

## KoNSTanZE – Wasserstoffbasierte Sektorenkopplung im industriellen Umfeld

*Bodo Groß<sup>1</sup> und Michael Reinstädler<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>IZES gGmbH, Altenkesseler Straße 17 Geb. A1, D-66115 Saarbrücken

<sup>2</sup>Robert Bosch GmbH, Berliner Straße 135, 66424 Homburg/Saar

### Schlüsselwörter

Wasserstoff, Sektorkopplung, Industrie

### Zusammenfassung

Im Rahmen des BMWK geförderten Verbundvorhabens KoNSTanZE (FKZ: 03EI3043A, B) soll insbesondere die Frage geklärt werden inwieweit ein produzierender Industriebetrieb mit Hilfe von H<sub>2</sub>-Technologien zu einer CO<sub>2</sub> freien Produktionsstätte transferiert werden kann bzw. welchen Beitrag H<sub>2</sub>-Technologien zur Erreichung dieses Ziels beitragen können. Ziel von KoNSTanZE ist die erstmalige Umsetzung einer parallelen Versorgung von internen und externen Transportaufgaben, industriellen Produktionsprozessen sowie zur Stromversorgung mittels einer auf grünem H<sub>2</sub> basierenden Infrastruktur. Die nachhaltige Realisierung einer direkten und systemdienlichen Verknüpfung der Sektoren Verkehr, Produktion und Energie im industriellen Umfeld einerseits und einer hocheffizienten und flexiblen H<sub>2</sub>-Erzeugung auf Basis volatiler erneuerbarer Quellen andererseits bietet die Möglichkeit einer planbaren und bedarfsorientierten Bereitstellung von grünem H<sub>2</sub>. Zur H<sub>2</sub>-Produktion mittels Elektrolyse wird zu 100% grüner Strom eingesetzt. Der so produzierte H<sub>2</sub> wird im ersten Schritt in Niederdrucktanks temporär zwischengespeichert. Im zweiten Schritt wird der H<sub>2</sub> je nach Bedarf parallel mittels einer mobilen H<sub>2</sub>-Tankstelle zur Gewährleistung der betrieblichen Transport- und Logistikaufgaben, in der am Standort befindlichen Härtereierie sowie in der dort betriebenen SOFC eingesetzt. Zur Optimierung einer auf den aktuellen Bedarf ausgerichteten H<sub>2</sub>-Produktion wird ein eigenständiges digitales H<sub>2</sub>-Verwaltungstool für den Standort Homburg entwickelt und im weiteren Verlauf des Vorhabens als neuer Baustein für H<sub>2</sub>-Technologien in die Bosch Energy Platform integriert. Zusätzlich erfolgt parallel die Transformation des H<sub>2</sub>-Verwaltungstools in die Basisversion eines prädiktiven Zukunftsmodells zur Erstellung von Best- und Real-Case Szenarien für den Standort Homburg. Zur Generalisierung des Basismodells werden von drei weiteren komplementären nationalen BOSCH Standorten detaillierte umsetzungsorientierte Begleitstudien erstellt und die Ergebnisse/Erkenntnisse dem Basismodell hinzugefügt. Diese Begleitstudien enthalten neben den standortspezifischen Untersuchungen zur technischen Umsetzbarkeit der entwickelten regenerativen bzw. CO<sub>2</sub> neutralen Versorgungskonzepte auch ökonomische und ökologische Daten. Im Ergebnis entsteht ein allgemeingültiges prädiktives Zukunftsmodell, welches über entsprechende Schnittstellen mit der Bosch Energy Platform verknüpft und auf diesem Weg Daten, wie beispielsweise Schichtpläne, Wetterdaten und Informationen zum Lastmanagement, austauscht. Somit wird BOSCH in die Lage versetzt die entwickelten auf H<sub>2</sub> basierenden Konzepte kurzfristig intern zu testen und mittelfristig auch extern zu planen und umzusetzen bzw. die Ergebnisse/Erkenntnisse des Vorhabens KoNSTanZE zu verwerfen.

### Motivation

Wird öffentlich der Begriff „Energiewende“ genutzt, so ist auch heute zumeist die Umstellung/Umstrukturierung der Stromversorgung von fossilen Brennstoffen auf Erneuerbare Energien (EE) gemeint. Allgemein hat sich in diesem Zusammenhang der Begriff „Stromwende“ etabliert. Zum Gelingen der Energiewende als Ganzes sind jedoch insbesondere auch die aktuell vermehrt betrachteten Bereiche Wärme und Verkehr von zentralem Interesse. Gegenüber dem Stromsektor stehen die „Wärmewende“ sowie die „Verkehrswende“ immer noch am Anfang bzw. werden erst seit kurzem verstärkt beachtet. Beim Bruttostromverbrauch lag in Deutschland der Anteil an EE im Jahr 2021 bei 41,1%, im Wärmesektor bei 16,5% und im Verkehrssektor bei 6,8%, siehe dazu auch Abbildung 1. Aufgrund der Corona Pandemie bzw. aufgrund der daraus resultierenden Veränderungen sind die Zahlen der Jahre

2020 und 2021 wahrscheinlich etwas verzerrt. Es ist jedoch deutlich zu erkennen, dass die Sektoren Wärme/Kälte und Verkehr zum Erreichen der Ziele der Energiewende noch sehr deutlich gesteigert werden müssen.

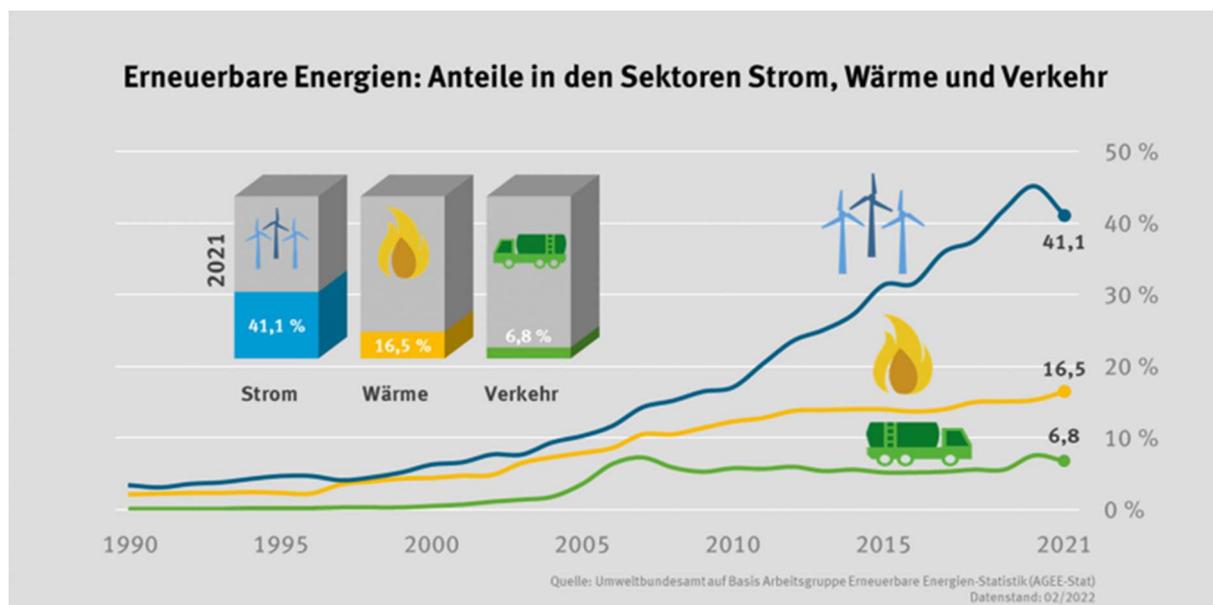


Abbildung 1: Entwicklung des Anteils EE am Bruttostromverbrauch in den Sektoren Strom, Wärme/Kälte und Verkehr der Jahre 1990 bis 2021<sup>1</sup>

Diese Zahlen verdeutlichen aber auch, dass die Ziele der Energiewende nur dann erreicht werden können, wenn alle drei genannten Schlüsselsektoren gleichberechtigt bearbeitet und bereichsübergreifend in Richtung einer Umstellung auf EE entwickelt werden. Die Umsetzung des Vorhabens KoNSTanZE, in welchem die Herstellung von H<sub>2</sub> aus 100% EE sowie dessen gekoppelte Nutzung in den Sektoren Verkehr, Produktion und Energie im industriellen Umfeld im Vordergrund steht, hat großes Potential einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung dieses Ziels zu leisten.

Um einen erfolgreichen Übergang von fossilen Energieträgern hin zu EE in allen Sektoren der Energiewende zu erreichen, ist es aus derzeitiger Sicht unabdingbar eine Kopplung regenerativer Stromproduktion zeitentkoppelt mit nachgelagerten Sektoren zu initiieren und mittelfristig zu etablieren. Im Hinblick auf die Erreichung der Klimaschutzziele der Bundesregierung ist die Elektrifizierung des Verkehrssektors mittels batterie- und brennstoffzellenelektrischer Fahrzeuge ein zentrales zukünftiges Schlüsselthema. In diesem Zusammenhang adressiert das Vorhaben KoNSTanZE die multivariable und mehrfache Sektorkopplung von Verkehrsaufgaben, Produktionsprozessen und Energieversorgung in einem Industrieunternehmen auf der Grundlage von grünem H<sub>2</sub>. Von großer Bedeutung in diesem Themenfeld ist auch eine generelle konsequente Neuausrichtung von Industrieprozessen auf eine volatile Energieversorgung und die damit verbundene Notwendigkeit einer systemdienlichen Integration volatiler Quellen, insbesondere im Sinne einer Transformation und einer Vernetzung der Energieversorgungsstrukturen.

### Wissenschaftliche und technische Ziele

In technischer Hinsicht ist das Ziel des Vorhabens die erstmalige Umsetzung einer parallelen Versorgung von internen und externen Verkehrsaufgaben, industriellen Produktionsprozessen sowie Energieversorgung mittels einer auf grünem H<sub>2</sub> basierenden Infrastruktur. In <sup>Abbildung 1</sup>Abbildung 2 symbolisieren die grün hinterlegten Felder die Erzeugung des grünen H<sub>2</sub> sowie dessen geplante Speicher- und Verteilungsinfrastruktur. Zur Versorgung des Elektrolyseurs wird 100% grüner Strom genutzt. Dieser kann z.B. von der am Standort Homburg vorhandenen PV-Anlage stammen, deren installierte Leistung ausreichend groß dimensioniert ist, um den im ersten Schritt eingesetzten Elektrolyseur mit 150 kW Leistungsaufnahme sowie die zugehörigen peripheren Komponenten wie Wasseraufbereitung, Kompressoren und Elektronik der mobilen bzw. zu einem späteren Zeitpunkt ggf. größer

<sup>1</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen>, abgerufen am 30. September 2022

dimensionierten stationären H<sub>2</sub>-Tankstelle am Standort Homburg zu decken. Die blau hinterlegten Felder symbolisieren die drei involvierten Sektoren Verkehr, Produktion und Energie. Mittels der geplanten Verteilinfrastruktur wird temporär zwischengespeicherter grüner H<sub>2</sub> je nach Bedarf parallel in der Produktion, mittels der mobilen H<sub>2</sub>-Tankstelle zur Gewährleistung aller betrieblich bedingten Transportaufgaben sowie entkoppelt mittels Flaschenbündel in einer SOFC eingesetzt. Prinzipiell werden die drei Sektoren gleichberechtigt behandelt, jedoch wird bei ggf. betriebsbedingt auftretenden H<sub>2</sub>-Engpässen die Produktion bevorzugt beliefert.

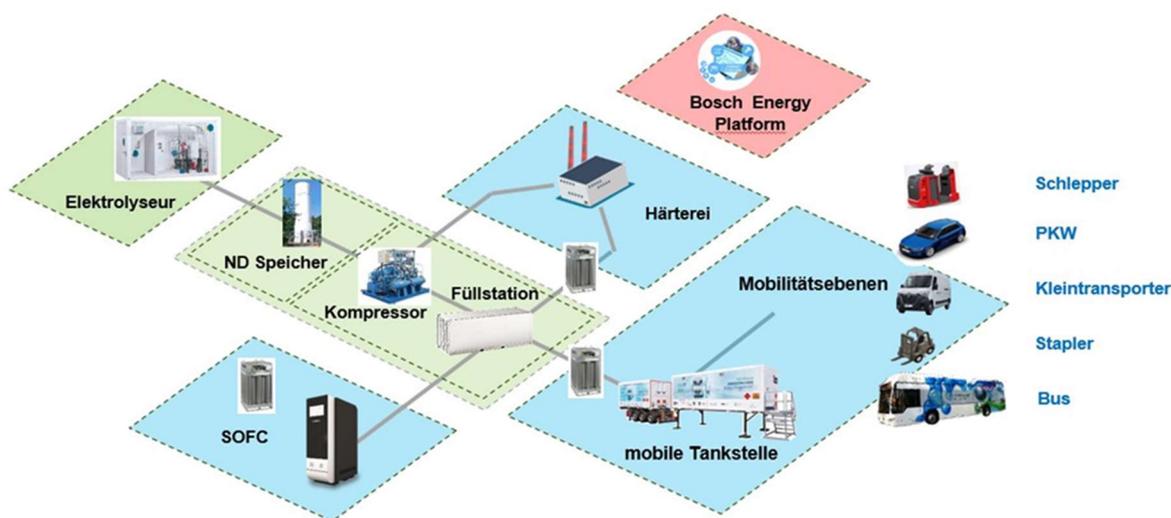


Abbildung 2: Schematische Darstellung des KoNSTanZE Testfelds (Bildquelle Bosch)

Rot hinterlegt ist die übergeordnete Bosch Energy Plattform als zentrales Visualisierungstool. Basierend auf der Produktionsleistung des eingesetzten Elektrolyseurs ist das gesamte geplante Testfeld in der Lage alle betroffenen Sektoren mit grünem H<sub>2</sub> zu versorgen.

Die wissenschaftliche Zielsetzung des Vorhabens ist die nachhaltige Realisierung einer multivariablen und mehrfachen Verknüpfung der Sektoren Verkehr, Produktion und Energie im industriellen Umfeld sowie die hoch-effiziente und flexible H<sub>2</sub>-Erzeugung auf Basis erneuerbarer Energien. Daraus ergibt sich die Möglichkeit einer planbaren, bedarfsorientierten und kostenoptimierten Bereitstellung von grünem H<sub>2</sub> bei möglichst geringen produktionstechnischen und ökonomischen Risiken. Es erfolgt eine wissenschaftliche Begleitung des Versuchsbetriebs inklusive Auswertung, Interpretation der erfassten Messdaten sowie darauf basierend die Identifikation von standortspezifischen Verbesserungspotentialen. Zur Optimierung einer auf den aktuellen Bedarf ausgerichteten H<sub>2</sub>-Produktion am Standort Homburg wird im Rahmen des Vorhabens ein eigenständiges digitales H<sub>2</sub>-Verwaltungstool zur bedarfsgerechten Versorgung und Verteilung von grünem H<sub>2</sub> entwickelt. Neben den praktischen und theoretischen Arbeiten werden standortspezifische Untersuchungen zur technischen Umsetzbarkeit sowie ein ökonomisch/ökologischer Vergleich im Hinblick auf erreichbare THG-Emissionsminderungen aufgrund der betrachteten Maßnahmen durchgeführt.

Damit trägt das Vorhaben KoNSTanZE insbesondere zur Klärung der Fragestellung bei, inwieweit ein produzierender Industriebetrieb mit Hilfe von H<sub>2</sub>-Technologien zu einer CO<sub>2</sub> freien Produktionsstätte transferiert werden kann. Mit diesem integrierten Ansatz thematisiert das Vorhaben KoNSTanZE eine zentrale Fragestellung der meisten produzierenden Industriebetriebe bezüglich zukünftiger Energieversorgungsoptionen, speziell im Kontext der geforderten Umsetzung der gesamten Energiewende.

### Stand der Umsetzung

Im ersten Projektjahr wurden die notwendigen Planungen hinsichtlich des Layouts des gesamten Testfelds ausgeführt sowie das zur wissenschaftlichen Begleitung notwendige Konzept zur Messwert- und Datenerfassung erstellt. Abbildung 3 zeigt den aktuellen Stand des Layouts des Testfelds

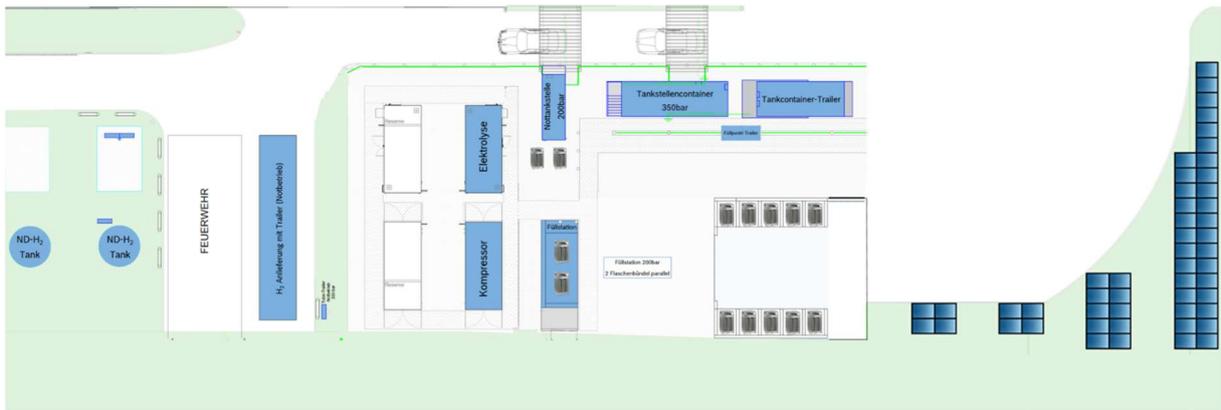


Abbildung 3: Layout des KoNSTanZE Testfelds am Bosch Standort in Homburg/Saar (Bildquelle Bosch)

Im zweiten Halbjahr 2022 wurden die zentralen Komponenten Elektrolyseur und mobile Tankstelle geliefert und in Betrieb genommen sowie die Tiefbau- und Elektroarbeiten soweit möglich ausgeführt. Die geplanten Fahrzeuge (vier Toyota Mirai, drei Gabelstapler und zwei Schlepper wurden ebenfalls geliefert und stehen zum Einsatz bereit. Abbildung 4 zeigt links im Hintergrund den Elektrolyseur, mittig im Hintergrund die mobile Tankstelle sowie im Vordergrund die am Standort verfügbaren Wasserstofffahrzeuge.



Abbildung 4: KoNSTanZE Testfeld bzw. Connected eH<sub>2</sub>-Cycle am Bosch Standort Homburg/Saar (Bildquelle Bosch)

## Danksagung

Das Verbundvorhaben KoNSTanZE (03EI3043A,B) wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags gefördert, durch den Projektträger Jülich fachlich und administrativ begleitet und gemeinsam von der Robert Bosch GmbH und der IZES gGmbH bearbeitet.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages