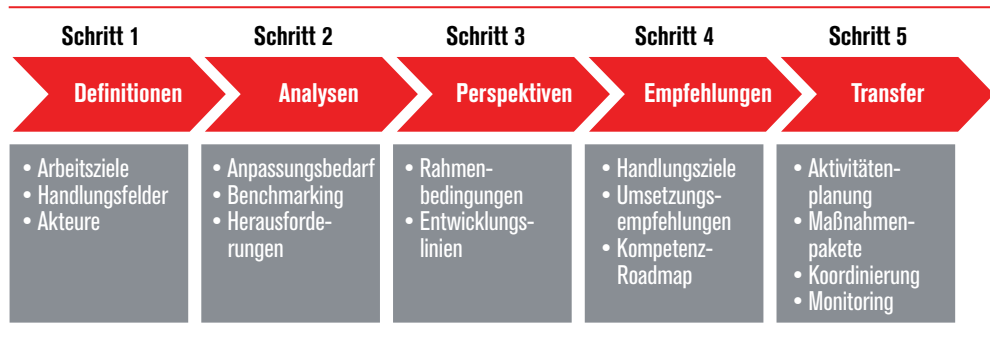
In ihrer Zusammensetzung war die AG 6 unter dem Vorsitz von Prof. Dr. Burkhard Göschel, CTO von Magna International, und Prof. Dr. Karl Joachim Ebeling, Präsident der Universität Ulm, sowie stellvertretend Rita Forst, Mitglied des Vorstands der Adam Opel AG, hervorragend aufgestellt, um diese Aufgabenstellung zu bearbeiten. Für die Beurteilung der akademischen Ausbildung wurden neben den berufenen Mitgliedern der AG 6

weitere akademische Experten aus den betroffenen Studiengängen projektbezogen eingebunden. Der Bereich der beruflichen Bildung war durch hochrangige Vertreter aller relevanten Wirtschafts- und Sozialpartner in der AG repräsentiert. Entsprechend der Zusammensetzung der AG 6 wurde die Aufgabenstellung in den Teilprojekten

- „A – Akademische Bildung“ (Leitung Dietmar Goericke, VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau / FVV Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen)
 - und „B – Berufliche Bildung“ (Leitung Karlheinz Müller, ZVEI Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie) bearbeitet.
-

Kompetenz-Roadmap

Die Erarbeitung der Kompetenz-Roadmap wurde in fünf Schritten geplant und beschrieben:



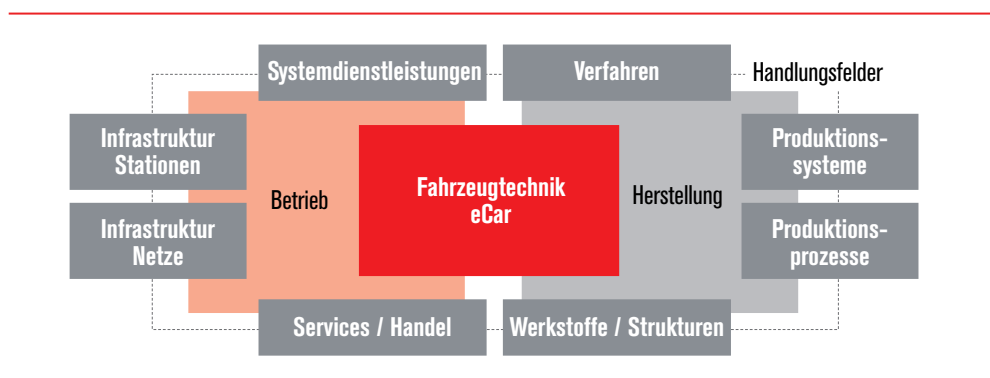
1.0 Definitionen

1.1 Arbeitsziele

Die Arbeitsziele wurden für die Teilprojekte „A – Akademische Bildung“ und „B - Berufliche Bildung“ in gleicher Form definiert:
 Beschreibung der Qualifikationsanforderungen und Kompetenzbündel zu den zentralen Handlungsfeldern der Elektromobilität
 Spiegelung der Qualifikationsanforderungen und Kompetenzbündel in Aus-, Weiterbildungs- und Studiengängen (Soll-Ist-Vergleich)
 Definition des Anpassungsbedarfs
 Empfehlungen für Bildung und Qualifizierung

1.2 Handlungsfelder

In der weiteren Bearbeitung wurden die zentralen Handlungsfelder der Elektromobilität identifiziert, die Wertschöpfungskette prozessorientiert strukturiert und für jedes der sechs Handlungsfelder die jeweils prioritären Themencluster systembezogen beschrieben.



Handlungsfeld „Infrastruktur / Stationen“

- Stromtankstellen, öffentliche und private Aufladestationen, Netzanbindung/-integration, Abrechnungsgeräte/Stromzähler
- Ladegeräte / Lademanagement, Batteriehandling, Steuerungstechnik / Leistungselektronik
- Batteriewechselstation (smart change), Automations-, Roboter- und Lagersysteme

Handlungsfeld „Infrastruktur / Netze“

- Stromerzeugung aus erneuerbarer Energie / Stromverteilung, Transformatoren, Umrichter, Schaltanlagen, Netzkupplung / Netzqualität
- Intelligente Stromnetze (smart grids), integrierte Kommunikations- und Datennetze
- Energiemanagement, Leit- und Steuerungstechnik, intelligente Zähler (smart metering)

Handlungsfeld „Fahrzeugtechnik eCar“

- Batteriesysteme, Module / Zellen / Hochvoltelektrik / Batteriemanagement / Kühlsystem, Ladeelektronik, Bi-Direktionalität
- Elektromotor, Inverter, Motorsteuerung, Leistungselektronik, Antriebsregelung, Hybridsysteme, Range-Extender
- Hochvoltnetz / Bordnetz / Ladewandler, Subsysteme, Sicherheits- und Diagnosesysteme
- Fahrerassistenzsysteme, Kommunikationssysteme (smart metering)

Handlungsfeld „Systemdienstleistungen“

- Stromtankstellen-Infrastruktur, Supply Chain Management, Hochleistungsbatterien
- Abrechnungssysteme
- Geschäftsmodelle / Nutzerkonzepte (smart trading)
- Integriertes Mobilitäts- und Verkehrsmanagement

Handlungsfeld „Produktionstechnik eCar“

- Produktion Batteriezellen / -module
- Fertigungstechnik, Montage und Handhabungstechnik
- Leichtbau, Verbundwerkstoffe (CFK)

Handlungsfeld „Fahrzeugservice und -handel“

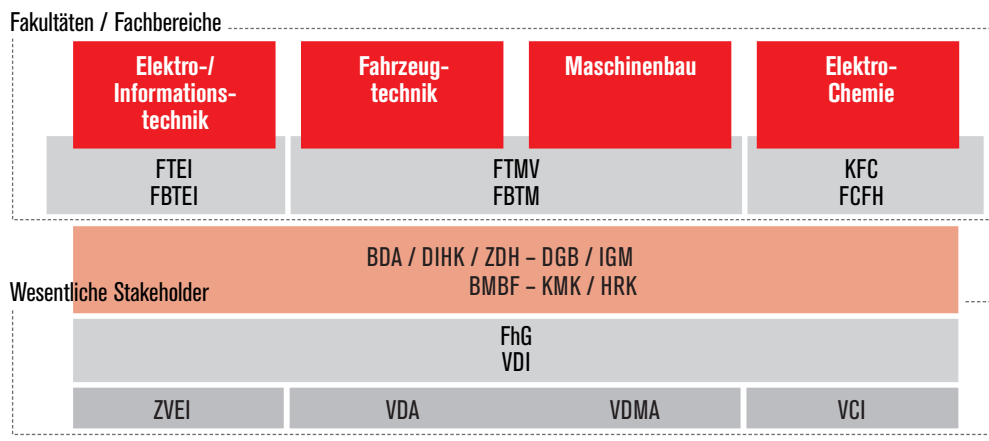
- Fahrzeugservice und -wartung
 - Fahrzeugdiagnose und -reparatur
 - Fahrzeugverkauf, Werterhaltung, Nachrüstung
-

Durch diesen Ansatz entstand eine Anforderungsmatrix, die mit dem aktuellen Stand der akademischen und beruflichen Aus- und Fortbildungsgänge gespiegelt werden konnte.

1.3 Akteure – Vorgehensweise

Akademische Bildung

Im Hinblick auf die Ziele Nachwuchssicherung und Fachkräfteentwicklung im Bereich der akademischen Bildung in ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen sowie der postgradualen Weiterbildung wurden vier Fakultäten / Fachbereiche der Hochschulen als Hauptbetroffene identifiziert:



Die Eignung der aktuellen Lehr- und Studieninhalte dieser Bereiche wurde im Rahmen einer Expertenbefragung beurteilt. Abgefragt wurden:

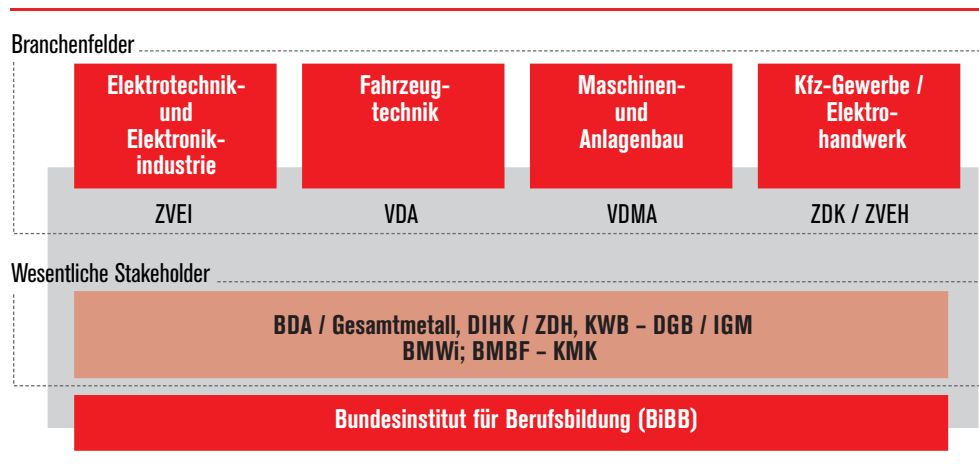
- Die Eignung von Studiengängen / postgradualen Weiterbildungsangeboten in Verbindung mit einer Einschätzung zum Umfang eMob-relevanter Studieninhalte
- Daraus wurde der der eMob-spezifische Handlungsbedarf abgeleitet in Hinblick auf:
 - Einrichtung von Lehrstühlen und anderes mehr
 - Etablierung von Studiengängen / postgradualen Weiterbildungsangeboten
 - Entwicklung von Studieninhalten / Studienmodulen, in Verbindung mit einer Priorisierung und entsprechenden Empfehlungen

Um eine möglichst umfassende Analyse der deutschen Hochschullandschaft zu erarbeiten, wurden Experten technischer Hochschulen und führender Fachhochschulen eingebunden, die neben der Einschätzung der Angebote ihrer eigenen Institutionen auch generelle Wertungen über die technischen Hochschulen der TU9 und über alle Fachhochschulen vornahmen. Zusätzlich wurde die Hochschulsituation vonseiten der Industrie, der Verbände und des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) bewertet.

Zusätzlich wurde eine Expertenbefragung im Ausland durchgeführt.

Berufliche Bildung

Im Hinblick auf die Ziele Nachwuchssicherung und Fachkräfteentwicklung in der Berufsausbildung bzw. der Fort- und Weiterbildung wurden vier Branchenfelder identifiziert:



Die eMob-relevanten Bildungsgänge wurden im Rahmen einer Expertenbefragung beurteilt, in den Bereichen

- Automobilindustrie,
- Elektroindustrie,
- Elektrohandwerk,
- Kfz-Gewerbe sowie der
- Technikerausbildung.

Abgefragt wurden:

- Die Eignung verfügbarer Bildungsgänge in Verbindung mit einer Einschätzung zum Umfang eMob-relevanter Qualifizierungsinhalte / zum Grad der eMob-Schnittmengen
- Daraus wurde der der eMob-spezifische Handlungsbedarf abgeleitet in Hinblick auf:
 - Einrichtung von Netzwerken, Kompetenzzentren, Lernplattformen und anderes mehr
 - Etablierung von Bildungsgängen / Weiterbildungsangeboten
 - Entwicklung von Qualifizierungsinhalten / Qualifizierungskonzepten in Verbindung mit einer Priorisierung und entsprechenden Empfehlungen.

Um eine möglichst umfassende Analyse des beruflichen Bildungssystems zu erarbeiten, wurden Experten aus Unternehmen und aus Fachschulen für Technik der Länder eingebunden.

2.0 Analysen

2.1 Anpassungsbedarf

Akademische Bildung

Die Expertengruppe hat im Rahmen ihrer Analysen nachfolgende Aussagen zum Zustand der akademischen Bildung abgestimmt:

Studiengänge:

- Die Analyse zeigt, dass die betrachteten ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge Fahrzeugtechnik, Maschinenbau, Elektro- / Informationstechnik inhaltlich gut aufgestellt sind.
- Es ist kein genereller Bedarf an neuen Studiengängen erkennbar.
- Das Gesamtsystem eMob erfordert allerdings eine enge Vernetzung der Fakultäten und Anpassungen der Studieninhalte. Die Systemaspekte müssen über die Fakultätsgrenzen hinweg zusammengeführt werden.
- Die Systembetrachtung Elektromobilität macht die Einbindung bisher nicht beteiligter Fachdisziplinen notwendig, um Marketingthemen, betriebswirtschaftliche Aspekte, zukünftige Geschäftsmodelle und Dienstleistungen, aber insbesondere auch die gesellschaftliche Verankerung der Elektromobilität, in angemessener Weise zu adressieren.
- Insbesondere die vorwettbewerbliche Gemeinschaftsforschung aber auch die Verbundforschung haben mit ihren Ausbildungs- und Beschäftigungseffekten positiven Einfluss auf Berufsentwicklungen der Jungakademiker.
- Die Fachgebiete Elektrochemie / Batterieforschung weisen im internationalen Vergleich die größten Defizite auf.
- Fahrzeugtechnik-Elektrotechnik-Maschinenbau müssen sich in der Fahrzeug- und Produktionstechnik vernetzen.
- Die Elektrotechnik zeigt durchgängigen Handlungsbedarf über alle Handlungsfelder hinweg mit Schwerpunkt in der Fahrzeugtechnik.
- Der Maschinenbau bestätigt Handlungsbedarf in der Produktionstechnik mit den größten Handlungsbedarfen zu „Produktion Batterie“ und „großserientauglicher Leichtbau“.
- Die stichprobenartige Wettbewerbsanalyse mit ausländischen Hochschulen lässt nicht erkennen, dass die deutsche Hochschulausbildung in Rückstand geraten ist.

Postgraduale Weiterbildung

- Die Auswertung belegt, dass die Fachhochschulen in der postgradualen Weiterbildung deutlich mehr Angebote entwickelt haben als die Universitäten.
-

- Die Universitäten sollten hier schnellstmöglich nachziehen und entsprechende Angebote / Geschäftsmodelle entwickeln.
- Diskussionspunkte in der Expertengruppe waren:
 - Schulterchluss Industrie und Hochschulen
 - berufsbegleitende Masterstudiengänge
 - Attraktivität der Promotion in der Forschung im Vergleich zur firmeninternen Promotion
 - „Train the Trainer“
 - Der Aufbau und die Ausstattung dieser Angebote sollten öffentlich unterstützt werden, nicht aber zum Beispiel die Teilnehmerkosten.

Berufliche Bildung

Die Expertengruppe hat im Rahmen ihrer Analysen die nachfolgenden Aussagen zum Zustand und den daraus abgeleiteten Handlungsbedarf zur Weiterentwicklung der beruflichen Aus-, Fort- und Weiterbildung abgestimmt:

Berufsausbildung

- Die Eignungsanalyse der 20 eMob-relevanten Bildungsgänge in der Metall- und Elektroindustrie, im Elektrohandwerk und im Kfz-Gewerbe zeigt, dass die in den letzten Jahren neu geordneten Berufsprofile den Qualifikationsanforderungen der Elektromobilität „sehr umfassend“ oder „in wesentlichen Teilen“ gerecht werden.
- Die Berufsbilder sind durch typische Arbeitsabläufe und -prozesse charakterisiert und damit offen für die Integration eMob-spezifischer Ausbildungsinhalte der jeweiligen Einsatz- / Handlungsfelder.
- Dazu besteht ein „aktueller, umfassender Handlungsbedarf“ bezüglich der Definition eMob-spezifischer Einsatzfelder sowie der Beschreibung und Entwicklung der zugehörigen Qualifizierungsinhalte in Form von Handreichungen und Umsetzungshilfen.
- Bei der Entwicklung der Qualifizierungsinhalte sollen neue Wertschöpfungsketten berücksichtigt und dabei der in den Berufsbildern bereits angelegte prozess- bzw. funktionsorientierte Qualifizierungsansatz für eine handlungsfeldübergreifende bzw. eine berufsübergreifende Vernetzung genutzt werden.
- Für die Entwicklung von Qualifizierungsmodulen und Lehr- und Lernmedien, den Aufbau von Lernplattformen und Expertennetzwerken sowie die technische Ausstattung von Bildungsstätten wird ein kurz- und mittelfristiger Handlungsbedarf beschrieben.

Fort- und Weiterbildung

- Die Eignungsanalyse von 19 eMob-relevanten Fort- und Weiterbildungsgängen in der Metall- und Elektroindustrie, im Elektrohandwerk, im Kfz-Gewerbe sowie von Technikerschulen zeigt, dass auch hier die in den letzten Jahren neu geordneten Bildungsgänge den Qualifizierungsbedarf der Elektromobilität in der Mehrzahl „sehr umfassend“ und zu einem geringeren Anteil „in wesentlichen Teilen“ gerecht werden.
- Die etwas geringere Eignung einiger Profile ergibt sich insbesondere durch neue handlungsfeldübergreifende Geschäftsmodelle bzw. Wertschöpfungsketten.
- Für die einzelnen Fort- und Weiterbildungsgänge besteht ein aktueller Handlungsbedarf bei der Beschreibung und Entwicklung eMob-spezifischer Qualifizierungsinhalte / -module in Form von Handreichungen oder Umsetzungshilfen.
- Ein berufsübergreifender aktueller Handlungsbedarf besteht für die Qualifizierung der Fachkräfte im Umgang mit Hochleistungsbatteriesystemen und Hochvoltsystemen (gesetzes- und regelkonforme Qualifizierungsstandards, Module, Medien, technische Ausstattung).
- Kurz- und mittelfristiger Handlungsbedarf wird bei der Anpassungsqualifizierung von in eMob-Bereichen tätigen Facharbeitern und Gesellen in Form berufsspezifischer Weiterbildungsangebote festgestellt (qualitätsgesicherte Weiterbildungsstandards, modulare Qualifizierungsbausteine, eMedien und Lernplattformen, Zertifizierung, themenfokussierte Expertennetzwerke).

2.2 Benchmarking vergleichbarer Volkswirtschaften

Akademische Bildung

Im Rahmen der Expertenbefragung konnten einige beispielhafte Aussagen zur Situation an den Hochschulen in anderen Ländern mit hohen Aktivitäten in der Elektromobilität eingeholt werden. Dies waren: Italien (Politecnico di Torino, Politecnico di Milano), Japan (Chiba University) und die USA (Ohio State University). Nach übereinstimmender Aussage der ausländischen Experten führen deren Hochschulen gerade den gleichen Transformationsprozess durch, wie er in Deutschland erforderlich ist. In allen Ländern haben dabei diejenigen Hochschulen Vorteile, die eng mit der Industrie kooperieren.

Diese Wettbewerbsanalyse lässt nicht erkennen, dass die deutsche Hochschulausbildung durch besondere Anstrengungen im Ausland in Rückstand geraten ist. Allerdings besteht die Gefahr, dass die ausländischen Hochschulen ihre Kompetenzen durch laufende bzw. angekündigte staatliche Fördermaßnahmen kurzfristig ausbauen. Dies gilt insbesondere für eine in allen Ländern geplante Ausstattungsoffensive der Hochschullabors und die Einrichtung neuer Lehrstühle.

Zur Intensivierung der Forschungszusammenarbeit auf dem Gebiet der Elektromobilität wurde im Juni 2010 zwischen der TU9, der Allianz der führenden Technischen Universi-

täten in Deutschland, und einer Gruppe exzellenter chinesischer Universitäten ein Memorandum of Understanding unterzeichnet. Ziel ist dabei der Aufbau eines deutsch-chinesischen Forschungsnetzwerkes, über das auch der Austausch von Studierenden, Hochschullehrerinnen und Hochschullehrern organisiert werden soll. Die Prioritäten in der Forschungszusammenarbeit werden derzeit zwischen den beteiligten Universitäten abgestimmt.

Berufliche Bildung

Die Frage, ob das berufliche Bildungssystem in Deutschland gegenüber vergleichbaren Volkswirtschaften konkurrenzfähig ist, beantwortet sich indirekt aus der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Unternehmen auf den internationalen Märkten: Intelligent und effizient zu produzieren ist im internationalen Wettbewerb die zentrale Herausforderung, und zugleich die Stärke der deutschen Wirtschaft. Unternehmen reagieren mit flexibler Spezialisierung, um ihre Marktfähigkeit zu sichern und neue Märkte zu erschließen. Diese Strategie setzt darauf, Innovationen schnell in anspruchsvolle marktgerechte Produkte umzusetzen. Qualifizierte Facharbeit ist dafür eine zentrale Voraussetzung.

Im Vergleich zu den Volkswirtschaften, die ihren Nachwuchs überwiegend in Vollzeitschulen ausbilden, weist das duale System große Vorzüge auf: In die Ausbildung investieren sowohl der Staat, der für berufsbildende Schulen sorgt, als auch die Unternehmen. Das System erlaubt ihnen, die Ausbildungsinhalte in der Sozialpartnerschaft mit den Gewerkschaften weitgehend zu bestimmen und auf die technologischen Bedürfnisse ihrer Branche auszurichten. Diese flexible Anpassungsfähigkeit hat sich auch bei den für die Elektromobilität relevanten Ausbildungsberufen in Industrie, Handwerk und Kfz-Gewerbe in den letzten Jahren bewährt. So stehen heute Ausbildungsprofile zur Verfügung, die den Anforderungen in den verschiedenen Handlungsfeldern der Elektromobilität gerecht werden können. Die inhaltliche Entwicklung der eMob-Qualifizierung kann so an der aktuellen Situation der Branche ausgerichtet werden.

2.3 Herausforderungen

Fakultativ übergreifende Themenfelder

Im Zuge der Analysen wurde deutlich, dass in die Themen der Elektromobilität auch Volks- und Wirtschaftswissenschaftler sowie Sozial- und Geisteswissenschaftler eingebunden werden müssen. Neben den technischen Herausforderungen können so auch Marketingthemen, betriebswirtschaftliche Aspekte, zukünftige Geschäftsmodelle und Dienstleistungen sowie insbesondere die gesellschaftliche Verankerung der Elektromobilität in angemessener Weise adressiert werden.

Demografische Entwicklung

Der Ingenieur- und Facharbeitermangel wird einen zentralen Engpass auch in der Elektromobilität zur Folge haben. Elektrotechnik, Maschinen- und Fahrzeugbau weisen heute schon den höchsten Mangel von allen Ingenieurdisziplinen auf.

