

**„Vorhaben zur beruflichen und
ingenieurtechnischen Aus- und Weiterbildung durch
Vermittlung von Informationen und Lerninhalten auf
dem Entwicklungsweg vom konventionellen Fahrzeug
zum Brennstoffzellen-Batterie-Hybridfahrzeug
(ETUDE)“**



SCHLUSSBERICHTE ZUM TEILPROJEKT A

Förderkennzeichen: 03BV126A

Bewilligungszeitraum: 01.01.2012 – 31.03.2015

Zuwendungsempfänger: Spilett n/t GmbH

Inhalt

Inhalt	2
1 Schlussbericht.....	3
1.1 Ausgangslage	3
1.2 Aufgabenstellung	4
1.3 Rahmenbedingungen des Projekts.....	5
1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand zu Projektbeginn.....	6
1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen	6
1.6 Projektverlauf.....	7
1.6.1 Übersicht	7
1.6.2 Arbeitspaket A0: Projektkoordinierung.....	7
1.6.3 Arbeitspaket A1: Contenterstellung.....	11
1.6.4 Arbeitspaket A2: Softwareentwicklung - Vorbereitende und begleitende Maßnahmen	20
1.6.5 Arbeitspaket A3: Softwareentwicklung – Grafik	21
1.6.6 Arbeitspaket A4: Softwareentwicklung – Programmierung.....	26
1.6.7 Arbeitspaket A5: Softwareentwicklung – Sonstiges.....	27
1.7 Projektevaluation	27
1.7.1 Verwendung der Zuwendung	27
1.7.2 Ergebnisse und Zielerreichung	28
1.7.3 Aufwand und Kosten	30
1.7.4 Verwertbarkeit der Ergebnisse.....	30

Gefördert durch:



Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

1 Schlussbericht

ZE: Spilett n/t GmbH	Förderkennzeichen: 03BV126A
Vorhabenbezeichnung: Vorhaben zur beruflichen und ingenieurtechnischen Aus- und Weiterbildung durch Vermittlung von Informationen und Lerninhalten auf dem Entwicklungsweg vom konventionellen Fahrzeug zum Brennstoffzellen-Batterie-Hybridfahrzeug (ETUDE) – TEILPROJEKT A	
Laufzeit des Vorhabens:	01.01.2012 – 31.03.2015
Berichtszeitraum :	01.01.2012 – 31.03.2015

1.1 Ausgangslage

Im Bereich der wasserstoffbasierten Elektromobilität findet derzeit weltweit eine rasante technische und wirtschaftliche Entwicklung in einem komplexen Gestaltungsfeld statt. Neben dem technischen Wissen zu Fahrzeugen und Versorgungsinfrastrukturen der Wasserstoffmobilität sind fundierte Kenntnisse zum ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Kontext notwendig, um die Wende im Verkehrsbereich hin zu regionalen und erneuerbaren Kraftstoffen nachhaltig zu gestalten.

Zu Projektstart existierten im Bereich der technischen Ausbildung – sowohl für die Berufsausbildung wie auch für die Hochschulausbildung – lediglich separate Angebote für die Technologien Batterie und Brennstoffzelle. Eine abgestimmte Integration des Themengebiets in nationale und betriebliche Aus- und Weiterbildungscurricula war nicht gegeben, die Aus- und Weiterbildung beschränkt sich im Wesentlichen auf Aufbau und Funktionsweisen von Einzelkomponenten (PEM-BZ, SOFC-BZ etc.) sowie Wartungsaktivitäten stationärer Anlagen. Ein systemischer Ansatz im Mobilitätsbereich war nicht erkenntlich, die Nationalen Schaufenster Elektromobilität mit ihren Weiterbildungsangeboten existierten noch nicht. Ziel dieses Vorhabens war es daher, erstmalig diese Technologien zusammenzuführen und die Hybridisierung, als in der Praxis relevantesten Lösungsansatz, in der technischen Ausbildung zu thematisieren.

Die auf Initiative der „AG 6 – Ausbildung und Qualifizierung“ der Nationalen Plattform Elektromobilität im Juni 2011 in Ulm durchgeführte Bildungskonferenz resultierte in der Erstellung einer im April 2012 veröffentlichten Kompetenz-Roadmap Elektromobilität, welche die im zu diesen Zeitpunkt bereits laufenden ETUDE-Vorhaben gesetzten Ziele noch einmal untermauerte:

- *„Die Systembetrachtung Elektromobilität macht die Einbindung bisher nicht beteiligter Fachdisziplinen notwendig, um Marketingthemen, betriebswirtschaftliche Aspekte, zukünftige Geschäftsmodelle und Dienstleistungen, aber insbesondere auch die gesellschaftliche Verankerung der Elektromobilität, in angemessener Weise zu adressieren. (...)“*
- *Für die Entwicklung von Qualifizierungsmodulen und Lehr- und Lernmedien, den Aufbau von Lernplattformen und Expertennetzwerken sowie die technische Ausstattung von Bildungsstätten wird ein kurz- und mittelfristiger Handlungsbedarf beschrieben. (...)“*
- *Teilaspekte der Elektromobilität werden heute in vielen Disziplinen und Studiengängen, insbesondere in den Ingenieurwissenschaften, vermittelt. Da moderne elektrifizierte*

Triebstränge für Hybrid- und Elektrofahrzeuge ein ganzheitliches systemisches Fachwissen und Kenntnisse von elektrischen Energiespeichern, Elektromaschinen (Motoren) und Leistungselektronik sowie Regelungstechnik erfordern, müssen zeitnah Synergien über traditionelle Fächergrenzen hinweg geschaffen werden.¹

Es galt, in Abgrenzung zu den Aktivitäten der Nationalen Plattform Elektromobilität und der im Projektverlauf hinzukommenden Nationalen Schaufenster, Lehr- und Lernprodukte zu erstellen, die zum einen die ganzheitliche Perspektive auf den hybridisierten Wasserstoffantrieb als eine Variante der Elektromobilität ermöglichte und zum anderen den gesellschaftlichen Kontext der Elektromobilität aufarbeitete. Nicht Bestandteil des ETUDE-Projekts war es, die Curricula der akademischen und beruflichen Bildung zu entwickeln oder zu bewerten. Die in ETUDE hergestellten Produkte sollten vielmehr die Lehrenden und Lernenden dabei unterstützen, fächer- und disziplinübergreifendes Denken anzuwenden. Ein regelmäßiger Austausch der Projektpartner von ETUDE mit Akteuren der Hochschul- und beruflichen Bildung fand statt, um Anforderungen der neuen Studiengänge und Curricula mit in die Produkte zu integrieren.

1.2 Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung des ETUDE-Projekts umfasste die Entwicklung von drei Lernprodukten zur praxisorientierten Nachwuchsförderung sowie Aus- und Weiterbildung von Fachkräften und Entscheidern unterschiedlichster Branchen und Disziplinen:

- In **Teilprojekt A** sollte eine Lernsoftware zum Verständnis der Technologien und gesellschaftlichen Hintergründe sowie Auswirkungen der wasserstoffbasierten Elektromobilität erstellt werden. Die Lernsoftware sollte neben den oben genannten Personengruppen auch die interessierte Öffentlichkeit und Mitarbeiter in Politik und Verwaltung ansprechen. Ziel war es, den didaktischen Ansatz des individuellen Lernens zu realisieren und die Software als Hilfsmittel zu realisieren, d.h. Lerninhalte auf einfache Art, vielseitig und interaktiv zu vermitteln und sowohl als Lernprogramm wie auch als Informationsprogramm (Nachschlagewerk) einsetzbar zu machen. Mit den zu vermittelnden Inhalten sollte ein interdisziplinärer Ansatz verfolgt werden und möglichst wenig spezielles Fachwissen aus den unterschiedlichsten Fachbereichen vorausgesetzt, um der Software auch den Zugang zur beruflichen Ausbildung oder Hochschulbildung zu öffnen.
- In **Teilprojekt B** war es das Ziel, ein Technikbaukastensystem zur Einführung in das Thema Elektromobilität zu entwickeln, das modellhaft und praxisnah den Aufbau eines Brennstoffzellen-Batterie-Hybrid-Fahrzeugs demonstriert. Die konzeptionelle Anforderung an den Technikbaukasten bestand darin, eine berufsbezogene Grundlage für die Vermittlung von Wissen über den Aufbau eines Brennstoffzellen-Batterie-Hybrid-Fahrzeugs – unter Berücksichtigung von technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten – zu entwickeln. Anhand eines didaktisch aufbereiteten Modells sollte für die Lehrenden in Wasserstoff relevanten Ausbildungsberufen die Möglichkeit geschaffen werden, interdisziplinäres praxisnah Wissen vermitteln zu können. Das Ergebnis ist ein Technikbaukasten, der aus den Modellen eines Teststands, eines Wasserstoffautos sowie

¹ Quelle: Kompetenz-Roadmap- Nationale Plattform Elektromobilität (NPE), AG 6 – Ausbildung und Qualifizierung (Finale Version, Mai 2012)

einer „H₂-Tankstelle“ besteht, worüber die gesamte Kette der Wasserstoffmobilität von der Funktion des Wasserstoffs über seine Betankung bis hin zu seiner Nutzung als von Wasserstoff als Antriebsstoff in Elektroautos abgebildet wird. Gesteuert und ausgewertet wird das Energiemanagement des Fahrzeugs über eine eigens entwickelte Software.

- Im Rahmen des **Teilprojektes C** sollte ein Experimentiersystem in Form eines funktionsfähigen Antriebsstrangmodells eines Batterie-, Brennstoffzellen- und Hybridantriebs entwickelt werden. Das Modell sollte in einer realitätsnahen Anordnung, z.B. als Bodenbaugruppe oder als Schnittmodell eines Fahrzeugs, aufgebaut werden. Das Experimentiersystem soll vorrangig in der Hochschulausbildung eingesetzt werden und realistische „Fuel-to-Wheel“ Analysen für die genannten Antriebstechnologien ermöglichen. Durch einen modularen Aufbau soll der Anwender Vor- und Nachteile der unterschiedlichen technischen Konzepte experimentell nachweisen und anhand der Erkenntnisse Antriebsstränge für unterschiedliche Anwendungen dimensionieren können.

