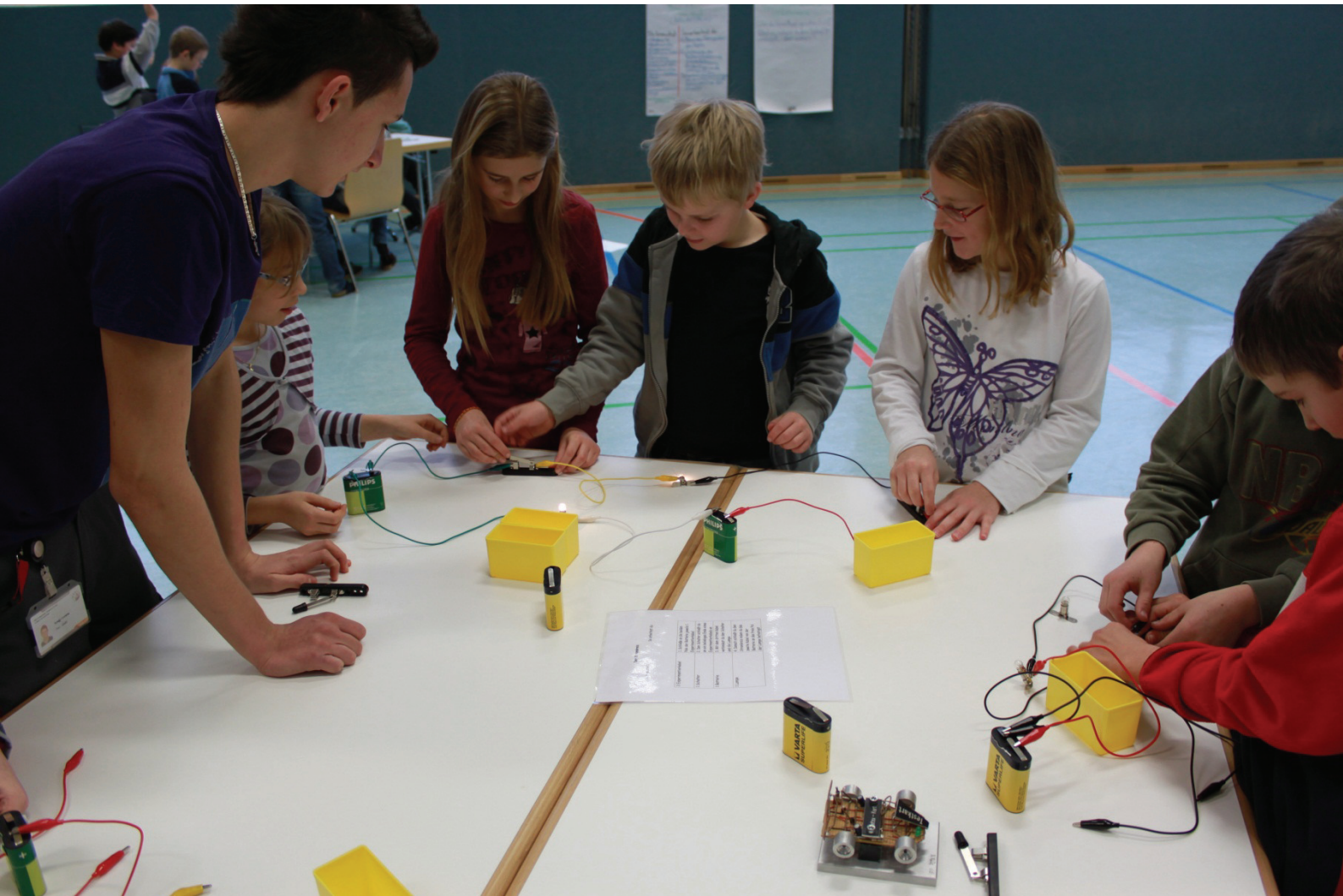


Kompetenzprofil und Ausbildungsbedarf für Elektromobilität in und aus Österreich

Studie

im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit)



IMPRESSUM

Herausgeber:

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit)

Radetzkystrasse 2

A-1030 Wien

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Heimo Aichmaier (Koordinator Elektromobilität)

Mag^a. Evelinde Grassegger (Leiterin der Abteilung Mobilitäts- und Verkehrstechnologien)

Auftragnehmer / Autorenteam:



AIT Austrian Institute of Technology

Mobility Department

Österreichisches Forschungs- und
Prüfzentrum Arsenal Ges.m.b.H.

Giefinggasse 2

1210 Wien

Mag.^a Karin Tausz

Dipl.-Ing.ⁱⁿ Alexandra Millonig

Dipl.-Ing. Martin Spalt



Fachhochschule

Technikum Wien

Höchstädtplatz 5

1200 Wien

Mag. Dr. Günter Essl

FH-Prof. DI Mag. Emil Simeonov



TIC Steyr GmbH

Im Stadtgut A1

4407 Steyr-Gleink

KommR Mag. Walter Ortner

Mag. Andreas Hubinger

*(marecon management &
research)*

Titelbild:

RIC (Regionales Innovations Centrum) GmbH, Welser Strasse 33, A-4623 Gunskirchen

DIESE STUDIE WURDE IM AUFTRAG DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE ERSTELLT.

Inhalt

0	Executive Summary	4
1	Einleitung	8
1.1	Zum Begriff	9
1.2	Ziel	10
1.3	Methodik	10
2	Bedarfs- und Potenzialanalyse und Ableitung bildungsstrategischer Ziele.....	12
2.1	Technologische und Wirtschaftliche Entwicklungen und Trends	12
2.2	Bedarfs- und Potenzialanalyse für Elektromobilität in den Ausbildungsstufen.....	16
2.2.1	Einschätzung des Bedarfs an Elektromobilitätsfachkräften	17
2.2.2	Lehrlingsausbildung	24
2.2.3	HTL-AbsolventInnen	31
2.2.4	FH-Studiengänge	35
2.2.5	Universitätsstudien und –lehrgänge	39
2.2.6	Interne und externe betriebliche Weiterbildung	47
2.2.7	Kinder und Jugendliche	50
2.2.8	Rettungskräfte, Feuerwehr und Pannendienste	51
2.2.9	Kommunale Verwaltung und Politik.....	51
2.3	Bildungsstrategische Zielsetzungen	53
2.4	Maßnahmenempfehlungen.....	54
3	Maßnahmenmatrix Elektromobilität Österreich	59
4	Anhang.....	67
4.1	Berufsschulstandorte mit Potenzial für elektromobilitätsrelevante Ausbildungsschwerpunkte	67
4.2	Abbildungsverzeichnis.....	75
4.3	Tabellenverzeichnis	75
4.4	Literaturverzeichnis.....	76

0 Executive Summary

Die Entwicklungen in der Elektromobilität werden die gesamte Automobil- und Zulieferindustrie verändern, der Druck der Industrie verschiedener Branchen, entsprechende Fachkräfte in Österreich zu finden, nimmt daher zu. Die vorliegende Studie zeigt auf, welche Kompetenzen in den nächsten Jahren in Industrie und Forschung dafür gebraucht werden. 2011 wurde dazu als Grundlage die Einschätzung von 51 ExpertInnen für Elektromobilität aus führenden österreichischen Unternehmen aller Größen und relevanter Branchen, Fachverbänden, Forschungs- und Bildungseinrichtungen sowie Plattformen mittels telefonischen Interviews und standardisiertem Interviewfragebogens erhoben. In der Analyse wurde daher nicht der Weg einer großen repräsentativen Umfrage verfolgt, sondern eine qualitative und quantitative Auswertung von Interviews mit Stakeholdern aus der „Speerspitze“ der Unternehmen und Organisationen, die im Bereich Elektromobilität aktiv sind, vorgenommen. Mit einigen ExpertInnen wurden nach der Auswertung dieser Befragung vertiefende Interviews geführt. Parallel wurden die Ergebnisse bestehender nationaler und internationaler Studien und Projekte analysiert und entsprechende Statistiken herangezogen, um den Bedarf abzuleiten. Die Bedürfnisse von KMU, Industrie sowie Forschung und Entwicklung wurden darauf aufbauend analysiert und der Bedarf auf den unterschiedlichen Bildungstufen von der Lehrlingsausbildung, über die berufliche Weiterbildung bis zum Studienabschluss ermittelt.

Die Ergebnisse der Studie sollten näheren Aufschluss darüber geben, welche Qualifikationen in Forschung und Industrie in Österreich gebraucht werden, um in unterschiedlichen Branchen hinsichtlich einer ins Gesamtmobilitätssystem integrierten Elektromobilität wettbewerbsfähig zu sein. Ziel ist die Erstellung eines Aktionsplans, der Empfehlungen für Maßnahmen in der Aus- und Weiterbildung umfasst.

Zusammenfassung der Maßnahmenempfehlungen

Die für den Ausbau und die Absicherung der österreichischen Technologiekompetenz in der Elektromobilität notwendige Qualifizierung und Weiterbildung muss in einem integrativen Ansatz weite Bereiche erfassen. Rund 2.500 Fachkräfte auf dem Bildungsniveau von Ingenieuren, WissenschaftlerInnen, MeisterInnen und TechnikerInnen in Forschung, Entwicklung, Produktion und Dienstleistung werden in den nächsten 6 Jahren benötigt.

Generelle Ansatzpunkte

- Mit der Implementierung der Ausbildungsangebote muss sofort begonnen werden, damit die ersten Fachkräfte in den nächsten 3-4 Jahren zur Verfügung stehen.
- Generell ist der Adaptierung und intelligenten Verknüpfung von bestehenden Ausbildungen der Vorzug vor spezifizierten Berufsbildern und Studien bzw. FH-Lehrgängen zu geben.
- Eine modulare Ausbildung ermöglicht Durchlässigkeit zwischen den Fachrichtungen und Berufsfeldern (auch technisch/wirtschaftlich).
- Das Potenzial qualifizierter Mädchen bzw. Frauen muss besser genutzt werden.
- Kooperationen zwischen Unternehmen, Schulen und Forschungseinrichtungen müssen intensiviert und die vorhandene Forschungsinfrastruktur bestmöglich genutzt werden.

Maßnahmen Lehrlingsausbildung

- Begleitende Bewusstseinsbildungsmaßnahmen bei den verantwortlichen Arbeitgebern und öffentlichen Trägerorganisationen, wo Ausbildung, Betriebe, Kinder und Eltern zusammengebracht werden
- Bildung von „Pionerteams“ („Elektromobilitäts-Teams“) an Berufsschulen, die aus drei Lehrenden bestehen und das Thema Elektromobilität in den Berufsschulen betreuen und forcieren.
- In den Berufsschulen sind die Lehrpläne anzupassen. Entscheidend ist die Schnittstelle zwischen Elektrotechnik, Elektromechanik und Informatik als Regelungstechnik. Ein adäquater Zugang dafür ist der interdisziplinäre Projektunterricht. Die neuen lernergebnisbezogenen Lehrpläne in Elektrotechnik, Elektronik, Mechatronik und Kraftfahrzeugtechnik sowie der Informatik kommen dieser Entwicklung sehr entgegen.
- Hohes Potenzial haben regionale Ausbildungsverbände für Elektromobilität, die besonders auf die Bedürfnisse kleinerer Betriebe eingehen, für die die Abwesenheit von Lehrlingen oder Mitarbeitern für zwei Ausbildungstage pro Woche ein Problem darstellt.
- Entscheidet sich nur jeder 10. Lehrling für die entsprechenden Zusatzmodule könnten in 3-4 Jahren bis zu 2.000 ausgebildete Gesellen mit abgeschlossener Lehrausbildung für die Elektromobilität zur Verfügung stehen.
- 2009 gab es rund 4.000 Kfz-Reparaturwerkstätten. Würde jeder Betrieb einen Lehrling mit Elektromobilität-Zusatzmodul ausbilden lassen, so könnten in 3-4 Jahren ca. 400 bis 500 Gesellen pro Bundesland zur Verfügung stehen.

Maßnahmen Ausbildung an HTLs

- Ein „Train-the-Trainer“-Konzept für die Qualifikation der Lehrenden ist Voraussetzung für die Bildung der „Elektromobilitäts-Teams“ an HTLs. Zusätzlich sollen Berufspraktika bei Unternehmen und Plattformen ermöglicht werden.
- Bildung von „Elektromobilitäts-Teams“ an HTL aus jeweils zumindest 3 Lehrenden pro elektromobilitätsrelevanten Schulstandort. Das ergibt einen Bedarf von rund 160 Lehrenden für die Bildung solcher Teams in ganz Österreich.
- In HTLs mit entsprechenden Fachrichtungen wird das Thema kurz- bis mittelfristig durch Wahlfächer und Projektarbeiten (Abschlussklassen) implementiert, insbesondere die Themen Softwareentwicklung, Lademanagementsysteme, Energiespeicherung, Batteriemangement bei Hochtemperaturbatterien, Antriebstechnik bei Elektromotoren, sowie die Verbindung zwischen Informatik und Umweltmanagement.
- Die ersten AbsolventInnen mit diesen Kenntnissen könnten in 1-2 Jahren zur Verfügung stehen, bei Implementierung in je zwei HTL in jedem Bundesland könnten damit rund 360 SchülerInnen pro Jahr erreicht werden.

Maßnahmen Ausbildung an Fachhochschulen

- Relevante Themenbereiche müssen an technikaffinen FHs interdisziplinär curricular entwickelt und auf der Masterebene als vertiefende Spezialmodule angeboten werden.
- Kooperation mit Unternehmen und unterschiedlichen FHs („Ringvorlesungen“, Berufspraktika), damit das Interesse der Studierenden geweckt wird.
- Schwerpunkte im Bedarf: Batterieentwicklung (Chemie), Antriebstechnik, Übertragungstechnologie (Router), energiewirtschaftliche Kompetenzen, Ladekonzepte, Effizienzsteigerung, Assistenzsysteme, Organisation von Infrastruktur in Gesamtverkehrssystem, Haftungsfragen im Versicherungsbereich, verbrauchertechnische Kompetenzen, sowie Verkehrsplanung.
- Die Vertiefung erfolgt als Verbindung mit entsprechenden Themen, wie alternative Antriebstechnik, Energietechnik etc. um die Durchlässigkeit der Berufsfelder zu sichern.

Maßnahmen Ausbildung an Universitäten

- Besonders großer Mangel an Fachkräften und Aufholbedarf in der Forschung herrscht in den Bereichen Elektrochemie (Batterieforschung) und Leistungselektronik.
- Keine curriculare Entwicklung im Bachelorstudium, jedoch Angebot einzelner Module innerhalb geeigneter Spezialisierungsrichtungen bzw. Projektfächer (z.B. P2 im Raumplanungsstudium).
- interfakultative Interdisziplinarität auf Master-Ebene: Mechatronik, Elektrotechnik, Fahrzeugtechnik, Maschinenbau, technische Chemie, technische Physik und Raum- und Verkehrsplanung.
- Internationale Kooperationen mit führenden Universitäten und Forschungseinrichtungen in Europa, USA, und Asien: Austausch von Studierenden und HochschullehrerInnen, Entwicklung gemeinsamer Studiengänge, gemeinsame Forschungsprojekte, Rekrutierung von Studierenden und AbsolventInnen umfassen.
- Diplomarbörse Elektromobilität zur Spezialisierungsförderung
- Fächerübergreifender Lehrstuhl an einer Technischen Universität, der in intensiver Kooperation mit führenden Unternehmen eingerichtet wird.

Maßnahmen in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung

- Weiterbildungsangebote sollten Frauen für zukunftssträchtige technisch ausgerichtete Ausbildungen motivieren, wie etwa Lehrgänge in der Elektronik mit thematischem Schwerpunkt Elektromobilität.
- Initiierung von Qualifizierungsverbänden bzw. überbetrieblichen Lernplattformen.
- Identifikation regional verfügbarer Ausbildungsressourcen, insbesondere in Anwendungsregionen (Unternehmen, regionale Bildungsanbieter)

Bewusstseinsbildung und Interessensförderung

- Entwicklung von Unterrichtsmaterial, das Schulen und Lehrwerkstätten zur Verfügung gestellt wird.
- Lehrinhalte zu Elektromobilität in bereits bestehende Ausbildungen „gemeindenaher“ Bildungseinrichtungen implementieren um so ein dichtes **Netz an MultiplikatorInnen** auf Gemeindeebene zu spannen.
- Bildungskonferenz und Ausbildungsmesse Elektromobilität zur Vernetzung und Information
- Bestehende Instrumente des bmvit zur Nachwuchsförderung, wie Praktika für SchülerInnen, Talente regional, FTI-remixed etc. sollten genutzt werden.
- Initiierung regionaler Dialogwerkstätten: Technologische Lösungen und Planungsinstrumente werden hinsichtlich einer Umsetzung in den Gemeinden bzw. Regionen als integrativer Ansatz diskutiert und Elektromobilität in Planungsinstrumente integriert.

1 Einleitung

Die Entwicklungen in der Elektromobilität werden die gesamte Automobil- und Zulieferindustrie massiv verändern. OEM's werden zunehmend von den Zulieferern erwarten, dass sie die notwendigen Technologien entwickeln und liefern können. Der österreichischen Fahrzeugzulieferindustrie eröffnen sich dadurch neue Perspektiven. Jedoch werden nur jene österreichischen Unternehmen zu den Gewinnern zählen, die neue Lösungen im Bereich der Softwareentwicklung, Mechatronik und digitalen „Supply Chain“ vorweisen können (vgl. WKO 2010). Österreichischen Anbietern stehen große Chancen offen, die von Unternehmen wie Magna eCars, Fronius International GmbH, oder AVL List GmbH bereits ergriffen werden. Österreich als Wirtschafts- und Produktionsstandort muss daher dieses Innovationspotenzial und nationale wie regionale Anknüpfungspunkte in der internationalen Wertschöpfungskette Elektromobilität nutzen und im Zuge dieses technologischen Wandels die notwendigen Initiativen im Aus- und Weiterbildungssektor setzen.

Der Ausbau und die Absicherung österreichischer Technologiekompetenz sowie der Entwicklungs- und Produktionstechnologien in der Elektromobilität fußen vor allem auf den Strategiefeldern Mobilität, Energie und Raum (vgl. bmvit 2010). Die notwendige Qualifizierung und Weiterbildung muss daher in einem integrativen Ansatz weite Bereiche erfassen: sie reicht von der praktischen Handhabung neuer Antriebstechnologien, über Know-how für die Durchführung von Genehmigungs- und Zertifizierungsverfahren, den Einsatz von IKT zur Einbettung in das Gesamtverkehrssystem, bis hin zu stadtplanerischen, städtebaulichen und umweltrelevanten Aspekten.

Voraussetzung dafür ist, dass das Interesse an Elektromobilität bei Nachwuchskräften geweckt wird, und einerseits die Bildungslandschaft die dafür notwendigen Qualifizierungen vermittelt, und andererseits attraktive Jobangebote im heimischen Wirtschafts- und Wissenschaftssektor geboten werden. Hochqualifizierte Fachkräfte werden in Industrie, Forschung und Lehre benötigt: Forscherkarrieren müssen ermöglicht und Ausbildungskräfte qualifiziert werden.

Industrie, Zulieferer, Infrastrukturbetreiber, Verkehrsdienstleister, Forschungs- und Bildungseinrichtungen, Kommunen und Energieversorger stehen daher vor der Aufgabe, Elektromobilität in einem ganzheitlichen Ansatz zu fördern, neue Konzepte für Mobilität und Verkehr zu entwickeln und umzusetzen. Damit die für Elektromobilität erforderlichen technologischen Kompetenzen aufgebaut werden können, sind vertikale und horizontale Kooperationen sinnvoll, auch mit Unternehmen, die nicht aus der traditionellen Automobilzulieferlandschaft kommen. Ein solches nationales wie internationales Netzwerk für Elektromobilität spielt auch in der Ausbildung eine entscheidende Rolle.

Internationale Kompetenz der Fachkräfte wird besonders in der Elektromobilität eine Schlüsselqualifikation werden: Auslandsaufenthalte und Kooperationen mit Forschungs- und Bildungseinrichtungen in Europa, USA und Asien werden notwendig sein, um die strategischen Bildungsziele zu erreichen. Verschiedene europäische Staaten setzen bereits Aktivitäten um die Elektromobilität zu fördern, wie Österreich, Frankreich, Spanien, Deutschland, Portugal und Dänemark. Neben den technologischen Aspekten wie Sicherheit, Batterieentwicklung, Ladestrategien

und -infrastrukturen sowie der Entwicklung gemeinsamer Standards, ist die Aus- und Weiterbildung von ExpertInnen eines der wichtigsten Ziele.

Im Hinblick auf diesen strukturellen Wandel der Automobilindustrie wurden auf europäischer Ebene Aktivitäten für die Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen in diesem Beschäftigungssektor initiiert. 2007 wurde die "European partnership for anticipation of change" gestartet, in der die europäische Automobilhersteller- und Zulieferindustrie (CLEPA) gemeinsam mit den Gewerkschaften (EMF) Strategien erarbeitete, um dem Strukturwandel in dieser Branche zu begegnen und die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Automobilindustrie zu sichern. Ende 2010 wurde das Projekt „Skills Council“ ins Leben gerufen. Auf technologischer Ebene wurde die Europäische Strategie der „efficient and green vehicles“ initiiert.

Den Rahmen für Österreich gibt der Nationale Aktionsplan für Elektromobilität vor. Von 4,3 Millionen Autos, die es jetzt in Österreich gibt, soll 2020 jedes fünfte Fahrzeug einen ökologischen, teil- oder vollelektrifizierten alternativen Antrieb haben. 5% der Neuzulassungen im Jahr 2020 sollen rein batteriebetriebene Elektrofahrzeuge, 5% Plug-In-Hybridfahrzeuge und 10% Voll-Hybridfahrzeuge sein. Bei diesem Anteil kann eine CO₂-Reduktion von 7 % erreicht werden. An diesen Zielen soll auch die heimische Automobil- und Zulieferindustrie partizipieren, und damit den Wirtschafts- und Technologiestandort Österreich durch nationale Wertschöpfung, F&E-Kompetenzaufbau und Knowhow stärken.

In Europa wollen etwa Mitsubishi, Peugeot, Nissan und Daimler mit Kleinstserien auf den Markt gehen. BMW will vor 2015 mit einem Elektroauto starten. Ford und VW planen, bis 2013 erste Hybrid- und Elektroversionen für den europäischen Markt zu produzieren, Opel startet 2011. In den USA sollen bis 2020 bereits 2 Mio. Fahrzeuge und bis 2030 schon rund 10 Mio. Fahrzeuge auf elektrischer Basis fahren.

Damit diese Strategien erfolgreich umgesetzt werden können, sind neue Qualifikationen und Ausbildungsangebote entlang der gesamten Ausbildungspyramide (s. S. 17) entlang der gesamten Wertschöpfungskette und des gesamten Innovationsprozesses notwendig. Trotzdem die Anzahl an E-Fahrzeugen in Österreich noch gering ist, müssen diese Arbeitskräfte rasch zur Verfügung stehen, um die technische Entwicklung vorantreiben und Elektromobilität als realistische Alternative am Markt anbieten zu können.

1.1 Zum Begriff

Der Nationale Einführungsplan für Elektromobilität betrachtet Batterieelektro-, Brennstoffzellen- und Hybridfahrzeuge als Element einer Gesamtstrategie zur Erreichung eines nachhaltigen Mobilitätssystems. Elektromobilität verknüpft Mobilität und Klimaschutz und erfordert nicht nur technische Lösungen, sondern den Blick auf das Gesamtverkehrssystem und die Mobilitätsbedürfnisse der NutzerInnen. Die Umsetzung erfolgt deshalb mittels einer integrativen Strategie in den Feldern Mobilität, Energie und Raum. Qualifizierte MitarbeiterInnen werden somit in unterschiedlichen Branchen benötigt, es eröffnet sich ein Potenzial „intelligente Arbeitsplätze“ in Österreich zu generieren.

Im Rahmen dieser Studie wurde das Analysefeld eingegrenzt, der Aus- und Weiterbildungsbedarf im Energiewirtschaftssektor im Hinblick auf die Erzeugung von und Versorgung mit Erneuerbarer Energie wurde nicht untersucht.

1.2 Ziel

Österreichs Aus- und Weiterbildungslandschaft soll für den erforderlichen Wandel gerüstet sein. Ziel ist daher die Erstellung eines Aktionsplans, der Empfehlungen für Maßnahmen in der Aus- und Weiterbildung aufzeigt, damit die für Elektromobilität benötigten Fachkräfte in Österreich möglichst rasch zur Verfügung stehen. Entsprechend dem ganzheitlichen Ansatz umfasst dieses Konzept ein integratives Maßnahmenbündel im Kontext von Mensch, Raum/Umwelt und Wirtschaft.

1.3 Methodik

Grundlage der Analyse ist eine ExpertInnenbefragung: dabei wurde die Einschätzung von ExpertInnen erhoben, welche Kompetenzen in welchen Bildungsstufen aufgebaut werden müssen. Die Bedürfnisse von KMU, Industrie sowie Forschung und Entwicklung wurden darauf aufbauend analysiert und der Bedarf auf den unterschiedlichen Bildungsstufen von der Lehrlingsausbildung, über die berufliche Weiterbildung bis zum Studienabschluss ermittelt. Daraus wurden bildungspolitische strategische Ziele und Maßnahmen abgeleitet und in einer Matrix zusammengefasst.

Als Analysefelder wurden folgende Bildungsstufen festgelegt:

- Lehre
- Berufsbildende Höhere Schulen (HTL)
- Fachhochschulen
- Universitäten
- Externe und interne betriebliche Weiterbildung
- Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung (Ausbildung von MultiplikatorInnen)

Im ersten Schritt wurden für das Thema Aus- und Weiterbildung für Elektromobilität relevante Branchen und Stakeholdergruppen definiert:

- Produktentwicklung (Hersteller, Zulieferer)
- Infrastruktur
- Sicherheit/Nutzung
- Handel/Vertrieb
- Plattformen
- Forschung/Ausbildung

Dazu wurde in einem ersten Schritt recherchiert, welche Unternehmen, Organisationen, Forschungs- und Bildungseinrichtungen sowie Plattformen in Österreich sich zurzeit mit dem Thema beschäftigen bzw. im Kontext der Elektromobilität eine wichtige Rolle spielen können. Aus diesen über 200 identifizierten Organisationen wurde eine Auswahl von Interviewpartnern nach diesen Kategorien getroffen. Insgesamt wurden 51 ExpertInnen mittels telefonischen Interviews und standardisiertem

Interviewfragebogens befragt. In der Analyse wurde daher nicht der Weg einer großen repräsentativen Umfrage verfolgt, sondern die qualitative und quantitative Auswertung von Interviews mit Stakeholdern aus der „Speerspitze“ der Unternehmen und Organisationen, die im Bereich Elektromobilität aktiv sind. Diese Auswertung liefert ein sehr gutes Bild zur Einschätzung des derzeitigen Aus- und Weiterbildungsbedarfs aus Sicht der ExpertInnen der jeweiligen Stakeholdergruppen. Mit einigen ExpertInnen österreichischer Unternehmen und Fachverbände wurden nach der Auswertung dieser Befragung vertiefende Interviews geführt, um offene Fragen zu klären und weiterführende Analysen zu einzelnen Punkten durchführen zu können. Parallel wurden die Ergebnisse bestehender nationaler und internationaler Studien und Projekte analysiert und entsprechende Statistiken herangezogen um den Bedarf festzustellen. Auf dieser Basis wurden bildungsstrategische Zielsetzungen abgeleitet und Maßnahmen entwickelt.

2 Bedarfs- und Potenzialanalyse und Ableitung bildungsstrategischer Ziele

2.1 Technologische und Wirtschaftliche Entwicklungen und Trends

Eine der Herausforderungen der Elektromobilität ist die Koordination von Entwicklungen in Industriebereichen, die zuvor wenige Berührungspunkte hatten, so z.B. zwischen Automobilindustrie und Elektrizitätswirtschaft oder bei der Kombination von Batterie- und Antriebstechnik. Energiewirtschaft und Automobilhersteller haben in den letzten Jahren ihre eigenen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten intensiviert und fordern dies auch von der Zulieferindustrie. Daher werden qualifizierte Fachkräfte in unterschiedlichen Industriebranchen benötigt, die Bestandteil der Wertschöpfungskette Elektromobilität sind. Dazu zählen die Automobilindustrie, die Elektronikbranche, Informationstechnologie, Maschinenbau (innovative und flexible Produktionstechnologien für den automatisierten Produktionsprozess), die Energiewirtschaft, die Chemieindustrie, Rohstofflieferanten aber ebenso Leasing-, Beratungs- und Planungsunternehmen. Die Bedarfsanalyse erfordert daher eine branchenübergreifende Betrachtung. Viele Unternehmen in den genannten Branchen produzieren jedoch nicht nur für die Fahrzeugindustrie sondern auch für andere Wirtschaftszweige, wie z.B. metallherzeugende Betriebe, daher ist auch nur ein Teil der Beschäftigten für Elektromobilität zu qualifizieren. Das macht jedoch eine genaue Abgrenzung des Bedarfs an qualifizierten Fachkräften für Elektromobilität nach Zahlen und Branchen sehr schwierig.

In den nächsten Jahrzehnten wird sich die demographische Struktur der Bevölkerung ändern. Gleichzeitig nimmt die Technologiesierung in der Industrie zu. In den für Elektromobilität relevanten Ausbildungen müssen daher ältere Arbeitnehmer weiterqualifiziert werden sowie entsprechende Angebote an Schulen, FHs und Universitäten geschaffen werden. Das Potenzial qualifizierter Mädchen bzw. Frauen muss besser genutzt werden.

Fachkräftemangel in Österreich

In den nächsten Jahren werden niedrig qualifizierte bzw. unqualifizierte Arbeitskräfte zu den Verlierern der österreichischen Berufslandschaft zählen. Für Tätigkeiten auf Maturaniveau (Skill-Level 3), insbesondere im technischen Bereich und für akademische Berufe werden Zuwächse erwartet (vgl. WIFO 2008, S. 44).

Tabelle 1: Unselbständige Beschäftigung, 2006 und 2012 nach Skill-Level

	Beschäftigungsniveau		Veränderung 2012-2006	
	2006	2012	in % p.a.	Absolut
Akademische Ausbildung (Skill-Level 4)	301.600	343.700	2,2	42.100
Maturaniveau (Skill-Level 3)	670.000	728.500	1,4	58.500
Lehr- oder Fachschulabschluss (Skill-Level 2)	1.661.400	1.717.500	0,6	56.100
Maximal Pflichtschule (Skill-Level 1)	351.000	359.400	0,4	8.300
Berufe mit Leitungsfunktion (Skill-Level 0) ¹⁾	163.100	180.500	1,7	17.400
Berufe mit militärischem Charakter (Skill-Level 0) ¹⁾	14.800	14.800	0	0
Insgesamt	3.161.900	3.344.400	0,9	182.500

Quelle: WIFO 2008; Werte auf 100 gerundet; ¹⁾ Skill-Level 0: keinem eindeutigen Ausbildungsniveau zuordenbar.

Weiterhin wird von einem wachsenden Bedarf an technischen Fachkräften ausgegangen, insbesondere aufgrund technischer Innovationen und dem zunehmenden Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (WIFO 2008, S.51).

Eine im Dezember 2010 durchgeführte Mittelstandserhebung (vgl. Ernst & Young 2011)¹ in Österreich zeigt, dass die Mehrheit der mittelständischen Unternehmen gute Konjunkturaussichten in Österreich erwartet, und damit auch eine höhere Bereitschaft zu Investitionen und zur Einstellung von mehr MitarbeiterInnen hat. Gemäß dieser Studie haben jedoch drei von vier mittelständischen Unternehmen Schwierigkeiten, neue und ausreichend qualifizierte MitarbeiterInnen zu finden. Etwa zwei von drei mittelständischen Unternehmen befürchten sogar Umsatzeinbußen aufgrund des Mangels an Fachkräften hinnehmen zu müssen. 74 % der Befragten berichten von Schwierigkeiten, neue und qualifizierte MitarbeiterInnen zu finden – jeder Fünfte bezeichnet dies sogar als „sehr schwierig“. Die Mehrheit der mittelständischen Unternehmen in Österreich (66 %) erwartet, dass es in den kommenden drei Jahren (noch) schwieriger wird, geeignete Fachkräfte zu finden. Dass es bislang schwieriger wurde, meinen 73 % der befragten Industrieunternehmen, und 70 bzw. 71 % der Dienstleistungs- und Handelsunternehmen. Damit könnte sich der zunehmende Fachkräftemangel zu einer erheblichen Wachstumsbremse für die mittelständischen Unternehmen in Österreich entwickeln. Der Wettbewerb um qualifizierte Kräfte wird sich also erhöhen: rund 60 % der Befragten nennen die hohe Konkurrenz der Großunternehmen um Top-Talente und den generellen Mangel an solchen als wichtigste Gründe für die Schwierigkeit, offene Stellen zu besetzen. Große Unternehmen hätten bessere Voraussetzungen, über eine professionelle Personalentwicklung geeignete Arbeitskräfte aus den eigenen Reihen zu rekrutieren oder neue anzuwerben. Zum anderen könnten Großunternehmen durch ihre höhere Bekanntheit leichter MitarbeiterInnen für offene Stellen gewinnen. Kleinere Unternehmen werden es zukünftig immer schwerer haben, sich gegen die großen Konzerne zu behaupten und Top-Fachkräfte für sich zu gewinnen. Insbesondere innerbetriebliche Weiterbildungen, Kooperationen mit Schulen, Universitäten, Fachhochschulen aber auch mit anderen Unternehmen werden daher an Bedeutung gewinnen.

Die TechnikerInnenlücke wurde auch durch eine Studie des Instituts für Bildungswirtschaft bestätigt, die berechnet, dass schon ab 2010 jährlich 1.000 Personen fehlen. Die am meisten nachgefragten Fachrichtungen umfassen Maschinenbau, Werkstoffwissenschaften, Elektrotechnik, Metallurgie und Verfahrenstechnik (vgl. Haas 2008). Damit sind für Elektromobilität relevante Branchen betroffen.

Automobilindustrie

Elektromobilität bietet neue Marktchancen insbesondere für die österreichische Autozuliefer-, Elektronik- und Energieversorgungsindustrie. Die Fahrzeugindustrie ist einer der Top-5-Industriezweige Österreichs, mehr als 700 Unternehmen mit über 175.000 Beschäftigten zählen in Österreich zur Automobilindustrie und erbringen Umsätze von rund 21,5 Mrd. Euro. Zählt man die damit vernetzten Branchen und Dienstleistungen hinzu, sind in diesem Industriezweig rund 370.000

¹ Sowohl auf regionaler Ebene als auch bundesweit liegt in dieser Erhebung folgende Branchenverteilung zugrunde: 34 % Dienstleistung, 32 % Handel, 17 % Bau und Energie, 17 % Industrie und verarbeitendes Gewerbe. Die Zahl der Mitarbeiter der befragten Unternehmen reichte von 30 bis 2.000.

Personen beschäftigt (ABA 2011). Die Leitbetriebe sind vor allem in der Produktion und Entwicklung des Antriebsstrangs tätig (GM-Motorenwerk in Wien Aspern, BMW in Steyr, AVL und Magna in Graz) und erwirtschaften eine jährliche Bruttowertschöpfung von 30 Milliarden EUR. Die Branche weist eine weit überdurchschnittliche F&E-Quote von 12 % auf. Durch die neuen Technologien werden Zulieferer dieser Industriezweige sowohl in der Entwicklung als auch Produktion Teile der Fahrzeughersteller übernehmen und daher stark wachsen.

Die Ausbildung von Fachkräften wird daher eine zentrale Herausforderung für die Forcierung der Elektromobilität und die Nutzung der Marktchancen sein. Für die Industrie geht es vor allem darum, die Entwicklungs- und Umsetzungsgeschwindigkeit zu erhöhen.

Im Bereich Maschinen, Kfz, Metall wird Höherqualifizierung zu einem absoluten Muss werden. Fertigungsprozesse sowie Zulieferindustrie könnten zunehmend nach Osten verlagert werden. Österreich muss sich in diesem Fall verstärkt auf die Bereiche Entwicklung, hoch spezialisierte Fertigung sowie Endmontage und Service für regionale Märkte konzentrieren. Produktvielfalt und -komplexität werden zunehmen, daher ist laufende Weiterbildung für die Fachkräfte wichtig. Die Beschäftigungsprognose bis 2014 wird als tendenziell günstig eingeschätzt (AMS Qualifikationsbarometer 2011²).

IT-Branche in Österreich

Zulieferer der automotiven Branche kommen zunehmend aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), die an der Schnittstelle zwischen Elektrofahrzeug und Stromnetz eine bedeutende Rolle spielen, als auch für die Einbettung der Elektromobilität in das Gesamtverkehrssystem und damit der Verknüpfung mit dem Öffentlichen Verkehr. IKT ermöglicht die optimierte Steuerung von Betriebs-, Abrechnungs- sowie Controllingprozessen und sorgt für den Austausch der notwendigen Informationen zwischen Verkehrsnetz, Energieversorgung und Elektrofahrzeugen, z.B. für die Routen- und Ladeplanung, der Überwachung des Batterie- und Ladezustands, aber auch für die spätere Netzintegration von Elektrofahrzeugen in intelligente Stromnetze (sog. "Smart Grids"). Durch geeignete Steuerungsmechanismen könnten Elektrofahrzeuge in Zukunft zusätzlich als mobile Stromreserve genutzt werden, die Strom in Zeiten hoher Nachfrage ins Verteilnetz zurückspeisen (Vehicle2Grid). Durch Elektromobilität wird die Informations- und Kommunikationstechnik im Automobil viel wichtiger. Aus diesem Grund wurde in Österreich auch die IKT Forschungsstrategie 2020 vom Rat für Forschung und Entwicklung ausgearbeitet.

Die IT-Branche gehört zu den dynamischsten Wirtschaftsbereichen in Österreich. Eine österreichische Studie des METIS Instituts für ökonomische und politische Forschung im Auftrag von Microsoft Österreich³ aus 2008 prognostizierte, dass bis 2011 3.800 IT-Positionen nicht mehr besetzt werden könnten und Österreich damit vor einem eindeutigen IT-Fachkräftemangel steht. Laut AMS

² http://bis.ams.or.at/qualibarometer/berufsbereich.php?id=76&show_detail=1&query=

³ <http://www.metis.ac.at/download/ITJobMarket/>

Qualifikationsbarometer (Stand 02/2011) entwickelte sich der Arbeitsmarkt in den Informationstechnologien (IT) 2010 wieder deutlich positiv, die Arbeitsmarktaussichten bis 2014 werden als tendenziell günstig eingeschätzt.

Ebenso werden im Bereich **Elektrik und Elektronik** für Elektromobilität qualifizierte Kräfte gebraucht, vor allem in den mechanischen Fertigungsbereichen und der Montage. Mit einem Produktionswert von rund 11,5 Mrd. € und knapp 59.000 Beschäftigten im Jahr 2010 ist die Elektro- und Elektroniksparte heute der zweitgrößte Arbeitgeber in der heimischen Industrie. Nach der Finanzkrise kam es bereits 2010 wieder zu zahlreichen Neueinstellungen im Elektro- und Elektronikbereich. BranchenexpertInnen rechnen bis 2014 mit einer Fortsetzung der guten Wachstums- und Beschäftigungsaussichten, vor allem hochqualifizierte Fachkräfte mit Spezialwissen haben gute Chancen am Arbeitsmarkt (AMS 2011⁴)

Qualifikationen wie Hochvolttechnik, Mechatronik und IT werden in Zukunft immer stärker nachgefragt werden. Elektroniker werden benötigt für die Energieversorgung und Ladetechnologien, Kfz-Mechatroniker müssen in der Lage sein, Elektrofahrzeuge zu reparieren und zu servicieren.

Eine aktuelle Studie aus 2011 von McKinsey⁵ bestätigt diesen Bedarf. Mit der Elektromobilität verschiebt sich das Kompetenzprofil der automobilen Antriebsindustrie von der Mechanik hin zur „Me-chem-tronik“: "In zwanzig Jahren wird weltweit der Anteil der MitarbeiterInnen in der mechanischen Bearbeitung von 80 % auf 60 % gesunken sein, die restlichen 40 % entfallen dann auf Elektroniker und Chemiker.“ Das gilt auch für Europa: Die 110.000 neuen Fachkräfte, die nach McKinsey-Analysen allein in Europa für die Produktion und Entwicklung von elektrifizierten Antriebssträngen erforderlich sind, werden gemäß ihrer Analyse ausschließlich in den Bereichen Chemie, Kunststofftechnik, Mikroelektronik, Elektrotechnik und Software/IT benötigt. Fachkräfte mit Mechemtronik-Kompetenzen müssen daher frühzeitig ausgebildet werden, um den steigenden Bedarf decken zu können.

Österreich hat besonderen Aufholbedarf in der Elektrochemie und Batterieforschung, der Wettbewerb um qualifizierte Kräfte im Forschungsbereich ist daher sehr hoch. Auch in der Leistungselektronik gibt es einen Mangel an gut ausgebildeten Arbeitskräften.

Entscheidend ist daher ein ganzheitlicher Ansatz der Elektromobilität, der neben der Energieaufbringung, den Fahrzeugen und der Infrastruktur mit intelligenten Schnittstellen auch die optimierte Vernetzung zwischen den Verkehrssystemen, die Einbeziehung von Raum- und Stadtplanung sowie neue, kundenorientierte Geschäftsmodelle und Mobilitätsdienstleistungen umfasst. Nur durch die Vernetzung dieser Branchen entlang neuer Wertschöpfungsketten und -netze der Elektromobilität werden Innovationen in rascher Zeit möglich und die notwendige Gesamtperspektive für eine nachhaltige Wirkung hergestellt. Qualifikationen und

⁴ AMS Qualifikationsbarometer:

http://bis.ams.or.at/qualibarometer/berufsbereich.php?id=68&show_detail=1&query=

⁵ http://www.mckinsey.de/html/presse/2011/20110105_pm_elektro_2030.asp

Ausbildungsangebote müssen entlang der gesamten Produktionskette und entlang des gesamten Innovationsprozesses entwickelt und angeboten werden, von der Produktkonzeption und der Entwicklung von Mobilitätskonzepten bis zum Recycling, insbesondere im Ingenieurs- und Technikbereich für neue Technologien der Energiespeicherung, Elektromotoren, Elektronik, Energiemanagement, IKT, Produktdesign, Prozessentwicklung, eco-design, Recycling, Businessmodelle, Raum- und Verkehrsplanung, ebenso wie im Handel sowie in der Wartung und Service/Reparatur. Österreich hat gute Innovationschancen in der Automobilzulieferindustrie und im IKT-Bereich. Die Elektromobilität bietet interessante Berufsperspektiven: Nachwuchskräfte in allen Teilbereichen des Systems müssen daher unterstützt werden, neue Technologien und Dienstleistungen bis hin zur Marktreife zu entwickeln und umzusetzen.

Für die Unternehmen ist es wichtig, dass gut ausgebildete Fachkräfte zur Verfügung stehen, wenn sie benötigt werden, damit das Innovationspotenzial genutzt werden kann. International gibt es bereits in vielen Ländern Europas, aber auch in den USA, Japan, China oder Korea Aktivitäten, um dem künftigen Ausbildungsbedarf für Elektromobilität gerecht zu werden. Österreich muss daher dafür sorgen, dass auch der heimischen Wirtschaft qualifizierte Fachkräfte zur Verfügung stehen.

Die zentrale Herausforderung ist somit, bereits kurz- bis mittelfristig verschiedene Disziplinen in der Ausbildung systemorientiert miteinander zu verknüpfen und eine gemeinsame Basis zu finden. Entlang der gesamten Wertschöpfungskette werden neue Qualifikationen nachgefragt werden. Disziplinen wie Soziologie, Raumplanung, Stadtplanung, Ökonomie und Betriebswirtschaftslehre müssen neben den technischen Disziplinen einbezogen werden. Das in der Forschung und Entwicklung erarbeitete Wissen muss rasch in die Ausbildungscurricula integriert werden. Der Wissenstransfer muss besser genutzt und Kompetenzen rasch aufgebaut werden. Der systemische Ansatz erfordert eine Kooperation von Unternehmen, Ausbildungs- und Forschungseinrichtungen, Kommunen und Politik. Damit solche Kooperationen funktionieren, werden in den Unternehmen bereits Experten benötigt, die diesen systemischen Ansatz verfolgen. Innovationen werden benötigt in den Produkten, Prozessen, Services und im Management. Die Etablierung langfristiger Partnerschaften zwischen KMU, Industrie und Universitäten muss auch für den Aus- und Weiterbildungsbereich genutzt werden.

Insbesondere in den bestehenden und künftigen Anwendungsregionen für Elektromobilität müssen der Aspekt der Ausbildung und damit die Kooperation mit Schulen, FHs und Universitäten der Region eine größere Rolle spielen.

2.2 Bedarfs- und Potenzialanalyse für Elektromobilität in den Ausbildungsstufen

In den folgenden Kapiteln werden zunächst die Ergebnisse der ExpertInnenbefragung dargestellt und mit den metaanalytisch erschlossenen Ergebnissen aus der relevanten Literatur verknüpft. Daraus wurden Empfehlungen für die Maßnahmenmatrix abgeleitet. Bei einigen wichtigen Themen wurden Good-Practice-Beispiele identifiziert, die in den jeweiligen Kapiteln angeführt werden.

2.2.1 Einschätzung des Bedarfs an Elektromobilitätsfachkräften

In der vorliegenden Studie wurden telefonische Interviews mit ExpertInnen aus dem Bereich der Elektromobilität durchgeführt. Von diesen befragten ExpertInnen gaben 74 % an, in Zukunft im eigenen Unternehmen bzw. der eigenen Organisation solche Fachkräfte zu benötigen. Insgesamt halten es 82% der InterviewpartnerInnen für wahrscheinlich, MitarbeiterInnen mit Kompetenzen zu Elektromobilität zu benötigen.



Abbildung 1: Zukünftiger Bedarf an Elektromobilitäts-Fachkräften (Einschätzung InterviewpartnerInnen)

Die Frage nach den konkreten Qualifikationen dieser MitarbeiterInnen wurde sehr unterschiedlich beantwortet. Am häufigsten wurde Elektrotechnik genannt, an nächster Stelle liegt die Batterie-/Speichertechnik. Dem Themenfeld rund um die Batterieentwicklung wird hohe Bedeutung zugemessen, diese hängt stark mit Elektrotechnik bzw. Elektrochemie zusammen. Am dritten Platz dieser Liste befinden sich allerdings „Wirtschaftliche Qualifikationen/Projektmanagement“ und „Allgemeines Wissen zu Elektromobilität“. **Dies kann als Indiz betrachtet werden, wie vielseitig zukünftige Elektromobilitäts-Fachkräfte sein müssen bzw. dass Elektromobilität ein inhaltlich breit gefasstes Themenfeld ist. Es erscheint daher notwendig, das vernetzte, fachübergreifende Denken in der Elektromobilität zu fördern.**

	Nennungen
Elektrotechnik	17
Batterie-/Speichertechnik	8
Wirtschaftliche Qualifikationen/Projektmanagement	7
Allgemeines Wissen zu EM (Vorteile/Nachteile, E-Bikes, Hybrid, alternative Antriebe im Allgemeinen, Personenverhalten)	7
Mechatronik	6
Datenmanagement/Abrechnungssysteme/IKT	6
Maschinenbau	5
Verkehrs- und Raumplanung/Politik	5
Leistungselektronik	4
Kfz-Handwerk	4
Technologie-Grundverständnis	4
Sicherheit (Hochvoltproblematik, Lärm, neue Materialien)	3
Ladeinfrastruktur/Energiemanagement	3
Informatik	2
Logistik, Optimierung von Arbeitsabläufen	2
Regelungstechnik	1
Mikroelektronik	1
Verfahrenstechnik	1
Fremdsprachen (Englisch)	1
Soft Skills	1
Recycling	1
Rechtliche Grundlagen (RVS)	1
Pannenhilfe	1
Fahrverhalten von E-Autos	1
Marketing	1
Fahrrad-Technik	1
Telematik	1
Naturwissenschaften	1

Abbildung 2: Erforderliche Qualifikationen der EM-Fachkräfte (Einschätzung InterviewpartnerInnen)

69 % der Studienteilnehmer, die einen möglichen künftigen Bedarf angegeben haben, haben diesen bereits sofort bzw. im Laufe des nächsten Jahres. Die restlichen Befragten gaben an, in den nächsten 5 Jahren Fachkräfte zu benötigen. Das Ergebnis zeigt ein klares Bild: es kann ein dringender Bedarf an Elektromobilitäts-Fachkräften abgeleitet werden.



Abbildung 3: Zeitpunkt des Bedarfs an EM-Fachkräften (Einschätzung InterviewpartnerInnen)

Das entsprechende Fachkräfteangebot am Arbeitsmarkt in den kommenden Jahren wird insgesamt eher skeptisch eingeschätzt: zwar befürchten nur 4 % aller Befragten, dass gar keine Fachkräfte zur Verfügung stehen werden, 45 % meinen es wird zumindest einige Fachkräfte geben, und 41 % sind der Meinung es wird ein Mangel an qualifizierten Arbeitnehmern geben. d.h. es wird eine größere Nachfrage erwartet.

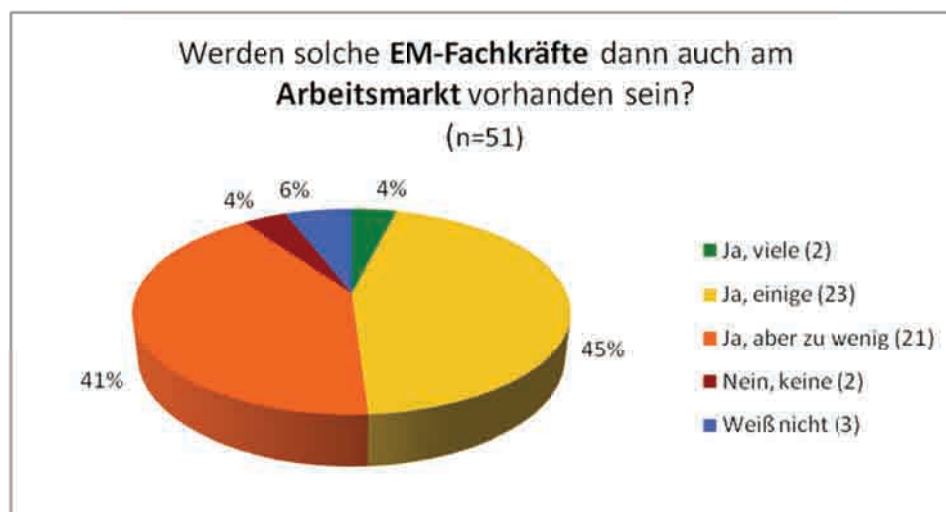


Abbildung 4: Vorhandensein von EM-Fachkräften am Arbeitsmarkt (Einschätzung InterviewpartnerInnen)

Die ExpertInnen befürworteten überwiegend Adaptierungen in den einzelnen Ausbildungsebenen anstatt der Entwicklung gänzlich neuer Ausbildungsschienen und Berufsbilder, vor allem in den Lehrberufen und an den HTL. Der Bedarf von Neuschaffungen wurde deutlich geringer eingestuft. **Dieses Ergebnis ist ein Indiz dafür, dass Elektromobilität nicht als neues Ausbildungsfeld betrachtet wird, sondern auf bestehenden Ausbildungen aufbauen kann bzw. verschiedene Aspekte, die bereits gelehrt werden, miteinander verknüpft werden müssen.**

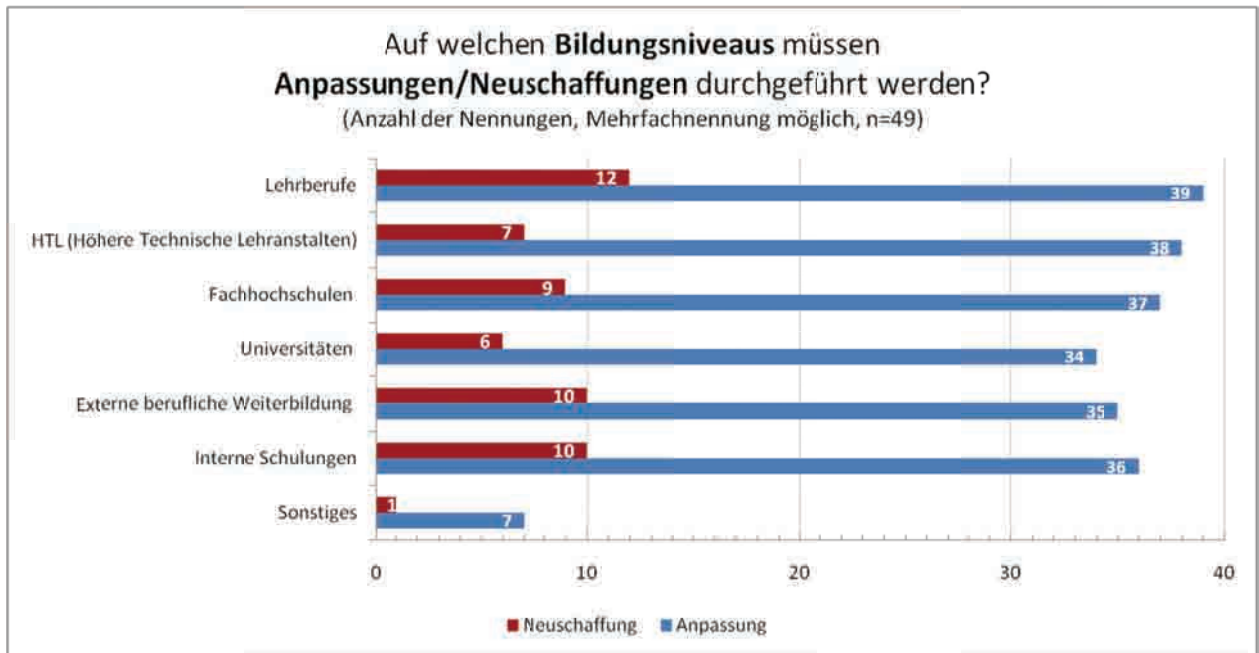


Abbildung 5: Vergleich Anpassungen und Neuschaffungen nach Bildungsniveaus (Einschätzung InterviewpartnerInnen)

Mit der Umsetzung dieser Adaptierungen soll aus Sicht der Interviewpartner möglichst schnell begonnen werden, und zwar auf allen Bildungsniveaus.

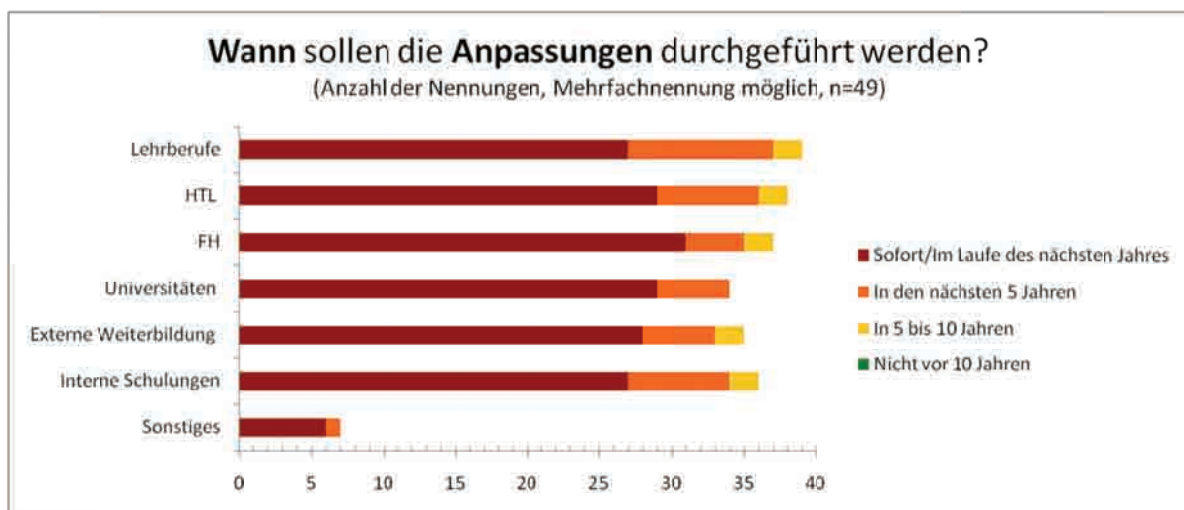


Abbildung 6: Zeitpunkt der Anpassungen (Einschätzung InterviewpartnerInnen)

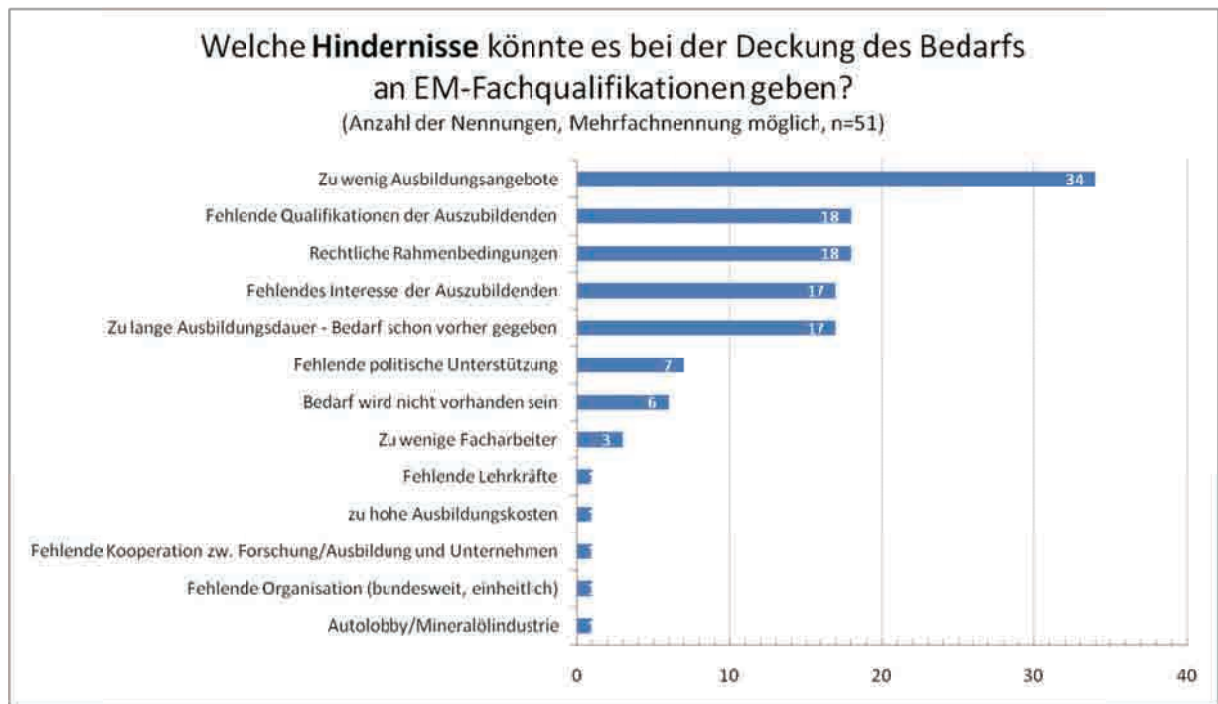


Abbildung 7: Hindernisse für die Bedarfsdeckung an Fachkräften

Als mögliches Hindernis für die Bedarfsdeckung wird vor allem ein zu geringes Ausbildungsangebot für Qualifikationen auf dem Gebiet der Elektromobilität vermutet. Doch auch bei entsprechenden rasch zur Verfügung stehenden Angeboten wird angenommen, dass diese nicht sofort bei den Auszubildenden Interesse wecken, da diese noch zu wenig Informationen haben, welche Jobaussichten bestehen und wie sich die Trends in der Elektromobilität entwickeln werden.

Nachwuchsförderung muss früh beginnen

Aus diesen Ergebnissen kann die Empfehlung abgeleitet werden, mit der Interessens- bzw. Nachwuchsförderung daher schon früh zu beginnen, mit einem Einstieg in der Altersstufe der 6-10jährigen., um nachhaltige Effekte zu erzielen. Diese Nachwuchsförderung sollte entlang einer Ausbildungspyramide erfolgen, mit den Stufen Awareness (Aufmerksamkeit), Literacy (Systemwissen), Involvement (Interesse), Career Development (Karriereplanung) und Participation (Mitwirkung an kollektiven Entscheidungen). 6

⁶ Vgl. Wagner-Luptacik (2011), S. 1

Konzeptives Modell der Nachwuchsförderung

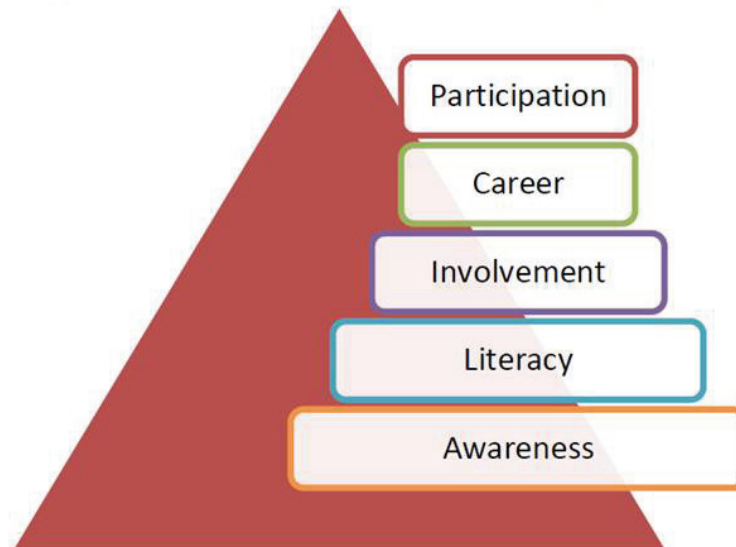


Abbildung 8: Konzeptives Modell der Nachwuchsförderung. Quelle: Renn (2010). Zitiert in: Wagner-Luptacik (2011), S. 2.

Um die Aufmerksamkeit auf das Thema Elektromobilität zu lenken und das Grundverständnis dafür zu fördern, ist neben bewusstseinsbildenden Initiativen wie z.B. Wettbewerben, eine für Kinder bzw. Jugendliche spannende Aufbereitung des Themas in verschiedenen Unterrichtsfächern notwendig. Persönliche Betroffenheit wird erzeugt, wenn auch an außerschulischen Lernorten mit den Kindern eine Verbindung zur eigenen Lebenswelt hergestellt wird, etwa durch ein eigens veranstaltetes Kinder- bzw. Jugendforum der Gemeinde, in dem z.B. das eigene alltägliche Mobilitätsverhalten (bzw. das der Familie oder des Freundeskreises) thematisiert wird. Durch die Beteiligung in einem solchen Forum können Kinder/Jugendliche durch die Erarbeitung von Lösungsvorschlägen an der Gestaltung der Gemeinde partizipieren. Ziel ist die Wahrnehmung von Elektromobilität als umweltfreundliche, sichere und sozialverträgliche Mobilitätsmöglichkeit und in weiterer Folge als Ausbildungs- und Berufschance.

Kinder- und Jugendliche sind MultiplikatorInnen für innovative technische Lösungen: durch die Möglichkeit sich mit dem Thema auseinanderzusetzen, können sie von MobilitätsnutzerInnen zu MobilitätsgestalterInnen der Zukunft werden. Diese Zielgruppe ist jedoch in ihrem Mobilitätsverhalten bzw. in ihren Wünschen, Bedürfnissen und Ideen nicht heterogen, es gibt Unterschiede nach einzelnen Altersstufen, zwischen Jugendlichen/ Kindern im städtischen und im ländlichen Umfeld, zwischen Mädchen und Burschen der gleichen Altersgruppen, und in den jeweiligen spezifischen Einstellungs-, Wert und Verhaltensmustern. Entsprechende Angebote müssen auf diese Unterschiede eingehen.⁷ Schnupper- bzw. Forschungstage bei Unternehmen sind wichtig, um einen Berufswunsch in diesem Gebiet zu wecken und die Beschäftigungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

⁷ Vgl. AG Jugend unterwegs, S. 5

Geschätzter quantitativer Bedarf

In Österreich zählen die für Elektromobilität relevanten Branchen zu den wichtigsten Industriezweigen.

Tabelle 2: Beschäftigte in Industriezweigen

Branche (Produktion, Handel, Wartung)	Anzahl Unternehmen	Anzahl Beschäftigte
Elektronik	225	58.700
Informationstechnologie	15.000	170.000
Maschinen- und Anlagenbau und Metallerzeugung	1.900	159.200
Chemie (technische Teile, Maschinenbau und Autoindustrie, sowie Recycling)	280	41.400

Quelle: Datengrundlage Austrian Business Agency 2011, eigene Darstellung

Im Zweig Mechatronik, einer Verbindung aus Maschinenbau, Elektronik und Informationstechnologie, gibt es etwa 6.800 Betriebe in Österreich. In der automotiven Industrie mit rund 700-900 Unternehmen und 175.000-200.000 Beschäftigten sind Unternehmen aus verschiedenen Branchen tätig. Zählt man die vernetzten Branchen hinzu, wären damit rund 370.000 Beschäftigte betroffen, wobei viele dieser Unternehmen nicht ausschließlich für die Fahrzeugindustrie produzieren. Die Globale Entwicklung des Marktes und der Marktanteile (Asien, USA, Europa) sowie der Technologien (z.B. Batterie) ist schwer vorhersagbar, und wird auch durch zukünftige ordnungspolitische Rahmenbedingungen beeinflusst. Die automotive Industrie in Österreich ist sehr exportorientiert; selbst wenn der Roll-Out der E-Fahrzeuge, insbesondere der Autos, aufgrund zu geringer Kontingente in Österreich langsamer als geplant verläuft, werden daher die Fachkräfte in den Unternehmen gebraucht. Es besteht jedoch eine hohe Variabilität in den Bedarfsprognosen für die nächsten Jahre.

Aus den angeführten zu erwartenden Kompetenzprofilen, dem erwarteten Bedarf höherqualifizierter Arbeitskräfte, dem prognostizierten Fachkräftemangel, den Unternehmens- und Beschäftigtenzahlen der automotiven Industrie sowie aus der Befragung selbst lässt sich in einer groben Abschätzung ein Bedarf von rund 2.500 Fachkräften für Elektromobilität in den nächsten 1-5 Jahren auf dem Bildungsniveau von Ingenieuren, WissenschaftlerInnen, MeisterInnen/TechnikerInnen ableiten. Diese Fachkräfte für Elektromobilität, die sowohl in KMUs als auch in Unternehmen mit eigenen Forschungsaktivitäten sowie in wissenschaftlichen Institutionen und Bildungseinrichtungen benötigt werden, sind notwendig um die Marktchancen, die sich für Österreich eröffnen, zu nutzen.

Diese ElektromobilitätsexpertInnen müssen drei Anforderungen erfüllen: sie müssen (1) ExpertInnen auf ihrem jeweiligen Fachgebiet sein (z.B. KFZ-Mechatronik, Elektronik, Chemie, Verkehrsplanung), (2) eine vertiefende Ausbildung und damit Fachwissen für die Anwendung dieser Expertise für spezifische Fragestellungen der Elektromobilität besitzen und (3) in der Lage sein, Elektromobilität in einem ganzheitlichen, systemischen Ansatz zu verstehen und damit Technologie-, Produkt- und

Dienstleistungsentwicklungen unter diesem Aspekt voranzutreiben. Der Bedarf kann zum Teil über innerbetriebliche oder externe Weiterbildungsangebote abgedeckt werden, muss zu einem Großteil jedoch durch spezielle Module an HTL, Fachhochschulen und Universitäten gedeckt werden. Essentiell wird in diesem dynamischen Entwicklungsfeld die laufende Weiterbildung sein und ein entsprechendes Monitoring der technologischen Entwicklungen, um die Ausbildungsmodule dem neuesten Stand anzupassen.

2.2.2 Lehrlingsausbildung

Gemäß den Einschätzungen der ExpertInnen ist die Kfz-Mechanik jener Lehrberuf, in dem die umfassendsten Anpassungen hinsichtlich Elektromobilität notwendig sein werden, gefolgt vom Lehrberuf Mechatronik und der Elektroanlagentechnik/Elektroenergietechnik.

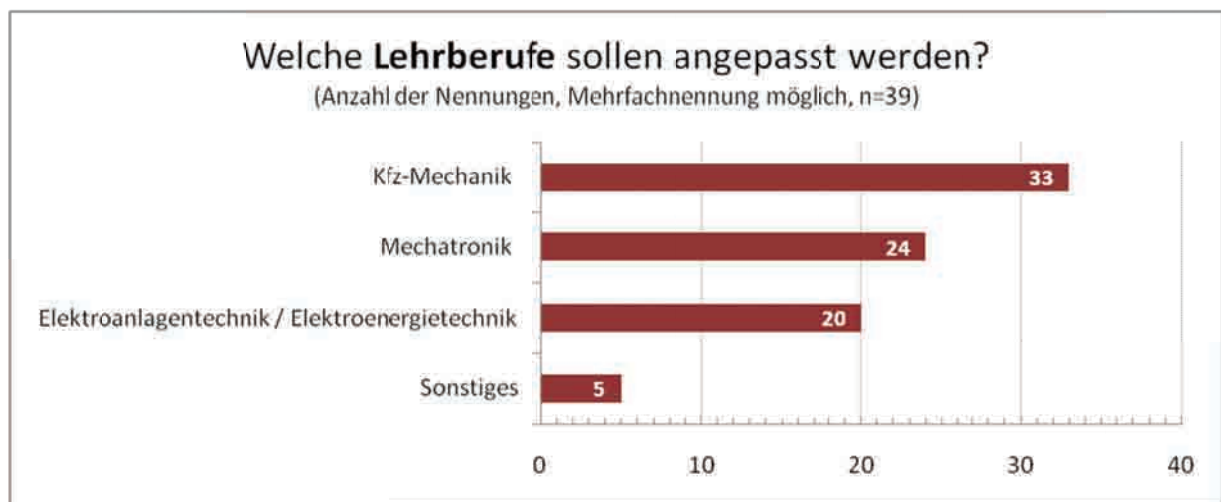


Abbildung 9: Anpassung von Lehrberufen (Einschätzung InterviewpartnerInnen)

Derzeit darf ein/e **KFZ-TechnikerIn** nicht mit hohen Spannungen arbeiten, in diesem Berufsbild besteht daher **Regelungsbedarf** zur Wartung und Instandhaltung bei Hochspannung. Das geplante Zusatzmodul wird die Lehrzeit von 3,5 Jahren auf 4 anheben. Dieses Modul ist jedoch noch nicht verpflichtend, da noch arbeitsrechtliche Problemstellungen bzgl. der Hochvolttechnologie bestehen. Die Technik für alternative Antriebe ist jedoch bereits seit 2008 im Lehrberufsbild enthalten.

In den für die Elektromobilität relevanten Lehrberufen sind die Lehrlingszahlen in den meisten Berufsfeldern leicht gestiegen, leicht gesunken sind sie in der Maschinenbautechnik.

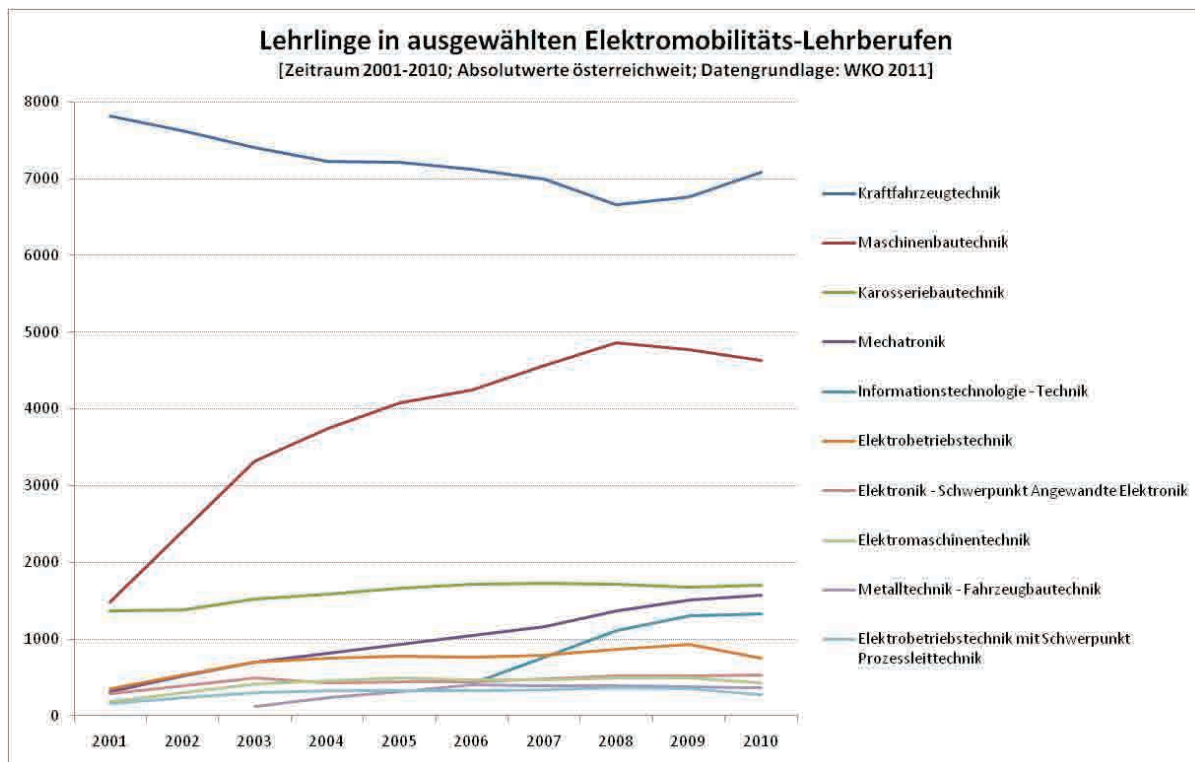


Abbildung 10: Lehrlinge in ausgewählten Elektromobilitäts-Lehrberufen 2001-2010

Der Anteil der Mädchen in diesen Lehrberufen ist zwar in den meisten der angeführten für Elektromobilität relevanten Berufe angestiegen, insgesamt ist der Anteil jedoch immer noch sehr niedrig und liegt 2010 im Schnitt bei 5,8 %. Am höchsten ist der Anteil der Mädchen bei diesen Berufen in der Elektronik – Schwerpunkt Angewandte Elektronik mit 13,5 % im Jahr 2010.

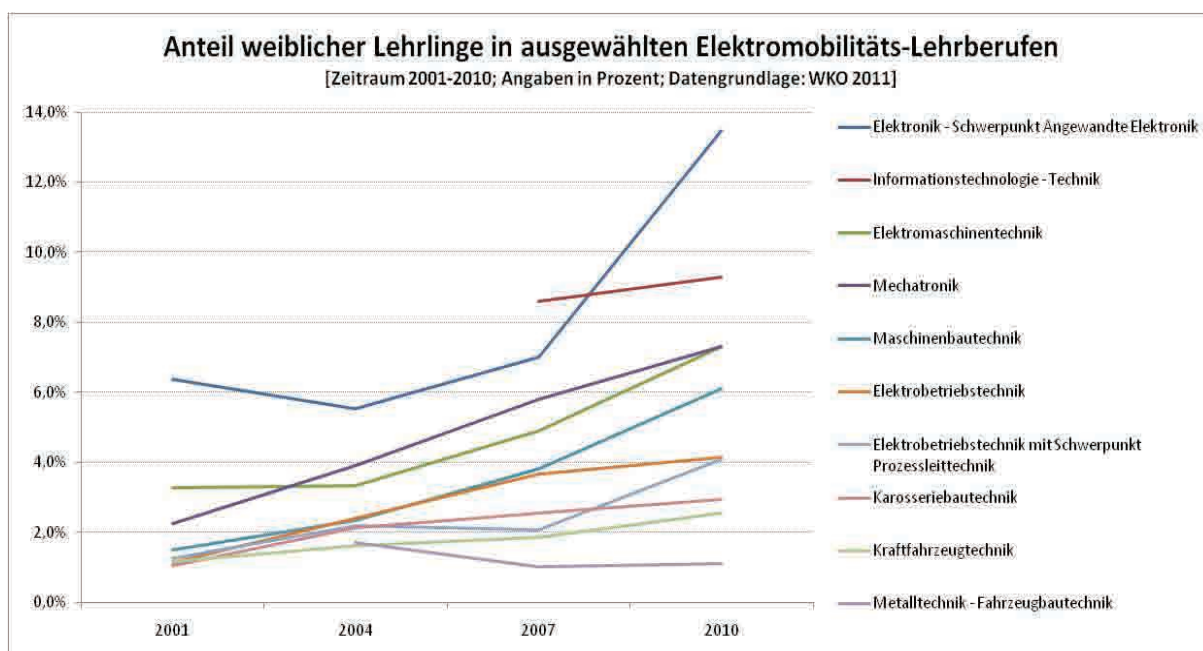


Abbildung 11: Anteil weiblicher Lehrlinge in ausgewählten Elektromobilitäts-Lehrberufen

Quelle: Datengrundlage WKO 2011, eigene Darstellung

Die relevanten Lehrberufe haben eine Lehrzeit von 3,5 – 4 Lehrjahren. Das grundlegende Ausbildungsniveau in den Lehrwerkstätten ist sehr gut. Es wird jedoch prognostiziert, dass der Fachkräftemangel wieder wie bereits vor der Krise der Automobilindustrie 2008 zunehmen wird und gut ausgebildete Fachkräfte zur Mangelware werden. Zukünftig werden mit Maschinenbau/Fahrzeugbau, Elektronik/IKT und Mechatronik mehr Elektrotechnikkompetenzen bzw. Informations- und Kommunikationstechnologien benötigt. Angesichts der demographischen Entwicklung in den Regionen, wo die entsprechende Industrie angesiedelt ist, lässt sich ein dringender Handlungsbedarf an Zusatzqualifikationen bereits in der Lehrlingsausbildung ableiten.

Im Zuge der Aktivitäten für „Green Jobs“ in der Lehre passt das Wirtschaftsministerium bereits jetzt laufend Ausbildungspläne an. Lehrberufe werden modular gestaltet, in einem Baukastensystem erhalten Jugendliche eine spartenübergreifende Ausbildung mit Raum für Spezialisierungen auf Green Jobs. So können etwa ElektrotechnikerInnen mit dem Modul „Erneuerbare Energie“ abschließen, oder Kfz-Techniker alternative Antriebe und Batterietechnik erlernen. Die neuen Lehrplanentwürfe bringen eine Modularisierung der Ausbildung von Elektrotechnik (2011), Elektronik (2011) und Mechatronik (2012). Die ersten AbsolventInnen nach diesen Plänen werden damit in 3 bzw. 4 Jahren zur Verfügung stehen. Mehrere affine Lehrberufe werden in ihren **Kernfachinhalten** zusammengefasst um Unübersichtlichkeit in der Lehre zu vermeiden. Im Vordergrund steht die Orientierung auf Lernergebnisse, definiert in Dimensionen der Fachkompetenz (**Output-Orientierung**). Eine Spezialisierung in den Ausbildungsbetrieben wird durch diese Flexibilität möglich. Der Nachteil dieser Spezialisierung (Haupt- und Spezialmodul) ist der damit verbundene erhöhte Aufwand durch zusätzlich speziell ausgebildete Ausbilder und die notwendige materielle Ausstattung, vor allem in Fachnischen. Besonders relevant ist das „**Elektrotechnische Labor**“ als pädagogische Projektausbildung: Lehrziel ist das zusammenführende, komplexe und gesamthafte Arbeiten. Die neuen Lehrplankonzepte werden vom **Bundesberufs(aus-)bildungsbeirat** (Sozialpartnerschaftliche Zusammensetzung) erarbeitet.

Im Jahr 2009 traten in für Elektromobilität relevanten Lehrberufen in Bereichen wie Elektronik, Kfz-Technik, Maschinenbautechnik, IKT oder Mechatronik rund 20.000 Jugendliche eine Lehrstelle an. Wenn nur jeder 10. Lehrling sich für die Zusatzmodule in seinem Bereich entscheidet, könnten somit durch die neuen Lehrinhalte und Verschränkungen in 3-4 Jahren bis zu 2.000 ausgebildete Personen mit abgeschlossener Lehrausbildung auch für die Elektromobilität zur Verfügung stehen.

In Österreich gab es 2009 rund 4.000 Kfz-Reparaturwerkstätten⁸. Würde jeder Betrieb einen Lehrling mit Elektromobilität-Zusatzmodul ausbilden lassen, so könnten in 3-4 Jahren ca. 400 bis 500 MitarbeiterInnen pro Bundesland zur Verfügung stehen.

⁸ STATISTIK AUSTRIA: Leistungs- und Strukturstatistik 2009.

Tabelle 3: Anzahl der im Jahr 2009 begonnenen Lehrlinge (LZ 09) in elektromobilitätsrelevanten Lehrberufen nach Bundesländern

LZ 09 Summe	Lehrzeit	Lehrberuf	B	K	NÖ	OÖ	S	ST	T	V	W
558	3,5	Chemielabortechnik	7	21	82	70	9	138	123	28	80
10	4	Einzelhandel – Elektro-Elektronikberatung & Bürokaufmann/-frau	1	2	0	4	1	2	0	0	0
284	4	Elektrobetriebstechnik & Maschinenbautechnik	0	25	215	5	17	21	0	0	0
63	4	Elektrobetriebstechnik & Mechatronik	0	63	0	0	0	0	0	0	0
494	3,5	Elektromaschinentechnik	3	17	24	182	7	102	1	14	144
523	3,5	Elektronik -Schwerpunkt Angewandte Elektronik	5	3	46	145	3	56	39	59	167
16	3,5	Elektronik - Schwerpunkt Mikrotechnik	0	0	0	0	1	13	0	0	2
13	3	Entsorgungs-und Recyclingfachmann/-frau-Abfall	1	0	4	0	0	4	0	0	4
289	3,3	Informationstechnologie-Informatik	3	32	12	52	13	26	35	13	103
1306	3,5	Informationstechnologie-Technik	13	94	85	263	97	132	117	101	404
11	4	Informationstechnologie-Informatik & Informationstechnologie-Technik	0	1	5	1	0	4	0	0	0
178	4	Karosseriebautechnik & Kraftfahrzeugbautechnik	18	7	86	18	11	12	25	0	1
16	4	Karosser/in & Kraftfahrzeugbautechnik	0	0	5	9	0	1	0	0	1
503	3,5	Kommunikationstechniker/in-EDV und Telekommunikation	3	2	6	19	7	160	1	1	304
159	4	Konstrukteur/in - Maschinenbautechnik	0	5	5	83	7	13	1	40	5
19	3	Kraftfahrzeugelektriker/in AO 277/80	2	0	2	6	1	7	0	0	1
1377	4	Kraftfahrzeugelektriker/in & Kraftfahrzeugtechnik ¹⁾	10	131	170	159	105	171	133	5	493
4892	3,5	Kraftfahrzeugtechnik AO II-191/00	204	349	980	1.124	426	847	414	253	295
1509	3,5	Kraftfahrzeugtechnik-Personenkraftwagenteknik (H1) AO II-408/08	48	124	267	292	131	295	141	93	118
266	3,5	Kraftfahrzeugtechnik-Nutzfahrzeugtechnik (H2)	3	14	45	69	23	51	25	8	28
31	3,5	Kraftfahrzeugtechnik-Motorradtechnik (H3)	0	5	2	13	1	2	1	2	5
463	0,5	Kraftfahrzeugtechnik-Systemelektronik (S) AO II-408/08	7	49	63	63	53	68	38	1	121
4766	3,5	Maschinenbautechnik	97	506	421	1.513	276	972	515	261	205
1503	3,5	Mechatronik	4	64	176	500	141	345	63	3	207
373	3,5	Metalltechnik-Fahrzeugbautechnik	3	15	69	64	36	75	30	36	45
79	3	Speditionslogistik	0	1	9	20	9	8	6	6	20
19.923		SUMMEN	441	1.530	2.780	4.679	1.417	3.533	1.708	925	2.909

Quelle: Datengrundlage: BMUKK, Österreichische Berufsschulen, Aktuelle Informationen zur Berufsschule, Stand 2010. ¹⁾ Eintritt in ein LV war bis 30.04.2009 möglich

Die Zukunft gehört der modularen Spezialisierung etwa auf intelligente Produktion, IKT oder Logistik. Die Schaffung eines eigenen, neuen Berufsbildes erscheint nicht zielführend. Verschiedene Kurse werden darüber hinaus bereits angeboten, wie etwa vom Verein Elektrotrieb zur Wartung von Elektrofahrzeugen, oder vom ÖAMTC, der Schulungen im Bereich Sicherheit anbietet.

In den Betrieben ist Elektromobilität bereits ein Thema, als Hemmschuh wird die arbeitsrechtliche Problematik der Hochspannungsfrage betrachtet: nur zertifizierte MitarbeiterInnen dürfen an einem Hybrid- oder E-Auto arbeiten, Kfz-TechnikerInnen ohne Zusatzausbildung für Hochspannungsarbeiten dürfen nicht an einem solchen Fahrzeug arbeiten. Das Interesse seitens der Lehrlinge, an einer spezifischen Weiterbildung für Elektrofahrzeuge teilzunehmen, ist jedoch noch sehr gering. Generell haben Gewerke im Bereich der Elektrotechnik große Schwierigkeiten in der Rekrutierung interessierter und geeigneter Lehrlinge. In Wien gibt es derzeit im Bereich Elektrotechnik etwa 600-800 Lehrlinge, 200 Gesellen pro Jahr, davon sind etwa 10% Spezialisten für Hochspannungstechnik.

Begleitend sind daher Bewusstseinsbildungsmaßnahmen für die Bevölkerung notwendig, bei den öffentlichen Trägerorganisationen, wo Ausbildung, Betriebe, Kinder und Eltern zusammengebracht werden sowie bei den verantwortlichen Arbeitgebern. Das Interesse sollte schon frühzeitig geweckt werden, am stärksten kann es bei Kindern ab dem Alter von 6-10 Jahren gefördert werden.

Ausbildung an Berufsschulen (BS) – Ausbilder benötigt

Für eine Vertiefung der Ausbildung im Hinblick auf relevante Themen der Elektromobilität werden auch qualifizierte BerufsschullehrerInnen als Lehrende benötigt. Vor allem die drei Kernfächer Maschinenbau, Elektrotechnik/Elektronik und Maschinenbau/ Mechatronik sind auch im Sinne eines interdisziplinären Zugangs abzudecken. Ein rascher und erfolgreicher Effekt kann daher erzielt werden, wenn an den Berufsschulen „Pionierteams“ gebildet werden, die aus drei LehrerkollegInnen bestehen und das Thema Elektromobilität in den Berufsschulen betreuen und forcieren. Diese Teams decken die o.a. Fächer ab und werden sowohl von den SchülerInnen als auch den Lehrenden motivierend wahrgenommen. Das Zeit- und Ressourcenmanagement, das für die Positionierung des Themas notwendig ist, wird innerhalb eines Teams leichter. Der Bedarf wird bei einer Mindestanzahl von drei BS-LehrerInnen pro elektromobilitätsrelevantem Schulstandort wie folgt geschätzt:

Tabelle 4: Bedarf an Lehrenden in Berufsschulen

	Wien	NÖ	OÖ	Bgld	Stmk	K	S	T	V
Elektromobilitätsrelevante BS-Standorte	7	10	12	4	11	7	2	9	4
Lehrende (3 Personen/ Standort)	21	30	36	12	33	21	6	27	12
Österreich gesamt	mindestens 198 Lehrende an Berufsschulen davon 141 Lehrende in Bundesländern mit Leuchtturmprojekten, Modellregionen plus Kärnten								

In einer ersten Bedarfsdeckung sollte man sich auf jene Bundesländer konzentrieren, die bereits elektromobilitätsorientierte Projekte aufweisen und somit eine höhere funktionale Anschlussfähigkeit aufweisen. Dies wären vor allem die Bundesländer mit Leuchtturmprojekten und Modellregionen. Kärnten wird zusätzlich einbezogen, weil hier der Lehrberuf der Elektrobetriebstechnik & Mechatronik für das Lehrjahr 2009 gänzlich abgedeckt wird (bmukk 2009).

Die **Weiterbildungsmaßnahmen** für diese Lehrenden an den Pädagogischen Hochschulen der jeweiligen Bundesländer sind vorrangig zu implementieren, um den Know-how-Status in Richtung Elektromobilität zu garantieren. Zentral für die rasche Annäherung zwischen Wirtschafts- und Ausbildungsanforderungen im Bereich Elektromobilität ist die Förderung von und schulische Teilnahme an **Cluster- und Regionalentwicklungsprojekten** entlang der elektromobilitätsorientierten Wertschöpfungskette, damit die ganzheitliche Perspektive abgedeckt werden kann.

Innerschulisch ist das Hauptaugenmerk der Lehrenden an der **Curriculumsanpassung** zu setzen. Entscheidend ist die Schnittstelle zwischen Elektrotechnik, Elektromechanik und Informatik, ev. auch Regelungstechnik. Ein adäquater Zugang dafür ist der interdisziplinäre Projektunterricht, mit einer Fokussierung auf elektromobilitätsorientierte Kernkompetenzen. Die neuen lernergebnisbezogenen **Lehrpläne** in Elektrotechnik, Elektronik, Mechatronik und Kraftfahrzeugtechnik sowie Informatik kommen dieser Entwicklung sehr entgegen.

Interessensschwerpunkte mit netzwerkartigen Erfahrungsaustauschmöglichkeiten bestehen in der Weiterentwicklung wissensspezifischer **Plattformen**. Hohes Potenzial haben regionale Ausbildungsverbünde für Elektromobilität, die besonders auf die Bedürfnisse kleinerer Betriebe eingehen, für die die Abwesenheit von Lehrlingen oder MitarbeiterInnen für zwei Ausbildungstage pro Woche ein Problem darstellt.

In den Ausbildungsstätten, wie Berufsschulen, oder betriebsübergreifenden Ausbildungszentren und Lehrwerkstätten ist dafür zu sorgen, dass Unterrichtsmaterial mit einem integrierten Ansatz zur Elektromobilität entwickelt wird und zur Verfügung steht. Idealerweise stehen E-Fahrzeuge als reale Lehr-/Lern-Demonstrationsmodelle zur Verfügung. Ermöglicht wird das durch Kooperationen mit Unternehmen (Herstellern, Leasingunternehmen, Betreibergesellschaften von Modellregionen) oder Sponsoren. Generell kann damit das Interesse der Jugendlichen für Elektromobilität geweckt werden.

Unternehmen sollten ihren Lehrlingen über das Berufsbild hinausgehende Ausbildungsmöglichkeiten und Projektchancen im Hinblick auf Elektromobilität bieten, sowohl fachspezifische Ausbildungen, als auch Sprachkurse und Auslandspraktika um den internationalen Wissenstransfer zu sichern.

Good-Practice-Beispiele

- Um die Weiterbildungsaktivitäten zu forcieren, wurde im Bereich Elektrotechnik ein Verein gegründet, die „e-Marke“. Unter seinem Dach finden sich die 9 Landesinnungen sowie die Bundesinnung der Elektrotechniker. Wesentlich ist die Weiterbildung „aus den eigenen Reihen“ – in der „e-Marke“ passiert nun die Weiterbildung in elektrotechnischen Spezialgebieten, u.a. für den Bereich Elektromobilität. Angedacht wird eine Akademie der „e-Marke“ und des Kuratoriums für Elektrotechnik, als gut funktionierenden Weiterbildungsverbund für Mitglieder der „e-Marke“.
- In einer Untersuchung erfolgreicher Unternehmen wurden als entscheidende Erfolgsfaktoren unter anderem die Internationalisierung, die Initiierung von Ausbildungsverbänden, um gemeinsam leistbare und spezialisierte Aus- und Weiterbildung bieten zu können sowie innovative Ausbildungsmethoden, wie etwa Lehrlingsprojekte identifiziert. Die Initiative „Fit for Future“ des Bundesministeriums für Wirtschaft, Familie und Jugend und der Wirtschaftskammer Österreich trägt durch den seit 2000 bestehenden Staatspreis für die besten Lehrbetriebe dazu bei, solche Erfolgsgeschichten zu vermitteln. In den Unternehmen der Elektromobilität müssen diese Aktivitäten verstärkt werden, um neue Kompetenzen zu erwerben, und um dieses erworbene Wissen in die Praxis umzusetzen und im Team Erfolgsergebnisse zu erzielen (vgl. IBW 2010). Beispiele für innovative und ausgezeichnete Lehrlingsprojekte, die Vorbild für Projekte im Bereich Elektromobilität sein können, sind etwa:
 - Bei Magna Steyr Fahrzeugtechnik AG & CoKG: Lehrlinge haben im Rahmen eines Projekts einen fahrtüchtigen Lotos Super 7 selbst gebaut und lackiert. Außer den Felgen, Reifen und Armaturen wurde jedes Teil von Hand gefertigt.
 - BRP-Powertrain Motorenhersteller: Lehrlinge setzten ein unternehmens- und länderübergreifendes Projekt um. Die Lehrwerkstätte entwickelte und baute gemeinsam mit MitarbeiterInnen des malaysischen Konzerns Petronas einen Kart-Motor und festigte damit nicht nur ihre technischen Fähigkeiten, sondern auch ihre sprachlichen Kompetenzen.
 - Schinko GmbH Schaltschrank- und Gehäusetechnik: Jährlich finden Lehrlingsprojekte statt, an dem alle Lehrlinge aus den verschiedenen Bereichen zusammenarbeiten. Die Lehrlinge müssen dabei ein Produkt selber entwickeln, produzieren und verkaufen.
- Die Schüler am Berufskolleg des Märkischen Kreises in Iserlohn in Deutschland erstellen im Rahmen ihrer Ausbildung im Projekt “kfz4me” Lernbausteine, die u.a. auch aktuelle Themen der Elektromobilität behandeln.
- Bei Energie Steiermark können Lehrlinge zusätzlich zu ihrer Ausbildung in den Bereichen Strom, Gas und Wärme eine Ausbildung zum „Green Energy Profi“ absolvieren, und damit Spezialkenntnisse auf dem Gebiet der Erneuerbaren Energie erlernen.

2.2.3 HTL-AbsolventInnen

Der größte Adaptierungsbedarf an HTL-Schulzweigen wird in der ExpertInnenbefragung in der Elektrotechnik sowie in der Mechatronik gesehen, gefolgt von Elektronik.

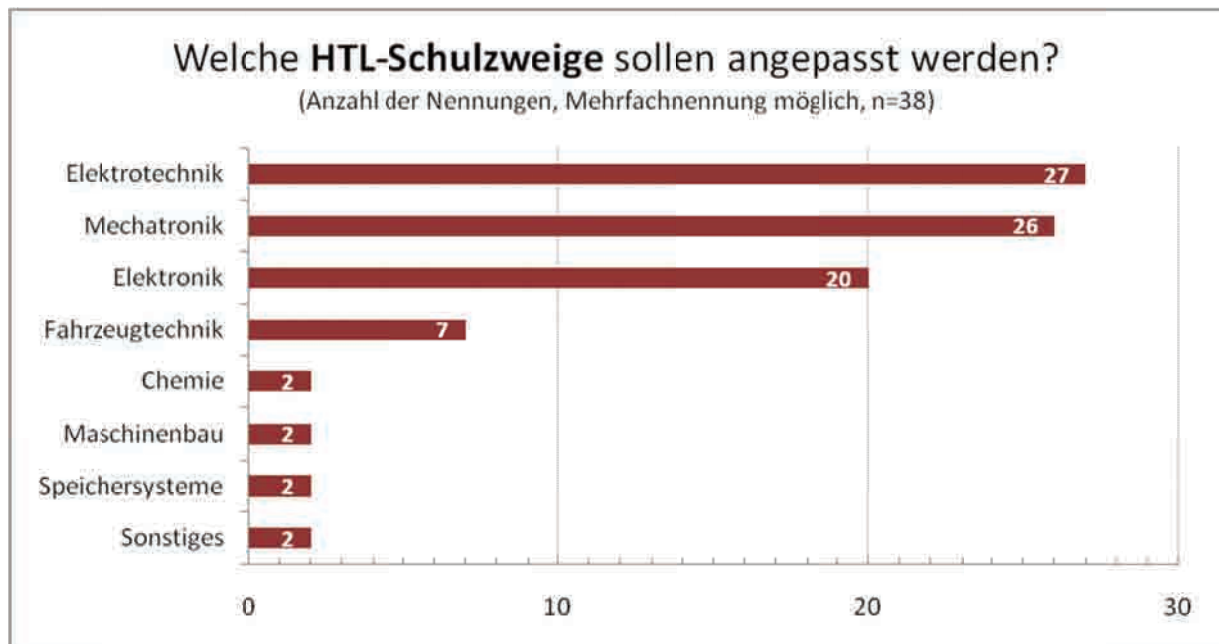


Abbildung 12: Anpassung von HTL-Schulzweigen (Einschätzung InterviewpartnerInnen)

Die für Elektromobilität primär entscheidenden **Fachrichtungen** an HTL (5jährig) sind:

- Elektrotechnik
- Mechatronik
- Elektronik
- Chemieingenieurwesen (Batterieentwicklung)
- Maschineningenieurwesen
- Informationstechnologie
- EDV und Organisation

In den Fachrichtungen der HTL gibt es unterschiedlichen Anpassungsbedarf der Lehrinhalte. In der für Elektromobilität wichtigen Leistungselektronik gibt es etwa keinen Änderungsbedarf, in anderen Bereichen muss Elektromobilität, durch Wahlfächer oder Projektarbeiten verstärkt implementiert werden, um kurz- bis mittelfristig innovative Lösungen zu finden:

- Softwareentwicklung - insbesondere „smarte“ Datenbanklösungen sowie Datenaustauschprogramme
- Lademanagementsysteme („Stromtankstelle“ bei 400 A) und Energiespeicherung
- Batteriemangement bei Hochtemperaturbatterien
- Antriebstechnik bei Elektromotoren
- Verbindung zwischen Informatik und Umweltmanagement

Im Schuljahr 2009/2010 waren in Österreich insgesamt rund 61.800 SchülerInnen an Technischen, gewerblichen höheren Schulen, davon rund 26 % Mädchen. Die höchsten Schülerzahlen dieses Schultyps weisen Wien, OÖ und NÖ auf, den höchsten Mädchenanteil an den jeweiligen Schülerzahlen dieses Schultyps weisen Vorarlberg mit 32 % sowie Wien und Tirol mit jeweils rund 31% auf. Im Jahrgang 2009 haben rund 9600 SchülerInnen ihre Matura an diesem Schultyp bestanden, davon rund 28 % Mädchen. Einen überdurchschnittlich hohen Mädchenanteil an der jeweiligen Gesamtzahl an MaturantInnen weisen Tirol (39 %), Wien (34 %) und Salzburg (33 %) auf.

Tabelle 5: Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2009/10 in Technisch gewerblichen höheren Schulen nach Bundesländern und Geschlecht

	Insgesamt	m	w
Burgenland	2.697	2.046	651
Kärnten	4.690	3.545	1.145
NÖ	10.906	8.475	2.431
OÖ	11.222	8.426	2.796
Salzburg	4.249	2.988	1.261
Stmk.	8.300	6.561	1.739
Tirol	4.878	3.379	1.499
Vrlbg.	2.177	1.476	701
Wien	12.646	8.733	3.913
Österreich	61.765	45.629	16.136

Quelle: Statistik Austria

Tabelle 6: Bestände Reife- und Diplomprüfungen Jahrgang 2009 an Technisch gewerblichen höheren Schulen

	Insgesamt	m	w
Burgenland	427	318	109
Kärnten	764	578	186
NÖ	1.602	1.170	432
OÖ	1.717	1.291	426
Salzburg	647	437	210
Stmk.	1.228	956	272
Tirol	841	514	327
Vrlbg.	398	306	92
Wien	1.950	1.294	656
Österreich	9.574	6.864	2.710

Quelle: Statistik Austria

Die MaturantInnenzahlen in diesem Schultyp haben sich in den letzten 10 Jahren von rund 7.700 im Jahr 2000 bei kurzer Stagnation 2009 erhöht und lagen 2010 bei etwa 9.900.

Der Projektunterricht leistet eine wesentliche Verknüpfung für fächerübergreifendes Lehren gerade bei Elektromobilität, und fördert auch die Erstellung von Diplomarbeiten zu diesen Themen. Ein gutes Beispiel ist etwa der künftige **Lehrplan** in der Informatik, der grundlegend kompetenzorientiert (und nicht fächerorientiert) ausgerichtet ist. Die ersten AbsolventInnen mit durch Wahlfächer und

Projektarbeiten erworbenen Kenntnissen könnten in 1-2 Jahren zur Verfügung stehen, bei Implementierung in je zwei HTL in jedem Bundesland könnten damit rund 360 SchülerInnen pro Jahr erreicht werden. Im Fall der Integration der Themen in spezifische Schwerpunktsetzungen, die ab dem dritten Jahrgang unterrichtet werden, stehen die AbsolventInnen erst in frühestens 3-4 Jahren zur Verfügung.

Good-Practice-Beispiele:

- Im **Industriepark Reutte/ Tirol** werden Modelle zur Automatisierungstechnik für den Einsatz im Bereich Elektromobilität adaptiert. Diese sollen als Pilotprojekte für HTLs dienen.
- **HTL Mössingerstraße/ Klagenfurt**: hat einen Schwerpunkt „Energietechnik und Industrielle Elektronik mit Energieinnovation und Elektromobilität“
- **HTL Mistelbach**: Diplomarbeit über Steuerung für Elektrotankstellen mit Unterstützung der Firma „TELE“, ein Überwachungstechnik-Spezialist

Wie auch in der Lehrlingsausbildung, sollten e-Fahrzeuge als reale **Lehr-/Lern-Demonstrationsmodelle** und zur Motivation der Jugendlichen für den Unterricht zumindest temporär zur Verfügung stehen. Ebenso bringt eine Elektrotankstelle als Demonstrationsmodell den Hotspot künftigen Ladeverhaltens an die HTL. Für die Schulen ist eine intensive Vernetzung mit dem lokalen und regionalen Umfeld wichtig, sowohl mit der Industrie als auch mit den Gemeinden, um gemeinsame Projekte zu entwickeln und umzusetzen. Den Gemeinden (und Ländern) kommt hier noch eine weitere Rolle zu: die Information, was künftig gefördert bzw. von den Kommunen im eigenen Wirkungsbereich geplant ist (ÖV, Nutzung von E- oder Hybrid-Fahrzeugen, etc.), beeinflusst auch die Wahl des Schultyps und Schulzweiges von Eltern und SchülerInnen. Awareness-Bildung bei der Jugend ist wichtig, da der gedankliche Konnex zwischen im Alltag genutzten Technologien (Mobiltelefon, SMS, Navigationssoftware etc.) und der damit verbundenen Ausbildung sowie Jobchancen bislang noch kaum stattfindet.

Nachfrager nach qualifizierten HTL-AbsolventInnen sind unter anderem die Elektro- und Elektronikindustrie, hinsichtlich Elektromobilität vor allem folgende Gruppen:

- Zulieferer von e-cars
- Verkehrsinfrastruktur - Telematik-Anbieter
- smart grid Unternehmen
- Anbieter von Kommunikationslösungen

Eine Erhebung des Fachverbandes für Elektro- und Elektronikindustrie (FEEI) aus dem Jahr 2010⁹ über den Arbeitskräftebedarf für Smart Grids ergab, dass 83% der Industrieunternehmen davon ausgehen, bis 2015 zusätzliche Arbeitskräfte zu benötigen. In Unternehmen, die sich mit Smart Grid befassen, wird sich der Prozentsatz an solchen Arbeitskräften bis 2020 von 16% auf 35% erhöhen. Aus- und Weiterbildung ist daher dringend notwendig, da doppelt so viele Arbeitskräfte benötigt werden,

⁹ <http://www.feei.at/presse/pressemeldungen/?full=2262>

insbesondere in den Bereichen F&E, Vertrieb, Ingenieurwesen, Verkauf/ Beratung und Administration.

Für die Unternehmen wird es zunehmend schwieriger, qualifizierte, technische ExpertInnen zu rekrutieren, von Lehrlingen bis zu UniversitätsabsolventInnen. Der Trend zur internationalen Rekrutierung von FH- bzw. HochschulabsolventInnen ist auch in dieser Branche erkennbar. Für HTL-AbsolventInnen besteht dringender Handlungsbedarf in Österreich: wird die Anzahl der AbsolventInnen, die das „Rückgrat der Industrie“ darstellen, rückläufig, stellt das die Unternehmen vor große Probleme. Dies verstärkt sich, da viele FH-Studierende nach dem Bachelor noch eine Masterausbildung anschließen und durch diese längeren Ausbildungszeiten der Industrie noch später zur Verfügung stehen.

Damit die SchülerInnen entsprechend ausgebildet werden können, müssen zuerst die AusbilderInnen qualifiziert werden bzw. qualifizierte Lehrende, z.B. aus Forschungseinrichtungen, in den Schulen unterrichten. Analog zu den Berufsschulen (siehe Kap. 2.2.2) wird der **Bedarf** an HTL-Lehrenden als Fachleute für Elektromobilität bei einer Mindestanzahl von drei HTL-Lehrenden pro elektromobilitätsrelevanten Schulstandort wie folgt geschätzt:

Tabelle 7: Bedarf Lehrende an HTL für Elektromobilität

	Wien	NÖ	OÖ	Bgld	Stmk	K	S	T	V
Anzahl elektromobilitätsrelevanter HTL-Standorte	8	8	12	2	6	5	3	5	3
Lehrende (mind. 3 pro Standort)	24	24	36	6	18	15	9	15	9
Österreich gesamt	mindestens 156 Lehrende als Spezialisten für Elektromobilität an HTL								

Beim Lehrpersonal zeigt die Altersstruktur, dass rund 41 % der LehrerInnen an berufsbildenden mittleren und höheren Schulen in Österreich bereits älter als 50 Jahre sind, in der Steiermark sind es sogar rund 46 %.

Tabelle 8: Lehrerinnen und Lehrer im Schuljahr 2009/2010 nach dem Alter

Lehrerinnen und Lehrer im Schuljahr 2009/10 (ohne Karenzierte) nach dem Alter										
Berufsbildende mittlere und höhere Schulen insgesamt ¹⁾										
Alter	Österreich	Bgld.	Kärnten	NÖ	OÖ	Slzbg.	Stmk.	Tirol	Vrlbg.	Wien
zusammen	21.194	941	1.690	3.927	3.942	1.689	2.790	1.834	926	3.455
unter 25	111	2	3	27	25	9	18	11	7	10
25-29	904	35	40	199	168	94	100	87	43	138
30-34	1.571	84	87	339	293	147	157	135	90	239
35-39	2.382	111	143	486	486	213	238	233	79	394
40-44	3.420	152	265	653	652	273	393	308	142	582
45-49	4.143	180	355	734	763	325	615	369	192	610
50-54	4.352	187	405	759	802	286	673	343	191	706
55-59	3.355	163	301	573	592	271	471	274	134	577
60-64	900	28	85	146	152	70	119	70	46	185
über 64	58	-	6	13	10	2	7	4	2	14

Quelle: STATISTIK AUSTRIA. - 1) Inklusive land- und forstwirtschaftliche Berufsschulen

Erschwerend kommt hinzu, dass Meister nun einen Master-Titel benötigen, um an HTLs unterrichten zu dürfen. Werden hier keine Initiativen gesetzt, könnte es daher in 5-10 Jahren Engpässe bei den Lehrenden geben. Die Erfahrung dieser Lehrenden könnten jedoch in der Zusammenstellung von intergenerativen Lehrteams (im Sinne eines Diversity-Modells) für Elektromobilität genutzt werden

Ein Konzept für die Weiterbildung von HTL-Lehrkräften zum Thema Elektromobilität zu an den Pädagogischen Hochschulen angeboten werden, das Konzept dazu in einer Kooperation von bmvit und bmukk ausgearbeitet werden. Diese Lehrerfortbildung könnte Engagierte Lehrkräfte sollten im Sinne von Scouts in Plattformen und Netzwerken sowie bei ihren Schulprojekten durch Sponsoring-Systeme unterstützt werden, da diese das neue Technikwissen für Elektromobilität in die HTLs hineintragen.

2.2.4 FH-Studiengänge

73 % der Teilnehmer der ExpertInneninterviews halten eine Anpassung der bestehenden FH-Studiengänge für notwendig, um in Zukunft den Bedarf an Fachkräften zu Elektromobilität decken zu können. Konkret wurden unterschiedliche FH-Studiengänge genannt: die meisten Nennungen erhielten das FH-Studium der Fahrzeugtechnik in Graz, die Studiengänge Advanced Electronic Engineering an der FH Kapfenberg sowie Erneuerbare Urbane Energiesysteme an der FH Technikum Wien.

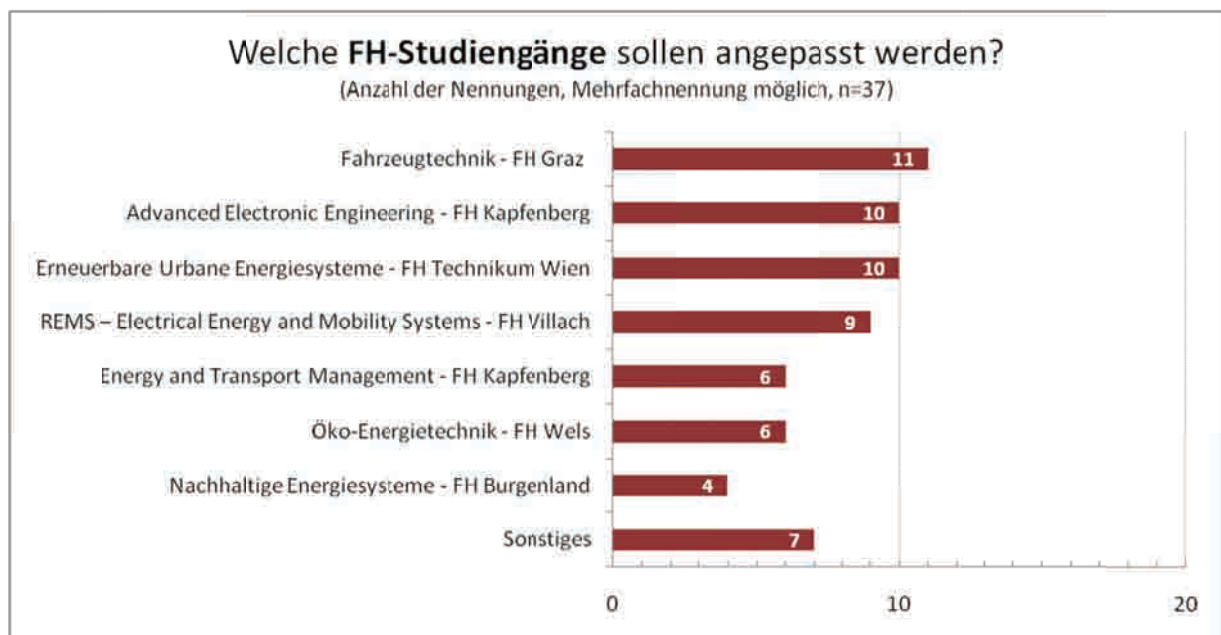


Abbildung 13: Anpassung von FH-Studiengängen (Einschätzung InterviewpartnerInnen)

Um die geforderten Kernkompetenzen für Elektromobilität zu vermitteln, sollen die Fundamente im Bachelor vertieft werden und die Spezialisierung für elektromobilitätsrelevante Themen erst im Masterstudium erfolgen. Die zu behandelnden Themen, die im Konnex mit Elektromobilität stehen, sind insbesondere:

- Batterieentwicklung (Chemie)
- Sicherheitsthematik
- Antriebstechnik
- Übertragungstechnologie (Router)
- energiewirtschaftliche Kompetenzen
- Ladekonzepte
- Elektromotoren – Effizienzsteigerung
- Assistenzsysteme
- Organisation von Infrastruktur im Gesamtverkehrssystem
- Haftungsfragen im Versicherungsbereich, verbrauchertechnische Kompetenzen

Neben den fachlichen Inhalten zählen die Erfassung von Zusammenhängen und Argumentationslogik zu den Schlüsselkompetenzen. Die Studierenden müssen gute **Grundlagenkenntnisse** in Mathematik, Naturwissenschaften, Deutsch und Englisch mitbringen.

Im Studienjahr 2008/2009 schlossen insgesamt 3.371 Studierende ein Bachelor-, Master- oder Diplomstudium im Bereich Technik / Ingenieurwissenschaft an einer FH ab, 20 % davon Frauen. 93 % der AbsolventInnen sind inländische Studierende. Im WS 2009/2010 wurden 5.746 Studierende, davon 19,5 % Frauen, erstmalig in den Bereichen Technik und Ingenieurwissenschaften an einer FH aufgenommen.

An den Schulen müssen daher Awareness-Aktivitäten gesetzt werden. Die Jobchancen im Bereich der Elektromobilität müssen in den Schulen erst vermittelt werden, ebenso wie die Erwartungen an FH-Studierende und Studieninhalte. Das Angebot interdisziplinärer Ausbildungsformen stößt generell bei Studierenden auf sehr großes Interesse. Elektromobilität bietet hier eine ausgezeichnete Chance, um diese interdisziplinäre Ausbildung in den Curricula zu entwickeln und umzusetzen, auch in Kooperation mit Unternehmen und unterschiedlichen FHs („Ringvorlesungen“) und um damit das Interesse der Studierenden am Thema zu wecken. Der Vorteil einer elektromobilitätsspezifischen Ausbildung an FHs liegt darin, dass diese näher am Berufsfeld stehen als Universitäten und schneller SpezialistInnen ausbilden können, die den Unternehmen zur Verfügung stehen. Die Anpassungsprozesse können rascher durchgeführt werden als an disziplinierten Universitäten.

„Elektromobilität“ als Teil von Masterausbildungen ist bereits in einigen Studiengängen vorgesehen, vor allem in den Bereichen „Elektrische Antriebe“ und „Alternative Energien“. Derzeit gibt es bereits einige Fachhochschulen, die Ausbildungen im Kontext der Elektromobilität anbieten:

- FH Technikum Kärnten: „Electronic Energy and E-Mobility“ ab Herbst 2011, 4 Semester
- FH Technikum Wien: Integration des Themas in bestehende Studiengänge (Elektronik (BSc), Intelligente Verkehrssysteme (BSc), Intelligent Transport Systems (MSc))

- FH Joanneum, Fahrzeugtechnik Graz: plant Masterstudiengang

Neben diesen Ausbildungen an FHs sind auch an Privatuniversitäten Masterlehrgänge geplant:

- NDU New Design University St. Pölten: Energieautarkie & Elektromobilität: 4-semestriges Weiterbildungs-Masterstudium, berufsbegleitend mit Multimedia-Unterricht, voraussichtlicher Start im Oktober 2011
- Donau-Universität Krems: der interdisziplinäre Universitätslehrgang „E-Mobility Management" kann als Certified Program in zwei Semester absolviert oder mit dem akademischen Grad MBA (Master of Business Administration) in drei Semester (Vollzeit) bzw. vier Semester (Teilzeit) abgeschlossen werden

Tabelle 9: Weitere zu Elektromobilität affine FH-Ausbildungen (Stand April 2011):

EEMS – Electrical Energy and Mobility Systems FH Kärnten, Villach	Themen: Elektrische Antriebstechnik, Alternative Energiesysteme, Mobilitätskonzepte, z.T. Fahrzeugtechnik Start: Herbst 2011
Energy and Transport Management FH Joanneum, Kapfenberg	Bachelor, Vollzeit, 6 Semester Umweltgerechte Energieversorgung, Energie- und Umwelanlagenbau, Intelligente Verkehrssysteme, Abfallwirtschaft, Öffentliche Verkehrsbetriebe
Advanced Electronic Engineering FH Joanneum, Kapfenberg	Master, Vollzeit, 4 Semester Automobilindustrie als Tätigkeitsfeld: Entwicklung, Fertigung, Test und Qualitätssicherung
Fahrzeugtechnik FH Joanneum, Graz	Diplom, Vollzeit, 6 Semester Vertiefungen: Automotive Engineering, Railway Engineering Besondere Rolle: Umwelttechnische Fragen
Öko-Energietechnik FH Oberösterreich, Wels	Bachelor + Master, Vollzeit, 6 + 4 Semester Effiziente und umweltfreundliche Verwendung von Energie Schwerpunkt: Gebäudeplanung
Erneuerbare Urbane Energiesysteme FH Technikum Wien	Bachelor + Master, Vollzeit + berufsbegleitend, 6 + 4 Semester Energiedienstleistung, Energieversorgung, Energieberatung, Nutzung erneuerbarer Energie Schwerpunkte: Solartechnik und energieeffiziente Bauökologie
Nachhaltige Energiesysteme FH Burgenland	Master, berufsbegleitend, 4 Semester Berufsfelder: Projektentwicklung und -management, Planung, Bauleitung, System- und Produktentwicklung/Optimierung, angewandte F&E in den Bereichen erneuerbare Energiesysteme

Bei etwa 25 Studienplätzen könnten bei Start im Herbst 2011 die ersten 50-75 Master-AbsolventInnen in 2 Jahren zur Verfügung stehen. Einige Fachkompetenzen, die für Elektromobilität

ebenfalls notwendig sind, werden bereits unterrichtet, wie etwa Verkehrstelematik, hier stehen bereits AbsolventInnen mit diesen Kenntnissen zur Verfügung.

Regionale Kooperationen

In Abstimmung zwischen bmvit, bmukk, bmwf und bmwfj sowie den Entscheidungsträgern und Programmverantwortlichen technikaffiner Fachhochschulen soll die akademische Schwerpunktsetzung im Bereich Elektromobilität auf Berufsfelder der regionalen Bedarfs- und Wertschöpfungskette hin konzipiert werden. Für die Profilerstellung der entsprechenden Berufsfelder sollten organisations- und branchenübergreifend Hersteller – Zulieferer – Handel/Instandhaltung/Wartung – Sicherheit – Infrastruktur – Nutzer – Recycling – Forschung & Ausbildung einbezogen werden. Synergien mit anderen Aktivitäten in der Region zu Elektromobilität müssen genutzt werden, daher sind auch die Kommunen und Länder einzubeziehen. Dadurch können FHs die Pionier- und Weiterentwicklungsphase innerhalb einer Region strategisch begleiten und unterstützen, z.B. durch

- Planung eines regionalen Gesamtverkehrskonzepts (intermodal, interoperativ)
- Projektentwicklung und –management
- System- und Produktentwicklung/ -optimierung
- angewandte F&E in den Bereichen erneuerbarer Energiesysteme

Curriculumsentwicklung

Folgende für die Elektromobilität entscheidenden Themenbereiche sind an technikaffinen FHs curricular auf der Masterebene als vertiefende Spezialmodule zu entwickeln und anzubieten:

- energiewirtschaftliche Kompetenzen
- Ladekonzepte
- Elektromotoren – Effizienzsteigerung
- Telematik für Elektromobilität – z.B. Assistenzsysteme
- Organisation von Infrastruktur im Gesamtverkehrskonzept
- Batterieentwicklung (Chemie)
- Sicherheitsthematik
- Antriebe
- Übertragungstechnologie
- Haftungsfragen im Versicherungsbereich
- verbrauchertechnische Kompetenzen

Um zu gewährleisten, dass Entwicklungen im Bereich der Elektromobilität das Gesamtverkehrssystem berücksichtigen, müssen auch die Verkehrswissenschaften im Curriculum vertreten sein. Die Beschäftigung mit Elektromobilität darf beispielsweise nicht unabhängig von Fragen des Verkehrsmanagements, der Verkehrsplanung, des intermodalen Verkehrs, der Verkehrssoziologie oder des Mobilitätsverhaltens passieren.

Darüber hinaus sollten die notwendigen Schlüsselkompetenzen als Querschnittsmaterie curricular implementiert werden. Anhand regionaler Praxisprojekte, mittels Betriebspraktika, und betreuten Diplomarbeitsthemen, die von ElektromobilitätsexpertInnen aus Unternehmen und F&E-Einrichtungen unterstützt werden, können diese vertiefend vermittelt werden. Insbesondere zu nennen sind:

- Erfassung von systemischen Zusammenhängen
- Argumentationslogik
- Selbstlernkompetenzen
- Managementwissen

In den Entwicklungsteams aller FH-Studiengänge sind Unternehmen eingebunden. Das Entwicklungsteam eines Studiengangs ist u.a. für die Entwicklung und für die stetige Weiterentwicklung bzw. Anpassung des Curriculums zuständig. Darüber hinaus sind Unternehmen zumeist in den Leitungsstrukturen der FH-Erhalterorganisationen (Vorstände, Aufsichtsräte, etc.) sowie in Fachbeiräten vertreten. Viele Unternehmen sind darüber hinaus über Partnermodelle bzw. über Sponsoring an der Finanzierung von FHs beteiligt. Auch in Bezug auf die verpflichtenden Berufspraktika bestehen sehr gute Unternehmenskontakte. Es ist daher davon auszugehen, dass der Bedarf der Unternehmen hinsichtlich Elektromobilität einen raschen Niederschlag in der Entwicklung der zu vermittelnden Qualifikationen und damit der Curricula der FH-Studiengänge findet.

2.2.5 Universitätsstudien und –lehrgänge

76 % der Interviewpartner der ExpertInnenbefragung, die einen Anpassungsbedarf in der universitären Ausbildung konstatierten, nannten das Studium der Elektrotechnik. An zweiter Stelle der Nennungen steht mit 73 % die Studienrichtung Verkehrs- und Raumplanung, dicht gefolgt von den Studien Maschinenbau und Mechatronik. Gemäß den Einschätzungen der ExpertInnen soll auch das Informatik-Studium in Bezug auf Elektromobilität angepasst werden und Betriebswirtschaftlehre mit einbezogen werden. Die Ergebnisse bestärken insgesamt den Bedarf nach Interdisziplinarität in der elektromobilitätsbezogenen universitären Ausbildung.

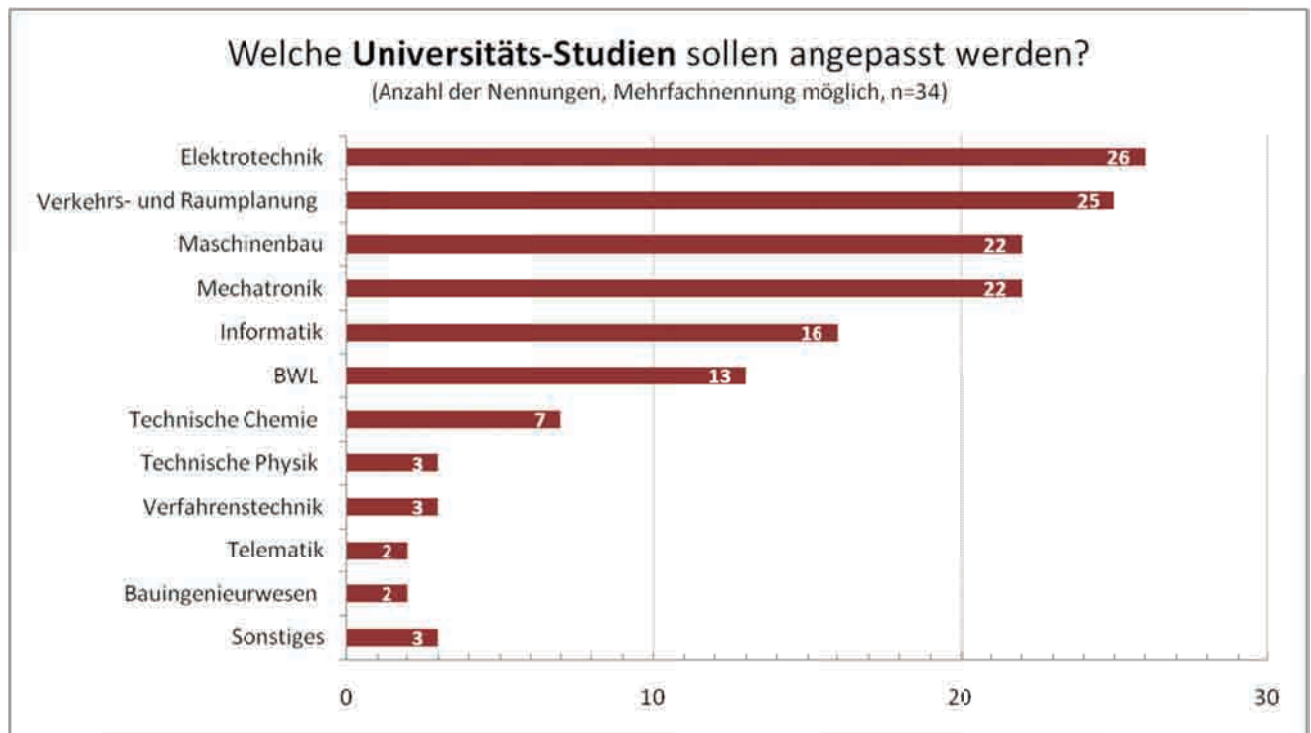


Abbildung 14: Anpassung von Universitäts-Studien (Einschätzung InterviewpartnerInnen)

Bei den an Universitäten zu vermittelnden **Kernkompetenzen** ist zwischen unmittelbar und mittelbar technisch ausgerichteten Inhalten zu unterscheiden:

- **Unmittelbar:** Batterietechnologie, Hochspannung, Sicherheitsaspekte, nachhaltige dezentrale Energiesysteme. Interdisziplinarität ist besonders zwischen Maschinenbau, Elektrotechnik in der Antriebssteuerung (Hochspannung), und der Mechatronik mit vielen Anwendungen gefordert.
- **Mittelbar:** Verkehrsplanung, Verkehrssystemplanung, Verkehrsmanagement; Raumplanung, aber auch Architektur bzw. Städtebau; Management und Organisation; hier sind vor allem die Themen Management, Verhalten an Ladestationen und verändertes Fahrverhalten (fehlende Geräusche, ...) sowie neue Mobilitätskonzepte (Multimodalität, Sharing-Systeme, Dynamic Pricing..) in Form von Seminaren bzw. in interdisziplinären Vertiefungsfächern und Projektfächern (z.B. P2 des Bachelor bzw.-P3 im Masterstudium Raumplanung) zu integrieren.

Im WS 2009/2010 hatten rund 21.400 ordentliche Studierende entsprechende Studien belegt, davon rund 15 % Frauen. Im Studienjahr 2008/2009 schlossen in diesen Studienrichtungen rund 2000 Personen ihr Studium ab, davon rund 16 % Frauen.

Tabelle 10: Belegte Studien ordentlicher Studierender an wissenschaftlichen Universitäten im Wintersemester 2009/2010 (ausgewählte Studienrichtungen)

Studienrichtung	Insgesamt			Inländische Studierende			Ausländische Studierende		
	insg.	m	w	insg.	m	w	insg.	m	w
Elektrotechnik	654	600	54	519	489	30	135	111	24
Elektrotechnik (B)	2.120	1.954	166	1.675	1.566	109	445	388	57
Elektrotechnik (M)	303	279	24	216	211	5	87	68	19
Informatik	19	17	2	18	16	2	1	1	-
Informatik (B)	7.495	6.243	1.252	5.741	4.905	836	1.754	1.338	416
Informatik (M)	2.203	1.876	327	1.816	1.592	224	387	284	103
Informatik und Informatikmanagement UF	315	242	73	291	226	65	24	16	8
Informatikmanagement (B)	752	653	99	675	587	88	77	66	11
Informatikmanagement (M)	158	134	24	145	125	20	13	9	4
Informationstechnik (B)	148	130	18	132	117	15	16	13	3
Informationstechnik (M)	102	84	18	22	16	6	80	68	12
Ingenieurwissenschaften (B)	185	146	39	89	72	17	96	74	22
Maschinenbau	1.261	1.194	67	1.086	1.040	46	175	154	21
Maschinenbau (B)	1.464	1.315	149	1.142	1.035	107	322	280	42
Maschinenbau (M)	74	66	8	13	13	-	61	53	8
Materialwissenschaften (M)	21	15	6	14	12	2	7	3	4
Mechatronik	363	342	21	318	306	12	45	36	9
Mechatronik (B)	280	253	27	251	229	22	29	24	5
Mechatronik (M)	6	4	2	1	1	-	5	3	2
Raumplanung und Raumordnung	130	87	43	120	81	39	10	6	4
Raumplanung und Raumordnung (B)	574	331	243	496	293	203	78	38	40
Raumplanung und Raumordnung (M)	99	47	52	78	38	40	21	9	12
Technische Chemie	438	275	163	389	249	140	49	26	23
Technische Chemie (B)	555	344	211	477	301	176	78	43	35
Technische Chemie (M)	114	53	61	88	43	45	26	10	16
Telematik (B)	825	771	54	721	674	47	104	97	7
Telematik (M)	284	271	13	256	246	10	28	25	3
Vermessung und Geoinformation	74	56	18	65	48	17	9	8	1
Vermessung und Geoinformation (B)	338	268	70	299	236	63	39	32	7
Vermessung und Geoinformation (M)	67	58	9	55	48	7	12	10	2
Summen	21.421	18.108	3.313	17.208	14.815	2.393	4.213	3.293	920

Quelle: Statistik Austria, eigene Darstellung

Tabelle 11: Studienabschlüsse ordentlicher Studierender an wissenschaftlichen Universitäten im Studienjahr 2008/2009 nach Studienrichtung (ausgewählte Studien)

Studienrichtung	Insgesamt			Inländische Studierende			Ausländische Studierende		
	insg.	m	w	insg.	m	w	insg.	m	w
Elektrotechnik	102	96	6	87	82	5	15	14	1
Elektrotechnik (B)	136	126	10	118	112	6	18	14	4
Elektrotechnik (M)	62	57	5	48	47	1	14	10	4
Informatik	94	84	10	82	76	6	12	8	4
Informatik (B)	649	531	118	524	444	80	125	87	38
Informatik (M)	319	276	43	280	245	35	39	31	8
Informatik und Informatikmanagement UF	18	12	6	17	11	6	1	1	-
Informatikmanagement (B)	24	20	4	23	19	4	1	1	-
Informatikmanagement (M)	29	21	8	26	19	7	3	2	1
Informationstechnik (B)	1	1	-	1	1	-	-	-	-
Informationstechnik (M)	6	5	1	-	-	-	6	5	1
Maschinenbau	91	89	2	79	77	2	12	12	-
Maschinenbau (B)	6	5	1	2	2	-	4	3	1
Maschinenbau (M)	1	-	1	-	-	-	1	-	1
Materialwissenschaften (M)	1	-	1	-	-	-	1	-	1
Mechatronik	46	43	3	42	40	2	4	3	1
Raumplanung und Raumordnung	31	19	12	31	19	12	-	-	-
Raumplanung und Raumordnung (B)	38	17	21	34	14	20	4	3	1
Raumplanung und Raumordnung (M)	8	6	2	8	6	2	-	-	-
Technische Chemie	84	44	40	77	39	38	7	5	2
Technische Chemie (B)	23	16	7	22	16	6	1	-	1
Technische Chemie (M)	8	4	4	7	4	3	1	-	1
Telematik (B)	88	85	3	81	78	3	7	7	-
Telematik (M)	81	79	2	72	71	1	9	8	1
Verfahrenstechnik	26	22	4	24	20	4	2	2	-
Verfahrenstechnik (B)	2	2	-	2	2	-	-	-	-
Vermessung und Geoinformation	12	8	4	11	8	3	1	-	1
Vermessung und Geoinformation (B)	30	27	3	29	26	3	1	1	-
Vermessung und Geoinformation (M)	11	5	6	10	4	6	1	1	-
Summen	2027	1700	327	1737	1482	255	290	218	72

Quelle: Statistik Austria, eigene Darstellung

In relevanten Studien wie Elektrotechnik, Wirtschaftsingenieurwesen –Maschinenbau, oder Raumplanung, ist die Zahl der StudienbeginnerInnen in den letzten Jahren stets gestiegen, gleichzeitig sind die AbsolventInnenzahlen jedoch rückläufig. Es besteht somit Handlungsbedarf,

damit der Industrie ausreichend Fachkräfte – nicht nur mit speziellem Schwerpunkt Elektromobilität – zur Verfügung stehen.

Spezifische Themenfelder, die in der universitären Ausbildung verstärkt angeboten werden sollen, um Lösungen für die Industrie im Hinblick auf Elektromobilität entwickeln zu können, sind:

- Leichtbauweise von Fahrzeugen
- **Fahrzeugentwicklung** und Produktionsfelder
- Diversifikation der **Fahrzeugtypen**: Stadt/ Urlaubsfahrt/ ... - Kurz-/ Langstrecken
- **Regulatives** Umfeld (Haftungsfragen)
- **Nicht-motorisierte** Entwicklungen, Einbettung in ein **Gesamtverkehrssystem**, städtebauliche, raum- und verkehrsplanerische sowie soziologische Aspekte
- **Ökonomische Fragestellungen** (Businessmodelle, Dynamic-Pricing-Modelle für Sharing-Systeme, fiskalische Fragestellungen etc.)

Ein neues Universitätsstudium zur Elektromobilität erscheint nicht zielführend, da die Thematik sehr breit angelegt ist. Viele Aspekte können durch die intelligente Verknüpfung bereits bestehender Ausbildungen gedeckt werden. Hinzu kommt, dass sich das Thema aufgrund seiner Dynamik rasch weiterentwickelt – interdisziplinäre Ansätze bieten daher die notwendige Flexibilität um die neuesten Kenntnisse zu vermitteln. Die in der Forschung bereits vorhandene hohe Relevanz von Elektromobilität muss ihren Niederschlag auch in der Lehre finden. Prinzipiell gibt es in der universitären Lehre bereits gute Erfahrung mit interdisziplinärer Lehre, vor allem in der **aufgabenbezogenen Projektlehre**.

Besonders großer Mangel an Fachkräften und Aufholbedarf in der Forschung herrscht in den Bereichen Elektrochemie, die wesentlich für die Batterieforschung ist, und der Leistungselektronik. Generell werden in den entsprechenden Studienrichtungen die Anforderungen an Ingenieure wachsen, weil die Systeme zunehmend komplexer werden. Das gilt auch für den IT-Bereich, wo die Systemarchitekturen sich verändern und an Komplexität zunehmen werden. Besonders in diesen Bereichen ist es daher notwendig, frühzeitig genügend SpezialistInnen auszubilden. Auch in Deutschland gibt es auf diesen Gebieten zu wenig AbsolventInnen¹⁰, der österreichische Bedarf kann also nicht mit Rekrutierungen aus Deutschland gedeckt werden, es besteht sogar die Gefahr der Abwanderung von qualifizierten Kräften.

