

# EM:POWER

**ElektroMobilität: POtenziale durch Wasserstoff ERleben**



## **Deliverable D2.3: Wasserstoff im Praxistest - Handlungsempfehlungen und Ausblick**

Version:	1.0
Vertraulichkeit:	Öffentlich
Projektkoordination	htw saar
Fälligkeitsdatum	
Veröffentlichungsdatum	17.12.2021

Gefördert von:



**Projektkoordination**

Prof. Dr. Horst Wieker

Leiter der Forschungsgruppe Verkehrstelematik (FGVT) bei der  
htw saar – Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes,

Kommunikationstechnik

Campus Alt-Saarbrücken

Goebenstr. 40

D-66117 Saarbrücken

Telefon +49 681 5867 195

Fax +49 681 5867 122

E-mail [wieker@htwsaar.de](mailto:wieker@htwsaar.de)

Web [fgvt.htwsaar.de](http://fgvt.htwsaar.de)

© Copyright 2021 EM:POWER (htw saar). Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt und darf nur für Zwecke des Vorhabens EM:POWER genutzt werden.

**Autorinnen**

Carsten Adorff, M.Sc.

Svenja M. Kany, M. A.

Leander Kauschke, Dipl. Wirt.-Ing.

## **Zusammenfassung**

Nachfolgendes Schriftstück dokumentiert die zentralen Projektergebnisse des Vorhabens EM:POWER AP-übergreifend und überführt diese in theoretische wie praktische Schlussfolgerungen. Die Bedeutung der Ergebnisse für die Praxis wird schließlich in vier Handlungsempfehlungen für Entscheider in Politik und Wirtschaft überführt.

## **Abstract**

The following document summarizes the central project results of the EM:POWER project and translates them into theoretical and practical conclusions. Subsequently, the significance of the results for practice is translated into five recommendations for action for decision-makers in politics and industry.

## I. Inhaltsverzeichnis

I.	Inhaltsverzeichnis .....	4
II.	Tabellenverzeichnis .....	5
III.	Abbildungsverzeichnis .....	5
IV.	Abkürzungsverzeichnis .....	6
1	Das EM:POWER Projekt .....	7
2	Methodik für Handlungsempfehlungen .....	8
3	Zusammenfassung der Projektergebnisse .....	9
4	Handlungsempfehlungen als Brücke von Wissenschaft und Praxis .....	11
V.	Literaturverzeichnis .....	15

## **II. Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1. Gesammelte Projektergebnisse..... 9

## **III. Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1. Übersicht EM:POWER ..... 7

#### **IV. Abkürzungsverzeichnis**

[BEV]	Battery Electric Vehicle
[CO <sub>2</sub> ]	Kohlenstoffdioxid
[FCEV]	Fuel Cell Electronic Vehicle
[H <sub>2</sub> ]	Wasserstoff
[OEM]	Original Equipment Manufacturer

## 1 Das EM:POWER Projekt

EM:POWER ist ein anwendungsorientiertes Forschungsprojekt (2019-2021) zur Alltagstauglichkeit eines Wasserstofffahrzeugs im Saarland. Im Kern geht es um einen Feldversuch mit 30 Saarländer\*innen, die je 7 Tage ein Brennstoffzellenfahrzeug (Toyota Mirai) zur freien Nutzung erhalten. Während dieser Zeit werden Forschungsdaten zur Akzeptanz und zur eigenen Mobilität erhoben. Die Ergebnisse; z. B. zu Fahrprofilen CO<sub>2</sub> Ersparnis, werden fortlaufend auf <https://kosmos-project.eu/> publiziert, um einen öffentlichen Mehrwert zu realisieren und das Thema in der Region zu verankern.