Die demografiebedingten Ersatzraten sind sehr ungünstig. Rund 150.000 erfahrenen Maschinenbau- und Fahrzeugingenieuren über 60 Jahren steht ein Nachwuchs von nur knapp 80.000 Personen unter 35 Jahren gegenüber. Bei den Elektrotechnikingenieuren sind es ca. 90.000 über 60 Jahre und 65.000 unter 35 Jahre. Deshalb gibt es für den Ingenieurmangel kaum demografische Kompensationsmöglichkeiten. Die prognostizierte Lücke von Ingenieuren wird sich in den nächsten 20 Jahren erheblich vergrößern. Hier kann nicht auf die umfangreiche Debatte über den Fachkräftemangel eingegangen werden. Dennoch wird auch an dem Beispiel Elektromobilität deutlich, dass sich speziell der Ingenieurmangel unmittelbar auf die Entwicklungsmöglichkeiten einer Technologie auswirkt und damit Deutschlands Zukunftschancen schmälert. Sicherlich werden im Ausland – und hier speziell in Asien –, wo eine starke Entwicklung auf dem Gebiet der Elektromobilität stattfindet, gut ausgebildete Akademiker in den erforderlichen Disziplinen zur Verfügung stehen. Ob und wie diese jedoch für den deutschen Arbeitsmarkt gewonnen werden können, bleibt außerordentlich fraglich.

Nachwuchswerbung

Bei der Gewinnung von Nachwuchskräften kommt der Darstellung der Ausbildungsmöglichkeiten und der beruflichen Entwicklungschancen in der Elektromobilität eine besondere Bedeutung zu. Hier besteht dringender Handlungsbedarf. Die Elektromobilität muss in ihrem wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Gesamtzusammenhang anschaulich dargestellt werden ebenso wie die Berufe im Kontext der eMob-Handlungsfelder und der sie prägenden Produkte und Dienstleistungen.

Investitionen und Maßnahmen zur Steigerung der Attraktivität der Berufe im Umfeld der Elektromobilität sollten bereits in der Schule ansetzen (MINT-Initiativen). Wettbewerbe wie „Jugend forscht“, der „Tag der Technik“ und viele andere Aktionen können hier eine Initiierungsfunktion einnehmen.

3.0 Perspektiven

3.1 Rahmenbedingungen

Akademische Bildung

Die akademische Ausbildung in Deutschland wird an die Herausforderungen der Elektromobilität angepasst und zugleich an dem Bedarf im Beschäftigungssystem. Vermehrte, auch drittmittelfinanzierte Forschungsaktivitäten im betreffenden Bereich unterstützen die Entwicklung. Den fachlich zuständigen Fakultäten und Fachbereichen obliegt es dabei, im Rahmen ihrer Entwicklungsplanungen gegebenenfalls erforderliche Neuausrichtungen ihrer Professuren vorzunehmen und / oder die bereits vorhandenen Einzeldisziplinen in neuen, anforderungsgerecht gestalteten Studienangeboten zu vernetzen. Die Bereitschaft der Fakultäten bzw. Fachbereiche, die Forschungs- und Lehrkapazitäten stärker an dem Thema Elektromobilität zu orientieren, wird dabei umso größer sein, je umfangreicher und langfristiger Forschungsförderung (aus dem öffentlichen und privaten Bereich) und Absolventenbedarf im betreffenden Bereich zu erwarten sind. Aber auch Hochschulleitungen können ihrerseits Impulse zur verstärkten Ausrichtung der hochschulischen Forschungs- und Lehrkapazitäten auf das Thema Elektromobilität setzen und durch zusätzliche Ressourcen (zum Beispiel im Rahmen von Zielvereinbarungen zwischen Hochschulleitung und den zuständigen Fakultäten und Fachbereichen) stützen. Vergleichbare Anreizstrukturen könnten die Länder im Rahmen von Zielvereinbarungen zwischen Land und Hochschule anlegen.

Teilaspekte der Elektromobilität werden heute in vielen Disziplinen und Studiengängen, insbesondere in den Ingenieurwissenschaften, vermittelt. Da moderne elektrifizierte Triebstränge für Hybrid- und Elektrofahrzeuge ein ganzheitliches systemisches Fachwissen und Kenntnisse von elektrischen Energiespeichern, Elektromaschinen (Motoren) und Leistungselektronik sowie Regelungstechnik erfordern, müssen zeitnah Synergien über traditionelle Fächergrenzen hinweg geschaffen werden.

Die bewährte Kooperation zwischen Industrie und Hochschulen muss weiter gestärkt werden, beispielsweise durch den Ausbau der vorwettbewerblichen Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) mit einem Schwerpunkt auf der Elektromobilität und die Berücksichtigung der Ausbildungsaspekte in den Projekten der Verbundforschung. Im Bereich der Lehre gehören dazu insbesondere Stiftungsprofessuren, Doktorandenprogramme und Stipendien.

Die Analyse der hochschulischen Ressourcen zeigt, dass wichtige Teilaspekte der Batterietechnologie unzureichend adressiert sind. Um die Technologieführerschaft bei Batterien und Zellen zu erlangen und die Voraussetzungen zum Aufbau großer Anteile der Wertschöpfung für die Batterieproduktion am Standort Deutschland zu schaffen, müssen die Aktivitäten an den Hochschulen deutlich ausgebaut werden. Analoges gilt für den Bereich des Leichtbaus. Insbesondere in diesen Feldern ist der Schulterschluss zwischen Wissenschaft und Industrie sowie eine öffentliche Förderung notwendig.

Diese Fördermaßnahmen sollten auch den Ausbau der Lehre und der postgradualen Weiterbildung nachhaltig unterstützen.

In dem auch volkswirtschaftlich wichtigen Gebiet der postgradualen Weiterbildung (Stichwort „lebenslanges Lernen“) sind die Aktivitäten der Universitäten nicht ausgeprägt. Die universitäre Weiterbildung ist aber für die Zielsetzung „Leitmarkt und Leitanbieter“ von entscheidender Bedeutung. Hier ergibt sich für die Universitäten ein neues Geschäftsfeld.

Im Gegensatz dazu haben die Fachhochschulen langjährige gute Erfahrungen mit Graduiertenkollegs gemacht. Wichtig für die Verbesserung der Lehre sind Praktika in Kooperation mit Unternehmen. Hier bedarf es einer verbesserten Ausstattung (Entwicklungs-Sets) und eines Ausbaus der personellen Ressourcen („Train the Trainer“).

Berufliche Bildung

Mit der Zielsetzung „Leitanbieter“ ist eine branchenübergreifende Zusammenarbeit mit neuen Wertschöpfungsketten, veränderten Geschäfts- / Arbeitsabläufen und technologischen Transformationsprozessen verbunden. Diese Veränderungen können nur bewältigt werden, wenn die Mitarbeiter in den Betrieben diesen Wandel tragen und gestalten. Die Unternehmen müssen sich deshalb fragen, ob die richtigen Experten zur rechten Zeit im Boot sind und das benötigte Know-how einbringen. Doch genau hier liegt das Problem, denn während der Fachkräftebedarf und der qualifikatorische Anspruch der Branchen steigen, werden die Belegschaften älter und der Nachwuchs knapper. Bislang abstrakte demografische Szenarien werden so zu akuten betrieblichen Herausforderungen.

Wenn sich das Umfeld verändert und die Branchen sich selbst immer wieder neu erfinden, braucht die berufliche Aus- und Fortbildung und damit die Personalentwicklung in den Unternehmen neue Strategien, um die Wettbewerbsfähigkeit auch für die Zukunft zu sichern.

Dem Fachkräftemangel können die Unternehmen nur begegnen, wenn sie neue Potenziale für die gewerblich-technischen Ausbildungsberufe und die technischen Studiengänge erschließen. Dafür gilt es, das Image dieser Berufe im Kontext der Elektromobilität zu verbessern und neu zu positionieren.

In organisatorischen und technologischen Transformationsprozessen müssen Fachkräfte schnell über neues Know-how verfügen können. Die aktuellen Ausbildungskonzepte ermöglichen es den Betrieben, flexibel auf technische Anforderungen zu reagieren und Auszubildende frühzeitig mit neuen betrieblichen Abläufen vertraut zu machen. Hier sind die für die Elektromobilität erforderlichen Qualifikationsinhalte schnell zu integrieren.

In einem technologisch anspruchsvollen Umfeld wird der Arbeitsprozess selbst zur größten Lernquelle. Dabei können die Unternehmen die Potenziale und Erfahrungen ihrer Fachkräfte durch eine gezielte Förderung im Rahmen einer betrieblichen Weiterbil-

dung nutzen. Das Lernen im Arbeitsprozess findet aber nicht im Selbstlauf statt. Im Arbeitsprozess Erfahrenes muss reflektiert werden, um die richtigen Schlüsse zu ziehen. Erst dieses Bewusstwerden des Gelernten ermöglicht es, zu abstrahieren und das neu gewonnene Know-how auf andere, neue Situationen zu übertragen.

Technologische Transformationen erfordern organisatorische Anpassungen. Mitarbeiter müssen also für die Technik und auch für die veränderten Prozesse fit sein. Hier gilt es, die betrieblichen Entwicklungsmöglichkeiten und die beruflichen Fortbildungsangebote zu nutzen.

3.2 Entwicklungslinien

Akademische Bildung

Die Elektromobilität bedarf einer Vielzahl neu ausgebildeter Fachkräfte und einem rechtzeitigen Aufbau der erforderlichen Kompetenzen. Für die einzubindenden wissenschaftlichen Disziplinen (unter anderem Ingenieur- und Naturwissenschaften) ist die Entwicklung eine Herausforderung. Viele Teildisziplinen müssen zusammenarbeiten und eine gemeinsame vernetzte wissenschaftliche Basis finden.

Eine solche Entwicklung vollzieht sich in der Regel über einen längeren Zeitraum. Um Deutschland bis zum Jahr 2020 zum Leitmarkt und Leitanbieter in der Elektromobilität zu entwickeln, müssen kurzfristig insbesondere die Ingenieurwissenschaften in großen Teilen neu ausgerichtet und mit anderen Disziplinen zusammengeführt werden. Denn die Elektromobilität bedeutet einen tief greifenden Paradigmenwechsel für die Forschungstraditionen und die Teildisziplinen der Ingenieurwissenschaften.

Die Ingenieurwissenschaften sprechen von einem „purpose design“ statt einem „conversion design“ in der Fahrzeugentwicklung. Das Fahrzeugkonzept muss gleichsam völlig neu gedacht werden. Es bedarf einer neuen Systemsicht und diese darf nicht auf das Fahrzeug begrenzt bleiben, sondern muss die gesamte Wertschöpfungskette einbeziehen (Infrastruktur, Energieerzeugung, Recycling etc.). Es müssen daher auch Disziplinen außerhalb der Ingenieurwissenschaften einbezogen werden, zum Vordenken der neuen Geschäftsmodelle, aber insbesondere auch zum Vorbereiten eines neuen gesellschaftlichen Konsenses zur Mobilität insgesamt.

Um in einem überschaubaren Zeitraum über ausreichende Kompetenz für die Märkte der Elektromobilität zu verfügen, muss jetzt in die Qualifizierung der erforderlichen akademischen Fachkräfte investiert werden. Dies kann zu einem solch frühen Zeitpunkt nur in enger Verbindung zur Forschung erfolgen. Das neue Wissen muss dann schnell in die Curricula einfließen. Hier haben sich forschungsbasierte Kooperationen wie die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) und die Verbundforschung als Netzwerkplattformen zwischen Industrie und Wissenschaft etabliert und bewährt.

Die IGF ist der Brückenschlag zwischen Grundlagenforschung und vorwettbewerblicher anwendungsorientierter Forschung. Zusammen mit den in der Elektromobilität aktiven Forschungsvereinigungen werden Unternehmen und Wissenschaft entlang der Wertschöpfungskette und Wettbewerber untereinander vernetzt. Best Practise dafür ist die in der Gemeinschaftsforschung seit 2009 etablierte Initiative „E-Motive“.

Die Kompetenzentwicklung muss im akademischen Bereich sowohl vertikal als auch horizontal erfolgen:

Vertikal meint die Vertiefung einzelner Wissensgebiete, die bisher noch unzureichend bearbeitet worden sind. Die folgenden Gebiete sind hier beispielsweise zu nennen: Batterieforschung (Elektrochemie, elektrische Energiespeicherung), Leistungselektronik, Materialforschung, Leichtbau, Produktion und Automatisierung, Infrastruktur der Lade-stationen, intelligente Netze (Smart Grid) sowie kundenorientierte Systemdienstleistungen.

In der Elektromobilität ist ein übergreifendes Systemverständnis erforderlich. Horizontal meint deshalb die systemische Betrachtung und Vernetzung der relevanten Wissensgebiete zu einem homogenen, eigenen Feld. Gefordert ist das Zusammenwirken vieler Teildisziplinen, die bisher kaum oder nicht zusammengearbeitet haben.

Berufliche Bildung

In der Metall- und Elektronikindustrie, in den Elektro- und informationstechnischen Handwerken sowie im Kfz-Gewerbe sind in den letzten Jahren moderne, zukunftsorientierte Berufsbilder entwickelt und umgesetzt worden, die den Qualifikationsanforderungen dieser dynamischen Branche gerecht werden. Markantes Merkmal der neuen Ausbildungsberufe sind breit angelegte Qualifikationsprofile. Ihnen liegt ein ganzheitliches Berufsverständnis zugrunde, das sich an den Geschäftsprozessen orientiert und an den Kundenbeziehungen ausrichtet. Diese prozessorientierte Berufsbilder bieten überall dort große Vorteile, wo – kennzeichnend für die Tätigkeitsfelder der Elektromobilität – dynamischer Wandel, vielfältige Innovationen oder komplexe Fragestellungen für Herausforderungen im Arbeitsalltag sorgen.

Die gestaltungsoffenen Ausbildungsordnungen ermöglichen Ausbildungsbetrieben, jetzt sehr flexibel eine ihren Erfordernissen entsprechende Nachwuchssicherung und Fachkräfteentwicklung umzusetzen. Die Ausbildung findet anhand realer Arbeitsaufgaben im aktuellen Betriebsgeschehen statt. Kern der Prüfung ist – anders als bisher üblich – die Durchführung eines betrieblichen Projekts oder einer komplexen Arbeitsaufgabe. So werden bedarfsorientierte Flexibilität und bundesweit einheitliche Standards verbunden. Mit der Prüfung wird berufliche Handlungskompetenz durch die Bewältigung von Herausforderungen im spezifischen betrieblichen Kontext nachgewiesen und so gezeigt, welche Fähigkeiten die zukünftige Fachkraft tatsächlich hat. So wie Fachkräfte und Unternehmen in innovativen Branchen ständig Veränderungen meistern müssen, sind auch die neuen Ausbildungsordnungen flexibel und offen für konzeptionelle Weiterentwicklungen und die spezifische Integration von eMob-Einsatzgebieten, um den Nachwuchs für den dynamischen Bereich der Elektromobilität zu qualifizieren.

Absolventen der Ausbildungsberufe im Bereich der Elektrotechnik können sich in einem ersten Schritt zu System-, Fertigungs-, Montage- oder Servicespezialisten weiterbilden und anschließend den IHK-Fortbildungsabschluss zum Geprüften Prozessmanager Elektrotechnik erlangen. Diese Weiterbildung ermöglicht eine passgenaue Fachkräfteentwicklung, die die Mitarbeiter in innovativen und dynamischen Technologiefeldern – wie dem der Elektromobilität – in die Lage versetzt, die technologischen und organisatorischen Herausforderungen zu meistern.

Die Produktion ist der wichtigste Sektor der deutschen Wirtschaft. Zur Fertigung und Montage anspruchsvoller Produkte in höchster Qualität wie bei Automobilherstellern, Systemlieferanten und Zulieferbetrieben werden gut ausgebildete Fach- und Führungskräfte benötigt, die technologische Herausforderungen meistern und komplexe Aufträge anforderungsgerecht umsetzen. Für eine systematische Nachwuchssicherung und eine gezielte berufliche Entwicklung dieser Fachkräfte wurden deshalb in verzahnten Verfahren die neue Ausbildungsordnung „Produktionstechnologie/in“ und dazu passgenau die neue Fortbildungsordnung über die Prüfung zum anerkannten Abschluss „Geprüfter Prozessmanager/in – Produktionstechnologie“ erarbeitet.

Die Beispiele zeigen die Offenheit der beruflichen Bildungsgänge für die Integration neuer Qualifikationsinhalte, wie sie sich aus den Tätigkeitsfeldern und zugehörigen Geschäftsprozessen der Elektromobilität ableiten. Kurz gefasst: Weder die Berufsausbildung noch die Fortbildung erfordert neue Berufsprofile, sondern die Entwicklung und Integration der eMob-spezifischen Qualifizierungsinhalte in bestehende Profile. In der beruflichen Weiterbildung geschieht dies vorteilhafterweise im Rahmen einer arbeitsprozessorientierten Qualifizierung.

4.0 Empfehlungen

4.1 Handlungsziele

Fragen der Bildung und Qualifizierung und die Ableitung von Empfehlungen und Handlungszielen erfordern in der akademischen und beruflichen Bildung einen Konsens zwischen den jeweiligen Akteuren. Notwendig dafür ist, dass die Themen sowohl in der fachlichen als auch in der gesellschaftlichen Öffentlichkeit dargestellt und diskutiert werden.

Mit der ersten Nationalen Bildungskonferenz Elektromobilität in Ulm im Juni 2011 konnten – der vorrangigen Empfehlung der AG 6 im Zweiten Bericht der NPE folgend – der Startschuss für zukünftige Maßnahmen gegeben und wichtige Grundlagen für die weitere Ausgestaltung der Kompetenz-Roadmap geschaffen werden:

- Mit dem Treffen von 450 Bildungsexperten aus den Sektoren Handwerk, Gewerbe, Industrie, Verbände, Gewerkschaft, Universität, Hochschule und Behörden wurde erstmals ein umfassendes nationales Netzwerk für Ausbildung und Qualifizierung auf dem Gebiet der Elektromobilität geschaffen.
- Die Handlungsempfehlungen zur Aus- und Weiterbildung der NPE AG 6 wurden einer kritischen Bewertung unterzogen. Dabei wurden die Vorschläge generell unterstützt sowie im Detail und in der Ausrichtung diskutiert und ergänzt.
- Das Internetportal der Konferenz bietet eine umfangreiche Quelle für Good-Practice-Beispiele für Qualifizierung und Ausbildung auf dem Gebiet der Elektromobilität.
- In den interaktiven Workshops erklärten sich zahlreiche Experten bereit, an der anstehenden Entwicklung von Lern- und Lehrmaterialien für die Elektromobilität in ihrem jeweiligen Fachgebiet aktiv mitzuwirken.

Die Umsetzung der Vorschläge der AG 6 wird umfangreiche finanzielle Mittel erfordern. Im Sinne der Zielsetzung der NPE muss die Bundesregierung schnellstmöglich die notwendigen Schritte zur Realisierung einleiten.

Die nachfolgenden Empfehlungen der AG 6 markieren die Eckpunkte dieser notwendigen Aktivitäten. Die damit verbundenen Maßnahmepakete sollen bis zum Jahr 2015 realisiert werden.

4.2 Umsetzungsempfehlungen

Akademische Bildung

- Nationale Bildungskonferenzen Elektromobilität, Review und Steuerung durch Jahrestagungen („eMob in progress“)
- Neue Lehrstühle (Schwerpunkt: Elektrochemie / Batterieforschung, Leichtbau), Entwicklung und Umsetzung von Studiengängen, Ausstattung der Hochschulen
- Postgraduale Fortbildung: Entwicklung von Ausbildungsgängen, Aufbau und Ausstattung von Fortbildungszentren, „Train the Trainer“
- Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft durch den Ausbau der Projektförderung der vorwettbewerblichen Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) parallel zum Ausbau der eMob-unterstützenden Verbundforschung.

Berufliche Bildung

- Nationale Bildungskonferenzen Elektromobilität, Review und Steuerung durch Jahrestagungen („eMob in progress“)
- Marketing eMob zur Nachwuchssicherung und Fachkräfteentwicklung
- Handreichungen / Umsetzungshilfen zur eMob-Qualifizierung in der beruflichen Aus- und Fortbildung, Qualifizierungsmodule, Lehr- und Lernmedien, „Train the Trainer“, Expertisepool, technische Ausstattung von Bildungsstätten
- Handreichungen / Umsetzungshilfen zur berufs begleitenden eMob-Anpassungsqualifizierung, qualitätsgesicherte Weiterbildungsstandards, modulare Qualifizierungsbausteine, eMedien, Lernplattformen, Zertifizierung, Expertennetzwerke, technische Ausstattung von eMob-Kompetenzzentren

Internationale Vernetzung

- International angelegte Projekte der akademischen und beruflichen Bildung:
 - zur Entwicklung von Kompetenzportfolios für den globalen eMobilitätsmarkt
 - zum Aufbau und zur Förderung von Ausbildungsallianzen
 - zur Fachkräfteentwicklung und zum Fachkräfteaustausch

4.3 Empfehlungen an die Bundesregierung – Projektvolumen

Die Vorschläge werden unter Berücksichtigung der jeweiligen Bundes- und Länderzuständigkeiten umgesetzt.

Finanzierung:

Die Umsetzung der von der AG 6 empfohlenen Maßnahmen erfordert nachfolgendes Projektvolumen:

Themen	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Nationale Konferenz zur akademischen und beruflichen Aus- und Weiterbildung, danach Review und Steuerung durch Jahrestagungen („eMob in progress“)	1,60	0,60	1,60	0,60	1,60	6,00
Akademische Bildung	Mio. €	Mio. €	Mio. €	Mio. €	Mio. €	Mio. €
Neue Lehrstühle (Schwerpunkt: Elektrochemie/Batterieforschung, Leichtbau), Entwicklung/Umsetzung von Studiengängen, Ausstattung der Hochschulen	15,00	40,00	35,00	20,00	10,00	120,00
Postgraduale Fortbildung: Entwicklung von Ausbildungsgängen, Aufbau und Ausstattung von Fortbildungszentren, „Train the Trainer“	5,00	10,00	10,00	7,50	2,50	35,00
Vernetzung Wissenschaft-Wirtschaft durch Projekte der vorwettbewerblichen industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)	15,00	40,00	55,00	55,00	35,00	200,00
Summe akademische Bildung	35,00	90,00	100,00	82,50	47,50	355,00
Berufliche Bildung	Mio. €	Mio. €	Mio. €	Mio. €	Mio. €	Mio. €
Marketing eMob zur Nachwuchssicherung und Fachkräftegewinnung	5,00	5,00	4,00	3,00	3,00	20,00
Handreichungen/Umsetzungshilfen zur eMob Qualifizierung in der beruflichen Aus- und Fortbildung, Qualifizierungsmodule, Lehr- und Lernmedien, Train the Trainer, Expertisepool, technische Ausstattung von Bildungsstätten	10,00	20,00	20,00	10,00	5,00	65,00
Handreichungen/Umsetzungshilfen zur berufsbegleitenden eMob Anpassungsqualifizierung, qualitätsgesicherte Weiterbildungsstandards, modulare Qualifizierungsbausteine, eMedien, Lernplattformen, Zertifizierung, Expertennetzwerke, technische Ausstattung von eMob Kompetenzzentren	10,00	30,00	20,00	15,00	10,00	85,00
Summe akademische und berufliche Bildung	25,00	55,00	44,00	28,00	18,00	170,00
Akademische Bildung/berufliche Bildung: Kompetenzportfolio für den globalen eMobilitätsmarkt: Fachkräftekompetenzen/Kompetenzrahmen, Fachkräfteentwicklung und -austausch - international		2,00	2,00	2,00	2,00	8,00
SUMME akademische und berufliche Bildung	61,60	147,60	147,60	113,10	69,10	539,00

5.0 Transfer

5.1 Aktivitätenplanung

Akademische Bildung

Die Zielsetzung der NPE AG 6 zur Anpassung der akademischen Bildung an die Herausforderungen der Elektromobilität lässt sich ideal mit der Abarbeitung des Forschungsbedarfs in den technischen Arbeitsgruppen der NPE kombinieren.

