

Andreas DABERKOW¹ (Heilbronn)

Ein exploratives Lehrformat zur Elektromobilität im Kontext des forschungsorientierten Lernens

Zusammenfassung

Ein wichtiger Teil einer forschungsorientierten Wertschöpfungskette Elektromobilität ist die akademische Aus- und Weiterbildung. Für einen Masterstudiengang Elektromobilität ist ein neues berufsbegleitendes Lehr- und Lernformat „Labor Elektromobile Systeme“ aufgebaut worden. In diesem Werkstattbericht werden die Erfahrungen der Integration von Präsenz-, Praxis-, Simulations- und Digitallehreinheiten aus fünf Jahren berufsbegleitender Lehre beschrieben und Forschungsfragen zur Reichweite von Elektrofahrzeugen gegenübergestellt. Der Verfasser ist überzeugt, damit ein transferierbares Konzept auch für andere forschungsnahe Bildungsszenarien komplexer Lehrinhalte vorstellen zu können.

Schlüsselwörter

Berufsbegleitende Hochschulausbildung, Elektromobilität, E-Learning, Simulation, forschendes Lernen

¹ E-Mail: andreas.daberkow@hs-heilbronn.de



A new inquiry-based academic training concept for electromobility

Abstract

One important part of a research-oriented value chain in electromobility is academic education and training. A new part-time teaching and learning format, “Laboratory Electromobile Systems”, has been set up for a master's degree in electromobility. This workshop report depicts the experience of integrating classroom, practice, simulation and digital teaching units from five years of part-time teaching, including an inquiry-based learning setting for electric vehicle research. The author is convinced that this offers a transferable concept for other research-related educational scenarios.

Keywords

part-time academic study, electromobility, eLearning, simulation, research-based learning

1 Einleitung

2007 definierte die Bundesregierung erstmals Elektromobilität als Baustein im Integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP). Seit der Gründung der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) in 2009/2010 werden neben Empfehlungen für Standardisierung auch Projekte zur Sichtbarmachung der Elektromobilität geschaffen. Arbeitspakete für eine Aus- und Weiterbildung werden definiert (KREBS, HEIDENREICH, HEIM, PASCH & RUNGE 2013), Forschungsprojekte begleiten den Prozess bis heute. In diesem Zusammenhang ist der berufsbegleitende Masterstudiengang Elektromobilität der Hochschulföderation SüdWest (HfSW) (WELT 2019) entstanden. Ziel ist es, ein akademisches Weiterbildungsprogramm zu etablieren mit dem Fokus auf die regionale Automobil- und Zuliefererindustrie sowie die Ingenieurdienstleister/innen.

Mein Beitrag zeigt, wie mittels Forschenden Lernens berufsrelevante Ausbildung – als Teil einer forschungsorientierten Wertschöpfungskette – erfolgen kann. Ziel war es, für ein systemisches Fahrzeugprojektlabor „Labor Elektromobile Systeme“ ein geeignetes Lehr- und Lernformat zu schaffen. In diesem Format musste ein tieferes Verständnis zum Elektrofahrzeug in der Infrastruktur und gleichzeitig eine Reflektion zu aktuellen und auch neu entstehenden Forschungsfragen der Elektromobilität geschaffen werden.

2 Curricularer Aufbau und Einbettung

Der Studiengang erstreckt sich über vier Semester und ist durch Wochenendblöcke repräsentiert, die von Freitag Mittag bis Samstag Nachmittag in fachlich zusammenhängenden Vorlesungs- oder Laboreinheiten organisiert sind (WELT, 2019). Typische Teilnehmerzahlen (Start 1x pro Jahr) rangieren von acht bis 20 Personen. Während zum Start des Studiengangs im Jahr 2013 keine teilnehmende Person berufliche Erfahrungen zur Elektromobilität aufweisen konnte, mussten schon 2019 ca. 15 % der Studierenden berufliche Aufgabenstellungen zum Thema lösen. Dies betrifft nicht nur technische Inhalte, sondern auch organisatorische Inhalte wie Beschaffung oder Zertifizierung.

Im Folgenden wird vorgestellt, wie durch den Kurs „Labor Elektromobile Systeme“ Forschendes Lernen im Studiengang umgesetzt wird (2.1), wie hierdurch Berufsrelevanz erreicht wird (2.2) und schließlich wie sich hier das Forschende Lernen mit digitalen Medien unterstützen lässt (2.3).

2.1 Labordesign, curriculare Integration und Forschendes Lernen

Forschendes Lernen hat seinen Platz im Kontext von Ingenieurausbildung gefunden, wird aber noch selten systematisch dargestellt. Eine gute Voraussetzung bilden Projektlabore (vgl. JUNGSMANN, OSSENBERG & WISSEMANN 2017, BORN & BOHR, 2018). Nach der klassischen Definition durch Ludwig Huber

zeichnet sich Forschendes Lernen durch drei Merkmale aus (vgl. MIEG, 2017, S. 15): Die Studierenden durchlaufen den ganzen Forschungsprozess; die Ergebnisse sollen Neuigkeitswert – auch für Dritte – haben; die Studierenden arbeiten weitgehend selbstständig.

Das „Labor Elektromobile Systeme“ ist als Teil des Moduls „Elektromobile Fahrzeugsysteme“ im zweiten Semester auf zwei oder drei Wochenendblöcke verteilt. Im Folgenden wird das „Labor Elektromobile Systeme“ aus Sicht der drei Aspekte Forschenden Lernens eingeführt.

2.1.1 Forschungsprozess

Die entsprechende Laborkonzeption zeigt die Abbildung 1, insgesamt sind fünf Laborbausteine zu durchlaufen. In jedem Laborbaustein sind thematische Fragen und Hypothesen zu entwickeln und die angebotenen Methoden zu reflektieren, die Methoden auszuführen und die erhaltenen Ergebnisse darzustellen und zu prüfen. Von der Lehrperson werden vorab die Datensätze aus realen Fahrerprobungen und Interaktionen mit der Ladeinfrastruktur erfasst und für das Labor aufbereitet.

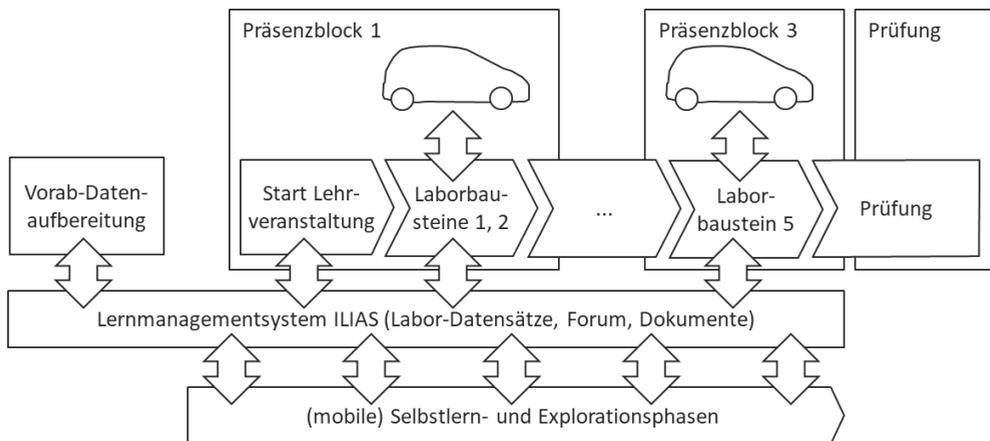


Abb. 1: Zur Struktur des Labors Elektromobile Systeme

2.1.2 Neuigkeitswert

Im Zentrum der studentischen Forschung im „Labor Elektromobile Systeme“ steht die Reichweite. Aus der Einleitung, aus den Berichten zur NPE (KREBS, HEIDENREICH, HEIM, PASCH & RUNGE, 2013) und aus der Tagespresse wird auch der technisch weniger involvierten Leserschaft deutlich, dass sich viele Forschungsfragen zum System Elektroauto um das Thema Reichweite drehen. Die Reichweite ist hier zu verstehen als die Kilometerzahl, die bis zum erneuten Ladevorgang mit dem Fahrzeug zurückgelegt werden kann. Sie stellt eine Kenngröße zur Energieeffizienz dar.

Neuigkeitswert haben auch die eigenen Simulationen, die die Studierenden durchführen und für welche sie die Labordaten zur Elektromobilität aus über 60000 gefahrenen Erprobungskilometern erhalten (vgl. DABERKOW & HÄUSLER, 2011). Simulation stellt einen leichten, geeigneten Einstieg ins Forschende Lernen dar (vgl. MIEG, 2019).

2.1.3 Selbstständigkeit

Die fünf Laborbausteine durchlaufen die Laborteilnehmenden selbstorganisiert in kleineren Arbeitsgruppen. Die Studierenden explorieren dazu im Laborbaustein mittels des Simulationswerkzeuges MATLAB (SCHWEIZER, 2013) die als sog. MATLAB-Datensätze bereitgestellten Labordaten. MATLAB stellt Funktionsbibliotheken für die numerische Mathematik oder die Signalverarbeitung zur Verfügung. Den Teilnehmenden werden dann mathematische Gleichungen aus der Fachdisziplin der Fahrdynamik vorgestellt, sie müssen eine Auswahl der geeigneten Gleichungen und Funktionsbibliotheken treffen. Damit sind selbstständig die Labordaten zu eigenen Programmmodulen (sog. Macros oder Scripte) zu konfigurieren, die Daten zu technisch-wissenschaftlichen Kenngrößen zu verknüpfen, zu visualisieren, zu validieren und zur Diskussion zu stellen. Durch diesen Prozess gelingt eine vertiefte Exploration des Systemverhaltens eines Elektrofahrzeuges. Das Labor bereitet im Verständnis von Lernräumen fünf ausgewählte Laborbausteine des Systemverhaltens als MATLAB-Datensätze vor.

Die Labor-Datensätze sind im Lernmanagementsystem der Hochschule als digitale Lernobjekte verfügbar (vgl. Abschnitt 2.3). Weitere Lernobjekte wie sog. Foren erlauben den beliebigen Austausch von Dokumenten oder Macros untereinander und mit der Lehrperson. Dies fördert eine für berufsbegleitende Studiengänge günstige Verlagerung des Lernortes im Sinne eines sog. Inverted Classroom (LEHMANN, 2018).

2.2 Labordurchführung, forschungsnahe Fragestellungen und Berufsrelevanz

Einen Einfluss auf das wichtige Thema Reichweite haben beispielsweise (vgl. WALLENTOWITZ & FREIALDENHOVEN, 2011)

- das Fahrzeuggewicht und die sogenannten Fahrwiderstände;
- die Temperatur, die Größe und die Zellchemie der Fahrzeugbatterie (auch behandelt in einem separaten Studienmodul);
- die Fahrzeugvorrichtung zur Rekuperation (d. h. elektromotorische Energierückgewinnung durch Ausrollen oder den Bremsvorgang) und
- eine sogenannte Fahrstrategie für ein energiesparendes Fahren.

Das Thema Reichweite ist ein Kernforschungsthema mit hoher Praxis- und Berufsrelevanz. Es kann in Bezug auf die Fahrzeugkomponenten betrachtet werden (vgl. KLÖFFLER, 2015) oder auch in der Wechselwirkung der Fahrzeuge mit der Umgebung wie die jeweiligen Klimazonen oder der Betrieb im urbanen Verkehr (vgl. DABERKOW & HÄUSLER, 2011). Im Folgenden werden Bausteine des Labors mit Bezug auf ihre Berufsrelevanz vorgestellt.

Laborbaustein „Grundverstehen“: Nach einer Einführung des Elektrofahrzeugs mit den Komponenten auf der Basis von Schaltplänen und Fahrzeugdokumentationen setzen sich die Laborteilnehmenden das erste Mal im Baustein „Grundverstehen“ mit den physikalischen Größen auseinander.

Berufsrelevanz: Zum Ende dieses Bausteins kennen sie die typische Verschaltung von Komponenten für ein Elektrofahrzeug und deren Einfluss auf Ströme, Span-

nungen und Betriebstemperaturen. Sie können im späteren beruflichen Kontext die Komponentenauswahl und die Messausrüstung für künftige Prototypen- oder Wettbewerbsfahrzeuge spezifizieren.

Laborbaustein „Fahrndynamik“: Inhalt dieses zweiten Bausteins sind der Energieverbrauch und die dominant beeinflussenden physikalischen Größen. Nach dessen Durchlauf können vorher unbekannte Datensätze mit den erlernten Differentialgleichungen zur Fahrndynamik verknüpft und daraus der Energieverbrauch bzw. die Reichweite durch Simulation ermittelt werden. Jedem Studierenden wird dazu ein Computerarbeitsplatz zur Verfügung gestellt oder die Verbindung zu seinem Laptop hergestellt. Parallel finden in Dreiergruppen die Mitfahrten im Elektroauto statt.

Berufsrelevanz: Die Teilnehmenden sind befähigt, selber Testszenarien für Fahrzeugprototypen und Wettbewerbsfahrzeuge für eine Energieverbrauchs- und Reichweitenmessung mit zu konzipieren. Sie können deren Auswertung auch durch Simulationsrechnungen umsetzen und in Abhängigkeit von anderen klimatischen oder topografischen Einsatzbedingungen auch Bewertungskriterien neu entwickeln.

Laborbausteine „Ladeverhalten“ und „Thermomanagement“: Diese beleuchten u. a. den sogenannten Ladewirkungsgrad (d. h. das Verhältnis der am Stromnetz entnommenen und durch Bauteilverluste in der Batterie aufgenommenen Energie). Hier wird in der Gesamtgruppe das zeitliche Verhalten von Ladestrom und Ladepannung diskutiert, siehe auch Abbildung 2.



Abb. 2: Praxisbausteine im Labor Elektromobile Systeme

Aus Abbildung 2 rechts wird die Interaktion der Studierenden mit dem Fahrzeug und der Ladeinfrastruktur deutlich. Eine wichtige Schnittstelle ist der Labordatenlaptop, mit dem die im Hochvoltbereich liegenden Messgrößen gefahrlos visualisiert werden. Die Bilder links und Mitte links zeigen Messungen zur Vorabdatenermittlung, das Bild Mitte rechts die gemeinsame Sichtung technischer Alternativlösungen für das Laden (Batterietausch). Das Thermomanagement behandelt auch den Temperatureinfluss auf die Energieabgabe der Batterie, siehe auch Abbildung 2 links, und damit als Forschungsfrage auf die Reichweite.

Berufsrelevanz: Nach Abschluss dieses Bausteins können die Teilnehmenden vorgelegte unbekannt Diagramme vom zeitlichen Verlauf des Ladestromes analysieren, den Ladewirkungsgrad berechnen und neue Konzepte zum Laden bzw. zur Ladezustandserhaltung entwickeln und solide bewerten.

Laborbaustein „Fahrstrategie“: Die Beeinflussung der Reichweite mit dieser Fahrstrategie bedeutet einfach erklärt, dass beispielsweise während einer Gefällestrecke das Fahrzeug „ausrollt“ (sog. „Segeln“). Diese Fahrstrategien wurden schon bei verbrennungsmotorisch betriebenen Fahrzeugen untersucht und sind zusammen mit einer informationstechnischen Vernetzung des Fahrzeugs mit anderen Verkehrsteilnehmerinnen/Verkehrsteilnehmern und der Infrastruktur aktuell Gegenstand der Forschung (GRUBWINKLER, 2017). Die 2D-dimensionale Visualisierung einer Messfahrt im Simulationswerkzeug mit und ohne „Segeln“ ist in Abbildung 3 gezeigt.

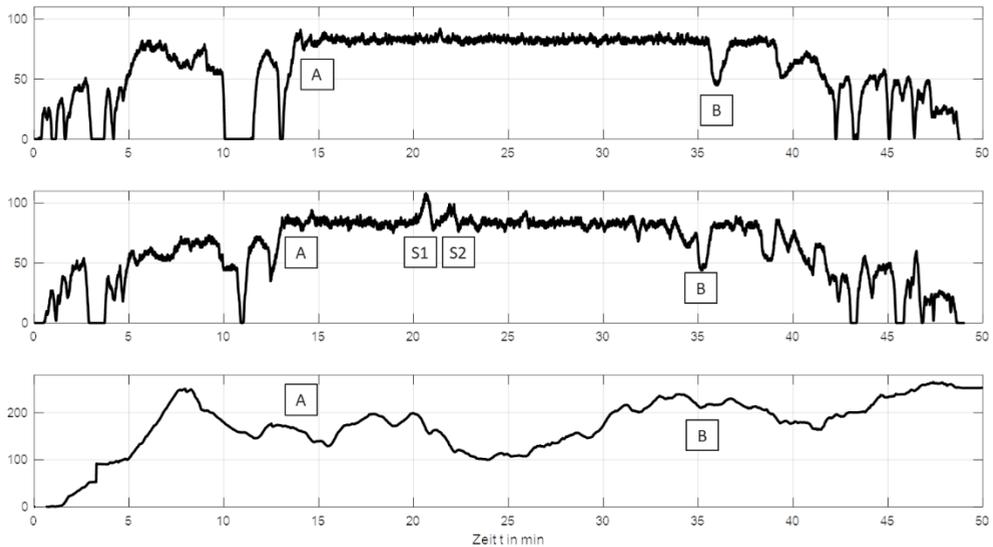


Abb. 3: Zur Laborexploration Fahrstrategie

Das Diagramm im oberen Bild zeigt die Geschwindigkeit in km/h bei Konstantfahrt mit ca. 80 km/h, der interessierende Autobahnabschnitt befindet sich zwischen den Marken A und B. Das mittlere Diagramm stellt die Geschwindigkeit beim „Segeln“ für denselben Abschnitt dar (erkennbar z. B. an der Geschwindigkeitszunahme an den Zeitpunkten S1 und S2). Im unteren Diagramm ist das relative Höhenprofil der Strecke in Meter aufgetragen. Typische Forschungsfragen zu diesem Laborbaustein sind die Erörterung des Einflusses der Fahrstrategie und der geografischen Randbedingungen auf die Reichweite oder eine Realisierbarkeit in einem realen Verkehrsgeschehen.

Berufsrelevanz: Die Studierenden sollen im Berufsumfeld Hypothesen und Strategien entwickeln, ob beispielsweise Komponenten mit erhöhter Qualität und damit geringeren Bauteilverlusten, aber auch höheren Kosten zur Reichweitenerhöhung zum Einsatz kommen oder ob man derartige eher ungewohnte Fahrstrategien wie das „Segeln“ implementiert.

2.3 Unterstützung durch digitale Medien

Eine nahezu vollständige Digitalisierung von Lerneinheiten hat sich zur Wiederholung von Grundlagenkenntnissen für Studierende im ersten Semester bewährt (vgl. DABERKOW, KLEIN, FREY & XYLANDER, 2016). Auch Forschendes oder forschungsorientiertes Lernen ist ohne den Einsatz digitaler Medien heute kaum noch denkbar (vgl. KERDEL & HEIDKAMP, 2015). Auch dieses berufsbegleitende Lehr- und Lernformat zur Elektromobilität ist ohne den Einsatz digitaler Medien kaum vorstellbar, denn nur die individuelle Exploration der digital im Zeitraffer vorliegenden komplexen Fahrsituationen kann hier eine neue, erweiterte Form von Erkenntnissen schaffen (vgl. KERDEL & HEIDKAMP, 2015). Zusammengefasst sind die digitalen Elemente hier

- das Lernmanagementsystem für den orts- und zeitunabhängigen Zugriff auf die digital aufbereiteten Fahrsituationen,
- das digitale Austauschforum als konnektivistisches Element für die Kommunikation vor, während, neben und nach den Präsenzzeiten des Kurses und damit gleichzeitig
- mobiles Lernen, ermöglicht durch und beschränkt auf eine Untermenge von Geräten, z. B. Laptops und Tablets (keine kleinformatischen Smartphones/Smartwatches).

Die genannten digitalen Medien unterstützen das Forschende Lernen hinsichtlich aller drei bei HOFHUES (2017, S. 414) genannten Funktionen: Vermittlung von Wissen, Aktivierung der Studierenden und Betreuung.

Die Erfahrungswelt der Laborteilnehmenden zu den Kursinhalten kann allerdings durch Smartphones erweitert werden: Heute verfügbare Smartphone-Apps für die Protokollierung von Messdaten wie Geschwindigkeit, Höhe und Zeit lassen es zu, dass man mit eigenen Fahrzeugen einen begrenzten Teil der Laborbausteine selbst durchfahren und erleben kann.

3 Evaluationen zum Lehr-Lernformat

Seit dem ersten Durchlauf im Sommersemester 2014 wird die Veranstaltung kontinuierlich evaluiert. Auf die Frage, inwieweit das Labor eine Verbesserung für das Studium darstellt, vergaben ca. 77 % der 80 Teilnehmenden die Schulnote 1 oder 2. Knapp 72 % vergaben die Schulnote 1 oder 2 zur Frage, dass das Labor ein wichtiger Bestandteil für die gesamte Lehrveranstaltung des Moduls sei. Im Freitext zur Frage, was man an dem Labor gut fand, bemerkten knapp 27 % den praktischen Bezug und die integrierten Fahrzeugvorführungen.

Ein Verbesserungspotenzial sehen knapp 16 % der berufsbegleitend Studierenden bei der Formulierung von präzisen Aufgabenstellungen (Freitextantworten: „Fehlen von schriftlichen Aufgabenstellungen“, „genauere Zielsetzungen“, „mehr Anleitung“). Wie von MÜLLER-CHRIST (2018) berichtet, ist der Wunsch nach mehr Orientierung auch in forschungs- und innovationsorientierten Lehrangeboten selbst für höhere Semester zu finden. Statt einem vorstrukturierten, aber offenen Lehr-Lernsetting wünscht man sich ein Arrangement von vorgegebenen Fragen und Musterlösungen.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Elektromobilität oder eine klimafreundliche Mobilität wird eine der herausfordernden Transformationen der Gesellschaft in diesem Jahrzehnt sein. Dies betrifft auch die Aus- und Weiterbildung. Schätzungen zufolge müssen bis 2030 bis zu 15000 Beschäftigte allein in Baden-Württemberg akademisch qualifiziert werden (NOWAK, 2019).

Der berufsbegleitende Studiengang Elektromobilität der HfSW stellt sich seit 2013 dieser Herausforderung. Ein wichtiger Baustein dazu sind Lehr- und Lernformate im Kontext des Forschenden Lernens. Die hier vorgestellte Veranstaltung „Labor Elektromobile Systeme“ baut auf einer intrinsischen Motivation der Studierenden auf. Basierend auf der Exploration von technisch-wissenschaftlichen Zusammen-

hängen durch Simulation werden die Studierenden mit digitalen Laborbausteinen konfrontiert. Begleitet von Praxiseinheiten am Fahrzeug erlernen sie das systemische Fahrzeugverhalten. In einem vorstrukturierten und betreuten, aber sonst eigenorganisierten Format erhalten die Studierenden einen Freiraum zum Forschenden Lernen zum Kernthema Reichweite von Elektrofahrzeugen. Diese Aggregation komplexer systemischer Zusammenhänge in kompakte Lehr-Lernformate erscheint generalisierbar. Beispiele für vergleichbare Adaptionen über die Fahrzeugtechnik hinaus wären beispielsweise

- logistikzentrierte Lehr-Lernformate, in denen personal- bzw. materiallastige oder geografisch verteilte Teilprozesse wiederum im Zeitraffer durch Simulationsbausteine abgebildet werden,

oder

- Formate aus der Chemie, wo sicherheitskritische Prozesse oder Prozesse mit sehr langer Reaktionszeit durch Simulationsbausteine ungefährlich bzw. im Zeitraffer erlebbar gemacht werden.

Die Studierenden sollen in ihrem weiteren Berufsleben die Innovationskraft des Wirtschaftsstandortes Europa weiter stärken. Dazu gehört es, im Entwicklungsumfeld kontinuierlich Forschungsfragen aufzuwerfen und in eine Umsetzung zu führen. Der Verfasser ist optimistisch, über dieses Format einen Beitrag dazu leisten zu können.

4 Literaturverzeichnis

Born, S. & Bor, L. (2018). Projektlabore im Orientierungsstudium. In J. Lehmann & H. Mieg (Hrsg.), *Forschendes Lernen. Ein Praxisbuch* (S. 171-185). Potsdam: Verlag der Fachhochschule.

Daberkow, M. & Häußler, S. (2011). Electric car operation in mixed urban-regional areas. 13th EAEC FISITA Conference, Valencia, June 13-16th, 2011.

Daberkow, M., Klein, O., Frey, E. & Xylander, Y. (2016). Wirksames mediales Lernen und Prüfen mathematischer Grundlagen an der Hochschule Heilbronn. In R. Biehler, R. Hochmuth, H.-G. Rück & A. Hoppenbrock (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase – Herausforderungen und Lösungsansätze* (S. 85-100). Wiesbaden: Springer Spektrum.

Grubwinkler, S. (2017). *Fahrprofilbasierte Energieverbrauchsprädiktion für vernetzte Elektrofahrzeuge*. München: Dr. Hut.

Hofhues, S. (2017). Forschendes Lernen mit digitalen Medien. In H. A. Mieg & J. Lehmann (Hrsg.), *Forschendes Lernen* (S. 410-418). Frankfurt/Main: Campus.

Jungmann, T., Ossenberg, P. & Wissemann, S. (2017), Forschendes Lernen in den Ingenieurwissenschaften. In H. A. Mieg & J. Lehmann (Hrsg.), *Forschendes Lernen* (S. 245-256). Frankfurt/Main: Campus.

Kergel, D. & Heidkamp, B. (2015). *Forschendes Lernen mit digitalen Medien*. Münster: Waxmann.

Klöffler, C. (2015). *Reichweitenverlängerung von Elektrofahrzeugen durch Optimierung des elektrischen Antriebsstranges*. Aachen: Shaker.

Krebs, R., Heidenreich, L., Heim, R., Pasch, A. & Runge, S. (2013). *Vision und Roadmap der Nationalen Plattform Elektromobilität NPE*. Berlin. <http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/die-npe/publikationen/>, Stand vom 12. Dezember 2019.

Lehmann, J. (2018). Forschendes Lernen – Überblick. In J. Lehmann & H. Mieg (Hrsg.), *Forschendes Lernen. Ein Praxisbuch* (S. 17). Potsdam: Verlag der Fachhochschule.

Mieg, H. A. (2017). Einleitung: Forschendes Lernen – erste Bilanz. In H. A. Mieg & J. Lehmann (Hrsg.), *Forschendes Lernen* (S. 15-31). Frankfurt/Main: Campus.

Mieg, H. A. (2019). Forms of research within strategies for implementing undergraduate research. *ZFHE*, 14(1), 79-94.

Müller-Christ, G. (2018). Wie kommt das Neue in die Welt. Forschungsorientierte Lehre in der Betriebswirtschaftslehre mit Systemaufstellungen. In J. Lehmann &

H. Mieg (Hrsg.), *Forschendes Lernen. Ein Praxisbuch* (S. 97-108). Potsdam: Verlag der Fachhochschule.

Nowak, I. (2019). 15000 Entwickler brauchen neuen Beruf. *Stuttgarter Zeitung vom 31.12.2019*. Stuttgart: Stuttgarter Zeitung Verlagsgesellschaft.

Schweizer, W. (2013). *MATLAB kompakt*. München: De Gruyter Oldenbourg.

Wallentowitz, H. & Freialdenhoven, A. (2011). *Strategien zur Elektrifizierung des Antriebsstranges. Technologien, Märkte und Implikationen*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.

Welt, B. (2019). Master Elektromobilität berufsbegleitend. Aalen.
http://www.hfsw.de/fileadmin/media/Factsheet_Master_Elektromobilitaet.pdf,
Stand vom 12. Dezember 2019.

Autor



Prof. Dr.-Ing. Andreas DABERKOW || Hochschule Heilbronn,
Zentrum für Studium und Lehre / Studiengang Automotive Systems
Management || D-74081 Heilbronn

www.hs-heilbronn.de

andreas.daberkow@hs-heilbronn.de