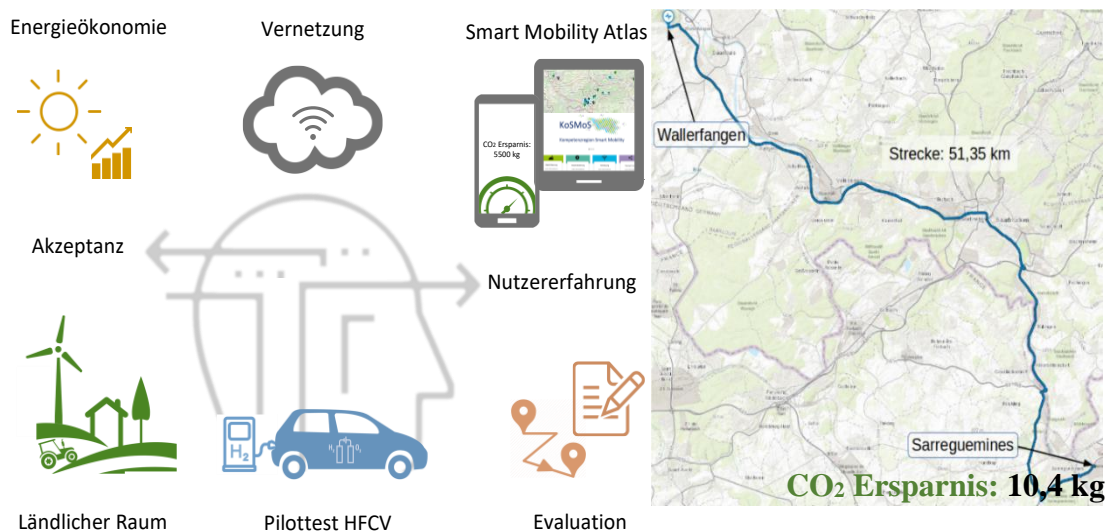


Abbildung 1. Übersicht EM:POWER

Die Ausgangslage zur Wasserstoffmobilität wurde hierzu im Dokument D1 – „Wasserstoff im Praxistest: Ziele und Aufbau eines saarländischen Feldexperiments“ dargelegt. Die Ergebnisse des Feldtests wurden wiederum in einem Deliverable D2.1 – „Wasserstoff im Praxistest: Ergebnisse des Feldtest“ und D2.2 – „Wasserstoff im Praxistest: Ergebnisse der Akzeptanzstudie“ dokumentiert. Vorliegendes Deliverable D2.3 spannt nun den Bogen und fasst die Ergebnisse in verständlicher und übersichtlicher Form zusammen.

## 2 Methodik für Handlungsempfehlungen

Ziel der folgenden Ausarbeitung ist es, die Projektergebnisse Arbeitspaketübergreifend (AP 1-4) zu fokussieren und in Handlungsempfehlungen zu überführen. Hierzu wurde ein einfaches Vorgehen in vier Schritten genutzt:

1. **Sammlung der zentralen Projektergebnisse** aus den Bereichen
  - Umfeldanalyse und Strategieentwicklung (D1)
  - Mobilitätsdaten aus Feldtest (D2.1)
  - Interviews aus Feldtest (D2.1)
  - Akzeptanzanalyse der Studienteilnehmer (D2.2)
  - Akzeptanzanalyse der Vergleichsgruppe (D2.2)
2. **Konsolidierung der Ergebnisse** (Workshop)
  - Alle Ergebnisse werden nach Typus in einer Tabelle zusammengeführt
3. **Ableitung der Praxisrelevanz** und Formulierung von Handlungsempfehlungen
  - Auf Basis der Ergebnisse erarbeiten unterschiedlichen Teammitglieder und Experten Handlungsansätze
  - Die Handlungsansätze werden zu fünf Handlungsempfehlungen verdichtet
4. **Abgleich mit Wasserstoffstrategie des Saarlandes**



### 3 Zusammenfassung der Projektergebnisse

Tabelle 1. Gesammelte Projektergebnisse

Nr.	Typ	Inhalt	Herkunft
1	Ergebnis	Das Fahrerlebnis und die Technologie werden positiv aufgenommen - leise, schnell und sauber	Interviews aus Feldtest
2	Ergebnis	Das Fahrzeug zeigt sich zuverlässig und ist von guter Qualität	Mobilitätsdaten aus Feldtest
3	Ergebnis	Die neue Tankstelle in Gersweiler verbessert die Situation für Nutzer von H2 Fahrzeugen grundlegend zum Positiven	Interviews aus Feldtest
4	Fragment	Die Tankinfrastruktur ist relativ fehleranfällig	Sonstige
5	Ergebnis	Die Tankinfrastruktur im Saarland ist noch immer ungenügend	Interviews aus Feldtest
6	Ergebnis	Die Saarländer(innen) wünschen sich eine größere Modellvielfalt (z.b. Kleinwagen oder Kombis)	Interviews aus Feldtest
7	Schlussfolgerung/Interpretation	Urlaub oder andere Langstreckenfahrten sind aufgrund der deutschland- und europaweit zerfahrenen Infrastruktur nur etwas für Abenteurer. Damit spielt die H <sub>2</sub> -Mobilität einen entscheidenden Vorteil gegenüber der Batterie-E-Mobilität, nämlich die Fähigkeit zur Langstreckenreise aufgrund kurzer Tankzeiten, bisher noch nicht aus.	Mobilitätsdaten aus Feldtest
8	Schlussfolgerung/Interpretation	Service für H <sub>2</sub> Fahrzeuge (z.b. bei Wartung oder Panne) im Saarland bisher ungenügend oder nicht möglich	Feldtest
9	Fragment	Im Jahr 2020 hat die sozioökonomische Dynamik des Themas rasant an Fahrt gewonnen	Umfeldanalyse und Strategieentwicklung
10	Fragment	Innenraum vergleichsweise klein für Fahrzeugklasse; Großes Schiff	Interviews aus Feldtest
11	Fragment	Fahrzeuge werden immer besser und günstiger.	Umfeldanalyse und Strategieentwicklung
12	Schlussfolgerung/Interpretation	50% der Akzeptanz machen Preis und Infrastruktur und Modellvielfalt aus	Akzeptanzanalyse der Vergleichsgruppe
13	Schlussfolgerung/Interpretation	50% der Akzeptanz wird durch das soziale Umfeld und die Erwünschtheit bestimmt (politische Unsicherheit aufgrund der Alternative BEV)	Akzeptanzanalyse der Vergleichsgruppe
14	Ergebnis	Die Menschen sind neugierig auf H <sub>2</sub> Mobilität	Interviews aus Feldtest
15	Ergebnis	Vertrauen und Risikoabwägung sind wichtigste Akzeptanzfaktoren	Akzeptanzanalyse der Vergleichsgruppe
16	Schlussfolgerung/Interpretation	Die Basis für andauernde Akzeptanz ist ein funktionierendes Gesamtsystem	Akzeptanzanalyse der Vergleichsgruppe
17	Schlussfolgerung/Interpretation	Akzeptanz wird auch jenseits persönlicher Kosten-Nutzen-Abwägungen geschaffen	Akzeptanzanalyse der Vergleichsgruppe

18	Schlussfolgerung/Interpretation	Die Menschen benötigen Informationen	Akzeptanzanalyse der Vergleichsgruppe
19	Handlungsempfehlung	Erfahrungsräume schaffen und emotionale Begehrlichkeit wecken	Akzeptanzanalyse der Vergleichsgruppe
20	Handlungsempfehlung	Zielgruppen erweitern	Akzeptanzanalyse der Vergleichsgruppe
21	Handlungsempfehlung	Ausbau der Tankinfrastruktur	Akzeptanzanalyse der Studienteilnehmer
22	Handlungsempfehlung	Landesweite Kampagnen und Informationsveranstaltungen	Akzeptanzanalyse der Studienteilnehmer
23	Handlungsempfehlung	Visibilität im öffentlichen Raum erhöhen	Akzeptanzanalyse der Studienteilnehmer
24	Handlungsempfehlung	Hervorhebung der spezifischen Vorteile von FCEV gegenüber BEV	Umfeldanalyse und Strategieentwicklung
25	Handlungsempfehlung	Bedarf nach Wasserstoffmobilität generieren durch Wissensvermittlung	Umfeldanalyse und Strategieentwicklung
26	Schlussfolgerung/Interpretation	Schaffung wirtschaftlicher Rahmenbedingung für Produktion von grünem Wasserstoff durch Befreiung von EEG-Umlage	Umfeldanalyse und Strategieentwicklung
27	Handlungsempfehlung	Neues wirtschaftliches Nutzungskonzept für Windkraftanlage nach Ausscheiden aus der EEG-Förderung: Ausrüstung mit Elektrolyseuren für grünen Wasserstoff	Umfeldanalyse und Strategieentwicklung
28	Handlungsempfehlung	Degressive staatliche Ausgleichzahlung bei Kauf eines Neuwagens für die Herstellung der Preisparität zwischen Plug-in-Hybrid Fahrzeugen und FCEV	Umfeldanalyse und Strategieentwicklung
29	Schlussfolgerung/Interpretation	Im Zuge des Feldtestes sind 8733km mit dem Mirai zurückgelegt worden und 566 kg CO <sub>2</sub> eingespart.	Mobilitätsdaten aus Feldtest
30	Schlussfolgerung/Interpretation	Aufklärung, unter welchen Bedingungen welcher Alternative Antrieb für Privatgebrauch sinnvoll ist , da für Konsument nicht unbedingt ersichtlich	Interviews aus Feldtest
31	Schlussfolgerung/Interpretation	Preis für Wasserstoff an der Tankstelle muss sinken	Interviews aus Feldtest

## 4 Handlungsempfehlungen als Brücke von Wissenschaft und Praxis

Die folgenden Handlungsvorschläge für Entscheider in Wirtschaft und Politik adressieren primär das Saarland. Sie sind vor dem Hintergrund zu verstehen, dass innerhalb des dynamischen Umfelds der H<sub>2</sub>Mobilität zahlreiche Entwicklungen außerhalb des Saarlandes stattfinden, die natürlich größten Einfluss für den lokalen Status Quo haben, aber hier ausgespart werden. Dies betrifft beispielsweise die Preisgestaltung von H<sub>2</sub>, die notwendige Novellierung des EEG oder die Produktentscheidungen internationaler OEMs. Weiterhin werden keine Gestaltungsempfehlungen zur Subventionierung gegeben, da dies eine politische Debatte ist. Auf Landesebene sind aus Sicht von EM:POWER zur Erhöhung der Alltagstauglichkeit von H<sub>2</sub> Fahrzeugen zu empfehlen:

### 1. Investieren um Infrastruktur aufzubauen

Die Voraussetzung um Wasserstoff nutzen zu können, ist dessen marktfähige Produktion und Bereitstellung. Hierzu bedarf es einer eigenen lokalen Produktion und ggf. Pipeline-basierten Distribution wie sie derzeit bspw. in Fenne geplant ist. Zusätzlich müssen an geeigneten Stellen (z. B. in Fuhrparks oder abgelegenen Orten) auch dezentrale Lösungen (Elektrolyseure) realisiert werden. Ein gemischt zentral-dezentrales Netz kann dann hinsichtlich Versorgungsqualität optimiert werden.

H<sub>2</sub>-Infrastruktur ist essenziell, denn besteht sie einmal kann sie nicht nur für lange Zeit genutzt werden, sondern bietet auch erst die Möglichkeit, alle folgenden Entwicklungen zu realisieren. Ihre Entwicklung muss deshalb oberste Priorität genießen. Besonders in der Produktion ist darauf zu achten, dass der Wasserstoff grün ist. Grauer Wasserstoff wird auf lange Sicht sowohl auf regulatorische Schwierigkeiten wie auch auf Akzeptanzprobleme in der Bevölkerung stoßen. Der Ausbau der erneuerbaren Energien muss in diesem Zusammenhang erneut forciert werden und entsprechende Gesetze und Regeln angepasst werden.

Begleitend zum Aufbau von Produktion und Logistik muss die Tankinfrastruktur deutlich verbessert werden. Es gilt das Henne-Ei Problem von Fahrzeugen und Infrastruktur besser und schneller zu lösen als bei der Elektromobilität. Aufgrund der vergleichsweise geringen Zahl an benötigten Tankpunkten werden die Chancen zur Realisierung als realistisch eingeschätzt. Das Saarland benötigen hierzu kurz- bis mittelfristig mindestens eine weitere öffentlich zugängliche Tankstelle um Redundanz für mögliche Ausfälle schaffen. Mittel- bis langfristig sollte jeder Landkreis mindestens eine Tankstelle besitzen. Um dies zu schaffen sollten Genehmigungsverfahren vereinfacht werden und kurzfristig Mittel des Saarlandes bereitgestellt werden. Mittel- bis Langfristig sollten über Pilotprojekte Bundes- und EU-Mittel zum weiteren Tankstellenausbau akquiriert werden.

## 2. Akzeptanz schaffen

Für die Nutzung von Wasserstoff muss neben den technischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen bspw. in der Industrie, gesellschaftliche Akzeptanz geschaffen werden, damit der Energieträger sein sektorenübergreifendes Potenzial voll entfalten kann. Ziel muss es sein, Wasserstoff in der Art zu etablieren, dass bei den Menschen ein Gefühl von Klarheit und Sicherheit in der politischen Führung vorherrscht, welches dann dazu führt, dass das Thema eine regionale Dynamik entwickelt.

Aus den Erfahrungen des Projekts EM:POWER heraus kann festgestellt werden, dass sich derzeit neben der Infrastruktur, auch die Gesellschaft selbst noch in einer Innovationsfrühphase befindet, in der konkrete Meinungen mangels Wissens und Erfahrungen kaum gebildet sind. Dies ist zugleich Chance und Risiko, denn einerseits können soziale Normen durch entsprechende Bildung von technologischem Vertrauen derzeit noch geformt werden, andererseits kann ein Thema auch scheitern<sup>1</sup>. Wichtig ist es deshalb Akzeptanz in der richtigen Form zu schaffen, wie in den Empfehlungen des Deliverable D2.2 dargelegt. Es gilt zu berücksichtigen, dass die Basis für andauernde Akzeptanz ein funktionierendes Gesamtsystem ist. Wie im Feldtest zu sehen, ist es nicht sinnvoll Akzeptanz durch Erfahrungen in einem fehleranfälligen System schaffen zu wollen. Zudem ist zu bedenken, dass Akzeptanz auch jenseits persönlicher Kosten-Nutzen-Abwägungen etabliert wird. Wasserstoffmobilität muss auch chic sein, zielgruppengerecht zum Lebensstil passen und dem nachhaltigen Zeitgeist gerecht werden. Es gibt nicht eine Ansprachestrategie die für alle passt, sondern viele verschiedene. Insgesamt brauchen die Menschen als Erstes Informationen um Vertrauen zu bilden und das wahrgenommen Risiko zu reduzieren.

Hier könnte Öffentlichkeitsarbeit ansetzen, um mit einer Informationskampagne den Weg zu bereiten. So sollte beispielsweise aufgeklärt werden, unter welchen Bedingungen welcher alternative Antrieb für den Privatgebrauch sinnvoll ist. Man sollte anregen, in einem Energiesystem zu denken und Technologien nicht gegeneinanderstellen, wie es in der Debatte um Batterie- und Wasserstoffbasierte Elektromobilität derzeit häufig geschieht. Eine weitere Möglichkeit wäre es, eine digital begleitete Informationstour durch das Saarland zu veranstalten, mit Informationen zu Technik und Umwelt und den Strategien des Saarlandes. Weiterhin könnten hierbei durch das praktische Erleben einer Fahrt mit Wasserstoff, neue Erfahrungsräume geschaffen werden: Denn um wahrgenommen und akzeptiert zu werden, ist ein praktischer Kontakt mit einer neuen Technologie sehr hilfreich. Neben weiteren Pilotversuchen zum Selbsttest, wäre auch die Nutzung in öffentlichen Flotten oder bei Regierungsfahrzeugen eine spannende Option.

---

<sup>1</sup> Dies kann passieren, wenn es bspw. zu einen sogenannten Hindenburg Event kommt (Tankstelle explodiert, Große Firma geht aufgrund von H2 pleite, etc...)

Studien zeigen, dass bereits die räumliche und visuelle Auseinandersetzung mit einer neuen Technologie einen wichtigen Stimulus darstellt.

### **3. Ertüchtigung von Industrie, Handwerk und Dienstleistungen**

Die Alltagstauglichkeit der Wasserstoffmobilität im Saarland wird neben der Infrastruktur auch durch mangelndes Knowhow des Personals vor Ort eingeschränkt. So kann derzeit keine Wartung/Service/Reparatur vor Ort durchgeführt werden und auch das Abschleppen im Falle einer Panne gestaltet sich mangels Befähigung schwierig. Dies sind nur einige Beispiele, die symbolisieren warum neben Infrastruktur und Gesellschaft, auch die Wirtschaft und Ihre Beschäftigten bei der Transformation zur Wasserstoffregion mitgenommen werden muss. Es bedarf einer Entwicklung der Aus- und Weiterbildung im Bereich Wasserstoff. Diese sollten sich zunächst auf für die Mobilität zunächst auf Werkstätten, Versicherungen, Gutachter und sonstige Dienstleister konzentrieren. Auch dem produzierenden Gewerbe müssen Optionen für neue Produkte und Services aufgezeigt werden. Hierzu bieten sich Kompetenznetzwerke und eine stärkere Kooperationskultur an.

### **4. Transformations-Hub entwickeln**

Bei der NOW GmbH wird derzeit saaris e.V. als Ansprechpartner für alle Belange von Wasserstoff im Saarland geführt. Gleichzeitig erfolgt die Koordination der Aktivitäten momentan weitestgehend über die Klimaschutzkoordination des saarländischen Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr. Aus Sicht des Projekts EM:POWER, das auch die HyExpert Region und die Entwicklung der saarländischen Wasserstoffstrategie beobachtet, bedarf es für die Organisation dieser nächsten Schritte eine wirkmächtigeren, einheitlichen und personell wie finanziell dauerhaft aufgestellten Organisationseinheit. Diese könnte die Umsetzung der Strategie begleiten, Antragsstellungen koordinieren und unterstützen und einen einheitlichen Ansprechpartner für Industrie und Bund bieten. Und nicht zuletzt sollte durch diese Organisationseinheit der Technologietransfer gestärkt werden, z.B. indem Kontakte zu den wichtigsten Playern in der Industrie geknüpft werden und das Saarland auf nationalen und internationalen Veranstaltungen Präsenz zeigt. Eine Anlaufstelle kann diese Arbeit nicht leisten, weswegen für uns dafür aussprechen ein dauerhafter Transformations-Hub zum Thema zu etablieren.

### **5. Wasserstoffstrategie für das Saarland weiterdenken**

An dieser Stelle wollte das Forschungsprojekt die Entwicklung und Aufstellung einer Wasserstoffstrategie analog zu der bereits geforderten Smart Mobility Strategie (kosmos-project.eu) empfehlen. Da diese Stand Q4/2021 begrüßenswerter Weise bereits existiert soll zu den Inhalten kurz Stellung bezogen werden.

Aus Sicht des Projektteams der htw saar ist die Wasserstoffstrategie sehr gut gelungen, da sie nicht nur alle Bereiche des Systems und Wertschöpfungsnetzwerkes H<sub>2</sub> bedenkt, sondern diese auch mit den saarländischen Gegebenheiten und Zukunftsideen harmonisiert. Sie ist gleichzeitig ambitioniert wie realistisch. Gleichsam bietet sie über konkrete Ziele und Zeithorizonte eine starke Orientierung für den zukünftigen Entwicklungspfad. Zum Schluss übersetzt sie die abstrakten Zielstellungen in konkrete Handlungsbereiche und schlägt damit die Brücke in die Realität. Allerdings ist klar, dass nicht jedes Thema innerhalb einer solchen Strategie zu Ende gedacht werden kann und es ist auch klar, dass es mit der Zeit zu Anpassung an tatsächliche lokale wie globale Entwicklungen kommen muss (adaptive Governance). Energiesystem, Industrie und Verkehr sind im Wandel und so können auch Trends, bspw. aus der Digitalisierung künftig noch stärker auf das H<sub>2</sub>-System einwirken.

Drei unsere Vorschläge zur Verbesserung der Strategie sind:

1. Quantifizierbare Basis: Um die Strategie weiter zu denken, könnte sie auf ein stabileres Fundament gestellt werden. So könnten beispielsweise eine Potential- und Risikoanalyse die tatsächliche Bedeutung des Themas für das Saarland, seine Wirtschaft, seine Belegschaft und seine Umwelt (CO<sub>2</sub>-Ersparnis) quantifizieren, um die Dimension der Transformation noch greifbarer zu machen.
2. Gesellschaftlicher Konsens: Weiterhin sollte aus unserer Sicht die Rolle der Öffentlichkeitsarbeit entsprechend unserer Empfehlungen aus der Akzeptanzanalyse noch intensiver betrachtet werden. Ein gemeinsamer gesellschaftlicher Wille ist eventuell die stärkste Innovationskraft, die wir haben.
3. Administration und Controlling: Die Frage bleibt offen wie die Umsetzungsziele nun mit welcher Priorität behandelt werden sollen und wer dafür verantwortlich ist. Auch hier wäre eine Koordinationseinheit, wie von uns vorgeschlagen, gefordert entsprechend zu koordinieren und eine Fortschrittskontrolle durchzuführen.

## V. Literaturverzeichnis

Adorff, C.; Kany, S.; Kauschke, L.; 2020. *Praxistest Wasserstoff – Ziele und Aufbau eines saarländischen Feldexperiments*, Deliverable D1, EM:POWER Projekt, Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken.

Kany, S.; Adorff, C.; Kauschke, L.; 2021. *Praxistest Wasserstoff – Ergebnisse des Feldtests*, Deliverable D2.1, EM:POWER Projekt, Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken.

Kauschke, L.; Adorff, C., Kany, S.; 2021. *Praxistest Wasserstoff – Ergebnisse der Akzeptanzstudie*, Deliverable D2.2, EM:POWER Projekt, Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken.

Kauschke, L.; Kany, S.; Adorff, C.; 2021. *Praxistest Wasserstoff – Handlungsempfehlungen und Ausblick*, Deliverable D2.3, EM:POWER Projekt, Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken.