GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Power-to-X
for Applications

Sachbericht Teil I: Kurzbericht

Forschungsvorhaben: 03EW0013B
Verbundvorhaben Wasserstoffatlas-D: Wasserstoff- und PtX-Wertschöpfungsketten in Deutschland – Berechnung und Visualisierung von Bestand, Potential, Kosten und CO_2-Einsparung auf regionaler Ebene

Auftragnehmer
VDMA e.V.
Power-to-X for Applications
Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt a.M.

Projektlaufzeit: 01.01.2021 – 30.06.2024
Projektleitung: Herr Peter Müller-Baum

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mittel des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 03EW0013B gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Der VDMA vertritt mehr als 3600 deutsche und europäische Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus. Die Industrie steht für Innovation, Exportorientierung und Mittelstand. Die Unternehmen beschäftigen insgesamt rund 3 Millionen Menschen in der EU-27, davon mehr als 1,2 Millionen allein in Deutschland. Der Maschinen- und Anlagenbau steht in der Europäischen Union für ein Umsatzvolumen von geschätzt rund 910 Milliarden Euro.

Die VDMA „Power-to-X for Applications“ ist die zentrale, branchenübergreifende Informations-, Kommunikations- und Kooperationsplattform für die P2X-Community. Sie bindet alle wichtigen Stakeholder und Akteure von der Entwicklung der Fertigungsverfahren über die Herstellung synthetischer Kraft- und Rohstoffe mittels Power-to-X-Technologien bis zum Endabnehmer ein. Sie fördert einen ganzheitlichen und technologieoffenen Ansatz für die Transformation von Energiesystemen und schärft das Bewusstsein der Öffentlichkeit für umweltverträgliche Energienutzung und Mobilität.

Frankfurt a.M. den 20.12.2024

VDMA e.V.
Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt am Main, Germany
Telefon +49 69 6603-1378
E-Mail p2x4a@vdma.org
Internet www.vdma.org
Vereinsregister AG Frankfurt/Main, Nr. VR4278

Arbeitsgemeinschaft
Power-to-X for Applications
Vorsitzender:
Alexander Peters
Geschäftsführer:
Peter Müller-Baum

Darstellung des Projektergebnisses: Der Wasserstoff- und PtX-Atlas für Deutschland

Das Projekt verfolgte das Ziel, die gesamte Wertschöpfungskette von grünem Wasserstoff und Power-to-X (PtX) Technologien in einem frei zugänglichen, interaktiven Atlas darzustellen. Aufbauend auf der Open-Data PtX-Datenbank der OTH Regensburg, die seit 2012 gepflegt wird, erfolgte die Erfassung und öffentliche Darstellung des Bestands. Der Atlas nutzt das Energiesystemmodell der BMBF Kopernikus-Projekte SPIKE und P2X und umfasst über 350 Technologiepfade, davon rund 160 PtX-Pfade (darunter PtG, PtL, PtC und PtH), die alle Sektoren abdecken.
Eine wesentliche Neuerung ist die deutliche Steigerung der regionalen Auflösung bis auf die Kreisebene (NUTS-3), sofern die Datenlage dies zulässt. In Kombination mit der systemanalytischen Abbildung der gesamten Wasserstoff- und PtX-Wertschöpfungskette wird eine detaillierte Visualisierung der Ergebnisse angeboten, die für relevante Akteure und Entscheidungsträger frei verfügbar gemacht wird (Open Data).
Die Alleinstellungsmerkmale des Projekts umfassen:

- Eine hohe regionale Auflösung (Kreisebene)
- Die freie Verfügbarkeit der Daten (Open Data)
- Die Abbildung des Bestands an PtX-Technologien und Wasserstoffprojekten
- Eine vollständige Darstellung der H2-PtX-Wertschöpfungsketten, einschließlich grüner wasserstoffbasierter Produkte
- Über 120 PtX-Pfade, sektorenübergreifend in Strom, Gebäude, Verkehr und Industrie, unter Berücksichtigung verschiedener Transportoptionen
- Die Darstellung von Gestehungskosten, Umlagen, Abgaben und Steuern sowie des Emissionseinsparpotenzials im Vergleich zu fossilen Alternativen
- Eine nutzerzentrierte Webentwicklung mit Workshops und Infotagen zur Optimierung der Benutzerfreundlichkeit und Nutzbarkeit (Usability)

Diese Ergebnisse bieten eine umfassende Grundlage für die Analyse und Entscheidungsfindung im Bereich der Wasserstoffwirtschaft und der PtX-Technologien.

Ein bedeutender Erfolg war die Verknüpfung des VDMA P2X4A Herstellerverzeichnisses via IndustryArena mit dem Wasserstoffatlas. Diese Integration führte zu einem deutlichen Anstieg des Traffics auf der Webseite des Wasserstoffatlas und eröffnete eine zusätzliche Perspektive: die Einbindung von Akteuren aus der P2X-Wertschöpfungskette. Das Herstellerverzeichnis des VDMA, das bereits digital auf der Plattform der IndustryArena zugänglich war, wurde durch eine Verlinkung in den Wasserstoffatlas integriert, wodurch die Wahrnehmung der Plattform durch Vertreter der Unternehmen, die in der P2X-Wertschöpfungskette in Deutschland aktiv sind, signifikant gesteigert wurde.

Projektverlauf des Wasserstoffatlas Deutschland

Der Wasserstoffatlas Deutschland hatte das Ziel, einen interaktiven und frei zugänglichen Atlas zu entwickeln, der die gesamte Wertschöpfungskette von grünem Wasserstoff und Power-to-X (PtX)-Technologien abbildet. Dabei wurde ein hohes Augenmerk auf die Erfassung bestehender PtX-Anlagen, die Berechnung erneuerbarer Energien und Elektrolysetechnologien sowie die Ermittlung des sektorenspezifischen Energieverbrauchs gelegt. Ein besonders hervorzuhebendes Merkmal war die regionale Auflösung auf Landkreisebene sowie die Bereitstellung der Daten als Open Data, die eine flexible Anpassung an unterschiedliche Nutzerbedürfnisse ermöglicht.
Die Umsetzung des Projekts profitierte von der effizienten Nutzung vorhandener Synergien und Daten aus bestehenden Netzwerken der Plattform, was den Personalaufwand optimierte und die Kosten minimierte. Die Qualität und Reichweite der Ergebnisse wurden durch den gezielten Einsatz von Ressourcen maximiert. Ein nutzerzentrierter Ansatz, unterstützt durch Workshops und Informationsveranstaltungen, stellte sicher, dass der Atlas den Bedürfnissen der Stakeholder gerecht wurde.

Intensiver Austausch mit anderen Projekten und Integration des Akteursatlas

Seit September 2021 fand ein intensiver Austausch mit anderen Projekten statt. Besonders hervorzuheben ist die Zusammenarbeit mit dem Projekt H2Kompass, bei der der Akteursatlas in Abstimmung mit diesem auf der Webseite des Wasserstoffatlas Deutschland integriert wurde. Der VDMA nahm aktiv an Austauschtreffen mit dem H2Kompass-Projekt teil. Der Austausch über das Netzwerk zu den strategischen Forschungsprojekten im Bereich Wasserstoff wurde vom Projektkonsortium kontinuierlich gepflegt und weiter ausgebaut. Die Integration des Akteursatlas wurde erfolgreich umgesetzt. Im Berichtszeitraum gab es keine weiteren relevanten Ergebnisse von Drittparteien, die für die Aufgaben des Projektkonsortiums von Bedeutung gewesen wären.

Veröffentlichungen der Ergebnisse

Die Ergebnisse des Projekts wurden hauptsächlich über die Webseite des Wasserstoffatlas Deutschland veröffentlicht. Die Webseite dient als zentrale Plattform für die Bereitstellung der Projektergebnisse und stellt diese der breiten Öffentlichkeit sowie relevanten Stakeholdern zur Verfügung. Weiterhin wurden Zwischenergebnisse im Rahmen von Veranstaltungen wie der VDMA P2X Conference und Endgerbnisse des Projekts im Rahmen des VDMA Forschungstag im Juni 2024 präsentiert.

Das Ziel, die Wertschöpfungsketten von grünem Wasserstoff und Power-to-X für Deutschland in einem frei zugänglichen, interaktiven Atlas darzustellen, wurde erfolgreich umgesetzt und dient nun als wertvolle Grundlage zur Information und Aktivierung aller Entscheidungsträger.

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Power-to-X
for Applications

Sachbericht Teil II: Eingehende Darstellung

Forschungsvorhaben: 03EW0013B
Verbundvorhaben Wasserstoffatlas-D: Wasserstoff- und PtX-Wertschöpfungsketten in Deutschland – Berechnung und Visualisierung von Bestand, Potential, Kosten und CO_2-Einsparung auf regionaler Ebene

Auftragnehmer
VDMA e.V.
Power-to-X for Applications
Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt a.M.

Projektlaufzeit: 01.01.2021 – 30.06.2024
Projektleitung: Herr Peter Müller-Baum

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mittel des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 03EW0013B gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Der VDMA vertritt mehr als 3600 deutsche und europäische Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus. Die Industrie steht für Innovation, Exportorientierung und Mittelstand. Die Unternehmen beschäftigen insgesamt rund 3 Millionen Menschen in der EU-27, davon mehr als 1,2 Millionen allein in Deutschland. Der Maschinen- und Anlagenbau steht in der Europäischen Union für ein Umsatzvolumen von geschätzt rund 910 Milliarden Euro.

Die VDMA „Power-to-X for Applications“ ist die zentrale, branchenübergreifende Informations-, Kommunikations- und Kooperationsplattform für die P2X-Community. Sie bindet alle wichtigen Stakeholder und Akteure von der Entwicklung der Fertigungsverfahren über die Herstellung synthetischer Kraft- und Rohstoffe mittels Power-to-X-Technologien bis zum Endabnehmer ein. Sie fördert einen ganzheitlichen und technologieoffenen Ansatz für die Transformation von Energiesystemen und schärft das Bewusstsein der Öffentlichkeit für umweltverträgliche Energienutzung und Mobilität.

Frankfurt a.M. den 20.12.2024

VDMA e.V.
Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt am Main, Germany
Telefon +49 69 6603-1378
E-Mail p2x4a@vdma.org
Internet www.vdma.org
Vereinsregister AG Frankfurt/Main, Nr. VR4278

Arbeitsgemeinschaft
Power-to-X for Applications
Vorsitzender:
Alexander Peters
Geschäftsführer:
Peter Müller-Baum

Öffentlichkeitsarbeit und Netzwerkbildung im Rahmen des Wasserstoffatlas-Projekts

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit betrieben, um den Wasserstoffatlas und seine Funktionen einer breiten Zielgruppe zugänglich zu machen. Dies umfasste insbesondere den Auftritt auf relevanten Veranstaltungen mit hohem Anteil an potenziellen Nutzergruppen, wie der VDMA P2X Conference und dem VDMA P2X4A Forschungstag. Besonders hervorzuheben ist der erstmalig im Juni 2024 stattgefundene VDMA Forschungstag, bei dem das Projektkonsortium Wasserstoffatlas Deutschland eine aktive Rolle einnahm. Neben einer allgemeinen Vorstellung des Vorhabens wurden in Workshops die Funktionen des Atlas detailliert erläutert, um die Nutzung und den Mehrwert des Projekts zu vermitteln.
Ein bedeutender Erfolg war die Verknüpfung des VDMA P2X4A Herstellerverzeichnisses via IndustryArena mit dem Wasserstoffatlas. Diese Integration führte zu einem deutlichen Anstieg des Traffics auf der Webseite des Wasserstoffatlas und eröffnete eine zusätzliche Perspektive: die Einbindung von Akteuren aus der P2X-Wertschöpfungskette. Das Herstellerverzeichnis des VDMA, das bereits digital auf der Plattform der IndustryArena zugänglich war, wurde durch eine Verlinkung in den Wasserstoffatlas integriert, wodurch die Wahrnehmung der Plattform durch Vertreter der Unternehmen, die in der P2X-Wertschöpfungskette in Deutschland aktiv sind, signifikant gesteigert wurde.
Die Bestandsanalyse für den Atlas wurde durch umfassende Eigenrecherche im Internet, auf Unternehmenswebseiten sowie durch Pressenachrichten und eine gezielte Abfrage mittels Fragebögen durchgeführt, unterstützt durch die Öffentlichkeitsarbeit des Projekts. Weiterhin wurde eine Potenzial-, Standort- und Verbrauchsanalyse unter Zuhilfenahme von Studienanalysen und Berechnungen der im Projektkonsortium mitwirkenden PtX-Experten erstellt, um fundierte Daten für die Entwicklung des Atlas zu liefern.
Der VDMA spielte dabei eine wichtige Rolle bei der Datenrecherche, insbesondere in Bezug auf Industrieanlagen. Zudem war der VDMA aktiv an externen Informationsveranstaltungen mit Industrievertretern sowie an internen Innovationsworkshops beteiligt. Diese enge Zusammenarbeit garantierte, dass die Perspektive der Anwender stets berücksichtigt wurde und somit ein hoher Mehrwert für die Erstellung des Atlas generiert werden konnte.
Der erste Release des Wasserstoffatlas wurde am 21. Juli 2022 im Rahmen einer Bundespressekonferenz vorgestellt. Dieser Launch wurde von einer umfassenden Öffentlichkeitsarbeit begleitet, die nicht nur die Projektpartner, sondern auch die VDMA P2X4A Community sowie andere interessierte Kreise einbezog und die Webseite des Wasserstoffatlas in der breiten Öffentlichkeit bekannt machte.

Notwendigkeit und Angemessenheit der durchgeführten Projektarbeiten

Der Wasserstoffatlas Deutschland verfolgt das Ziel, einen interaktiven und frei zugänglichen Atlas zu entwickeln, der die gesamte Wertschöpfungskette von grünem Wasserstoff und Power-to-X (PtX)-Technologien abbildet. Dieser Atlas soll eine wertvolle Informationsquelle für Entscheidungsträger darstellen und einen bedeutenden Beitrag zur Energiewende leisten. Die geleisteten Projektarbeiten sind sowohl notwendig als auch angemessen, da sie die grundlegenden wissenschaftlichen und technischen Zielsetzungen des Projekts widerspiegeln.
Zu den zentralen wissenschaftlichen und technischen Zielen gehörte die Erfassung bestehender PtX-Anlagen, die Berechnung von Potenzialen erneuerbarer Energien sowie von Elektrolysetechnologien zur Wasserstoffproduktion. Der Atlas sollte zudem den sektorenspezifischen Energieverbrauch aufzeigen und eine Kosten- sowie Emissionsbewertung im Vergleich zu fossilen Brennstoffen ermöglichen.
Ein besonderes Merkmal des Projekts war die hohe regionale Auflösung auf Landkreisebene. Der Atlas wurde als Open Data bereitgestellt und ermöglicht flexible Anpassungen, etwa bei Abstandsregelungen, um auf spezifische Nutzeranforderungen reagieren zu können. Eine nutzerfreundliche WebApp bietet interaktive Funktionen, die den Zugang und die Nutzung des Atlas erleichtert. Die Umsetzung folgte einem nutzerzentrierten Ansatz, der durch Workshops und Informationsveranstaltungen unterstützt wurde, um die verschiedenen Nutzergruppen effektiv zu erreichen.

Das Projekt leistet einen wichtigen Beitrag zur deutschen Wasserstoffstrategie, indem es regionale Potenziale und technische Voraussetzungen für eine nachhaltige Nutzung von Wasserstoff und PtX-Technologien sichtbar macht. So wurden die Grundlagen für konkrete Planungen in diesem Bereich geschaffen und die Weichen für eine erfolgreiche Energiewende gestellt.
Das Projekt konnte wirtschaftlich effektiv betrieben werden, indem es auf wenige Sachmittel und vor allem auf den gezielten Einsatz von Personalaufwand setzte. Die Kosteneffizienz wurde durch die Nutzung bestehender Synergien mit anderen Aktivitäten der Plattform maximiert. Insbesondere wurden vorhandene Daten und Infrastruktur der Plattform genutzt, um den Projektaufwand zu minimieren und gleichzeitig die Qualität und Reichweite der Ergebnisse zu maximieren. Das Projekt profitierte von bereits etablierten Netzwerken und Ressourcen, was zu einer Reduzierung der Betriebskosten führte. Darüber hinaus wurden interne Expertisen und die Zusammenarbeit mit Partnern effizient gebündelt, sodass die Erstellung des Wasserstoffatlas mit geringem Zusatzaufwand realisiert werden konnte. Der Fokus lag auf der Nutzung der vorhandenen Kapazitäten und der optimalen Integration der Projektziele in bestehende Aktivitäten der Plattform, was eine hohe wirtschaftliche Effizienz bei der Umsetzung des Vorhabens ermöglichte.

Erweiterung und Internationalisierung des Wasserstoffatlas: Neue Perspektiven für PtX-Technologien

In einer möglichen zweiten Phase des Projekts sind umfassende Erweiterungen und eine höhere Detailgenauigkeit geplant. Neben der detaillierten Darstellung der Wasserstoffproduktion sollen auch über 160 PtX-Pfade in allen Energiesektoren berücksichtigt werden, einschließlich deren Gestehungskosten, CO_2-Einsparpotenziale und der Integration von PtX-Verbrauchszentren in Sektoren wie Wärme und Verkehr.
Neu in der zweiten Phase könnte das Energiemodell erweitert werden, um auch den Energieaustausch zwischen Regionen darzustellen. Zudem würden Bottom-up-Analysen zur Ermittlung des Wasserstoffbedarfs in den Sektoren Verkehr und Wärme durchgeführt werden. Darüber hinaus wird die Rolle der Wasserstoffwirtschaft im Arbeitsmarkt und der Volkswirtschaft umfassend untersucht, was einen einzigartigen interdisziplinären Ansatz zwischen Ingenieurs- und Wirtschaftswissenschaften bieten würde. Ein weiteres Alleinstellungsmerkmal könnte die Adressierung von arbeitsmarktökonomischen und makroökonomischen Fragestellungen sein, die es ermöglichen würden, die Effizienz regionaler Wasserstoffprojekte zu bewerten.
Für eine Adaption des Atlas in anderen Ländern könnte das Konzept aufgrund seiner Flexibilität und offenen Struktur leicht an lokale Gegebenheiten angepasst werden. Die regionalisierte Darstellung von PtX-Potenzialen, die Berücksichtigung nationaler Infrastrukturen und die Möglichkeit zur Integration spezifischer regulatorischer Rahmenbedingungen würden es ermöglichen, den Atlas auf die Bedürfnisse anderer Länder zuzuschneiden und so auch international eine wertvolle Planungs- und Entscheidungsgrundlage zu bieten.
Insbesondere Länder, die potenziell Exporteure für grünen Wasserstoff und PtX-Produkte nach Deutschland sein könnten, sollten von einem eigenen Wasserstoffatlas profitieren. Ein solcher Atlas würde ihnen ermöglichen, ihre Wasserstoffpotenziale und -infrastrukturen detailliert darzustellen und eine fundierte Grundlage für die Entwicklung von Exportstrategien zu schaffen. Durch die Abbildung regionaler Potenziale und technischer Möglichkeiten könnten diese Länder gezielt ihre Stärken im Bereich der Wasserstoffproduktion und -verarbeitung ausbauen, um so effizient und nachhaltig mit Deutschland zusammenzuarbeiten. Ein solcher Atlas würde nicht nur die Planungsprozesse beschleunigen, sondern auch die Zusammenarbeit und den Handel zwischen den Ländern fördern, indem er eine transparente und gut dokumentierte Basis für die Entwicklung von Handelsrouten und Infrastrukturprojekten bietet.

Intensiver Austausch mit anderen Projekten und Integration des Akteursatlas

Seit September 2021 fand ein intensiver Austausch mit anderen Projekten statt. Besonders hervorzuheben ist die Zusammenarbeit mit dem Projekt H2Kompass, bei der der Akteursatlas in Abstimmung mit diesem auf der Webseite des Wasserstoffatlas Deutschland integriert wurde. Der VDMA nahm aktiv an Austauschtreffen mit dem H2Kompass-Projekt teil. Der Austausch über das

Netzwerk zu den strategischen Forschungsprojekten im Bereich Wasserstoff wurde vom Projektkonsortium kontinuierlich gepflegt und weiter ausgebaut. Die Integration des Akteursatlas wurde erfolgreich umgesetzt. Im Berichtszeitraum gab es keine weiteren relevanten Ergebnisse von Drittparteien, die für die Aufgaben des Projektkonsortiums von Bedeutung gewesen wären.

Veröffentlichungen der Ergebnisse

Die Ergebnisse des Projekts wurden hauptsächlich über die Webseite des Wasserstoffatlas Deutschland veröffentlicht. Die Webseite dient als zentrale Plattform für die Bereitstellung der Projektergebnisse und stellt diese der breiten Öffentlichkeit sowie relevanten Stakeholdern zur Verfügung. Weiterhin wurden Zwischenergebnisse im Rahmen von Veranstaltungen wie der VDMA P2X Conference und Endgerbnisse des Projekts im Rahmen des VDMA Forschungstag im Juni 2024 präsentiert.

Das Ziel, die Wertschöpfungsketten von grünem Wasserstoff und Power-to-X für Deutschland in einem frei zugänglichen, interaktiven Atlas darzustellen, wurde erfolgreich umgesetzt und dient nun als wertvolle Grundlage zur Information und Aktivierung aller Entscheidungsträger.