Zwei Herausforderungen stellen sich:

- 1) bei Elektromobilität ist diese Interdisziplinarität eine Gratwanderung zwischen Breiten- und Tiefenausbildung. **Eine wichtige Rolle können dabei die Lernzielkataloge** spielen, auf die die Universitätsinstitute Zugriff haben.

¹⁰ <http://www.streetscooter.rwth-aachen.de/news/news/article/rwth-aachen-stelltthesen-zur-zukunft-der-elektromobilitaet>

- 2) Technische Universitäten müssten zum Teil mit dem dafür notwendigem neuen Equipment ausgestattet werden.

In Deutschland fordert z.B. der **Zentralverbands Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.** (2010)¹¹ eine Weiterentwicklung des Ausbildungsangebots an deutschen Universitäten, ebenso wie die finanzielle und infrastrukturelle Ausstattung.

Good-Practice-Beispiele:

- An der Hochschule Bochum gibt es seit September 2009 die erste **Professur für Elektromobilität**, im Fachbereich Elektronik und Informatik. Seit Mai 2011 gibt es eine solche Professur auch an der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften in Wolfenbüttel, an der Fakultät Elektrotechnik, an der im Bachelor-Studiengang Automatisierung und Energiesysteme die Studienrichtung Elektromobilität seit Sommersemester 2011 belegt werden kann.
- Die TU München hat ein **Wissenschaftszentrum Elektromobilität (WZE)** initiiert.
- Das Programm DRIVE-E¹² wurde 2009 vom deutschen Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und der Fraunhofer-Gesellschaft zur Spezialisierungsförderung in der Elektromobilität gestartet. Das Programm richtet sich an Studierende der Fachrichtungen Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik und verwandter Themengebiete, um den technischen Nachwuchs an den Universitäten und Hochschulen für eine Karriere im Bereich Elektromobilität zu begeistern.
- An der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (WWU) wurde das MEET - "Münster Electrochemical Energy Technology" eingerichtet. Ein internationales Team von rund 75 Wissenschaftlern arbeitet an der Weiterentwicklung innovativer elektrochemischer Energiespeicher. Wissenschaftliche Grundlagenforschung und industrielle Anwendungen werden verknüpft, mehr als 30 Unternehmen der gesamten Wertschöpfungskette der Batterieherstellung sind bereits Kooperationspartner. Unterstützt wurde der Aufbau des Batteriezentrum von der Universität Münster, dem Bund und dem Land Nordrhein-Westfalen.
- An der ETH Zürich finden im Rahmen des Bachelorstudiums Vorlesungen zum Thema Energie und Mobilität statt, die u.a. Schadstoffemissionen im Verkehr, Alternative Treibstoffe, Fahrzeugtechnik oder globale Verkehrstrends behandeln

Interdisziplinäre Verknüpfung

In Abstimmung zwischen bmvit, bmwf und bmwfj mit den Entscheidungsträgern und Programmverantwortlichen technikkaffiner Universitäten soll das Potenzial der akademischen Ausbildung im Bereich Elektromobilität in der Grundlagenforschung genutzt werden. Der Schwerpunkt in der universitären Forschung und Ausbildung sollte insbesondere auf der Fahrzeug- und Batterieentwicklung bei Diversifikation unterschiedlicher Fahrzeugtypen und den dabei zu

¹¹ Vgl. **Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.** (2010)

¹² <http://www.drive-e.org/>

generierenden Produktionsfeldern liegen sowie auf der Einbettung ins Gesamtverkehrssystem. Elektromobilität braucht neue Denkansätze und Lösungen für innovative Mobilitätsstrategien. Um dies zu gewährleisten, ist an den technischen Universitäten eine enge Kooperation mit den Bereichen der Raum- und Verkehrsplanung sowie der Stadt- und Regionalentwicklung und der Stadtsoziologie anzustreben. Dadurch wird gewährleistet, dass Entwicklungen im Bereich der Elektromobilität sowohl das Gesamtverkehrssystem als auch Fragen der Raum- und Verkehrsplanung sowie des Mobilitätsverhaltens berücksichtigen.

Als Leuchtturm könnte ein fächerübergreifender Lehrstuhl geschaffen werden, mit einer intensiven Unternehmenskooperation. In der Lehre sollten sämtliche Aspekte der Elektromobilität behandelt werden, neben den technischen Qualifikationen u.a. auch Nutzerverhalten, Verkehrsplanung, und Projektmanagement. Diese Ausbildung sollten in einem Masterlehrgang vermittelt werden, bei dem diese Professur in der Abdeckung verschiedener Schnittstellen und damit in der Koordination unterschiedlicher Fächer eine wichtige Rolle spielen würde. Ein solcher Lehrstuhl würde das fächerübergreifende Systemdenken deutlich hervorheben.

Curriculumsentwicklung

1. Folgende für die Elektromobilität unmittelbar technische Themenbereiche sind an technikaffinen Universitäten curricular auf der Masterebene als vertiefende Spezialmodule zu entwickeln und anzubieten:
 - Batterietechnologie und Elektrochemie
 - Antriebssteuerung
 - Hochspannungstechnologie
 - Sicherheitstechnik
 - Interdisziplinarität - Maschinenbau, Elektrotechnik, Elektrochemie, Mechatronik
 - nachhaltige dezentrale Energiesysteme
2. Folgende für die Elektromobilität mittelbar technische Themenbereiche sind an technikaffinen Universitäten curricular auf der Masterebene als vertiefende Spezialmodule zu entwickeln und anzubieten:
 - Verkehrssystemplanung
 - Verkehrsmanagement
 - neue Mobilitätskonzepte: Multimodalität, Park & Ride, ...
 - Stadt- und Raumsoziologie
 - Raum- und Regionalplanung
3. Eine interfakultative Interdisziplinarität im Bereich Elektromobilität ist auf Master-Ebene anzustreben – vorrangig in der Zusammenarbeit (sowohl in Forschung und Entwicklung als auch curricular) der Bereiche Mechatronik, Elektrotechnik, Fahrzeugtechnik, Maschinenbau, technische Chemie, technische Physik, Verkehrstechnik und Raum- und Verkehrsplanung.

4. Von der curricularen Entwicklung der Elektromobilität auf der Bachelorebene ist Abstand zu nehmen, da das breite inhaltliche Spektrum durch bereits eingeführte Ausbildungsmöglichkeiten abzudecken ist. Einzelne Module könnten innerhalb geeigneter Spezialisierungsrichtungen jedoch angeboten werden.

Karrierewege

Industrie und Forschungseinrichtungen stehen im Wettbewerb um hochqualifizierte WissenschaftlerInnen, besonders in der Elektrochemie und Elektrotechnik. Daher ist es wichtig an Universitäten attraktive Bedingungen für ForscherInnen zu bieten. Für hochqualifizierte wissenschaftliche Fachkräfte müssen auch entsprechende Karrierewege geschaffen werden. Ohne diese Karrierewege, wie strukturierte DoktorandInnenausbildungen, klare Karrieremodelle oder tenure track systeme besteht einerseits die Gefahr des Abwanderns des Potenzials ins Ausland, andererseits insbesondere bei Frauen die Tendenz einer Entscheidung gegen die Höherqualifizierung, etwa zur Habilitation (vgl. Haas 2008, S. 6).

Internationale Kooperation

Da die österreichische Zulieferorientierung im Bereich Fahrzeugherstellung durch eine enge Koppelung insbesondere an die deutschen Automobilproduzenten charakterisiert ist, ist eine Kooperation sowie der studentische Austausch mit wissenschaftlichen Technologienpartnern in Deutschland sinnvoll. Zusätzlich müssen auch außereuropäische Kooperationen mit führenden Universitäten und Forschungseinrichtungen gezielt eingegangen werden, etwa mit USA, China, Japan, Südkorea und Taiwan (z.B. ITRI – Industrial Technology Research Institute). Kooperationen sollten die gesamte Bandbreite wie Austausch von Studierenden und HochschullehrerInnen unter den beteiligten Einrichtungen, Entwicklung von gemeinsamen Studiengängen, gemeinsame Forschungsprojekte sowie die Rekrutierung von Studierenden und AbsolventInnen umfassen.

Good Practice

- **Bosch Inter Campus Programm**

Im Bosch InterCampus Program werden ab 2011 Studierende und WissenschaftlerInnen in den Bereichen Elektromobilität, Energieerzeugung, Energieeffizienz und Emissionsreduktion forschen. Bosch richtet dafür neue Institute und Lehrstühle ein, weitet bereits bestehende aus und vernetzt Universitäten in Deutschland (RWTH Aachen, KIT, Universität Stuttgart), China, Indien und USA. In China werden Lehrstühle für Elektromobilität, Li-Ionen Akkutechnik und Photovoltaik geschaffen.

- Um den Transfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu stärken, haben das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und die Daimler AG 2011 ein gemeinsames **Promotionskolleg** zu Elektromobilität eingerichtet, indem Daimler über vier Jahre insgesamt 1,75 Millionen Euro für die Förderung von neun Doktoranden aus den Disziplinen Maschinenbau, Elektrotechnik, Informationstechnik und Chemieingenieurwesen zur Verfügung stellt. Fester Bestandteil ist ein jeweils dreimonatiger **Auslandsaufenthalt** bei Unternehmen und

Forschungsinstitutionen im Bereich der Elektromobilität. Das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg unterstützt das Vorhaben mit weiteren 500.000 Euro. Das Promotionskolleg steht interessierten kleinen und mittleren Unternehmen zur Beteiligung offen.

2.2.6 Interne und externe betriebliche Weiterbildung

Technologische Trends in der alternativen (Elektro-) Mobilität benötigen wissensintensivere Prozesse und Kompetenzen, die derzeit nicht kompakt von der Ausbildungsseite gedeckt werden. Qualitativ hochwertige Ausbildungsmaßnahmen sind aber seit jeher der Schlüssel für wirtschaftlichen Erfolg. Unternehmen entwickeln sich an den Bedürfnissen des Marktes weiter und somit ebenfalls die zukünftigen Stellenbedarfe und deren Qualifikationen. Der Bedarf in Bereichen wie Elektrik/Elektronik in Kombination mit Engineering, intelligente Produktion und Informationstechnologie oder erneuerbare Energien wird derzeit nicht ausreichend gedeckt. Österreich sollte sich auf die Stärken der österreichischen Zulieferlandschaft konzentrieren, jedoch im Sinne des ganzheitlichen Ansatzes nicht nur Ausbildungsmöglichkeiten für die Automobilindustrie schaffen, sondern entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Interne Weiterbildungen der KFZ-FacharbeiterInnen werden derzeit überwiegend in der Industrie selbst gedeckt, vor allem durch Mitsubishi und Think. Seit mehr als 10 Jahren gibt es bereits die Hybridtechnologie auch am österreichischen Markt, sodass sich die Branche in der internen Weiterbildung bereits mit einigen für Elektromobilität relevanten Themen befasst. Jedoch ist der Markt für Elektrofahrzeuge derzeit noch klein, sodass die Nachfrage nach spezifischen internen und externen Schulungen sehr gering ist.

Ab Juni 2011 wird ein adaptiertes Berufsbild der KFZ-Meister angeboten. Derzeit gibt es noch keinen Ausbildungsstandard für freie und Vertragswerkstätten, wie dies etwa bereits in Deutschland schon im Bundesgesetz verankert ist. In Deutschland werden derzeit vom TAK, der Technischen Akademie sowie dem TÜV Süd KFZ- Techniker Schulungen angeboten.

Auch bei guter Marktentwicklung für E-Fahrzeuge kann daher der Bedarf sowohl durch die adaptierte Lehrlingsausbildung als auch durch Zusatzausbildungen für Mitarbeiter gedeckt werden.

Good Practice Beispiele:

- Bei **Denzel Auto AG** wurden innerhalb eines Jahres 95 KFZ TechnikerInnen (keine Lehrlinge) in 42 KFZ- Mitsubishi Betrieben geschult. Diese Schulungen von Denzel orientieren sich am TÜV Süd Modell, und umfassen eine eintägige Basisschulung zum Thema Hochvoltspannung sowie ein Modul für eine detaillierte Produktschulung gemäß den Herstellervorgaben. Erst wenn ein/e TechnikerIn beide Module absolviert hat, darf am Produkt gearbeitet werden.
- Speziell für Elektrofahrräder wird bereits der Kurs „**FIT for E-Bike**“ angeboten. Zielgruppe ist vor allem der Handel. Der Kurs umfasst acht Lehreinheiten und wird in NÖ, Wien und Tirol erstmals angeboten. Insgesamt sind in dieser ersten Runde in den drei Bundesländern 25 TeilnehmerInnen (Stand Mai 2011). Der Lehrgangleiter ist ausgebildeter Mechatroniker.

Ab Herbst 2011 wird der Ausbildungskurs zum „Fahrradtechniker“ angeboten werden: er umfasst drei Module zu je 40 Lehreinheiten, d.h. insgesamt 120 Einheiten. Zielgruppe sind TechnikerInnen.

Beide Kursangebote sind in Kooperation mit dem Lebensministerium, der Landesinnung Wien der Mechatroniker, dem VSSÖ (Verband der Sportartikelerzeuger und Ausrüster Österreichs) sowie der Bundesinnung für Mode und Freizeitartikel entstanden. Angeboten werden die Kurse vom WIFI.

- Bei **BMW München** wird derzeit stark auf die interne und externe Weiterbildung gesetzt, vor allem auf die internen bedarfsorientierten elektrotechnischen Fachspezifikationen. Lehrlinge, Fachkräfte und Meister werden intern für die Bereiche Industrialisierung und Elektromobilität geschult und die praktische Umsetzung der elektrotechnischen Planungen vermittelt. Extern wird derzeit auf die am Markt erhältlichen Ressourcen aus Universitäten und Fachhochschulen zugegriffen: hoch geschultes Fachpersonal (Ausbildungen über den Lehrstuhl für Elektromobilität in Aachen) sowie interdisziplinär geschultes Personal wird benötigt. Seit Beginn der Qualifizierung zum Thema E-Mobilität wurden von BMW von 2006 bis Ende 2011 in Europa und USA 7564 MitarbeiterInnen ausgebildet bzw. befähigt, an Fahrzeugen mit HV Systemen zu arbeiten, davon 1590 Mitarbeiter (21 %) im Jahr 2011. Diese Entwicklung zeigt die steigende Bedeutung des Themas. Im Fokus sind vor allem der Handel und die Werkstätten, die die Modelle X6 und 7er Hybrid vertreiben und betreuen.

Durch die Weiterbildungsangebote sollten auch Frauen für zukunftssträchtige technisch ausgerichtete Ausbildungen motiviert und zur Teilnahme gewonnen werden. Modulare Fachkombinationen, die auf gegebenen Infrastrukturen ansetzen, könnten ein attraktives Ausbildungsangebot für weibliche Fachkräfte darstellen. Beispiele zeigen, dass Aufbaulehrgänge hin zum Ingenieur insbesondere von Frauen sehr stark genutzt werden. Lehrgänge im Bereich Elektrik/Elektronik und Erneuerbare Energie bieten das Potenzial, thematische Schwerpunkte zu Elektromobilität zu setzen. Es bietet sich jedoch auch die Konzeption und Umsetzung eines fachübergreifenden Speziallehrgangs an.

Good Practice: „Ingenieur Kollegs für Elektrotechnik“¹³

Der Aufbaulehrgang und das Kolleg sollen sowohl AbsolventInnen einer fachbezogenen Lehr- oder Fachschulausbildung als auch AbsolventInnen einer AHS bzw. BHS ansprechen, die HTL Reife- und Diplomprüfung abzuschließen. Diese 2-jährige Ausbildung ist modular strukturiert und bietet einerseits optimale Berufseinstiegschancen und befähigt andererseits zum Besuch einer Fachhochschule oder Universität. Außerdem sind mit dem Lehrgang- und Kollegabschluss die in der Gewerbeordnung geregelten Berufsberechtigungen verbunden. Diese Kollegs werden von Frauen sehr gut angenommen, insbesondere von AHS-AbsolventInnen, die eine berufliche Neuorientierung suchen. Mehr als die Hälfte der TeilnehmerInnen sind Frauen.

¹³ [http://www.htl-hl.ac.at/cms/index.php?id=kolleg_news_detail&tx_ttnews\[tt_news\]=622&tx_ttnews\[backPid\]=1014&cHash=ac6d2166f8](http://www.htl-hl.ac.at/cms/index.php?id=kolleg_news_detail&tx_ttnews[tt_news]=622&tx_ttnews[backPid]=1014&cHash=ac6d2166f8), am 4.4.2011

Der Aufbaulehrgang setzt den Abschluss einer Fachschule oder einer facheinschlägigen Lehrausbildung voraus, wobei AbsolventInnen einer facheinschlägigen Fachschule keine Aufnahmeprüfung ablegen müssen. Das Kolleg setzt den positiven Abschluss einer AHS oder BHS bzw. eine Berufs- oder Studienberechtigungsprüfung voraus. Der Aufbaulehrgang und das Kolleg werden als Tagesform (Mo. bis Fr.) geführt. Die Ausbildung erfolgt in Modulen und ist in 4 Semester gegliedert. Jedes Semester ist ein eigenständiger Studienabschnitt. Während die StudentInnen des Aufbaulehrganges im Modul Allgemeinbildung eine Zusatzqualifikation in allgemeinbildenden Gegenständen erhalten, wird den StudentInnen des Kollegs im Modul Fachbildung eine fundierte technische Grundausbildung vermittelt. Das Stamm-Modul und das vertiefende Ausbildungs-Modul sind sowohl für den Aufbaulehrgang als auch für das Kolleg ident. Nach vier Semestern schließt der Aufbaulehrgang mit der HTL-Reife- und Diplomprüfung, das Kolleg mit der HTL-Diplomprüfung ab.

Die Ausbildung Automatisierungstechnik vermittelt Kompetenzen in der Konstruktion und Berechnung von computergesteuerten Maschinen und Anlagen wie z.B.: Produktion von Maschinen-, Elektro- und Elektronikkomponenten oder zum Transport von Personen und Gütern, der Auswahl von Aktoren (=Wandler von elektronischen Signalen) und Sensoren. Weitere Punkte sind die Entwicklung von Schaltplänen zur Steuerung von Maschinen und Anlagen sowie die Auswahl von Hardwarekomponenten und die Entwicklung von Programmen zur Steuerung und Regelung dieser Maschinen und Anlagen. Das ermöglicht somit den bestmöglichen Einstieg in alle Branchen der Fachrichtungen Maschinenbau, Elektrotechnik und Elektronik in den Funktionen der Konstruktion, der Berechnung, des Inbetriebsetzung, des technischen Einkaufs und des Vertriebs.

Tabelle 12: Übersicht Kollegs mit Potenzial für Elektromobilitäts-Schwerpunkte (Auszug)

Kolleg/Aufbaulehrgang für Elektronik, Ausbildungszweig Informationstechnologie	Dauer: 2 Jahre, Standorte: Graz-Gösting, Mödling, Rankweil, 1100 Wien, 1200 Wien
Kolleg/Aufbaulehrgang für Elektronik - Netzwerktechnik	Dauer: 2 Jahre, Standort: 1200 Wien
Kolleg/Aufbaulehrgang für Elektronische Datenverarbeitung und Organisation, Ausbildungszweig Digitale Medientechnik und Medienwirtschaft	Dauer: 2 Jahre, Standort: 1050 Wien.
Kolleg/Aufbaulehrgang für Elektronische Datenverarbeitung und Organisation, Ausbildungszweig Kommerzielle Datenverarbeitung	Dauer: 2 Jahre, Standorte: Imst, 1050 Wien
Kolleg/Aufbaulehrgang für Elektronische Datenverarbeitung und Organisation, Ausbildungszweig Netzwerktechnik	Dauer: 2 Jahre, Standorte: Imst
Kolleg an Handelsakademien, Ausbildungsschwerpunkt Informationsmanagement und Informationstechnologie	Dauer: 2 Jahre, Standort: Bregenz
Kolleg an Handelsakademien, Fachrichtung Informationsmanagement und Informationstechnologie	Dauer: 2 Jahre, Standorte: Graz, Linz, 1100 Wien, Wiener Neustadt

Kolleg/Aufbaulehrgang Wirtschaftsingenieurwesen, Informationstechnologie	für Ausbildungsweig	Dauer: 2 Jahre, Standorte: Pinkafeld, Weiz
--	------------------------	---

Überbetriebliche Lernplattformen sind ein weiteres sinnvolles Instrument, da sie die Ausbildung von Spezialkräften in unterschiedlichen Unternehmen erleichtern. Allerdings müssen diese regional organisiert werden und stattfinden, die Voraussetzung ist regional ausreichend vorhandenes Potenzial für einen nutzbringenden Wissenstransfer.

In Österreich wird die Zulieferindustrie der Automobilwirtschaft auf regionaler Ebene durch die drei Automobilcluster AC Oberösterreich, ACStyria und den Automotive Cluster Vienna Region gefördert. Diese könnten im Bereich **Monitoring der Ausbildungsaktivitäten** auf europäischer Ebene, im Erfahrungs- und Know-how-Transfer und im Aufbau überbetrieblicher Kooperationen eine unterstützende Rolle einnehmen.

Die Anknüpfung an die „Lernenden Regionen“ bietet eine weitere Möglichkeit für Kooperationen und Bewusstseinsbildung.

2.2.7 Kinder und Jugendliche

Um bereits bei Kindern und Jugendlichen eine Begeisterung für das Thema Elektromobilität hervorzurufen, gibt es verschiedene Ansätze und Ideen. Die Strategie der österreichischen Bundesregierung lautet „Talent entfalten, Leidenschaft wecken“. Kurzfristig soll das Interesse an Forschung, Technik und Innovation (FTI) geweckt werden, langfristig soll einem Fachkräftemangel in den relevanten Berufen entgegen gewirkt werden. Daher ist auch Elektromobilität in dieser Strategie ein wichtiges Thema. Schon im Kindergarten und in der Volksschule kann versucht werden, einen persönlichen Bezug zur Mobilität herzustellen. Den Kindern soll anhand von Themen wie Verkehrsnutzung, Verkehrssicherheit oder Umwelt die Elektromobilität näher gebracht werden. Bis zum Zeitpunkt der Matura (bzw. Sekundarstufe II) ist das Ziel, das Interesse der Kinder und Jugendlichen zu wecken. Anschließend sollen bei der Berufs- und Studienwahl verstärkt die Möglichkeiten im Bereich der Elektromobilität berücksichtigt werden. Die Arbeitgeber (FTI-Unternehmen) sowie Universitäten und Fachhochschulen sollen die Karrieremöglichkeiten im Bereich der Elektromobilität thematisieren und Informationen zu den erforderlichen Qualifikationen vermitteln. Folgende Instrumente des bmvit zur Nachwuchsförderung sind u.a. relevant:

- *Praktika für Schülerinnen und Schüler* (Vier Wochen Technik und Naturwissenschaft, 1000 hochwertige Feriapraktika, Sommer 2011, SchülerInnen ab 15 Jahren)
- *Talente regional – Kinder, Unternehmen und die Welt der Forschung* (Vernetzung von Bildungseinrichtungen mit Wirtschaft und Forschung, Projektbeispiel: E-Mobility 4 U – VolksschülerInnen bauen eigenes E-Kart, HauptschülerInnen und Lehrlinge entwickeln Fahrzeug für Akkurace)
- *FTI-remixed* (Zielgruppe: 14-20 Jährige, Junge Menschen für Forschungsfelder begeistern, Homepage www.fti-remixed.at als Kommunikationsplattform)

2.2.8 Rettungskräfte, Feuerwehr und Pannendienste

Rettungskräfte sind nur für die „Bergung/Rettung von Menschen“ verantwortlich, die „technische Bergung“ liegt in der Zuständigkeit der Feuerwehr. Rettungskräfte haben daher mit dem Sicherheitsaspekt des E-Autos nur indirekt zu tun, sie führen daher keinerlei technische Werkzeuge, z.B. für das Aufschneiden der Karosserie, mit sich.

Alle neun Landesfeuerwehrschulen gehen in ihrem Technischen Lehrgang bereits auf das Thema Elektromobilität ein. Es gibt entsprechende Unterlagen, in denen vor allem die Gefahren bzgl. der Verwendung von „Schere und Spreizer“ hingewiesen wird. Im Fall eines Unfalls müssen die Feuerwehrleute wissen, an welcher Stelle sie das Fahrzeug aufschneiden dürfen. Dieser Technische Lehrgang ist zwar nicht verpflichtend, im Laufe der Jahre absolviert jedoch eine hohe Zahl an Feuerwehrleuten diesen Kurs. Darüber hinaus wird Elektromobilität in den laufenden Schulungen der Führungskräfte (Kommandanten) thematisiert. Diese sollen wiederum in ihren Feuerwehren die Informationen kommunizieren. Generell verfolgt man das Thema mit großem Interesse, es bestehen auch laufend Kontakte mit verschiedenen Automobilherstellern.

ÖAMTC-MitarbeiterInnen in allen Bundesländern bekamen ein Merkblatt überreicht, welches das richtige Verhalten im Fall einer Panne bzw. eines Unfalls eines E-Fahrzeugs vermittelt. Dieses Merkblatt musste von jedem/jeder PannenfahrerIn unterschrieben werden. In Wien, NÖ und Burgenland bekamen in den letzten Monaten sämtliche ÖAMTC-PannenfahrerInnen (ca. 200) eine Sicherheits-Instruktion. Zusätzlich absolvierten in Wien, NÖ und Burgenland ca. 25 MitarbeiterInnen eine spezielle Ausbildung bzgl. Hochvolttechnik. Diese Ausbildung dauerte zwei Tage und wurde in Kooperation mit dem ADAC angeboten. In den Kfz-Werkstätten sind diesbezügliche Sicherheitsbestimmungen sehr strikt. Wird an einem Hybrid- oder E-Auto gearbeitet, dürfen nur berechnigte MitarbeiterInnen die Hauptsicherung entfernen und tragen dafür die Verantwortung. Kfz-TechnikerInnen dürfen nicht an einem Fahrzeug mit Hochspannung arbeiten.

Für die derzeitige Anzahl an zugelassenen E- und Hybrid-Fahrzeugen in Österreich ist somit eine ausreichende Zahl an MitarbeiterInnen geschult, bei einer Zunahme im Zuge der Marktdurchdringung werden solche Ausbildungen verstärkt durchgeführt werden.

2.2.9 Kommunale Verwaltung und Politik

Kommunen und PolitikerInnen spielen eine große Rolle in der Förderung der Elektromobilität. Sie sind Treiber für Bewusstseinsmaßnahmen, verantwortlich für eine nachhaltige Siedlungs- und Raumentwicklung und damit auch Einflussnehmer auf den Verkehr. Darüber hinaus können sie im Rahmen der kommunalen Dienstleistungen selbst Elektrofahrzeuge nutzen, umweltfreundliche Verkehrskonzepte umsetzen und nicht zuletzt regionale Kooperation initiieren und fördern.

Die Umweltberatung bietet in Kooperation mit dem Klimabündnis Österreich den Lehrgang zum „Mobilitätsbeauftragten“ an. Zielgruppe sind Gemeindebedienstete, GemeindemandatarInnen, regionale und kommunale MultiplikatorInnen sowie interessierte Privatpersonen. Die Gemeinde

erhält mit einer/m Kommunalen Mobilitätsbeauftragten eine hinsichtlich der Verkehrsbelange kompetente Ansprechperson, die mit regionalen Mobilitätszentralen effizient zusammenarbeitet.

Lehrgangsinhalte sind:

- Mobilitätsförderungen und -zentralen
- Möglichkeiten des umweltfreundlichen Verkehrs (von der Raumplanung bis zur Bewusstseinsbildung)
- Erhöhung der Verkehrssicherheit
- Eindämmung verkehrsinduzierter Umweltbelastungen
- Einsparungsmöglichkeiten des motorisierten Individualverkehrs
- Konfliktmanagement zur besseren Kommunikation mit der Bevölkerung
- u.v.m.

In diesen Lehrgängen könnte das Thema Elektromobilität optimal eingebettet und so näher an die Kommunen und Politik herangetragen werden. Dadurch wird ein Bewusstsein für die systemische Perspektive der Elektromobilität geschaffen.

Bisher wurden rund 50 Personen zu Mobilitätsbeauftragten ausgebildet, überwiegend (etwa 2/3) aus Gemeinden sowie aus Organisationen der Regionalentwicklung (z.B. Regionalmanagement). Die Mobilitätsbeauftragten agieren als MultiplikatorInnen im Gemeinderat sowie in lokalen und regionalen Projekten und könnten daher eine wichtige Funktion in der Bewusstseinsbildung in Gemeinden für Elektromobilität einnehmen: bei entsprechendem Kursangebot kann so ein dichtes Netz an MultiplikatorInnen in Österreich gespannt werden. Bei vier Kursen/Jahr mit rund 25 TeilnehmerInnen könnten zwischen 60 und 100 Gemeinden pro Jahr erreicht werden. Derzeit liegt der Schwerpunkt der TeilnehmerInnen in Ost-Österreich, 2012 ist auch ein Lehrgang in Westösterreich geplant.

2.3 Bildungsstrategische Zielsetzungen

- Fachkräfte für Elektromobilität müssen insbesondere in den Bereichen Elektrotechnik, Informationstechnologie, Elektronik, Mechatronik, Elektrochemie, Maschinenbau, Kfz-Wartung und Handel, aber auch für allgemeine Kompetenzen in Verbindung mit wirtschaftlichem Know-how, sowie für Stadt-, Verkehrs- und Raumplanung ausgebildet werden.
- Mit der Implementierung der Ausbildungsangebote muss sofort begonnen werden, damit die Fachkräfte möglichst bald zur Verfügung stehen.
- Der Adaptierung und intelligenten Verknüpfung von bestehenden Ausbildungen der Vorzug vor spezifizierten Berufsbildern und Studien bzw. FH-Studiengängen zu geben.
- Eine **modulare und vernetzte Aus- und Weiterbildung** eignet sich am besten, um technologische Entwicklungen laufend in die Zusatzqualifikationen integrieren zu können und damit immer den aktuellsten Stand vermitteln zu können. Zudem kann mit diesem Ansatz eine größere Anzahl von Auszubildenden aus unterschiedlichen Branchen erreicht und miteinander vernetzt werden. Für die Auszubildenden eröffnet sich dadurch ein weiteres zukunftsträchtiges Berufsbild, anstatt ihre Möglichkeiten am Arbeitsmarkt durch die Schaffung völlig neuer Berufsbilder und Ausbildungszeige einzuengen. Die Durchlässigkeit und Verknüpfung zwischen technischen und kaufmännischen Ausbildungen wird damit erleichtert.
- Das Verständnis von Elektromobilität als integrierter Ansatz muss transportiert werden. Derzeit wird damit vor allem die alternative Antriebsform verbunden, nicht die intelligente Verknüpfung mit ÖV und anderen Modi. Darauf ist auch in der Ausbildung Wert zu legen.
- Begleitend sind **Bewusstseinsbildungsmaßnahmen** notwendig, insbesondere in Schulen, wo sowohl Kinder als auch Eltern für Ausbildungsmöglichkeiten und Berufschancen sensibilisiert werden. Die möglichen **Berufsperspektiven müssen besser transportiert** werden. Eine wichtige Voraussetzung dafür sind gut ausgebildete LehrerInnen, die das Interesse für Elektromobilität wecken können.
- **Weiterbildungsangebote** sollten insbesondere Frauen für zukunftsträgliche technisch ausgerichtete Ausbildungen motivieren, wie etwa Lehrgänge in der Elektronik mit thematischem Schwerpunkt Elektromobilität. Es bietet sich jedoch auch die Konzeption und Umsetzung eines fachübergreifenden Speziallehrgangs an.
- Aus Kosten- und Effizienzgründen ist die **gemeinsame Nutzung der in Österreich bereits vorhandenen Forschungsinfrastruktur** (z.B. Labor, Prüfstände, etc.) von Unternehmen und Forschungseinrichtungen für eine erfolgreiche Umsetzung der Maßnahmen ein entscheidender Faktor: für Kooperationen zwischen Schulen, Unternehmen, Universitäten und weiteren Bildungseinrichtungen sollten daher entsprechende Nutzungsmodelle entwickelt werden. In neue Forschungsinfrastruktur sollte nur investiert werden, wenn diese in Österreich noch nicht zur Verfügung steht.
- Alle Möglichkeiten regional verfügbare Ausbildungsressourcen optimal auszuschöpfen und nach innovativen Formen der Kombination von Lernorten zu suchen, sollten genutzt werden.

- Regionale Kooperationen müssen initiiert und unterstützt werden. Im Bereich F&E gibt es bereits erfolgreiche regionale Schwerpunktsetzungen, z.B. im Rahmen von Clustern und Kompetenzzentren. Nach gleichem Vorbild muss die Zusammenarbeit in der Aus- und Weiterbildung gefördert werden, vor allem in Anwendungsregionen der Elektromobilität.
- Ein Monitoring über technologische Weiterentwicklungen sowie über Aus- und Weiterbildungen in anderen Ländern, die führend in F&E im Bereich der Elektromobilität sind, stellt sicher, dass die Ausbildungen immer auf dem neuesten Stand sind. Eine wichtige Rolle in diesem Monitoringsystem können Plattformen sowie die Automotive Cluster einnehmen, die Informationen in einem „**Innovationsradar Elektromobilität**“ aufnehmen, und in einem strukturierten Dialog an Unternehmen weiterleiten.

2.4 Maßnahmenempfehlungen

a) Lehre

- In der Lehre werden insbesondere Elektrotechnikkompetenzen sowie Informations- und Kommunikationstechnologien an Bedeutung gewinnen. In den Lehrberufen muss das Angebot einer Spezialisierung für Elektromobilität in die modulare Ausbildung entwickelt und aufgenommen werden. Im Jahr 2009 traten in für Elektromobilität relevanten Lehrberufen in Bereichen wie Elektronik, Kfz-Technik, Maschinenbautechnik, IKT oder Mechatronik rund 20.000 Jugendliche eine Lehrstelle an. Wenn nur jeder 10. Lehrling sich für die Zusatzmodule in seinem Bereich entscheidet, könnten somit durch die neuen Lehrinhalte und Verschränkungen in **3-4 Jahren bis zu 2.000 ausgebildete Personen** mit abgeschlossener Lehrausbildung auch für die Elektromobilität zur Verfügung stehen.
- Der positive Trend in der Anzahl weiblicher Lehrlinge, insbesondere in der Elektrotechnik, muss weiter unterstützt werden und so der niedrige Anteil erhöht werden.
- An **Berufsschulen** sollten „Pionierteams“ gebildet werden, die aus drei LehrerkollegInnen bestehen und das Thema Elektromobilität in den Berufsschulen betreuen und forcieren. Die Weiterbildungsmaßnahmen für diese Lehrenden an den Pädagogischen Hochschulen der jeweiligen Bundesländer sind vorrangig zu implementieren, um den Know-how-Status in Richtung Elektromobilität zu garantieren.
- In den **Berufsschulen** sind die Lehrpläne anzupassen. Entscheidend ist die Schnittstelle zwischen Elektrotechnik, Elektromechanik und Informatik sowie Regelungstechnik. Ein adäquater Zugang dafür ist der interdisziplinäre Projektunterricht, mit einer Fokussierung auf elektromobilitätsorientierte Kernkompetenzen. Die neuen lernergebnisbezogenen **Lehrpläne** in Elektrotechnik, Elektronik, Mechatronik und Kraftfahrzeugtechnik sowie Informatik kommen dieser Entwicklung sehr entgegen. Wenn möglich, sollten E-Fahrzeuge als reale Lehr-/Lern-Demonstrationsmodelle zur Verfügung stehen.
- Hohes Potenzial haben regionale Ausbildungsverbände für Elektromobilität, die besonders auf die Bedürfnisse kleinerer Betriebe eingehen, für die die Abwesenheit von Lehrlingen oder MitarbeiterInnen für zwei Ausbildungstage pro Woche ein Problem darstellt.

- Unternehmen sollten ihren Lehrlingen über das Berufsbild hinausgehende Ausbildungsmöglichkeiten und Projektchancen im Hinblick auf Elektromobilität bieten - sowohl fachspezifische Ausbildungen, als auch Sprachkurse und Auslandspraktika - um den internationalen Wissenstransfer zu sichern.

b) HTL

- In HTLs mit entsprechenden Fachrichtungen kann das Thema kurz- bis mittelfristig durch Wahlfächer oder durch Projektarbeiten implementiert werden. Insbesondere die Themen Softwareentwicklung - insbesondere „smarte“ Datenbanklösungen sowie Datenaustauschprogramme - ,Lademanagementsysteme („Stromtankstelle“ bei 400 A) und Energiespeicherung, Batteriemangement bei Hochtemperaturbatterien, Antriebstechnik bei Elektromotoren sowie die Verbindung zwischen Informatik und Umweltmanagement müssen angeboten werden. **Die ersten AbsolventInnen mit diesen Kenntnissen könnten in 1-2 Jahren zur Verfügung stehen, bei Implementierung in je zwei HTLs in jedem Bundesland könnten damit rund 360 SchülerInnen pro Jahr erreicht werden.** Im Fall der Integration der Themen in spezifische Schwerpunktsetzungen, die ab dem dritten Jahrgang unterrichtet werden, stehen die AbsolventInnen erst in frühestens 3-4 Jahren zur Verfügung.
- An HTLs sollten Elektromobilitäts-Fachteams aus jeweils zumindest 3 Lehrenden pro elektromobilitätsrelevanten Schulstandort gebildet werden. Das ergibt einen Bedarf von rund 160 Lehrenden für die Bildung solcher Teams in ganz Österreich. Ein „Train-the-Trainer“-Konzept für ElektromobilitätsexpertInnen an HTLs sollte erarbeitet werden; engagierte Lehrkräfte sollten von Plattformen und Netzwerken unterstützt werden, da diese das neue Technikwissen für Elektromobilität in die HTLs hineintragen. Dem zu befürchtenden Lehrermangel an HTL sind Initiativen entgegenzusetzen.

c) Fachhochschulen

- **An den FHs** erfolgt eine Spezialisierung für elektromobilitätsrelevante Themen erst im Masterstudium. Es ist darauf zu achten, dass keine zu starke Spezialisierung und damit Einengung im Berufsfeld vorgenommen wird. Die Vertiefung erfolgt als Verbindung mit entsprechenden Themen, wie alternative Antriebstechnik, Energietechnik etc. um die Durchlässigkeit der Berufsfelder zu sichern und ein Überangebot an zu spezialisierten Kräften zu vermeiden
- Die zu behandelnden Themen sind Batterieentwicklung (Chemie), Sicherheitsthematik, Antriebstechnik, Übertragungstechnologie (Router), energiewirtschaftliche Kompetenzen, Ladekonzepte, Elektromotoren – Effizienzsteigerung, Assistenzsysteme, Organisation von Infrastruktur in Gesamtverkehrssystem, Haftungsfragen im Versicherungsbereich, verbrauchertechnische Kompetenzen sowie Verkehrsplanung.
- „Elektromobilität“ als Teil von Masterausbildungen ist bereits in einigen Studiengängen vorgesehen, vor allem in den Bereichen „Elektrische Antriebe“ und „Alternative Energien“. Es gibt bereits einige Fachhochschulen, die Ausbildungen im Kontext mit Elektromobilität

anbieten wollen. Bei etwa 25 Studienplätzen könnten bei Start im Herbst 2011 die ersten 50-75 Master-AbsolventInnen in 2 Jahren zur Verfügung stehen.

d) Universitäten

- Die in der Forschung **an den Universitäten** bereits vorhandene hohe Relevanz von Elektromobilität muss ihren Niederschlag auch in der Lehre finden. Prinzipiell gibt es in der universitären Lehre bereits gute Erfahrung mit interdisziplinärer Lehre, vor allem in der **aufgabenbezogenen Projektlehre. Kooperationen mit Unternehmen bieten sich hier an.**
- Von der curricularen Entwicklung der Elektromobilität auf der Bachelorebene ist Abstand zu nehmen, da das breite inhaltliche Spektrum durch bereits eingeführte Ausbildungsmöglichkeiten abzudecken ist. Einzelne Module sind jedoch sinnvoll innerhalb geeigneter Spezialisierungsrichtungen bzw. Projektfächern (z.B. P2 im Raumplanungsstudium) anzubieten.
- Eine interfakultative Interdisziplinarität im Bereich Elektromobilität ist an den Technischen Universitäten auf Master-Ebene anzustreben – vorrangig in der Zusammenarbeit (sowohl in Forschung und Entwicklung als auch curricular) der Bereiche Mechatronik, Elektrotechnik, Fahrzeugtechnik, Maschinenbau, technische Chemie, technische Physik und Raum- und Verkehrsplanung. Bei Elektromobilität ist diese Interdisziplinarität eine Gratwanderung zwischen Breiten- und Tiefenausbildung. In der Zusammenarbeit zwischen Universitäten bzw. Forschungseinrichtungen und Unternehmen sollte die in Österreich vorhandene Forschungsinfrastruktur effizient zu genutzt werden, und Investitionen die zum Aufbau von parallelen Strukturen führen, sollten vermieden werden.
- Als Leuchtturm könnte ein fächerübergreifender Lehrstuhl geschaffen werden, der in der Lehre sämtliche Aspekte der Elektromobilität behandelt. Diese Ausbildung sollten in einem Masterlehrgang vermittelt werden, bei dem diese Professur in der Abdeckung verschiedener Schnittstellen und damit in der Koordination unterschiedlicher Fächer eine wichtige Rolle spielen würde. Ein solcher Lehrstuhl würde das fächerübergreifende Systemdenken deutlich hervorheben.
- Für hochqualifizierte wissenschaftliche Fachkräfte müssen entsprechende Karrierewege geschaffen werden, wie strukturierte DoktorandInnenausbildungen, klare Karrieremodelle und tenure track systeme um die Gefahr des Abwanderns des Potenzials ins Ausland, und Entscheidungen gegen eine Höherqualifizierung insbesondere bei Frauen zu verhindern.
- Internationale Kooperationen mit führenden Universitäten und Forschungseinrichtungen in Europa, USA, China, Japan, Südkorea und Taiwan müssen gezielt eingegangen werden und sollten die gesamte Bandbreite wie Austausch von Studierenden und HochschullehrerInnen unter den beteiligten Einrichtungen, Entwicklung von gemeinsamen Studiengängen, gemeinsame Forschungsprojekte sowie die Rekrutierung von Studierenden und AbsolventInnen umfassen.

e) Berufliche Aus- und Weiterbildung

- Damit auch innovative KMU ihren Mitarbeitern eine Weiterbildung für Elektromobilität ermöglichen können, sollte diese vor Ort angeboten werden. Idealerweise wird daher ein vielfältiges Netz unterschiedlicher Lernorte geschaffen (Bsp. Lernende Regionen, Qualifizierungsverbünde), um selbstorganisierten Lernens zu fördern. Voraussetzung ist die Abstimmung der Lernziele, Lerninhalte und Lehr-/Lernmethoden zwischen den beteiligten beruflichen Lernorten.
- **Überbetriebliche Lernplattformen** sind ein sinnvolles Instrument, wenn sie regional stattfinden, die Voraussetzung ist ausreichend vorhandenes Potenzial für einen nutzbringenden Wissenstransfer.

f) Bewusstseinsbildung und Interessensförderung

- Für Ausbildungsstätten, wie Berufsschulen, betriebsübergreifenden Ausbildungszentren, Lehrwerkstätten aber auch HTLs muss **Unterrichtsmaterial mit einem integrierten Ansatz zur Elektromobilität** entwickelt und zur Verfügung gestellt werden.
- In **regionalen Dialogwerkstätten** sollten technologische Lösungen und Planungsinstrumente im Sinne des integrativen Ansatzes hinsichtlich einer Umsetzung in den Gemeinden bzw. Regionen diskutiert werden. Elektromobilität kann so besser und schneller in Planungsinstrumente integriert werden. Informationsveranstaltungen für weitere Interessierte könnten abgehalten werden, um so auf breiter Ebene Bewusstsein für das Thema zu schaffen (z.B. auch für touristische Betriebe). Die Einbindung der kommunalen Politik bzw. regionaler Gemeindekooperationen (Regionalverbände) ist notwendig, um diesen Prozess erfolgreich umzusetzen.
- Durch zusätzlich Lehrinhalte zu Elektromobilität in der bereits bestehenden Ausbildung zum Kommunalen Mobilitätsbeauftragten könnte ein dichtes **Netz an MultiplikatorInnen** auf Gemeindeebene in Österreich gespannt werden. Bei vier Kursen/Jahr mit rund 25 TeilnehmerInnen könnten zwischen 60 und 100 Gemeinden pro Jahr erreicht werden.
- Die Strategie „Talent entfalten, Leidenschaft wecken“ soll auch bei Kindern und Jugendlichen eine Begeisterung für das Thema Elektromobilität hervorrufen indem ein persönlicher Bezug zur Mobilität hergestellt wird. Bestehende Instrumente des bmvit zur Nachwuchsförderung wie *Praktika für Schülerinnen und Schüler*, *Talente regional – Kinder, Unternehmen und die Welt der Forschung* oder *FTI-remixed* sollen dafür genutzt werden.
- Kinder und Jugendliche sollen in die regionalen Dialogwerkstätten und in speziellen Kinder- und Jugendforen einer Gemeinde das eigene Mobilitätsverhalten bzw. das der Wohngemeinde reflektieren und Lösungsvorschläge für ihr Lebensumfeld entwickeln.
- Unterstützende Maßnahmen, wie eine Ausbildungsmesse transportieren die Ausbildungsmöglichkeiten und Berufschancen,

3 Maßnahmenmatrix Elektromobilität Österreich

A. Bewusstseinsbildung								Prioritätsstufe	
Maßnahme	Beschreibung/Wirkung	Notwendige Partner	Nr.	Bedarf/ Potenzial	Start	Wirkt ab	P1	P2	
Entwicklung Unterrichtsmaterial	Unterrichtsmaterial mit einem integrierten Ansatz zur Elektromobilität wird entwickelt und Lehrkräften zur Verfügung gestellt.	PHs, bmukk	A1		2011	2012			
Weiterbildung an Pädagogischen Hochschulen	Weiterbildungsmaßnahmen an den bundesländerspezifischen Pädagogischen Hochschulen werden entwickelt und Lehrkräften angeboten	PHs, bmukk	A2		2011	2012			
Bildungskonferenz Elektromobilität	Vernetzung und Information der relevanten Stakeholder, Entwicklung gemeinsamer Ausbildungsmaßnahmen	Verantwortliche für berufliche und akademische Aus- und Weiterbildung in Unternehmen, überbetrieblichen Bildungseinrichtungen, Hochschulen und Verbände	A3		2012	2012			
Monitoringsystem-Innovationsradar	Monitoring der Aus- und Weiterbildungsaktivitäten im europäischen Raum (berufliche wie universitär) zu E-Mobilität	Plattformen, Automotivcluster;	A4		2012	2012			
Regionale Dialogwerkstätten	Technologische Lösungen und Planungsinstrumente werden hinsichtlich einer Umsetzung in den Gemeinden bzw. Regionen als integrativer Ansatz diskutiert und Elektromobilität in Planungsinstrumente integriert.	Gemeinden, Regionalverbände, Raum-Verkehrsplaner, Planungsabteilungen der Länder, Bauträger, Verkehrs-betriebe, Carsharing-anbieter, Betriebe, BewohnerInnen	A5		2012	2012			

Kompetenzlandkarte Elektromobilität Österreich	Initiierung einer online-Kompetenzlandkarte Elektromobilität, die Kontaktdaten zu Schulen, FHs, Universitäten, außeruniversitären F&E-Organisationen, Unternehmen, Plattformen und Modellregionen enthält, um Vernetzung und Kooperation zu unterstützen.	Bmvt	A6	Laufende Aktualisierung	2012	2012	
E-Mobilität in der Ausbildung „Mobilitätsbeauftragter“	Implementierung von Informationen zu Elektromobilität in die Ausbildung zum kommunalen Mobilitätsbeauftragten (Spezialvorträge)	Umweltberatung, Plattformen; Info über den Lehrgang über BHS Gemeindebund und kommunizieren	A7	Jährlich 60-100 Gemeinden	2011	2012	
B. Adaption von Lehrberufen/Lehrlingsausbildungen							
Maßnahme	Beschreibung/Wirkung	Notwendige Partner	Nr.	Bedarf/Potenzial	Start	Wirk ab	Pd
„Pionierteams“ an Berufsschulen	Mindestanzahl an drei KollegInnen pro BS-Standort ;erleichtert sowohl das Zeit- bzw. Ressourcenmanagement der Lehrenden als auch die Bewusstseinsbildung zu den anderen LehrerkollegInnen am Standort	bmukk, Berufsschulen	B1		2012	2013	Pd
MultiplikatorInnen docken an Plattformen an	Partizipation der MultiplikatorInnen an Plattformen der Elektromobilität zur Vernetzung von Know-how und schulspezifischer Interessen; Spezielle Info-Veranstaltung sowie Berufspraktika	bmukk, Berufsschulen, Plattformen, regionale Unternehmen	B2		2013	2013	
Initiierung von Kooperationsprojekten mit Clustern und Regionalverbänden	Cluster- und Regionalentwicklungsprojekte entlang der elektromobilitätsorientierten Wertschöpfungskette , fokussiert zunächst in den Lehrberufen Elektrotechnik/ Elektronik/ Mechatronik/ Maschinenbau/ Informationstechnologie/ Chemielabortechnik	Berufsschulen, Lehrwerkstätten, Unternehmen, Cluster, Technopole, Wirtschaftsagenturen der Länder, Regionalmanagements, Regionalverbände, Tourismusverbände, Wirtschaftskammer	B3		2013	2014	
							Pd

Curriculumanpassung bei Berufsschulen	<p>Curriculumanpassung von Hauptmodul und Spezialmodul in den Lehrfächern Kraftfahrzeugtechnik, Elektrotechnik (neuer Lehrplan noch 2011), Elektronik (neuer Lehrplan noch 2011), Mechatronik (neuer Lehrplan noch 2012) im Kontext der neuen lernergebnis- und kompetenzorientierten Lehrplänen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detailplanung des Anpassungsbedarfes in welchen Bereichen und in welchem Umfang Qualifikationsmodule sinnvoll sind • Zustimmung der Bildungsträger und Entscheidungsträger • gemeinsame Erstaktivitäten, Aktionen und Projekte wie z.B.: Lehrlingsmesse • Lehrwerkstätten zeigen die neuen Ausbildungsmöglichkeiten • Umsetzung mit Unternehmen der Region 	Innungen, Fachverbände, bmukk, bmwfj, bmvit, Berufsschulen, Lehrwerkstätten, regionale Unternehmen,	B4	2011 2012 2012 2012 2012	2016 bzw. 2017		
Wissenstransfer – Communities of Practice	Erfahrungs- und Wissensaustausch zwischen Berufsschullehrenden , um eine mögliche Einseitigkeit der Elektromobilität in Richtung Elektrofahrzeug zu vermeiden	Lehrende an Berufsschulen, regionale Plattformen, bmukk, bmvit	B5	2013	2013		
Fächerübergreifender Projektunterricht	Entwicklung der interdisziplinären Projektausbildung mit dem Lehrziel der zusammenführenden, komplexen und gesamthaften Handlungsfähigkeit bei den BerufsschülerInnen	Berufsschulen, Unternehmen	B6	2012	2013		
Demonstrationsprojekte	Sponsoring und Entwicklung eines Demonstrationsmodells , z.B. eines Elektrofahrzeugs	Berufsschulen, Unternehmen	B7	2012	2013		
Spezialpreis „Fit for the Future“	Auslobung eines Spezialpreises für Lehrlingsprojekte im Rahmen von FITFORFUTURE	bmwfj, WKÖ	B8	2012	Lfd.		

C. Ausbildung an HTL							Prioritätsstufe	
Maßnahme	Beschreibung/Wirkung	Notwendige Partner	Nr.	Bedarf/ Potenzial	Start	Wirk ab	P1	P2
„Pionierteams“ an HTL	Mindestanzahl an drei KollegInnen pro HTL-Standort; erleichtert sowohl das einander unterstützende Zeit- bzw. Ressourcenmanagement der Lehrenden als auch die Bewusstseinsbildung zu den anderen LehrerkollegInnen am Standort	bmukk, HTLs	C1		2012	2013		
MultiplikatorInnen docken an Plattformen an	Partizipation der MultiplikatorInnen an Plattformen der Elektromobilität zur Vernetzung von Know-how und schulspezifischer Interessen; Spezielle Info-Veranstaltung sowie Berufspraktika	bmukk, HTLs, Plattformen, regionale Unternehmen	C2		2013	2013		
Initiierung von Kooperationsprojekten mit Clustern und Regionalverbänden	Cluster- und Regionalentwicklungsprojekte entlang der elektromobilitätsorientierten Wertschöpfungskette , fokussiert zunächst in den Fachrichtungen Elektrotechnik / Elektronik / Informationstechnologie / EDV und Organisation / Maschineningenieurwesen / Mechatronik	HTL, Unternehmen, Cluster, Technopole, Wirtschaftsagenturen der Länder, Regionalmanagements, Regional- und Tourismusverbände, Wirtschaftskammer	C3		2013	2014		
Curriculumsanpassung an HTLs	Curriculumsanpassung vor allem in den Kernkompetenzbereichen Softwareentwicklung, Datenbanklösungen sowie Datenaustauschprogramme, Lademanagementsysteme und Energiespeicherung, Batteriemangement bei Hochtemperaturbatterien, Antriebstechnik bei Elektromotoren, Verbindung zwischen Informatik und Umweltmanagement <ul style="list-style-type: none"> • Detailplanung des Anpassungsbedarfes in welchen Bereichen und in welchem Umfang Qualifikationsmodule sinnvoll sind • Zustimmung der Bildungsträger und Entscheidungsträger • gemeinsame Erstaktivitäten, Aktionen und Projekte • HTL präsentieren die neuen Ausbildungsmöglichkeiten • Umsetzung mit Unternehmen der Region 	Innungen und Fachverbände, bmukk, bmwfi, bmvit, HTL, regionale Unternehmen,	C4		2011 2012 2012 2012 2012	2016 bzw. 2017		

Wissenstransfer – Communities of Practice	Erfahrungs- und Wissensaustausch zwischen HTL-Lehrenden, um eine mögliche Einseitigkeit der Elektromobilität in Richtung Elektrofahrzeug zu vermeiden	Lehrende an HTLs, regionale Plattformen, bmukk, bmvit	C5		2013	2013			
Fächerübergreifender Projektunterricht	pädagogische Entwicklung des Projektunterrichts für fächerübergreifendes Lehren gerade beim Lehrgegenstand Elektromobilität; Informatik-Lehrplan und Elektronik-Lehrplan als schulautonome Ausbildungsschwerpunkte nutzen Elektromobilität als Diplomarbeitsthema bei den SchülerInnen der HTL	HTL, Unternehmen	C6		2012	2013			
Demonstrationsprojekte	Sponsoring und Eigenentwicklung eines Demonstrationsmodells , z.B. eines Elektrofahrzeugs	HTL, Unternehmen	C7		2012	2013			
D. Ausbildungsangebote an FHs									
Maßnahme	Beschreibung/Wirkung	Notwendige Partner	Nr.	Bedarf	Start	Wirkt ab	P1	P2	
Vertiefende Module in Masterstudien	Entwicklung von speziellen Modulen im Masterstudium an technikaffinen FHs zu folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> - energiewirtschaftliche Kompetenzen - Ladekonzepte - Elektromotoren – Effizienzsteigerung - Telematik für Elektromobilität – z.B. Assistenzsysteme - Organisation von Infrastruktur im Gesamtverkehrskonzept - Batterieentwicklung (Chemie) - Sicherheitsthematik - Antriebe - Übertragungstechnologie - Haftungsfragen im Versicherungsbereich - verbrauchertechnische Kompetenzen 	Bmwf, bmvit	D1		2012	2014			
Berufspraktika	Kooperation mit Unternehmen, Angebot von betreuten Berufspraktika für FH-Studierende	Unternehmen, FHs	D2		2012	2012			

Berufsbildungs- und Berufsfeldforschung für technische Berufe	Wissenschaftliche Beobachtung, Analyse und Maßnahmenentwicklung für technisch dynamische Berufe u.a. im interdisziplinären Bereich der Elektromobilität Daraus abgeleitet ständige (technik-)didaktische/pädagogische Weiterentwicklung von Modulen auf Bachelor- und Masterebene	bmvit, Austriatech, bmwf, Organisationen wie etwa Unternehmen und kommunale Einrichtungen	D3	2012	2012						
E. Ausbildungsangebote an Universitäten											
Maßnahme	Beschreibung/Wirkung	Notwendige Partner	Nr.	Bedarf	Start	Wirkt ab	P1	P2			
Diplomarbeiten und Dissertationen zu E-Mobilität	Spezialisierungsförderung durch Beauftragung von Diplomarbeitsthemen und Dissertationen (Diplomarbeitsbörse Elektromobilität)	Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Universitäten, bmwf	E1		2011	2012					
Förderung der Studienrichtungen Elektrochemie, Leistungselektronik	Anpassen der Curricula, Awareness, Praktika, Equipment, Förderpreise; Sicherstellung von Absolventinnen, Bedarf sowohl in der Industrie als auch in Forschungseinrichtungen	Bmwf, bmvit, Universitäten (Fakultäten), Unternehmen	E2		2011	2013					
Interdisziplinäre Angebote im Masterstudium	Eine interfakultative Interdisziplinarität im Bereich Elektromobilität ist auf Master-Ebene anzustreben, sowohl in Forschung und Entwicklung als auch curricular in den Studienrichtungen Mechatronik, Elektrotechnik, Fahrzeugtechnik, Maschinenbau, technische Chemie, technische Physik und Raum- und Verkehrsplanung.	Bmwf, bmvit, Universitäten (Fakultäten), Unternehmen	E3		2012	2014					
Fächerübergreifender Lehrstuhl an einer Technischen Universität	Schaffung (oder Stiftung durch Unternehmen) eines fächerübergreifenden Lehrstuhls für Elektromobilität, intensive Kooperation mit führenden Unternehmen	BMWf, Technische Universität, Leitunternehmen	E4		2011	2013					

F. Berufliche Aus- und Weiterbildung							Prioritätsstufe	
Maßnahme	Beschreibung/Wirkung	Notwendige Partner	Nr.	Bedarf	Start	Wirkt ab	P1	P2
Identifikation regionaler verfügbarer Ausbildungsressourcen	Aufbau von Netzwerken und Identifikation der Aus- und Weiterbildungsressourcen insbesondere in Pilot- und Modellregionen der Elektromobilität	Regionale Bildungsanbieter, Unternehmen, Betreibergesellschaften bzw. Projektkonsortien von Pilot- und Modellregionen	F1		2012	2013		
Initiierung von Qualifizierungsverbänden	Verknüpfung unterschiedlicher Aus- und Weiterbildungsangebote, in Kooperation von Ausbildungseinrichtungen und Unternehmen einer Region, Schaffung neuer Lernorte	Regionale Bildungsanbieter, Unternehmen, Betreibergesellschaften bzw. Projektkonsortien von Pilot- und Modellregionen, AMS	F2		2012	2014		
Mechatronik-Kompetenzen	Entwicklung und Detailkonzeption der notwendigen Kompetenzen und Einfließen in zertifizierte Weiterbildungsangebote	Unternehmen, Kompetenzzentren (z.B. Mechatronikcluster), Wirtschaftskammer, Innung	F3		2012	2013		
Ingenieur-Kollegs	Entwicklung eines Curriculum für einen Speziallehrgang in Form eines Ingenieurkollegs (2 Jahre) sowie Aufbaulehrgangs (1 Jahr) <ul style="list-style-type: none"> • Detailkonzept • Start der Lehrgänge • Erste Absolventinnen 	Kollegstandorte, bmukk, Experten, Unternehmen	F4		2011 2012	2014		

G. Interessenförderung							Prioritätsstufe	
Maßnahme	Beschreibung/Wirkung	Notwendige Partner	Nr.	Bedarf/ Potenzial	Start	Wirkung ab	P1	P2
„Talent entfalten, Leidenschaft wecken“ bei Kindern und Jugendlichen	Bestehende Instrumente des bmvit zur Nachwuchsförderung wie Praktika für SchülerInnen, Talente regional – Kinder, Unternehmen und die Welt der Forschung oder FTI-remixed sollen dafür genutzt werden.	bmvit, Schulen	G1		2012	2012		
Mobilitätsforen für Kinder und Jugendliche in Gemeinden	Kinder und Jugendliche sollen in die regionalen Dialogwerkstätten und in speziellen Kinder- und Jugendforen einer Gemeinde das eigene Mobilitätsverhalten bzw. das der Wohngemeinde reflektieren und Lösungsvorschläge für ihr Lebensumfeld entwickeln.	Gemeinden, Schulen, Jugendzentren; Nutzen von bestehenden Initiativen wie LA21, Jugendfreundliche Gemeinde etc.	G2		2012	2012		
Ausbildungsmesse Elektromobilität	Veranstaltung einer speziellen Ausbildungsmesse für Berufe in der Elektromobilität, z.B. integriert in der BEST	BMUKK, BMWF, Unternehmen aus Energiewirtschaft und Automotive Industry entlang der Wertschöpfungskette EM, und Ausbildungsanbieter entlang der gesamten Ausbildungskette	G3	1x/Jahr	2012	2012		

4 Anhang

4.1 Berufsschulstandorte mit Potenzial für elektromobilitätsrelevante Ausbildungsschwerpunkte

Tabelle 13: Berufsschulstandorte mit Potenzial für elektromobilitätsrelevante Ausbildungsschwerpunkte in Bundesländern mit Leuchtturm- bzw. Modellregionsprojekten der Elektromobilität

BUNDESLÄNDER MIT LEUCHTTURMPROJEKTEN:		
Oberösterreich (12):		
Berufsschule Attnang mailto:bs-attnang.post@ooe.gv.at	Schulweg 5-7	4800 Attnang
Berufsschule Braunau mailto:bs-braunau.post@ooe.gv.at	Raitfeldstraße 10	5280 Braunau
Berufsschule Gmunden 1 mailto:bs-gmunden1.post@ooe.gv.at	Miller-von-Aichholz-Straße 30	4810 Gmunden
Expositur der Berufsschule Linz 2 mailto:exbs-linz2.post@ooe.gv.at	Goethestraße 86	4020 Linz
Berufsschule Linz 3 mailto:bs-linz3.post@ooe.gv.at	Makartstraße 3	4020 Linz
Berufsschule Linz 5 mailto:bs-linz5.post@ooe.gv.at	Glimpfingerstraße 8a	4020 Linz
Berufsschule Mattighofen mailto:bs-mattighofen.post@ooe.gv.at	Feldstraße 3	5230 Mattighofen
Berufsschule Ried mailto:bs-ried.post@ooe.gv.at	Volksfeststraße 7	4910 Ried/Innkreis
Berufsschule Schärding mailto:bs-schaerding.post@ooe.gv.at	Ziergartenstraße 2	4780 Schärding
Berufsschule Steyr 1 mailto:bs-steyr1.post@ooe.gv.at	Otto-Pensel-Straße 14	4400 Steyr
Berufsschule Steyr 2 mailto:bs-steyr2.post@ooe.gv.at	Otto-Pensel-Straße 14	4400 Steyr
Berufsschule Wels 1 mailto:bs-wels1.post@ooe.gv.at	Linzer Straße 68	4600 Wels
STEIERMARK (11):		
Landesberufsschule Arnfels	Hardegger Straße 160	8454 Arnfels

mailto:lbsarnfels@stmk.gv.at		
Landesberufsschule Bad Radkersburg mailto:lbsra@stmk.gv.at	Barthold-Stürgkh-Straße 7-9	8490 Bad Radkersburg
Landesberufsschule Eibiswald mailto:lbseibis@stmk.gv.at	Eibiswald 229	8552 Eibiswald
Landesberufsschule 4 Graz mailto:lbsgraz4@stmk.gv.at	Hans-Brandstetter-Gasse 2	8010 Graz
Landesberufsschule 6 Graz mailto:lbsgraz6@stmk.gv.at	Hans-Brandstetter-Gasse 8	8010 Graz
Landesberufsschule 8 Graz mailto:lbsgraz8@stmk.gv.at	Hans-Brandstetter-Gasse 12	8010 Graz
Private Berufsschule Graz mailto:privateberufsschule-karlau@gmx.at	Herrgottwiesgasse 50	8020 Graz
Landesberufsschule Knittelfeld mailto:lbskf@stmk.gv.at	Portniggstraße 21	8720 Knittelfeld
Landesberufsschule Mitterdorf mailto:lbsmitter@stmk.gv.at	UntereBerggasse 37	8662 Mitterdorf
Landesberufsschule Mureck mailto:lbsmureck@stmk.gv.at	Hauptplatz 6	8480 Mureck
Landesberufsschule Voitsberg mailto:lbsvo@stmk.gv.at	Mozartgasse 14	8570 Voitsberg
WIEN (7):		
Berufsschule für Elektrotechnik und Mechatronik mailto:bs06moll087v1@m56ssr.wien.at	Mollardgasse 87	1060 Wien
Berufsschule für Informationstechnik mailto:office@bsit.at	Mollardgasse 87	1060 Wien
Berufsschule für Maschinen- und Fertigungstechnik mailto:bs07apol001k@m56ssr.wien.at	Apollogasse 1	1070 Wien
Berufsschule für Einzelhandel und EDV-Kaufleute mailto:sekretariat@ehdv.at	Kempelengasse 20	1100 Wien

Berufsschule für Industrie, Finanzen und Transport mailto:bs12laen013k1@m56ssr.wien.at	Längenfeldgasse 13-15	1120 Wien
Berufsschule für Kraftfahrzeugtechnik mailto:bs21sche040k2@m56ssr.wien.at	Scheydgasse 40	1210 Wien
Berufsschule für Spengler, Karosseriebau- und Metalltechnik mailto:bs21sche040k1@m56ssr.wien.at	Scheydgasse 40	1210 Wien
BURGENLAND (4)		
Landesberufsschule Eisenstadt mailto:office@bs-eisenstadt.at	Gölbeszeile 10-12	7000 Eisenstadt
Berufsschule Mattersburg mailto:sekretariat@bs-mattersburg.at	Bahnstraße 41	7210 Mattersburg
Berufsschule Oberwart mailto:direktion@bs-oberwart.at	Schulgasse 32	7400 Oberwart
Landesberufsschule Pinkafeld mailto:office@bs-pinkafeld.at	Schlossgasse 1	7423 Pinkafeld
SALZBURG (2):		
Landesberufsschule Hallein mailto:direktion@lbs-hallein.salzburg.at	Weisslhofweg 5	5400 Hallein
Landesberufsschule 4 Salzburg mailto:sekretariat@lbs4.salzburg.at	Schießstattstraße 4	5020 Salzburg
VORARLBERG (4):		
Landesberufsschule Bludenz mailto:sekretariat@lbsbl1.snv.at	Unterfeldstraße 27	6700 Bludenz
Landesberufsschule Bregenz 1 mailto:sekretariat@lbsbr1.snv.at	Feldweg 25	6900 Bregenz
Landesberufsschule Bregenz 2 mailto:sekretariat@lbsbr2.snv.at	Feldweg 25	6900 Bregenz
Landesberufsschule Feldkirch mailto:sekretariat@lbsfe1.snv.at	Rebberggasse 32	6800 Feldkirch

KÄRNTEN MIT AUSBILDUNG Elektrobetriebstechnik & Mechatronik (7):		
Fachberufsschule Villach 2	Tiroler Straße 23	9501 Villach
Fachberufsschule Völkermarkt mailto:voelkermarkt@bs.ksn.at	Hans-Kudlich-Weg 17	9100 Völkermarkt
Fachberufsschule Wolfsberg mailto:wolfsberg@bs.ksn.at	St. Jakober Straße 2	9400 Wolfsberg
Fachberufsschule Ferlach mailto:ferlach@bs.ksn.at	Schulhausgasse 12	9170 Ferlach
Fachberufsschule Klagenfurt 1 mailto:klagenfurt1@bs.ksn.at	Wulfengasse 24	9010 Klagenfurt
Fachberufsschule St. Veit mailto:office@berufsschule.at	Dr.-Arthur-Lemisch-Straße 5	9300 St. Veit/Glan
Fachberufsschule Villach 1 mailto:villach1@bs.ksn.at	Tiroler Straße 23	9500 Villach

Tabelle 14: HTL-Standorte in Österreich mit Potenzial für Elektromobilitätsschwerpunkte

Wien:		
Schulzentrum Ungargasse mailto:direktion@szu.at	Ungargasse 69	1030 Wien
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:kanzlei@htl.rennweg.at	Rennweg 89b	1030 Wien
Höhere technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt für Textilindustrie und Datenverarbeitung mailto:manager@spengergasse.at	Spengergasse 20	1050 Wien
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:dion@htlwien10.at	Ettenreichgasse 54	1100 Wien
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:direktion@htl-ottakring.at	Thaliastraße 125	1160 Wien
Höhere Bundeslehr- und Versuchsanstalt für chemische Industrie mailto:hblva.17@schule.at	Rosensteingasse 79	1170 Wien

Höhere technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt, TGM - Technologisches Gewerbemuseum mailto:direktion@tgm.ac.at	Wexstraße 19-23	1200 Wien
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:schule@htl-donaustadt.at	Donaustadtstraße 45	1220 Wien
NIEDERÖSTERREICH:		
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:office@htl-hl.ac.at	Anton Ehrenfriedstraße 10	2020 Hollabrunn
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:htl.karlstein@noeschule.at	Raabserstraße 23	3822 Karlstein
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:direktion@htlkrems.ac.at	Alauntalstraße 29	3500 Krems
Höhere technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt mailto:office@htl.moedling.at	Technikerstraße 1-5	2340 Mödling
Höhere technische Lehranstalt der Stadtgemeinde Schwechat mailto:h.paugger@academianova.at	Am Concorde Park 2, Gebäude F	2320 Schwechat
Höhere technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt mailto:office@htlstp.ac.at	Waldstraße 3	3101 St. Pölten
Höhere technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt mailto:htl.waidhofen-ybbs@noeschule.at	Im Vogelsang 8	3340 Waidhofen/Ybbs
Höhere technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt mailto:office@htlwrn.ac.at	Dr. Eckener Gasse 2	2700 Wr. Neustadt
Höhere technische Lehranstalt der Stadtgemeinde Ybbs mailto:htl@sz-ybbs.ac.at	Schulring 6-10	3370 Ybbs
OBERÖSTERREICH:		
Höhere technische Bundeslehranstalt - Hermann Fuchs Bundesschulzentrum mailto:htl.braunau@eduhi.at	Osternbergerstraße 55	5280 Braunau

Höhere technische Lehranstalt der Stadtgemeinde Grieskirchen mailto:office@htl-grieskirchen.at	Landl Platz 1	4710 Grieskirchen
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:htl.hallstatt@eduhi.at	Lahnstraße 69	4830 Hallstatt
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:office@htl-leonding.ac.at	Limesstraße 12-14	4060 Leonding
Höhere technische Bundeslehranstalt, LITEC - Linzer Technikum mailto:office.litec@eduhi.at	Paul-Hahn-Straße 4	4020 Linz
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:info@atn.nu	Höferweg 47	4120 Neufelden
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:office@htl-perg.ac.at	Machlandstraße 48	4320 Perg
Höhere technische Lehranstalt mailto:office-htl@ried.at	Molkereistraße 4	4910 Ried/Innkreis
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:kanzlei@htl-steyr.ac.at	Schlüsselhofgasse 63	4400 Steyr
Höhere Lehranstalt für Informationstechnologie der Stadtgemeinde Traun mailto:htl.traun@eduhi.at	Holzbauernstraße 20	4050 Traun
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:htlvb-office@eduhi.at	Bahnhofstraße 42	4840 Vöcklabruck
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:htl-wels@eduhi.at	Fischergasse 30	4600 Wels
BURGENLAND:		
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:direktion@htl-eisenstadt.at	Bad Kissingen Platz 3	7000 Eisenstadt
Höhere technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt mailto:office@htlpinkafeld.at	Meierhofplatz 1	7423 Pinkafeld

KÄRNTEN:		
Höhere technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt mailto:direktion@htl-ferlach.at	Schulhausgasse 10	9170 Ferlach
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:direktion@htl1-klagenfurt.at	Lastenstraße 1	9020 Klagenfurt
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:office@htl-klu.at	Mössingerstraße 25	9020 Klagenfurt
Höhere technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt mailto:office@htl-vil.ac.at	Tschinowitscher Weg 5	9500 Villach
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:office@htl-wolfsberg.at	Gartenstraße 1	9400 Wolfsberg
STEIERMARK:		
Chemie-Ingenieurschule Graz mailto:office@chemieschule.at	Triester Straße 361	8055 Graz
Höhere technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt – Bulme mailto:willkommen@bulme.at	Ibererstraße 15-21	8051 Graz-Gösting
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:office@htlkaindorf.at	Grazer Straße 202	8430 Kaindorf
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:office@htl-kapfenberg.ac.at	Viktor-Kaplan-Staße 1	8605 Kapfenberg
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:office@htbla-weiz.ac.at	Dr.-Karl-Widdmannstraße 40	8160 Weiz
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:office@htl-zeltweg.at	Hauptstraße 182	8740 Zeltweg
Salzburg:		
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:office@htl-hallein.at	Davisstraße 5	5400 Hallein
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:htlsaal@salzburg.at	Almerstraße 33	5760 Saalfelden

Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:direktion@htl-sbg.ac.at	Itzlinger Hauptstraße 30	5022 Salzburg
Tirol:		
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:htl-fulpmes@lssr-t.gv.at	Waldrasterstraße 21	6166 Fulpmes
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:office@htl-imst.at	Brennbichl 25	6460 Imst
Höhere technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt mailto:direktion@htlinn.ac.at	Anichstraße 26-28	6020 Innsbruck
Höhere technische Bundeslehranstalt mailto:htl-jenbach@lssr-t.gv.at	Schalsersstraße 43	6200 Jenbach
Höhere technische Lehranstalt mailto:htl-lienz@lssr-t.gv.at	Linker Iselweg 22	9900 Lienz
Vorarlberg:		
Höhere technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt mailto:htl.bregenz@cnv.at mailto:htl.bregenz.dir@cnv.at	Reichsstraße 4	6900 Bregenz
Höhere technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt mailto:htl.dornbirn@cnv.at	Höchster Straße 73	6851 Dornbirn
Höhere technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt mailto:direktion@htlr.snv.at	Negrellistraße 50	6830 Rankweil

4.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zukünftiger Bedarf an Elektromobilitäts-Fachkräften (Einschätzung InterviewpartnerInnen).....	17
Abbildung 2: Erforderliche Qualifikationen der EM-Fachkräfte (Einschätzung InterviewpartnerInnen)	18
Abbildung 3: Zeitpunkt des Bedarfs an EM-Fachkräften (Einschätzung InterviewpartnerInnen)	19
Abbildung 4: Vorhandensein von EM-Fachkräften am Arbeitsmarkt (Einschätzung InterviewpartnerInnen).....	19
Abbildung 5: Vergleich Anpassungen und Neuschaffungen nach Bildungsniveaus (Einschätzung InterviewpartnerInnen).....	20
Abbildung 6: Zeitpunkt der Anpassungen (Einschätzung InterviewpartnerInnen).....	20
Abbildung 7: Anpassung von Lehrberufen (Einschätzung InterviewpartnerInnen).....	24
Abbildung 8: Lehrlinge in ausgewählten Elektromobilitäts-Lehrberufen 2001-2010	25
Abbildung 9: Anteil weiblicher Lehrling in ausgewählten Elektromobilitäts-Lehrberufen	25
Abbildung 10: Anpassung von HTL-Schulzweigen (Einschätzung InterviewpartnerInnen).....	31
Abbildung 11: Anpassung von FH-Studiengängen (Einschätzung InterviewpartnerInnen)	35
Abbildung 12: Anpassung von Universitäts-Studien (Einschätzung InterviewpartnerInnen)	40

4.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Unselbständige Beschäftigung, 2006 und 2012 nach Skill-Level	12
Tabelle 2: Beschäftigte in Industriezweigen.....	23
Tabelle 3: Anzahl der im Jahr 2009 begonnenen Lehrlinge (LZ 09) in elektromobilitätsrelevanten Lehrberufen nach Bundesländern.....	27
Tabelle 4: Bedarf an Lehrenden in Berufsschulen.....	28
Tabelle 5: Schülerinnen und Schüler im Schuljahr 2009/10 in Technisch gewerblichen höheren Schulen nach Bundesländern und Geschlecht	32
Tabelle 6: Bestände Reife- und Diplomprüfungen Jahrgang 2009 an Technisch gewerblichen höheren Schulen	32
Tabelle 7: Bedarf Lehrende an HTL für Elektromobilität.....	34
Tabelle 8: Lehrerinnen und Lehrer im Schuljahr 2009/2010 nach dem Alter.....	34
Tabelle 9: Weitere zu Elektromobilität affine FH-Ausbildungen (Stand April 2011):	37
Tabelle 10: Belegte Studien ordentlicher Studierender an wissenschaftlichen Universitäten im Wintersemester 2009/2010 (ausgewählte Studienrichtungen)	41
Tabelle 11: Studienabschlüsse ordentlicher Studierender an wissenschaftlichen Universitäten im Studienjahr 2008/2009 nach Studienrichtung (ausgewählte Studien)	42
Tabelle 12: Übersicht Kollegs mit Potenzial für Elektromobilitäts-Schwerpunkte (Auszug).....	49
Tabelle 13: Berufsschulstandorte mit Potenzial für elektromobilitätsrelevante Ausbildungsschwerpunkte in Bundesländern mit Leuchtturm- bzw. Modellregionsprojekten der Elektromobilität.....	67

Tabelle 14: HTL-Standorte in Österreich mit Potenzial für Elektromobilitätsschwerpunkte..... 70

4.4 Literaturverzeichnis

Arbeitsgruppe Jugend Unterwegs (Hrsg.): Jugend Unterwegs. Innovative Ansätze zu Kinder- und Jugendmobilität. Wien, 2011.

Bmukk (2009): Aktuelle Informationen zur Berufsschule. Listen, Daten, Rechtsgrundlagen. Informationsbroschüre zur Kuchler-Konferenz, 2010, Wien

bmvit (2010): Strategie und Instrumente sowie prioritäre Anwender- und Einsatzbereiche für den Nationalen Einführungsplan Elektromobilität.

Ernst & Young (2011): Agenda Mittelstand. Mittelstandsbarometer 2011. Stimmungen, Themen und Perspektiven mittelständischer Unternehmen in Österreich. 2011. Downloadbar unter: http://www.ey.com/AT/de/Newsroom/News-releases/PM_2011-Mittelstandsbarometer_2011

Haas, Marita (2008): Humanressourcen in Österreich. Eine vergleichende Studie im Auftrag des Rates für Forschung und Technologieentwicklung. Wien

Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft (2010): FIT FOR FUTURE. Lehrbetriebe schaffen Zukunft – Band 2. Wien

Renn, Ortwin (2010): Evaluation von Wissenschaftskommunikation. Präsentation Forum Wissenschaftskommunikation, Mannheim, November 2010. Unveröffentlichtes Manuskript.

STATISTIK AUSTRIA (2010): Leistungs- und Strukturstatistik 2009. Erstellt am 28.10.2010.

Wagner-Luptacik, Petra (2011): Smart education: Nachwuchsförderung im Kontext der ITS Vienna 2012. Mobilität von morgen braucht innovativen Nachwuchs. Endbericht zum Projekt Nr. 1.61.00131.0.0 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (GZ. BMVIT-513.100/0002-III/14/2010), Wien.

WIFO – Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (2008): Mittelfristige Beschäftigungsprognose für Österreich. Berufliche und sektorale Veränderungen 2006 bis 2012. Die Studie wurde verfasst von Oliver Fritz, Ulrike Huemer, Kurt Kratena, Helmut Mahringer, Nora Prean (WIFO), Gerhard Streicher (Joanneum Research)

WKO, Außenwirtschaft Österreich (2010) „USA: KFZ-Elektromobilität. Überblick über die wichtigsten Entwicklungen von KFZ-Antrieben und die Verbesserung bestehender Technologien.

Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (2010): „Industrieübergreifender Ansatz zum Aufbau eines Leitmarkts Elektromobilität in Deutschland“