Neben der notwendigen Anpassung der Studieninhalte, angestoßen und koordiniert durch die Nationale akademische Bildungskonferenz, kann auch die Forschungsförderung die akademische Qualifizierung verbessern. Die über die verschiedenen Ausschreibungen zu den Teilaspekten der Elektromobilität laufenden und kommenden Projekte müssen genutzt werden, um nachhaltige Beiträge zur Ausrichtung der akademischen Lehre zu leisten. Hierzu erwartet die AG6, dass auch die geplanten Schaufenster zur Elektromobilität den Beitrag zur Ausbildung und Qualifizierung leisten, den die gemeinsame Ausschreibung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi), des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), des Bundesministeriums für Umwelt (BMU) und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) vom 11. Oktober 2011 fordert.

Für eine effiziente Förderung der Elektromobilität bieten sich die beiden Instrumente Verbundforschung (BMBF) und Industrielle Gemeinschaftsforschung (BMWi) in idealer Weise an. Die IGF bietet den Vorteil, dass sie mithilfe seit Jahren etablierter Netzwerke zwischen Industrie und Wissenschaft eine schnelle Umsetzung sicherstellen kann und sowohl bei der Themenidentifikation als auch einem effizienten breitenwirksamen Transfer weltweit Maßstäbe setzt. Die IGF leistet einen idealen Brückenschlag zwischen Industrie und Wissenschaft sowie zwischen der Grundlagenforschung und der vorwettbewerblichen anwendungsorientierten Forschung. Gleichzeitig werden über die IGF-Projekte beste Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler praxisnah ausgebildet.

Die im Themenfeld Elektromobilität aktiven Forschungsvereinigungen (FV) – FV Antriebstechnik, FV Verbrennungskraftmaschinen, FV Automobiltechnik, Forschungskuratorium Maschinenbau, Textil, Umwelttechnik, Dechema etc. – bieten breite Innovationsnetzwerke und integrieren die führenden Forschungsstellen sowie die Industrie (OEM, Zulieferer, Produktionstechnologie), vernetzen also Unternehmen und Wissenschaft entlang der vertikalen Wertschöpfungskette wie auch die Wettbewerber untereinander auf horizontaler Ebene. Daher bieten sich diese Netzwerke auch als Transferplattform für die öffentlich geförderten Forschungsprojekte der NPE-Initiative an.

Zielsetzung:

- Innovationsnetzwerk „Elektromobilität“ aus vorhandenen Strukturen weiterentwickeln
 - Ergebnistransfer in die Breite der Wirtschaft sicherstellen
-

- Spitzenkompetenz mit weltweiter Ausstrahlung an deutschen Hochschulen entwickeln
- Neue Lehrstühle und Studiengänge etablieren und in die Netzwerke integrieren
- Wissenschaftler dieses Netzwerks interdisziplinär weiterbilden

Berufliche Bildung

Im Bereich der beruflichen Bildung wurden durch die AG 6 beispielhaft bereits folgende Aktivitäten in den vier Branchenfeldern konkretisiert:

- **Handreichungen / Umsetzungshilfen „eMob Qualifizierung“**
Beschreibung eMob-spezifischer Einsatz- und Handlungsfelder. Entwicklung der zugehörigen Qualifizierungsinhalte, Qualifizierungsmodule und Lehr- und Lernmedien.
- **Web-2.0-Plattform „Bildung eMobilität“**
Aufbau und Betrieb einer Informations- und Kommunikationsplattform für alle Akteure und Themen der Qualifizierung für den Bereich der eMobilität.
- **Expertisepool Bildung eMobilität**
Aufbau und Betrieb eines strukturierten und moderierten Content-Management-Systems für Dozenten, Trainer, Lehrer und Ausbilder zu den Themen und Fachinhalten der Qualifizierung im Bereich eMobilität.
- **Qualifikationsstandards – Hochleistungsbatterien / Kfz-Hochvoltsysteme**
Entwicklung von Qualifikationsstandards, Qualifizierungskonzepten und -inhalten zur Befähigung von nicht einschlägig qualifizierten Personen für den „Umgang mit Hochleistungsbatterien“ und / oder für das „Arbeiten an Kfz-Hochvoltsystemen“ unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzgesetzes und der relevanten technischen Regelwerke. Feststellung der für Verkauf, Wartung und Instandhaltung von Elektrofahrzeugen notwendigen Qualifikationen und Kompetenzen der Beschäftigten in Kfz-Betrieben.
- **Schulungskonzept eMobility für elektro- und informationstechnische Handwerke**
Das Qualifikationskonzept ist als Präsenzkurs mit E-Learning-Anteilen vorgesehen, um insbesondere die Effektivität des Kurses zu erhöhen und die Nachhaltigkeit der Qualifikationsergebnisse zu sichern. Die Herausforderung dieses Kurses ist, dass beim Aufbau der Ladeinfrastruktur die Energietechnik, Elektrotechnik, Kommunikationstechnik und Informationstechnik verschmelzen. Hier besteht erheblicher Schulungsbedarf für die elektro- und informationstechnischen handwerklichen Betriebe.

Internationale Vernetzung

- **Kompetenzportfolios Elektromobilität**
In den Kompetenzportfolios werden systematisch die für einen globalen eMobilitätsmarkt erforderlichen Fachkräftekompetenzen beschrieben. Die Portfolios decken die komplette Wertschöpfungskette ab, berücksichtigen technologische Transformationsprozesse und veränderte Service- und Beratungsanforderungen ebenso wie innovative Geschäftsmodelle und neuartige Systemdienstleistungen.
-

- **Bildungsallianzen**

Durch den Aufbau und die Förderung von Bildungsallianzen in den sich entwickelnden Märkten sollen die global angelegten Geschäftsmodelle für den Gesamtkomplex der Elektromobilität in die lokalen Gegebenheiten eingebettet werden.

- **Fachkräfteentwicklung und Fachkräfteaustausch**

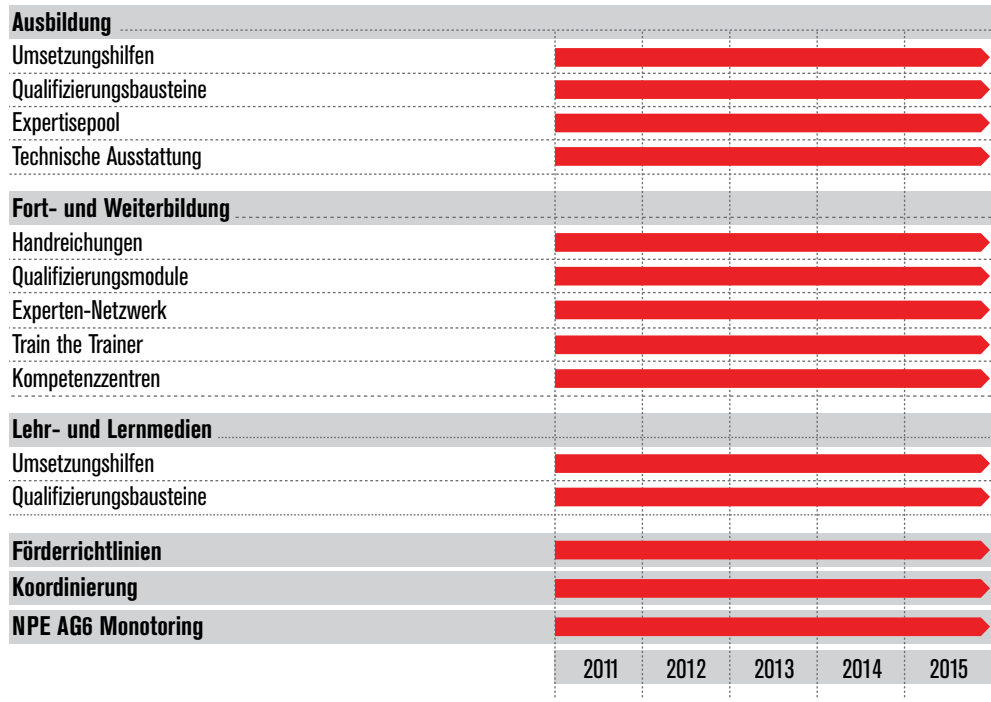
Durch eine strategisch angelegte Fachkräfteentwicklung und einen partnerschaftlichen Fachkräfteaustausch können die für die neuen Kollaborationen notwendigen Personalressourcen aufgebaut werden.

5.2 Maßnahmepakete

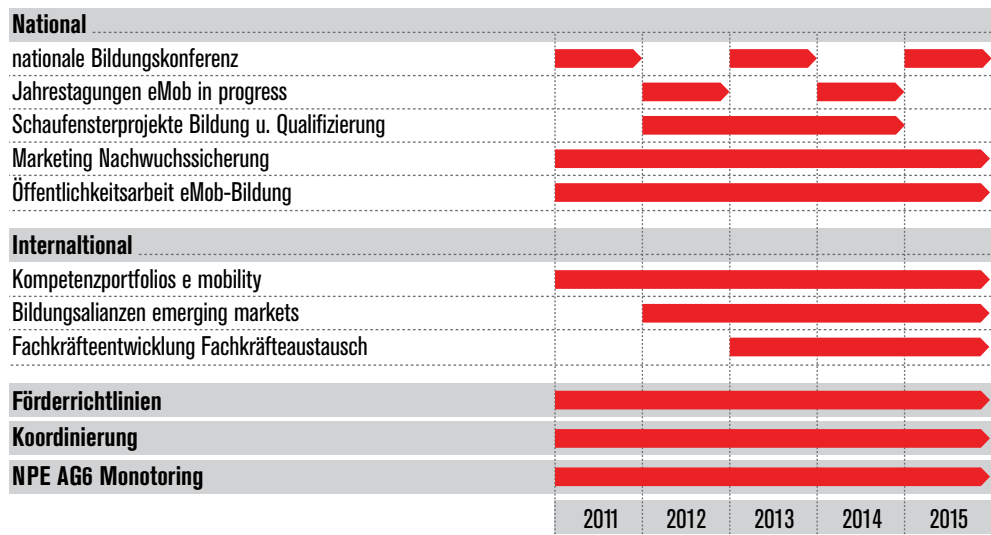
Maßnahmepakete - Akademische Bildung

Maßnahmepakete - Akademische Bildung					
Studiengänge					
Studieninhalte					
Lehrstühle					
Technische Ausstattung					
Postgrad. Weiterbildung					
Bildungsgänge					
Train the Trainer					
Kompetenzzentren					
Vernetzung Wissenschaft / Wirtschaft					
Projektförderung					
Verbundförderung					
Förderrichtlinien					
Koordinierung					
NPE AG6 Monitoring					
	2011	2012	2013	2014	2015

Maßnahmenpakete – Berufliche Bildung



Maßnahmenpakete – Akademische Bildung / Berufliche Bildung



5.3 Koordinierung

Das deutsche Bildungssystem reagiert intensiv auf die Herausforderungen der Elektromobilität. An praktisch allen Hochschulstandorten sind ein Ausbau bzw. notwendige Anpassungen der Lehrpläne vorgenommen worden. Projekte wie die Fahrzeugkonzepte Mute (TU München) und StreetScooter (RWTH Aachen) haben bei der IAA 2011 große Aufmerksamkeit erfahren und dokumentieren die Leistungsfähigkeit der deutschen Hochschulen. Mit Unterstützung der Wirtschaft, des Bundes und der Länder wurden und werden neue Lehrstühle eingerichtet (z.B. Elektrochemie / Batterie / Leichtbau), Kompetenzzentren und Initiativen realisiert (z.B. KLiB – Kompetenznetzwerk Lithium-Ionen Batterien, Helmholtz-Institut zur Batterieforschung an der Universität Ulm, Landesinitiative Leichtbau und Elektromobilität Sachsen-Anhalt).

Aus Sicht der AG6 stellt sich die Frage, wie eine Koordination, Transparenz und gegebenenfalls. Steuerung dieser Veränderungsprozesse an den Hochschulen und bei den Aus- und Weiterbildungsträgern erreicht werden kann.

Um kosten- und zeitaufwändige parallele Entwicklungen zu vermeiden und auch bereits vorhandene elektromobilitätsrelevante Bildungsaktivitäten gezielt einzubinden, soll die Umsetzung der Maßnahmenpakete für die akademische und für die berufliche Bildung in geeigneter Form koordiniert werden. Ein besonderes Augenmerk soll dabei auch auf die Vernetzung der Akteure der akademischen und beruflichen Bildung in gemeinsamen Projekten sowohl im nationalen wie auch im internationalen Bereich gelegt werden.

Die Bundesländer, der Bund und die EU fördern wie oben genannt bereits verschiedene Projektaktivitäten, die sich mit Fragen der Ausbildung und Qualifizierung im akademischen und beruflichen Bereich beschäftigen. Diese zu identifizieren, transparent zu machen, curriculare Strukturen und für die Elektromobilität spezifische Bildungsinhalte zu entwickeln, sind wichtige Bestandteile der vorgeschlagenen Maßnahmenpakete, deren Umsetzung durch eine entsprechende Förderrichtlinie unterstützt werden soll.

Zur Sicherung einer koordinierten Darstellung der Ausbildungs- und Qualifizierungsthemen im Rahmen der „Schaufenster“ soll von den Projektbeteiligten eine Arbeitsgemeinschaft eingerichtet werden, um Aktivitäten abzustimmen und Ressourcen zu bündeln.

Die NPE AG6 schlägt vor eine Clearing- bzw. Koordinierungsstelle einzurichten, um die Aktivitäten der akademischen und beruflichen Aus- und Weiterbildung zur Elektromobilität zu koordinieren. Dabei sollten weitgehend existierende Strukturen genutzt werden.

5.4 Monitoring

Wesentliches Ziel ist die Förderung der interdisziplinären und branchenübergreifenden Zusammenarbeit im Rahmen systemorientierter Bildungsgänge und Qualifizierungskonzepte. Nur so können die Fachkräfte im Bereich der Elektromobilität auf die neuen Anforderungen sowie die Chancen und Möglichkeiten gezielt und vorausschauend vorbereitet werden. Weiteres Ziel ist es, durch den breiten Qualifizierungsansatz die Akzeptanz der Elektromobilität insgesamt kontinuierlich zu verbessern.

Die NPE AG 6 schlägt vor in diesem Verständnis die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen im Rahmen eines jährlichen Monitoring zu begleiten.

5.5 Förderbekanntmachung Aus- und Weiterbildung Elektromobilität

Die NPE AG 6 schlägt vor analog zu den technologiegetriebenen Förderbekanntmachungen, eine eigene Förderrichtlinie zu entwickeln und darin Ausschreibungen für F+E-Vorhaben im Bereich der Aus- und Weiterbildung für die Elektromobilität vorzusehen. Damit sollen Möglichkeiten eröffnet werden, Projekte zur Umsetzung der vorgeschlagenen Empfehlungen, auch im Rahmen unterschiedlichster Konsortien, modellhaft zu entwickeln sowie die notwendige Infrastruktur aufzubauen. Der in den Leuchtturmvorhaben identifizierte Qualifizierungsbedarf kann dabei zeitnah aufgegriffen und vorausschauend für gezielte Weiterentwicklungen im Bereich der akademischen wie auch der beruflichen Bildung genutzt werden. Durch die Projekte soll eine systemorientierte, interdisziplinäre Vernetzung der Akteure gefördert und durch den Transfer der F+E-Ergebnisse eine branchenübergreifende Umsetzung der entwickelten Konzepte und Lösungen gesichert werden.

Verfasser

Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)
AG6 – Ausbildung und Qualifizierung
Karlheinz Müller, Dietmar Goericke
Berlin, Mai 2012

Redaktionelle Unterstützung

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
Ariane Hellinger, Michael Püschner, Linda Tönskötter (Lektorat)
www.acatech.de

Satz und Gestaltung

heilmeyerundsernaeu.com

Infographik

isotype.com