Die Aufgabenstellung der Lernsoftware in Teilprojekt A wurde im Projektverlauf in Abstimmung mit dem Fördermittelgeber (NOW, PTJ) an die Entwicklungen im Themenfeld und im Bildungsbereich angepasst, um das Alleinstellungsmerkmal der Lernsoftware sicherzustellen und Dopplungen zu Bildungsmaterialien anderer Anbieter, die zwischenzeitlich auf den Markt erschienen sind, zu reduzieren.

1.3 Rahmenbedingungen des Projekts

Das Projekt startete zeitgleich mit den ebenfalls durch die Bundesregierung gestarteten **Nationalen Schaufenstern Elektromobilität**. Im Rahmen der Schaufenster Elektromobilität wurden diverse Bildungsmaterialien erstellt, die aufgrund der hohen Förderquote in der Regel für den Nutzer kostenfrei zur Verfügung gestellt werden. Diese Print-Materialien fokussieren auf die batterieelektrische Mobilität und die technologischen Strategien und Komponenten, so dass der in der Lernsoftware bereitgestellte Ansatz weiterhin ein Alleinstellungsmerkmal bildet. Jedoch weist die während der Projektlaufzeit durch die NOW in Auftrag gegebene Erstellung von Unterrichtsmaterialien für die Sekundarstufe I an einen Drittanbieter trotz im Vorfeld klar kommunizierter inhaltlicher Abgrenzung zum ETUDE-Projekt thematische Dopplungen auf, in dem nicht nur die technologischen, sondern auch die gesellschaftlichen Zusammenhänge der Wasserstoffmobilität diskutiert werden. Die Vermarktung der in diesem Vorhaben entwickelten Lernsoftware an Allgemeinbildende Schulen wird durch den Drittanbieter auch deshalb deutlich erschwert, da dieser entgegen getroffener Absprachen explizit auch die Zielgruppe der Sekundarstufe II adressiert und darüber hinaus die Lernmaterialien kostenfrei zur Verfügung stellt.

Während der Projektlaufzeit wurden wesentliche **energiepolitische Weichenstellungen** angestoßen und realisiert. Die Energiewende nahm Fahrt auf, das EEG wurde reformiert und es wurden zunehmend Lösungen zur Speicherung von Energie gesucht. Die Positionierung von Wasserstoff als Kraftstoff stellt nunmehr nur noch eine Option unter vielen seiner Nutzung und Potentiale dar, seine Rolle zur Stabilisierung der Netze und Integration steigender Mengen erneuerbarer Energien rückte ergänzend in den Vordergrund. Die Lernsoftware hat diese Entwicklungen aufgegriffen, indem die Rolle von Wasserstoff auch im Kontext der Energiewende diskutiert wird. Der Fokus der Lehrmaterialien auf die Fahrzeugantriebe und die Rolle von Wasserstoff im Verkehrssektor wurde

beibehalten, erfordert aufgrund der aktuellen Entwicklungen jedoch eine zeitnahe Ergänzung bzw. Erweiterung, sollte die Rolle von Wasserstoff in der Energiewende verstärkt nachgefragt werden.

1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand zu Projektbeginn

Zu Projektbeginn waren keine Studien bekannt, die Elektromobilität mit Brennstoffzellen-Batterie-Hybridfahrzeug unter technischen, wirtschaftlichen, ökologischen und besonders gesellschaftlichen Aspekten verglichen. Dementsprechend musste ein hoher personeller Ressourceneinsatz zur Recherche und Aufbereitung der in unterschiedlichsten Quellen verfügbaren Einzelinformationen aufgebracht werden. Nicht nur die Lernsoftware, die sowohl sektor- wie auch disziplinübergreifend aktuelle Entwicklungen der Wasserstoffmobilität darstellt, kommentiert und analysiert, betritt Neuland. Auch der in Teilprojekt B entwickelte HyDrive, mit der Möglichkeit einer detaillierten softwarebasierten Darstellung und Erprobung der Komponentenleistung und Energieflüsse im hybridisierten/ wasserstoffbetriebenen Elektrofahrzeug Fahrzeug, besitzt bis zum heutigen Tag ein Alleinstellungsmerkmal im Bildungsbereich. Die wenigen existierenden Lehrmaterialien zur Elektromobilität bzw. den in der Elektromobilität verwendeten Komponenten und Prinzipien waren ausschließlich Printmaterialien und auf den naturwissenschaftlichen Fachunterricht ausgerichtet.

Die existierenden Produkte der Projektpartner Heliocentris und H-TEC wiesen Lücken in folgenden Gebieten auf:

- Einordnung und Darstellung des gesellschaftlichen Kontexts der Wasserstoffmobilität (Energiewende, nachhaltige Mobilität)
- Echtzeiterfassung und -auswertung von Energieabläufen im Fahrzeug
- Darstellung der Systemstruktur von Hybridantrieben, Rekuperation von Energie
- Steuerung eines Teststands, inkl. H₂-Infrastruktur (Versorgung durch einen Elektrolyseur)
- Optimierung des Brennstoffzellenstacks durch angepasste Luft(Sauerstoff)-Versorgung durch einen Lüfter.

Ziel der im Projekt ETUDE entwickelten Bildungsmaterialien war es daher auch, die bestehenden inhaltlichen und konzeptionellen Lücken des Ausbildungsportfolios der Projektpartner zu schließen und ein gesamtheitliches Angebot zu bieten.

1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Das Projekt wurde in Kooperation der Unternehmen H-TEC, Heliocentris, Modern Learning und Spilett realisiert. Spilett und Modern Learning waren verantwortlich für die Konzipierung und Entwicklung der Lernsoftware, H-TEC für die Konzipierung und Entwicklung der Hardwarekomponenten des HyDrive (vgl. *hierzu den durch H-TEC vorgelegten Schlussbericht, Förderkennzeichen 03BV126B*) und Heliocentris für die Entwicklung der Software des HyDrive sowie das Antriebsmodell zu Forschungszwecken (*Teil C des Projekts, Laufzeitverlängerung bis 2016, vgl. hierzu den durch Heliocentris vorgelegten Schlussbericht, Förderkennzeichen 03BV126C*).

Die **Leistungsanteile von Spilett** im Rahmen dieses Vorhabens umfassten die folgenden wesentlichen Elemente, die zugleich Gegenstand dieses Schlussberichts sind:

- APO – Projektkoordinierung (Sitzungsmanagement und Protokollführung, projektinterne Abstimmungen, Kommunikation mit dem Fördermittelgeber, Erstellung von Corporate Design und Internetseite)

- AP1 – Contenterstellung (Konzepterstellung der Software, Definition der Inhalte, Recherche und Aufbereitung der Informationen, zielgruppengerechte Zusammenstellung, Plausibilitätsprüfung von Informationen und Daten)

Die **Leistungsanteile von Modern Learning** im Rahmen dieses Vorhabens umfassten die folgenden wesentlichen Elemente, die zugleich Gegenstand dieses Schlussberichts sind:

- AP0 – Projektkoordinierung (Teilnahme an projektbegleitenden Sitzungen und Veranstaltungen, unternehmensinternes Projektcontrolling und Kommunikation mit dem Fördermittelgeber, Zuarbeit zu den Inhaltendes Internetauftritts)
- AP2, AP3, AP4, AP5, AP6 – Softwareentwicklung (didaktische Konzipierung, Visualisierung und Programmierung, projektinterne Abstimmungen, Kommunikation mit dem Fördermittelgeber)

1.6 Projektverlauf

1.6.1 Übersicht

Das Projekt ETUDE gliedert sich in drei Teilprojekte, die eine Entwicklung jeweils eines Lehr- und Lernprodukts zum Fokus hatten und durch unterschiedliche Teilkonsortien bearbeitet wurden. Diese Teilprojekte agierten bis auf Schnittstellenthemen (Konzeptabgleich, Erfahrungsberichte zum Bildungsmarkt, Feedback zu den erstellten Inhalten) unabhängig voneinander und wurden separat bearbeitet. Der gegenseitige Austausch der Projektpartner lieferte jedoch wertvolle Hinweise für die Konzipierung insbesondere der Lehr- und Lernprodukte aus Teilprojekt A und B. Somit konnte sichergestellt werden, dass für die Zielgruppen allgemeinbildende Schulen (Sekundarstufe II) Berufsbildungseinrichtungen und außerbetriebliche Bildung keine inhaltlichen Dopplungen existieren und sich die beiden Produkte gegenseitig ergänzen.

1.6.2 Arbeitspaket A0: Projektkoordinierung

Verantwortliche Realisierung: alle Projektpartner (Sitzungsmanagement, Protokollführung und Berichtswesen: Spilett n/t GmbH)

Strategische und inhaltliche Abstimmung in der Partnerschaft

Die strategischen und inhaltlichen Abstimmungen in der Partnerschaft fanden in 16 Projektsitzungen statt, wovon 14 am Standort Berlin realisiert wurden, eine am Standort Lübeck und eine per Telefonkonferenz. Neben den offiziellen Projektsitzungen fanden bedarfsorientiert bilaterale Treffen zwischen den Projektpartnern Spilett und Heliocentris (inhaltliche Konzeptausrichtung Lernsoftware, Arbeitsteilung), Spilett und Modern Learning (Definition Softwarekonzept und -aufbau, Gestaltung Navigation und grafische Oberfläche, Integration der Inhalte) sowie Spilett und H-TEC (Anforderungen Bildungsmarkt, Vorbereitung und gemeinsame Realisierung Messen und Lehrerseminare) statt. H-Tec und Heliocentris haben sich in der finalen Phase der Projektentwicklung (ab Januar 2014) an insgesamt neunbilateralen Partnertreffen abgestimmt, die letzten sechs Monate der Projektlaufzeit wurden um wöchentliche Telefonkonferenzen ergänzt.

Alle Projektsitzungen wurden durch den Projektpartner Spilett protokolliert und die Protokolle ebenso wie alle weiteren Dokumente den Teilnehmern per Email zugestellt. Das zu Projektbeginn

eingerrichtete Intranet wurde im Einvernehmen der Partner im Projektverlauf geschlossen, da die Integration dieser Dokumente in die unternehmensinternen Projektstrukturen favorisiert wurde.

Teilnahme an Konferenzen und Veranstaltungen

Das Projektkonsortium des ETUDE-Projekts nutzte verschiedene Veranstaltungen und Messen zur Präsentation der Projektfortschritte und inhaltlichen Diskussion der Produktkonzepte mit den zukünftigen Zielgruppen (Tabelle 1: Veranstaltungsübersicht 2013-2015).

Tabelle 1: Veranstaltungsübersicht 2013-2015

Name der Veranstaltung	Zeitraum/ Datum	Art der Teilnahme
WorldSkills 2013 (Leipzig)	2.-7.7.2013	Messestand zu den Grundlagen der Wasserstoffmobilität/ Brennstoffzellensysteme (interaktiv)
NIP-Vollversammlung 2013 (Berlin)	17.6.2013	Vortrag zum Projekt
F-Cell 2013 (Stuttgart)	2.10.2013	Projektpräsentation im Rahmen des Lehrerseminars
Hannovermesse 2014 (Hannover)	10.4.2014	Projektpräsentation im Rahmen der Schaufensterkonferenz zur Elektromobilität
Didacta 2014 (Stuttgart)	26.-29.3.2014	Diskussion und Vorstellung von Teilprojekt B in Gesprächen, Sichtung der Lehrmaterialien zum Thema (Marktrecherche) für Teilprojekt A
WHEC 2014 (Gwangju, Süd-Korea)	15.-20.6.2014	Projektvorstellung im Rahmen von Fachgesprächen
1. Lernwerkstatt Elektromobilität (Schaufenster Berlin)	17.9.2014	Teilnahme und Austausch mit Teilnehmern zu Inhalten der Lernsoftware, Marktrecherche E-Mobilitätsangebote
F-Cell 2014 (Stuttgart)	6.10.2014	Projektpräsentation im Rahmen des Lehrerseminars, Zielgruppentest 1 der Lernsoftware und ihrer Inhalte (Lehrer)
World Didac (Basel, Schweiz)	29.-31.10.2014	Präsentation des HyDrive und der Lernsoftware vor internationalem Publikum, Zielgruppentest 2 der Lernsoftware und ihrer Inhalte (Lehrmittelvertriebe)
2. Nationale Bildungskonferenz Elektromobilität (Berlin)	23.-24.2.2015	Präsentation des HyDrive und der Lernsoftware vor

		nationalem Publikum, Zielgruppentest 3 der Lernsoftware und ihrer Inhalte (Hochschulbildung)
Didacta 2015 (Hannover)	24.-28.2.2015	Präsentation des HyDrive auf dem Messestand von Heliocentris
NIP-Vollversammlung 2015 (Berlin)	2.6.2015	Präsentation von Projekt und Produkten (inkl. Gelegenheit zur Erprobung von HyDrive und Lernsoftware in der Pause)

Zur Visualisierung des Projekts und seiner Lehrmaterialien wurden neben der Vortragspräsentation auch Flyer in den Sprachen deutsch und englisch entwickelt und eingesetzt.

Die Messestände wurden mit Stellwänden und Bannern realisiert, die zum einen die Inhalte der Lernsoftware thematisierten, zum anderen die Lehrprodukte vorstellten. Ziel bei der Gestaltung der Stellwände und Banner war der flexible Umgang in der Präsentation der Inhalte auf unterschiedlichsten Messen und zu unterschiedlichsten Entwicklungsständen der Lehrprodukte. Eine Aktualisierung musste dennoch aufgrund der neuen Namensgebung und Logoänderungen des Ministeriums im Projektverlauf erfolgen, was mit Mehrkosten verbunden war. Die wesentlichen Elemente konnten jedoch weiter verwendet werden. Die Projektpräsentationen auf der World Didac (Oktober 2014) und der 2. Nationalen Bildungskonferenz Elektromobilität erfolgten zusätzlich durch die Vorstellung der im Projekt entwickelten Produkte (HyDrive, Lernsoftware).

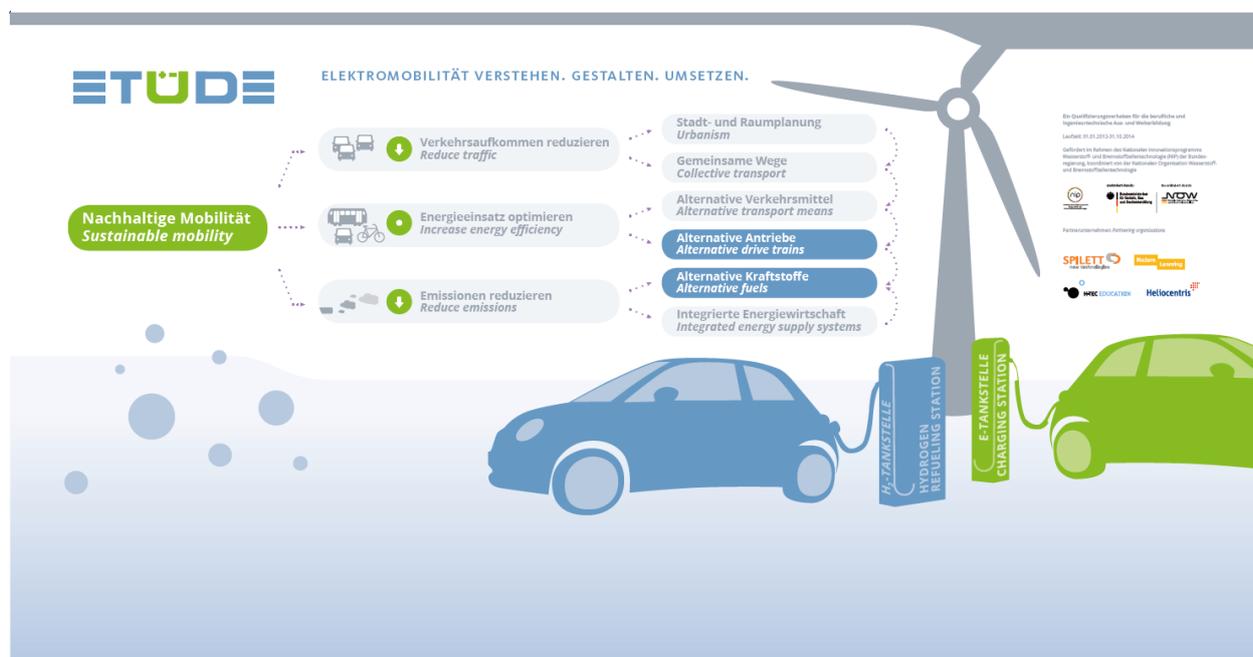


Abbildung 1: Messewand ETUDE (1)

The graphic features logos for NPD, NFDW, Heliocentris, HTEC EDUCATION, Modern Learning, and SPILETT. The main title is "ETUDE MOBIL MIT WASSERSTOFF – WARUM EIN NEUER KRAFTSTOFF?". Below it, a text box states: "Ohne emissionsfreie Kraftstoffe sind die Klimaziele Europas bis 2050 nicht erreichbar." To the left, it lists "Lern- und Informationssoftware 'Mobil mit Wasserstoff und Brennstoffzelle'" and "Trainingsmodul HyDrive" with images of a laptop and a fuel cell stack. On the right, a line graph shows "Klimaziel Europa bis 2050" with a target of "-60%" and "CO₂-Emissionen reduzieren Reduce CO₂-emissions". A second line shows "CO₂-Emissionen des Transportsektors bis 2050" with a target of "-80%" and "jährliche Wachstumsrate Annual growth rate" of "+1,4%". The source is cited as "Quelle: EEA".

Abbildung 2: Messewand ETUDE (2)



Abbildung 3: Messestand ETUDE auf der World Didac in Basel (Oktober 2014)



Abbildung 4: Messtand ETUDE auf der 2. Bildungsmesse Elektromobilität in Berlin (Februar 2015)

Kontrolle der Finanz- und Zeitplanung

Die Projektpartner haben eigenverantwortlich ihre Kosten- und Zeitplanung kontrolliert und nach Bedarf angepasst. Sofern die Anpassungen Auswirkungen auf die Planung anderer Projektpartner hatte, wurden diese im Rahmen der Sitzungen oder bilateral mitgeteilt. Dem Projektträger wurden diese Anpassungen in den halbjährlich fälligen Zwischenberichten sowie bilateral kommuniziert.

Kommunikation mit dem Projektträger bzw. Fördermittelgeber

Die Kommunikation mit dem Projektträger erfolgte halbjährig in Form der Zwischenberichterstattung sowie bei Bedarf bilateral durch die einzelnen Projektpartner. Gemeinsam mit dem Programmkoordinator NOW wurden die inhaltliche Neuausrichtung der Software und Änderungen bei der Erstellung des HyDrive abgestimmt. Die Projektverlängerung um 5 Monate sowie notwendig gewordene Mittelverschiebungen sind in Kapitel 1.7 und 2.6 dargestellt.

1.6.3 Arbeitspaket A1: Contenterstellung

Verantwortliche Realisierung: Spilett n/t GmbH

Vorbereitende Maßnahmen (Konkretisierung Anforderungsprofil des Bildungsmarkts)

Zu Beginn des Projekts fand eine Zielabstimmung zwischen Spilett und Heliocentris als beabsichtigten zukünftigen Verwerter der Lernsoftware statt. Es wurde vereinbart, dass die Lernsoftware in Ergänzung der Technologieprodukte des Projekts die gesellschaftliche Diskussionsfähigkeit zum Themengebiet wasserstoffbasierte Elektromobilität unterstützen und Zusammenhänge und Abhängigkeiten verständlich darstellen sollte. Zusätzlich sollten kritische Themen identifiziert

werden, um eine Sensibilisierung der heutigen und zukünftigen Akteure der Wasserstoffbranche zum gesellschaftlichen Kontext herbeizuführen. Es bestand Einverständnis darin, dass es außerdem Ziel der Lernsoftware sein sollte, die gesellschaftlichen Gestaltungspotentiale aufzuzeigen und Grenzen darzustellen. Der regionale Bezugsraum der dargestellten Statistiken und Diskussionen wurde auf Deutschland und Europa festgelegt.

Zusätzlich zur Expertise und den Erfahrungen des Projektpartners Heliocentris hinsichtlich der Anforderungen des Bildungsmarkts im Bereich Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien an Oberstufenzentren und Fachhochschulen, wurde auf das Erfahrungswissen des Projektpartners H-TEC zurückgegriffen. Dieses Unternehmen verfügt aufgrund seiner langjährigen Zusammenarbeit mit Schulen über ein tiefgreifendes Verständnis der Erwartungen und Möglichkeiten allgemeinbildender Schulen.

Die Erkenntnisse der im April 2012 veröffentlichten Kompetenz-Roadmap Elektromobilität wurden diskutiert und in der späteren Konzeption berücksichtigt, ebenso wie die Gespräche mit Lehrern und Vertriebsleuten auf den Messen und den Lehrerseminaren, die projektbegleitend durch die Unternehmen H-TEC und Spilett realisiert wurden (siehe Tabelle 1: Veranstaltungsübersicht 2013-2015).

Grundsätzlich konnte ein großes Interesse an Bildungsmaterialien zur Unterstützung einer fächerübergreifenden Diskussion des Themas wasserstoffbasierte Elektromobilität festgestellt werden, welches zu Projektbeginn jedoch auf keine passenden Angebote am Markt stieß. Im Projektverlauf änderte sich das Angebot und es wurden zunehmend einzelne Bildungsangebote zum Thema Elektromobilität veröffentlicht, die auch Aspekte des gesellschaftlichen Kontexts – hier vornehmlich die Themen Klimaschutz und Endlichkeit fossiler Ressourcen, sowie Akzeptanz von Elektrofahrzeugen in der Bevölkerung – thematisierten.

Definition der Inhalte / Aufstellung zu recherchierender Daten und Informationen

Die Erstellung der Lernsoftware erfolgte parallel zur Erstellung des HyDrive und des Forschungsantriebs in den Teilprojekten B und C. Zu Projektbeginn fanden Absprachen zwischen Heliocentris und Spilett statt, um die Konzepte der beiden Lehr- und Lernprodukte aus Teilprojekt A und B inhaltlich aufeinander abzustimmen und eine Kompatibilität in der schulischen Anwendung zu ermöglichen. Es wurde vereinbart, die experimentellen und technologiespezifischen Hintergrundinformationen zur Brennstoffzelle, zum Energiemanagement im Fahrzeug und zu den unterschiedlichen Speichersystemen (Batterie, Wasserstoff, Supercap) detailliert in den Begleitunterlagen zum HyDrive (Teilprojekt B) zu beschreiben. Somit konnte die Zielgruppe für die Lernsoftware aus Teilprojekt A erweitert, und mit dem systemischen Ansatz verstärkt Interessierte aus Politik und Wirtschaft inhaltlich angesprochen werden.

Die Definition der Inhalte orientierte sich stets am didaktischen Ziel der Lernsoftware, die Nutzer fit zu machen für eine gesellschaftliche Diskussion der Herausforderungen und Lösungsstrategien einer nachhaltigen Mobilität, indem

- ein Verständnis zu den technologischen Potentialen und die Kenntnis zu laufenden und geplanten Aktivitäten gefördert,

- die individuellen und gesellschaftlichen Gestaltungspotentiale aufgezeigt und
- eine Identifizierung (Sympathie mit dem Thema) ermöglicht wurde.

Die zu Projektbeginn gemeinschaftlich festgelegte Botschaft, die mit der Lern- und Informationssoftware kommuniziert werden sollte, lautete

“Elektromobilität und Wasserstoffmobilität sind gute und wichtige Technologieschritte, aber keine eierlegende Wollmichsau” und “die Innovation befindet sich auf dem Weg”.

Der Diversität der Erwartungen seitens der Nutzer, die aus der breiten Zielgruppe resultierte, musste sich bei der Konzeption der Lernsoftware sowie der Recherche der zu präsentierenden Inhalte widerspiegeln. Es wurde zu Projektbeginn festgelegt, dass hier zwei grundsätzliche thematische Zugänge realisiert werden müssen:

- a) Die Bereitstellung von Technologieinformationen zur Förderung des technologischen Grundverständnisses von Laien und Vertretern wirtschafts- und gesellschaftswissenschaftlicher Disziplinen und Arbeitsgebiete.
- b) Die Bereitstellung von Informationen zu gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen des Technologiesystems (Bedingungen, Auswirkungen) als Einstieg für die Technologieexperten und -interessierte in die gesellschaftlichen Themen.

Diese konzeptionelle Grundausrichtung bildete die Vorgabe für die Erstellung der Systemstruktur und Navigationsdidaktik der Informations- und Lernsoftware (siehe Kapitel 1.6.5). Das zu Projektbeginn von ModernLearning und Spilett entwickelte didaktische Konzept und die Zielstellung der Lernsoftware wurden weitestgehend wie geplant realisiert.

Recherche von Daten und Informationen

Die Recherche von Daten und Informationen erfolgte primär online durch Sichtung der durch die deutschen und europäischen Institutionen bereitgestellten Statistiken und politischen Strategiepapiere. Die mit öffentlichen Geldern geförderten und somit öffentlich verfügbaren Studien zu den Themen nachhaltige Mobilität und Wasserstofftechnologien wurden gesichtet und eine Auswahl der zu verwendenden Studien getroffen. Hinweise aus nicht öffentlichen Dokumenten wurden genutzt, um weitere Quellen zu identifizieren. Der Verzicht auf die Integration von nicht-öffentlichen Informationen und Dokumenten begründet sich in dem hohen personellen und finanziellen Aufwand, der mit einer Freigabe dieser Informationen in einem öffentlichen Medium verbunden wäre. Der Aufwand für die Aufbereitung dieser Informationen für die Zielgruppen der Software wurde als unverhältnismäßig eingestuft, zumal die meist geringe Halbwertszeit dieses vertraulichen Wissens eine stetige Aktualisierung der Software erforderlich machen würde.

Die im Zuge der Recherchen identifizierten Quelldokumente wurden nicht nur als Informationsquellen genutzt, sondern auch bei Eignung zur Erläuterung eines speziellen Themengebiets in Gänze in die Software integriert. So konnte konzeptionell der Spagat zwischen den Zielgruppen“ Laien“ und „Experten“ und ihrer unterschiedlichen Erwartungshaltung bzw. ihrem Informationsbedarf gelöst werden.

Prüfung und Aufbereitung von Daten und Informationen, Klärung der Vertraulichkeit

Die online verfügbaren Datenquellen hatten zum Zeitpunkt der Recherche gemeinsam, dass sie jeweils nur einen Teilbereich des Themas diskutieren und darstellen. Die Zusammenführung der Einzelquellen zu einer in sich konsistenten Gesamtübersicht, wie es Ziel der Lern- und Informationssoftware war, stellte sich im Projektverlauf als komplizierter als ursprünglich gedacht dar: So wurden wesentliche inhaltliche Abweichungen der Zahlen insbesondere im Bereich der Statistiken und Energiedaten festgestellt (z.B. abweichende Systemgrenzen oder Bezugszeiträume), die sich nur zum Teil transparent nachvollziehen ließen. Der zu Beginn des Projekts verfolgte Ansatz, überwiegend Rohdaten bzw. Grunddaten zu erheben und eigene Auswertungen durch Verknüpfung dieser Grunddaten zu erstellen konnte aufgrund der Verfügbarkeit dieser Informationen für öffentliche Zwecke nur in Ausnahmesituationen verfolgt werden. Im Wesentlichen musste auf die bereits aufgearbeiteten und mit Interpretationen behafteten Studien unterschiedlichster Autoren zurückgegriffen werden.

Hierbei wurde zur **Maximierung der Objektivität dieser Daten und Qualitätssicherung** der Inhalte der Lernsoftware folgendes Vorgehen im Fall von nicht kompatiblen Aussagen und Informationen gewählt:

- Statistiken und Informationen öffentlicher Einrichtungen (Ministerien, Ämter) wurde der Vorrang gegeben, danach folgten Aussagen wissenschaftlicher Einrichtungen/ Bildungseinrichtungen und dann Informationen aus Kommunikations- und Lehrmaterialien von Unternehmen.
- Widersprachen sich Informationen auf einem höheren Aggregationslevel mit Informationen von niedrigeren, so wurde bei gleicher Autorenqualität die detailliertere Informationsquelle bevorzugt (z.B. Statistiken zum Energieverbrauch Deutschlands aus der Quelle des Bundeswirtschaftsministeriums wurde Vorrang gegeben zu Statistiken der Europäischen Union zu Energieverbräuchen der Länder).
- Informationen aus von der Wirtschaft in Auftrag gegebenen Studien wurden untereinander verglichen, bei Abweichungen wurde die vorherrschende Meinung gewählt.

Die Lernsoftware enthält eine Funktion zur Darstellung der verwendeten Quellen in den Textbeiträgen und den audio-visuellen Beiträgen, die Einbindung von Dokumenten zur vertiefenden Lektüre erforderte die Klärung der Nutzungsrechte. Dabei wurde wie folgt vorgegangen:

- Viele der eingebundenen Dokumente enthielten im Impressum einen Hinweis auf die Nutzungsrechte. Ein Großteil der Dokumente war ohne Nutzungsrechte nutzbar, solange auf die Autorenschaft bzw. das Quelldokument hingewiesen wurde. Dieser Verweis wurde konzeptionell durch die Intro-Seite zum Dokument realisiert, das neben dem Titel des Dokuments auch den Herausgeber, das Erscheinungsjahr und einen Einleitungstext umfasst.
- Die Studien und Statistiken des Umweltbundesamts wurden in Rücksprache mit der verantwortlichen Stelle als Dauerlink verlinkt.
- Die europäische Kommission weist in ihrem Beschluss vom 12.11.2011 über die Weiterverwendung von Kommissionsdokumenten (2011/833/EU) darauf hin, dass alle öffentliche Dokumente, die von der Kommission oder von öffentlichen und privaten Stellen in ihrem Namen erstellt werden, zur Weiterverwendung ohne Einzelbeantragung zur Verfügung stehen. Auf die Erforderlichkeit einer Einzelbeantragung muss in dem Dokument

entsprechend hingewiesen sein. Somit konnten alle in der Lernsoftware verwendeten Statistiken, Strategiepapiere und Studien, die im Namen bzw. unter Förderung der EU Kommission erstellt wurden, ohne Mehrkosten in die Lern- und Informationssoftware eingebunden werden. Diese Dokumente finden sich vor allem im Bereich der Strategien und Technologiepotentiale der Wasserstoffmobilität wieder.

- Wenn keine Nutzungsrechte zu wirtschaftlich angemessenem Aufwand eingeholt werden konnten bzw. der Ansprechpartner zur Klärung der Nutzungsrechte nicht verfügbar war, wurde eine Verlinkung zur Originalquelle vorgenommen.

Die **Klärung von Nutzungsrechten** an Informationen lag in Verantwortung des Projektpartners Spilett, die Klärung von Nutzungsrechten des Bildmaterials (Grafiken, Fotos) in der Verantwortung des Projektpartners Modern Learning.

Im Sommer 2014 wurden viele neue Informationen veröffentlicht bzw. vorhandene Quellen aktualisiert (u.a. Statistiken im Energie- und Verkehrsbereich, Studien und Strategiepapiere zur Wasserstoffmobilität), die die bis dahin existierende, teilweise veraltete Datenlage im Energie- und Verkehrssektor deutlich verbesserte. Die resultierende Notwendigkeit der **Datenaktualisierung** umfasste das Redigieren und die Anpassung der bereits in Texten und Grafiken integrierten Zahlen. Vereinzelt waren neue Argumentationslinien einzufügen, die aktuelle Entwicklungen im Kontext erklärten. Aufgrund der bereits erfolgten Auswertung und Aufbereitung der bis dato vorliegenden Datenbasis waren Dopplungen in der Arbeit nicht zu vermeiden. Insgesamt konnte durch die Aktualisierung der Datenbasis die inhaltliche Qualität der Lernsoftware deutlich erhöht werden.

[Nachrecherche/Datenerhebung, ggf. Konzeptanpassung](#)

Wie im Schreiben vom 25.7.2014 an den Projektträger PTJ mitgeteilt und bewilligt, wurde eine Neuausrichtung der Informations- und Lernsoftware auf den gesellschaftlichen Kontext der Wasserstoffmobilität - u.a. in Reaktion der im Rahmen der Schaufenster Elektromobilität seit 2012 entwickelten Bildungsangebote - notwendig. Es war zu erwarten, dass diese aufgrund der kostendeckenden Förderung voraussichtlich kostenfrei angeboten würden. Um die inhaltlich in Konkurrenz stehende Informations- und Lernsoftware des ETUDE-Projekts besser abzugrenzen, wurden in mehreren Gesprächsrunden mit dem verantwortlichen Projektbetreuer bei NOW seit 2013 eine inhaltliche Neuausrichtung vorgenommen. Die im Antrag eher technologiefokussierte Diskussion unterschiedlichster elektrischer Antriebskonzepte (technologische Einordnung und Vergleich von Brennstoffzellenantrieben zu alternativen elektrischen bzw. teilelektrischen Antrieben) wurde nun ersetzt durch die integrativen Darstellung der Wasserstofftechnologien im Themenfeld Nachhaltigkeit. Insbesondere die Notwendigkeit der Änderung von Technologiekonzepten im Verkehrsbereich wurde zum Themenfeld neu hinzugenommen. Eine Einführung in die Konzepte der Hybridisierung von Antrieben und der Wasserstofftechnologien wurde kontextbezogen realisiert.

Tabelle 2: Inhaltliche Anpassungen im Projektverlauf

Inhalte gemäß Antrag/ zu Projektbeginn	Anpassungen im Projektverlauf und Begründung
<p>Technische Aspekte elektrifizierter Antriebssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • technische Darstellung der Antriebssysteme (konventionell und alternativ) • technische Darstellung des Energiemanagements moderner Antriebe • Darstellung der Kraftstoffe (Eigenschaften, Herstellung, Transport) • technische Darstellung der Betankungsinfrastruktur und Übersicht über Normen und Standards • Darstellung der Entwicklungsperspektiven verschiedener Technologiesysteme 	<p>Aufgrund der im Rahmen der Schaufenster Elektromobilität und von Verbänden im Projektverlauf publizierten Unterrichtsmaterialien, die detailliert die technologischen Komponenten der verschiedenen elektrischen Antriebskonzepte erläutern und visualisieren, wurde zur Vermeidung von Dopplungen und basierend auf den in den Gesprächen mit Vertretern der Zielgruppen wahrgenommenen Interessensgebieten der Fokus neu gesetzt.</p> <p>Statt der technisch detaillierten Beschreibung der Antriebstränge und Infrastrukturen werden die hinter den Technologien liegenden Konzepte der Verwendung von Energie im Fahrzeug für den Laien verständlich erklärt (Nutzen der Hybridisierung, technische und nicht-technische Einflussgrößen auf den Energiebedarf eines Fahrzeugs, Energiemanagement und Speicherkonzepte) und die Infrastrukturen der Wasserstoffmobilität erläutert. Auf die Infrastrukturen der batterieelektrischen Elektromobilität wird nicht näher eingegangen (nur vergleichend zur Wasserstoffmobilität, wenn für das Verständnis notwendig)</p>
<p>Wirtschaftliche Aspekte elektrifizierter Antriebssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betriebskosten der Antriebssysteme (Kraftstoffe, Wartung, Reparatur) • Investitionskosten für die Antriebstechnik • Detailbetrachtung ausgewählter Antriebskomponenten wie Brennstoffzellenstacks, Lithium-Ionen Batterien • Recyclingfähigkeit von Komponenten und Anforderungen an die Kreislaufwirtschaft • Überblick über Aufwände für den Aufbau und den Betrieb der 	<p>Die Betriebs- und Investitionskosten für die Fahrzeuge und die Infrastrukturen waren zum Zeitpunkt der Erstellung der Lernsoftware und sind bis heute nicht in ausreichender Belastbarkeit bekannt bzw. öffentlich zugänglich. Sie werden daher in der Software nicht dargestellt. Es wurde stattdessen allgemein auf Kostentreiber und Probleme bei der Finanzierung und dem Aufbau innovativer Technologien und Infrastrukturen der Wasserstoffmobilität eingegangen. Aus denselben Gründen (Datenverfügbarkeit) entfiel auch die Betrachtung wirtschaftlicher Folgen aus möglichen Änderungen des Käuferverhaltens. Der</p>

<p>Infrastruktur (Tank-/ Ladestellen, Netzausbau, Kapazitätenaufbau, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung der Rohstoffabhängigkeit und -verfügbarkeit, insbesondere hinsichtlich Erdöl, Erdgas, Platin, Lithium • Betrachtung wirtschaftlicher Folgen aus möglichen Änderungen des Käuferverhaltens 	<p>Fokus wurde auf die Wasserstoffmobilität gelegt.</p> <p>Neu hinzu kam die Diskussion der Wasserstoffmobilität im Kontext der relevanten wirtschaftlichen Nachhaltigkeitsziele der Bundesregierung.</p>
<p>Ökologische Aspekte elektrifizierter Antriebssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung lokaler Lärm- und Schadstoffemissionen in Abhängigkeit vom Antriebssystem • Darstellung lokaler CO₂-Emissionen in Abhängigkeit vom Antriebssystem • Darstellung globaler CO₂-Emissionen in Abhängigkeit vom Antriebssystem und vom Energiemix und Darstellung der Klimafolgen • Recycling und Entsorgung von Komponenten und Anforderungen an die Kreislauf- und Abfallwirtschaft 	<p>Die im Antrag genannten Inhalte wurden weitgehend unverändert umgesetzt. Der Fokus wurde jedoch analog zu der wirtschaftlichen Diskussion neu auf die Wasserstoffmobilität gesetzt.</p> <p>Die Diskussion der Wasserstoffmobilität im Kontext der relevanten ökologischen Nachhaltigkeitsziele der Bundesregierung wurde hinzugefügt.</p>
<p>Gesellschaftliche Aspekte im Themenkomplex elektrifizierter Antriebe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Änderung des Mobilitätsverhaltens und Wertesystems • Trend zur Verstädterung und zu Megacitys • Einflussfaktoren auf die Akzeptanz neuer Technologien (Kosten, Sicherheit, Komfort, Handhabung, Fahreigenschaften, Fahrspaß etc.) • Gesellschaftliche Auswirkungen der Rohstoffverfügbarkeit und der Entsorgung 	<p>Die Änderungen im Wertesystem wurden nicht adressiert, da die kausalen Zusammenhänge für die Mobilität nur ungenügend und nicht in vertretbarem Rechercheaufwand herausgearbeitet werden konnten. Die Änderungen des Mobilitätsverhaltens bzw. des aus dem Mobilitätsverhalten resultierenden Verkehrsaufkommens wurden im Rahmen der neu hinzukommenden Diskussion der Wasserstoffmobilität im Kontext der Nachhaltigkeitsziele der Bundesregierung zu Mobilität und Ressourcenschonung adressiert.</p>

Defizitanalyse

Die Defizitanalyse erfolgte projektbegleitend zur Überprüfung und Sicherstellung der Datenqualität sowie der Datenaktualität (s. Kapitel „Prüfung und Aufbereitung von Daten und Informationen, Klärung der Vertraulichkeit“) und resultierte in der Ergänzung von Inhalten bzw. der Anpassungen der Datenlage. Des Weiteren wurden die Anregungen aus Gesprächen mit potentiellen Zielgruppen im Rahmen der Projektpräsentationen auf Veranstaltungen und Messen aufgegriffen und integriert.

Abstimmung der Inhalte mit potentiellen Vertriebspartnern / Bildungseinrichtungen / NOW

Die inhaltliche Ausrichtung der Lern- und Informationssoftware wurde kontinuierlich mit den potentiellen Vertriebspartnern und mit dem zuständigen Projektbetreuer bei der NOW abgestimmt und angepasst. Detailliertere Informationen wurden in den vorangegangenen Kapiteln gegeben.

Innerhalb des Projektkonsortiums ETUDE fand eine inhaltliche Abstimmung zu den Themengebieten der in Teilprojekt B realisierten Lern- und Experimentiereinheiten statt. Die Erkenntnisse zum gesellschaftlichen Kontext der Wasserstoffmobilität bzw. des Technologiesystems Elektroantriebe mit Wasserstoff und Brennstoffzelle konnten so integriert werden, dass sie den Erwartungen der Zielgruppe für den HyDrive entsprechen (Bereitstellung von problem- bzw. handlungsorientierten Aufgaben und Experimenten).

Entwurf des Corporate Designs für Schulungsunterlagen, Software und Webseite

Die Projektpartner einigten sich auf die produktübergreifende Nutzung eines einheitlichen ETUDE-Designs, um die Wiedererkennung der drei unterschiedlichen Lernprodukte durch Verwendung von Logo und Farbkonzept zu gewährleisten. Auch die Kommunikationsmaterialien wurden entsprechend gelayoutet und an das Design der Internetseite angepasst. Eine Präsentationsvorlage wurde erstellt und bei Projektpräsentationen verwendet. Die Unterzeile zum Logo wurde je nach Zielgruppe und inhaltlichem Fokus flexibel eingesetzt.



Abbildung 5: Basislogo



AUF DEM WEG ZUR BRENNSTOFFZELLE

Abbildung 6: Logo mit Unterzeile, Variante 1



ELEKTROMOBILITÄT VERSTEHEN – GESTALTEN – UMSETZEN

Abbildung 7: Logo mit Unterzeile, Variante 2

Entwicklung Internetauftritt (Entwurf, Gestaltung, technische Umsetzung)

Im Rahmen des Projekts wurde ein Internetauftritt unter <http://www.etude-online.de> eingerichtet und ab dem 2. Berichtszeitraum betrieben. Der Internetauftritt orientiert sich an dem Corporate Design des Projekts (Logo, Farbkonzept und gestalterische Elemente).

Die Internetseite diente der Projektvorstellung für die interessierte Öffentlichkeit und war ursprünglich darauf angelegt, über eine Intranetfunktion auch Forumdiskussionen zur Einbeziehung der assoziierten Partner in den Teilprojekten B und C zu ermöglichen. Im Projektverlauf stellte sich heraus, dass der direkte, bilaterale Kontakt zu Bildungseinrichtungen seitens der assoziierten Partner bevorzugt wurde. Die Forumfunktion wurde daher nicht genutzt.

Der Internetauftritt verfügte über eine Newsfunktion, die dazu genutzt wurde, auf Veranstaltungen hinzuweisen, an denen ETUDE sich präsentierte.

ETUDE ELEKTROMOBILITÄT VERSTEHEN – GESTALTEN – UMSETZEN

+ ÜBER ETUDE
+ LERNPRODUKTE
+ PARTNER
+ SERVICE

Suche

> Newsletter
Firma
Name
E-Mail*
*Pflichtfeld **abonnieren**

ÜBER ETUDE

ETUDE ist das zentrale Aus- und Weiterbildungsprojekt des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) der Bundesregierung.

Das Projekt trägt mit drei Lernprodukten zur praxisorientierten Nachwuchsförderung sowie Aus- und Weiterbildung bei: Ein Technikbaukastensystem zur Einführung in das Thema Elektromobilität, ein Antriebsstrangmodell zur Erforschung von Technologie- und Energiemanagementkonzepten und eine Lernsoftware zum Verständnis der gesellschaftlichen Hintergründe und Auswirkungen der Elektromobilität.

News

+++ Erfahren Sie mehr zu ETUDE- auf dem Lehrerseminar der World Energy Solutions +++
Treffen Sie ETUDE auf der World Didac 2014 in Basel
+++ ETUDE präsentiert den ETUDE-B Prototypen der Berufsschule BBS6

Lernsoftware für Bildungseinrichtungen und Unternehmen **+ mehr**

Technik-Baukasten für Berufsschulen und Sekundarstufe **+ mehr**

Antriebsmodell für Hochschulen und Forschungseinrichtungen **+ mehr**

Laufzeit des Projekts:
01.01.2012 – 31.03.2015

Partner:
H-TEC EDUCATION
Heliocentris Academia
Modern Learning
Spilett e.U.

ETUDE wird mit Mitteln des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) der Bundesregierung gefördert.

Gefördert durch:
Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
NOW

Abbildung 8: Internetauftritt ETUDE - Startseite

Die Auswertung der Besuchsstatistiken der Internetseite ergibt folgendes Bild für die vergangenen 12 Monate (Oktober 2014-September 2015):

Täglich wurden die Seiten von konstant durchschnittlich 15-20 Besucher aufgerufen, die insgesamt 5.776 Besucher der Internetseite haben in diesem Zeitraum 14.502 Seiten aufgerufen.

Die Projektpartner von ETUDE waren für die Aktualisierung der ihre Teilprojekte betreffenden Internetseiten selbst verantwortlich, die Umsetzung der Inhalte erfolgte nach Bedarf durch den Projektpartner Spilett.

1.6.4 Arbeitspaket A2: Softwareentwicklung - Vorbereitende und begleitende Maßnahmen

Verantwortliche Realisierung: ModernLearning

Projektmanagement

Das Projekt- und Produktionsmanagement von ModernLearning arbeitete während der Projektlaufzeit kontinuierlich und stimmte sich in regelmäßigen Treffen mit den Projektpartnern der Teilprojekten A, B und C ab. Eine differenzierte Auflistung der Treffen kann den Zwischenberichten entnommen werden.

Konzeption Backend für die Datenhaltung Festlegung Technikkonzept / Datenstruktur

Für die Entwicklung der Lern- und Informationssoftware stellte ModernLearning seine Autorenplattform „ModernWork“ den Projektpartnern zur Verfügung. ModernWork ist ein internetbasiertes Content-Management-System, das auf einer MySQL-Datenbank beruht. Mit „ModernWork lassen sich eLearning- Module entwickeln. Zu Beginn des Projektes wurde das Backend von ModernWork den Erfordernissen des Projekts angepasst.

Einbindung von Daten und Informationen

Während der Projektlaufzeit wurden die Daten, Informationen und Dokumente, die aus den Drehbüchern und den Vorrecherchen entnommen werden konnten, in das System eingebunden. Folgende Medien und Materialien wurden entwickelt:

Tabelle 3: Übersicht über die entwickelten Medien und Materialien

Programmseiten	255
Text	230
Animation audiovisuell	44
Bild und Fotos	33
Grafiken	33
Animationen interaktiv	11
Animationen Foto	542
Animationen Grafik	114
Video	15
Aufgaben interaktiv	4
Dokumente	106
Link	84
Laufzeit audiovisuelle Animationen in Minuten	71

Entwicklung Testaufgaben

Siehe Kapitel 1.6.7.

1.6.5 Arbeitspaket A3: Softwareentwicklung – Grafik

Verantwortliche Realisierung: ModernLearning

Navigations- und Interaktionsdesign

Um einen schnellen und direkten Zugriff auf die Informationen zu erhalten, entwickelte ModernLearning in Zusammenarbeit mit Spilett ein exploratives Navigations- und Interaktionsdesign. Der Anwender kann demzufolge in jeder Situation zwischen den Programm-Menüs wechseln oder das Programm verlassen. Das Programm gliedert sich in die Hauptmenüs „Touren“, „Perspektiven“ und „Bibliothek“. Die Hauptmenüs werden durch ein „Glossar“, das Fachbegriffe vertiefend erläutert, ergänzt. Das Glossar kann auch eigenständig in Form eines Lexikons verwendet werden. Die Hauptmenüs verfügen über Untermenüs, die einzeln angesteuert werden können. Nach der Wahl eines Untermenüs gelangt der Anwender direkt auf die erste Programmseite des gewählten Menüs. Durch die Programmseiten kann mit einer Navigationsleiste gesteuert werden. Der direkte Zugriff auf eine einzelne Programmseite ist per Klick möglich.

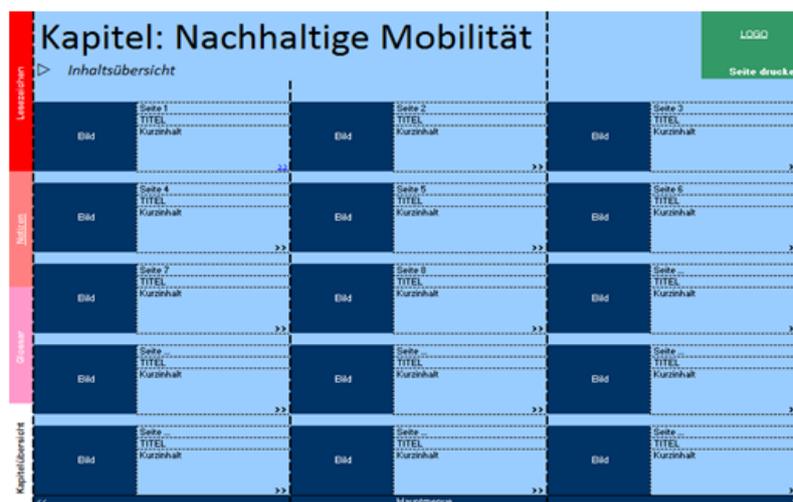


Abbildung 9: Konzeption Struktur und Navigationsdesign des Menüs „Seitenübersicht“ (Auszug)

Die Hauptmenüs werden durch didaktische Zusatzfunktionen ergänzt. Folgende Zusatzmenüs wurden entwickelt und in das Programm integriert (siehe auch Entwicklung einer grafischen Oberfläche):

- **Notizfunktion:** Hier kann der Anwender zu jeder Programmseite seine persönlichen Notizen hinterlegen. Die Notizen kann er jederzeit einsehen oder ausdrucken.
- **Übersicht Notizen:** Die Funktion zeigt die hinterlegten Notizen in der Übersicht. Die Notizen können aufgerufen und ausgedruckt werden. Durch Klick kann der Anwender aus der Notizfunktion direkt auf die Programmseite verlinken, auf der er die Notizen hinterlegt hat
- **Bookmark:** Der Anwender kann einzelne Programmseiten als „Bookmark“ markieren.
- **Übersicht Bookmark:** Die Funktion zeigt die hinterlegten Bookmarks in der Übersicht. Der Anwender kann aus dem Menü heraus direkt auf die Programmseite verlinken, die als Bookmark hinterlegt hat.
- **Drucker:** Mit dem Drucker kann jede Programmseite ausgedruckt werden

- **Seitenübersicht:** Die Seitenübersicht zeigt die Programmseiten eines gewählten Untermenüs im Überblick. Der Seitenübersicht können die Quellangaben der verwendeten Materialien oder vom Anwender hinterlegte Notizen eingesehen werden. Die Seitenübersicht zeigt auch, ob die Programmseite als Bookmark gekennzeichnet wurde. Ein Klick in das Seitenfeld, führt direkt zur Programmseite.



Abbildung 10: Hauptmenü und Zusatzfunktionen

Entwicklung einer grafischen Oberfläche

Die grafische Benutzeroberfläche wurde funktional nach dem zuvor festgelegten Navigations- und Interaktionsdesigns entwickelt. Grafisch orientiert sich der Entwurf der Oberfläche an dem Designkonzept des Internetauftritts.



Abbildung 11: Menüauswahl Zugang 1 „Audio-visuelle Touren“



Abbildung 12: Menüauswahl Zugang 2 „Perspektiven“

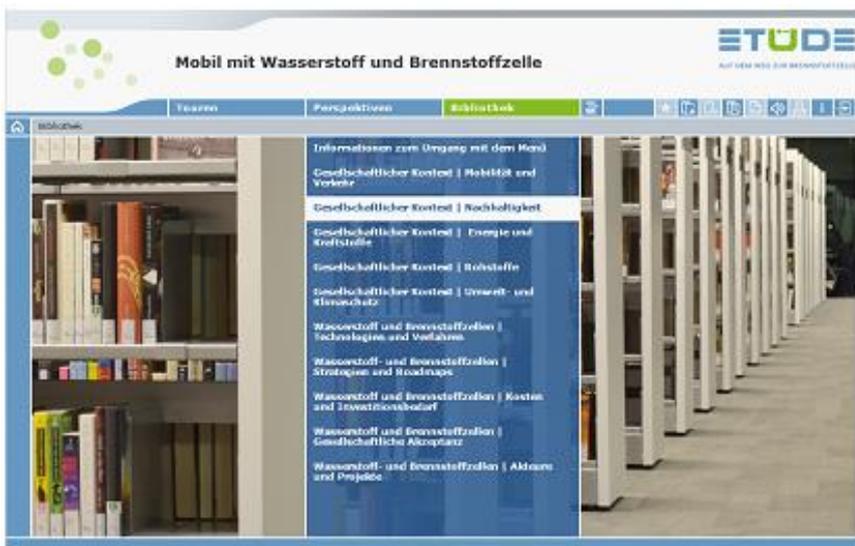


Abbildung 13: Menüauswahl Zugang 3 „Bibliothek“



Abbildung 14: Zusatzmenü „Seitenübersicht“ mit den Funktionen Notizen, Quellen und Bookmark

Entwicklung von Grafiken und Illustrationen

Um das komplexe Thema leicht verständlich darzustellen und eine hohe Akzeptanz bei den Endnutzern zu erzielen, wurde das Programm mit einem hohen Grad an Visualisierungen entwickelt. Das Menü „Touren“ wurde beispielsweise ausschließlich in Form von audiovisuellen Animationen umgesetzt. Die Animationen bestehen aus Fotos und animierten Grafiken. Die Illustrationen visualisieren die Inhalte, die von einem professionellen Sprecher vertont und als Audiodatei hinterlegt wurden. Für die Animationen wurden 114 animierte Grafiken entwickelt.



Abbildung 15: Beispiel einer animierten Grafik

Neben den 114 animierten Grafiken wurden weitere 33 Grafiken zur Illustration und Förderung des inhaltlichen Verständnisses entwickelt. Die Grafiken wurden überwiegend in dem Menü „Perspektiven“ verwendet. Im Menü „Perspektiven“ werden die Potentiale der Wasserstoffmobilität zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele Deutschlands und Europas in neun themenspezifischen Kapiteln diskutiert. Die Kapitel sind identisch aufgebaut und beginnen mit einem allgemeinen Überblick zu den Zielen bis 2020 und den gesamtwirtschaftlichen Entwicklungen in Deutschland. Die

Rolle des Verkehrssektors und die Potentiale der wasserstoffbasierten Elektromobilität zur Erreichung der Ziele werden diskutiert und in Form von interaktiven grafischen Animationen dargestellt.



Abbildung 16: Beispiel einer interaktiven Grafik

Digitale Bildbearbeitung

In das Programm wurden insgesamt 542 Fotos eingebunden und digital bearbeitet. Die Fotos wurden überwiegend zur Illustration der audiovisuellen Touren verwendet. Die Fotorecherche und -produktion war sehr zeitintensiv, da passendes Bildmaterial zu den komplexen Themengebieten öffentlich selten verfügbar war. ModernLearning produzierte daher einen Großteil der Aufnahmen selbst.



Abbildung 17: Beispiel Kombination fotografische Darstellung mit grafischer Animation

1.6.6 Arbeitspaket A4: Softwareentwicklung – Programmierung

Verantwortliche Realisierung: ModernLearning

120 Inhaltsseiten (Flash/HTML)

Für die Realisierung des Lern- und Informationsprogramms wurden insgesamt 255 Inhaltsseiten programmiert. Die Anzahl übersteigt das ursprüngliche Kalkül um 135 Seiten. Die Programmseiten teilen sich auf die einzelnen Menüs wie folgt auf:

- Touren (45 Programmseiten)
- Perspektiven (26 Programmseiten)
- Bibliothek (170 Programmseiten)
- Glossar (14 Programmseiten)

Simulationen (6 Antriebssimulationen)

Im Rahmen der Neuausrichtung der Programmkonzeption war die Entwicklung der Antriebsimulationen nicht mehr erforderlich. Die dafür vorgesehenen Ressourcen flossen in die Entwicklung der audiokommentierten Animationen.

Audiokommentierte Animationen (18 Stück)

Was ist Wasserstoffmobilität? Warum brauchen wir überhaupt einen neuen Kraftstoff? Was wird sich für uns ändern, wenn wir mit Brennstoffzellenautos fahren? Diese und andere Fragen werden in sieben audiovisuellen Touren beantwortet. Die Touren sind das zentrale Menü, um sich schnell mit Hilfe leicht rezipierbarer Darstellungen dem Thema zu nähern. Jede Tour ist in mehrere Unterthemen gegliedert, die in Form von audiokommentierten Animationen realisiert wurden. Insgesamt wurden 44 audiokommentierte Animationen mit einer Gesamtlauzeit von 71 Minuten entwickelt. Damit wurde das ursprüngliche Kalkül um 53 Animationen überschritten.

Testaufgaben (ca. 80 Stück)

Im Rahmen der Neuausrichtung der Programmkonzeption wurde auf die Entwicklung von Testaufgaben verzichtet. Der dafür vorkalkulierte Aufwand floss in die Entwicklung der audiokommentierten Animationen. Siehe Kapitel 1.6.7.

Glossar

Das Programm verfügt über ein Glossar mit 14 Einträgen. Das Glossar dient zur vertiefenden Erläuterung von Fachbegriffen, die in dem Programm verwendet wurden. Es kann darüber hinaus auch als eigenständiges Lexikon verwendet werden.

Optimierung

Das Programm wurde auf der NIP-Vollversammlung dem Fachpublikum vorgestellt. Es gab eine positive Resonanz zum Konzept und der Realisierungsart. Zur erfolgreichen Verbreitung wurde angeregt, das Programm weiter zu optimieren und auf unterschiedliche Zielgruppen zuzuschneiden (Schule, Universität, Forschung etc.). Gespräche mit Vertretern von Schulbuchverlagen bestätigten das.

1.6.7 Arbeitspaket A5: Softwareentwicklung – Sonstiges

Verantwortliche Realisierung: Modern Learning

Bedienungsanleitung / Handbuch

Die zu Projektbeginn kalkulierten Aufwände zur Erstellung eines Handbuchs konnten im Projektverlauf aufgrund umfangreicher Vorarbeiten und ihrer Umsetzung bei der Softwarekonzipierung und der neuen Navigationsoberfläche freigemacht und zur Kompensation der Mehraufwände bei der Erstellung der animierten Touren eingesetzt werden. Das Programm verfügt nun ausschließlich über eine im Vergleich zum Antrag im Umfang reduzierte Online-Hilfe und ist weitgehend selbsterklärend. Somit wurde sichergestellt, dass die Budgetgrenze des Projekts eingehalten wurde.

Test Zielgruppen

Die Lernsoftware hat von Beginn an unterschiedlichste Zielgruppen adressiert. Ein Test der Zielgruppen konnte in seiner originären Form nur mit Schülern und Lehrern der Sekundarstufe II erfolgen. Alle weiteren Zielgruppen mussten indirekt getestet werden, d.h. ein Feedback zur Lernsoftware eingeholt werden. Diese Feedbackgespräche fanden während des Projektverlaufs statt, sowohl in der Konzeptionsphase wie auch der Realisierung der Software. So wurden durch den Projektpartner Spilett im Rahmen des Projektstands auf der WorldSkills-Weltausstellung 2013 in Leipzig diverse Gespräche mit Lehrern, Ausbildern und Jugendlichen zum aktuellen Wissensstand und dem Verständnis der technologischen und gesellschaftlichen Zusammenhänge geführt. Die Erkenntnisse der Gespräche flossen in die Konzipierung der Software ein und führten zu der Entscheidung, in audio-visuellen Touren einen Einstieg für Laien zu ermöglichen, die einen schnellen Überblick zum Thema erwarten. Weitere Gespräche durch den Projektpartner Spilett im Rahmen der Didacta 2014, der World Didac 2014, dem Lehrerseminar auf der Energy Storage 2015 und der Bildungskonferenz Elektromobilität 2015 haben gezeigt, dass der in der Lernsoftware gewählte Fokus auf den gesellschaftlichen Kontext der Wasserstoffmobilität auf eine Lücke im Markt stößt. Nach Einschätzung der Gesprächspartner existiert kein vergleichbares Angebot im Bildungsmarkt. Die Präsentation der Lernsoftware im Rahmen der NIP-Vollversammlung 2015 hat darüber hinaus gezeigt, dass das Interesse seitens der Industrie und der Politik ebenfalls groß ist. Hier wurde insbesondere deutlich, dass die Komplexität des Themas bislang dazu führte, sich auf einige wenige Fragestellungen zu fokussieren und den Gesamtkontext aus dem Blick zu verlieren. Insbesondere der Bezug zu den Nachhaltigkeitszielen der Bundesregierung wurde positiv als Mehrwert hervorgehoben.

1.7 Projektevaluation

1.7.1 Verwendung der Zuwendung

Unter Verwendung der Zuwendung erfolgten im Rahmen dieses Vorhabens die Entwicklung der Lernsoftware „Mobil mit Wasserstoff und Brennstoffzelle“ und projektkoordinierende Aktivitäten sowie die Durchführung von Kommunikationsmaßnahmen zur Thematisierung der Wasserstoffwirtschaft mit Vertretern der unterschiedlichsten Zielgruppen, die projektbegleitend ein

qualitatives Feedback auf die Lerninhalte und ihrer inhaltlichen bzw. didaktischen Aufbereitung ermöglichen.

1.7.2 Ergebnisse und Zielerreichung

Ziel der Lernsoftware in Teilprojekt A des ETUDE-Projekts war die Bereitstellung eines differenzierten Hintergrundwissens zu den wirtschaftlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Aspekten der Einführung der Elektromobilität für die in Industrie, Dienstleistung und Handel tätigen Fachkräfte, sowie zur Ausbildung an Schulen, Fachhochschulen und Universitäten. Ebenso sollten Entscheider in Politik und Wirtschaft die Möglichkeit erhalten, sich fundierte Kenntnisse über die Voraussetzungen und Rahmenbedingungen bei der Einführung der Elektromobilität anzueignen. Diese Ziele wurden mit der vorliegenden Lernsoftware erreicht.

Die Lernsoftware umfasst drei Nutzerzugänge, die je nach Vorwissen und Themeninteresse unterschiedliche Zielgruppen ansprechen:

Zugang 1: Audio-visuelle Touren

In sieben Touren wird der Nutzer („interessierter Laie“) in das Themenfeld Wasserstoffmobilität eingeführt. Die Notwendigkeit, das heutige Mobilitätsverhalten und die resultierenden Verkehre zu ändern wird anhand von Statistiken und Auswirkungen erläutert, in die Thematik der nachhaltigen Mobilität eingeführt und vier Lösungsstrategien zur nachhaltigen Gestaltung des Verkehrssektors aufgezeigt. So wird etwa deutlich, dass „Innovative Technologien“, als eine der vier Lösungsstrategien der Reduzierung der negativen Auswirkungen einer motorisierten Mobilität dienen, indem die Logik der unterschiedlichen Antriebsinnovationen (Hybridisierung, elektrische Antriebe, Brennstoffzellenantriebe) aufgezeigt und die Auswirkungen der Wasserstoffmobilität auf den gesellschaftlichen Alltag und den Alltag des Nutzers diskutiert wird. Die häufig gestellten Fragen nach den Ursachen für die langen Entwicklungszeiten und die verzögerte Markteinführung werden umfassend beantwortet und die Technologie- und Kostenziele der Branche vorgestellt.

Die sieben Touren haben folgende Titel:

1. Mobilität und Verkehr: Ein kurzer Überblick zum Status Quo
2. Mobilität und Verkehr: Warum sich etwas ändern muss
3. Strategien einer nachhaltigen Mobilität: Wie sich etwas ändern kann
4. Wasserstoffmobilität: Was sich ändern wird
5. Wasserstoffmobilität: Was bereits erreicht wurde
6. Wasserstoffmobilität: Wohin die Reise gehen soll
7. Wasserstoffmobilität: Welche Herausforderungen (noch) bestehen

Zugang 2: Perspektiven der Nachhaltigkeit

Die neun Kapitel des Zugangs „Perspektiven“ richten sich an den umweltinteressierten Nutzer, der den gesellschaftlichen Kontext der Wasserstoffmobilität und ihre Potentiale zur Realisierung der Nachhaltigkeitsziele Deutschlands und Europas besser verstehen möchte. Da nicht alle Nachhaltigkeitskriterien einen direkten Bezug zum Energie- und Verkehrssektor haben, wurde eine Auswahl von 9 relevanten Nachhaltigkeitskriterien getroffen. Diese sind

1. Mobilität – Mobilität sichern, Umwelt schonen
2. Ressourcenschonung – Ressourcen sparsam und effizient nutzen
3. Klimaschutz – Treibhausgase reduzieren
4. Luftqualität – Gesunde Umwelt erhalten
5. Erneuerbare Energien – Zukunftsfähige Energieversorgung ausbauen
6. Flächeninanspruchnahme – Nachhaltige Flächennutzung
7. Innovationen – Zukunft mit neuen Lösungen gestalten
8. Staatsverschuldung – Haushalte konsolidieren
9. Wirtschaftliche Leistungsfähigkeit – Wirtschaftsleistung umwelt- und sozialverträglich steigern

Die Perspektivenkapitel umfassen je Nachhaltigkeitskriterium

- die Erklärung des Nachhaltigkeitskriteriums, seiner Indikatoren und Zielgrößen gemäß der Nachhaltigkeitsstrategien in Deutschland und der EU (sofern anwendbar),
- die Entwicklung der Indikatoren seit 1990 (bzw. 1999, je nach Start des Indikators), Einflussgrößen auf die Entwicklungen und Gründe für eine verfehlte Zielerreichung,
- einen Kommentar zur Interpretation der Indikatoren und ihrer Zuordnung zu anderen Nachhaltigkeitszielen
- eine Diskussion zu den Potentialen und Grenzen der Wasserstoffmobilität zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele

Zugang 3: Bibliothek

Zur vertiefenden Lektüre und als Möglichkeit, detailliertere Informationen zu den Themenfeldern Nachhaltige Mobilität und Wasserstoffmobilität zu erhalten, wurden die im Rahmen der Recherche identifizierten Quellen gesichtet und eine Auswahl an geeigneten Dokumenten getroffen. Diese werden je nach Nutzungsrechten entweder direkt in der Lernsoftware als .pdf-Dokument bereitgestellt oder per Link verwiesen. Ziel der Bibliothek ist es, eine - auch für die Fachszene wertvolle - Dokumentenbasis anzubieten und den möglichen Nutzerkreis zu erweitern.

Die Bibliothek umfasst Dokumente zu folgenden Themenbereichen (Anzahl der Dokumente in Klammern):

1. Gesellschaftlicher Kontext

- Mobilität und Verkehr (15)
- Nachhaltigkeit (10)
- Energie und Kraftstoffe (16)
- Rohstoffe (18)
- Umwelt- und Klimaschutz (26)

2. Wasserstoff und Brennstoffzellen

- Technologien und Verfahren (18)
- Strategien und Roadmaps (22)
- Kosten und Investitionsbedarf (5)
- Gesellschaftliche Akzeptanz (10)
- Akteure und Projekte (29)

Die insgesamt 169 Dokumente und Verlinkungen zu Statistiken, Strategien, Förderprogrammen, Projekten und Arbeitspapieren bzw. Studien im nationalen, europäischen und internationalen Kontext werden jeweils mit einem kurzen Einleitungstext eingeleitet. Erweitert um die weiteren bibliographischen Angaben zu Autor, Veröffentlichungsjahr und Herausgeber kann der Nutzer auf einen Blick erkennen, ob das Dokument seinen Erwartungen entspricht.

1.7.3 Aufwand und Kosten

Folgender Aufwand wurde durch den Zuwendungsempfänger Spilett n/t GmbH im Rahmen seiner Nachweise geltend gemacht:

Kostenkategorie	2012	2013	2014	2015	Gesamt
Personalaufwand	... Tage				
Reisekosten	... EUR				
Sachkosten	... EUR				

Tab. 1 Aufwand und Kosten des Vorhabens

Die Überschreitung des Personalaufwands ist der Tatsache geschuldet, dass eine inhaltliche Neuausrichtung des Projekts aufgrund von Ergebnissen Dritter (Bildungsmaterialien Schaufenster Elektromobilität, Unterrichtsmaterialien des [...] -Verlags) notwendig wurde, um die Vermarktungsfähigkeit des Produkts nicht zu gefährden. Ebenso wurde der zeitliche Aufwand für die Informationsaufbereitung aufgrund der existierenden Datenqualität und -vollständigkeit unterschätzt.

Diese Neuausrichtung resultierte in zusätzlichen Recherchen und Aufwänden zur Aufbereitung der Informationen zu den gesellschaftlichen Hintergründen der Wasserstoffmobilität. Im Gegensatz zu den technischen Hintergründen lagen Informationen zu den gesellschaftlichen Hintergründen jenseits der Einstellungsakzeptanz der Bevölkerung zum Zeitpunkt der Projektdurchführung nur sehr vereinzelt vor.

Die Möglichkeit einer Projektaufstockung im Rahmen der Verlängerung der Projektlaufzeit wurde umfassend evaluiert und aufgrund der mit der Aufstockung verbundenen Personalaufwände und zeitlichen Verzögerung durch die Antragstellung in Anbetracht des verhältnismäßig geringen Projektvolumens verworfen. Nichtsdestotrotz bedeutete der personelle Mehraufwand eine deutliche Belastung des Zuwendungsempfängers.

Der Aufwand des Zuwendungsempfängers ModernLearning wird im Schlussbericht (Förderkennzeichen 03BV126D) dargestellt.

1.7.4 Verwertbarkeit der Ergebnisse

Die im Rahmen des Vorhabens erstellte Lernsoftware bietet eine umfassende Informationsbasis für an den Ideen, Strategien und Technologien der Wasserstoffmobilität interessierte Personenkreise. Für den interessierten Laien ermöglicht sie einen schnellen Überblick über die Ideen und Potentiale dieser innovativen Technologie, der ansonsten mühsam durch Internetrecherche oder Kontaktierung der Akteure zusammengetragen werden müsste. Die Rückmeldungen aus Gesprächen auf Messen (World Didac, Didacta, WorldSkills), Konferenzen Lehrerseminaren zeigen, dass der Bedarf nach

aufbereiteten und verständlichen Informationen, die die Wasserstoffmobilität in den gesellschaftlichen Kontext stellen, insbesondere an Schulen, Fachhochschulen und Universitäten sehr groß ist. Gerade in Abgrenzung zur batterieelektrischen Mobilität ist spürbar, dass das Interesse und die Begeisterungsfähigkeit der Leute hoch ist, was sich nicht zuletzt auf die vielfältigen Anwendungsgebiete der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien zurückführen lässt. Dennoch muss gesagt werden, dass im Gegensatz zur batterieelektrischen Mobilität (noch) kein wirkliches Themenbewusstsein zu mit Brennstoffzellen betriebenen Elektrofahrzeugen in der Bevölkerung existiert. Die Gespräche u.a. mit Besuchern auf Bildungsmessen, Lehrern und Vertriebsleuten im Bildungsbereich haben gezeigt, dass der vielfach propagierte fächerübergreifende Unterricht noch sehr selten realisiert und damit Produkte, die dieses fächerübergreifende Denken aufgreifen, zwar sehr willkommen aber nur bedingt nachgefragt sind.