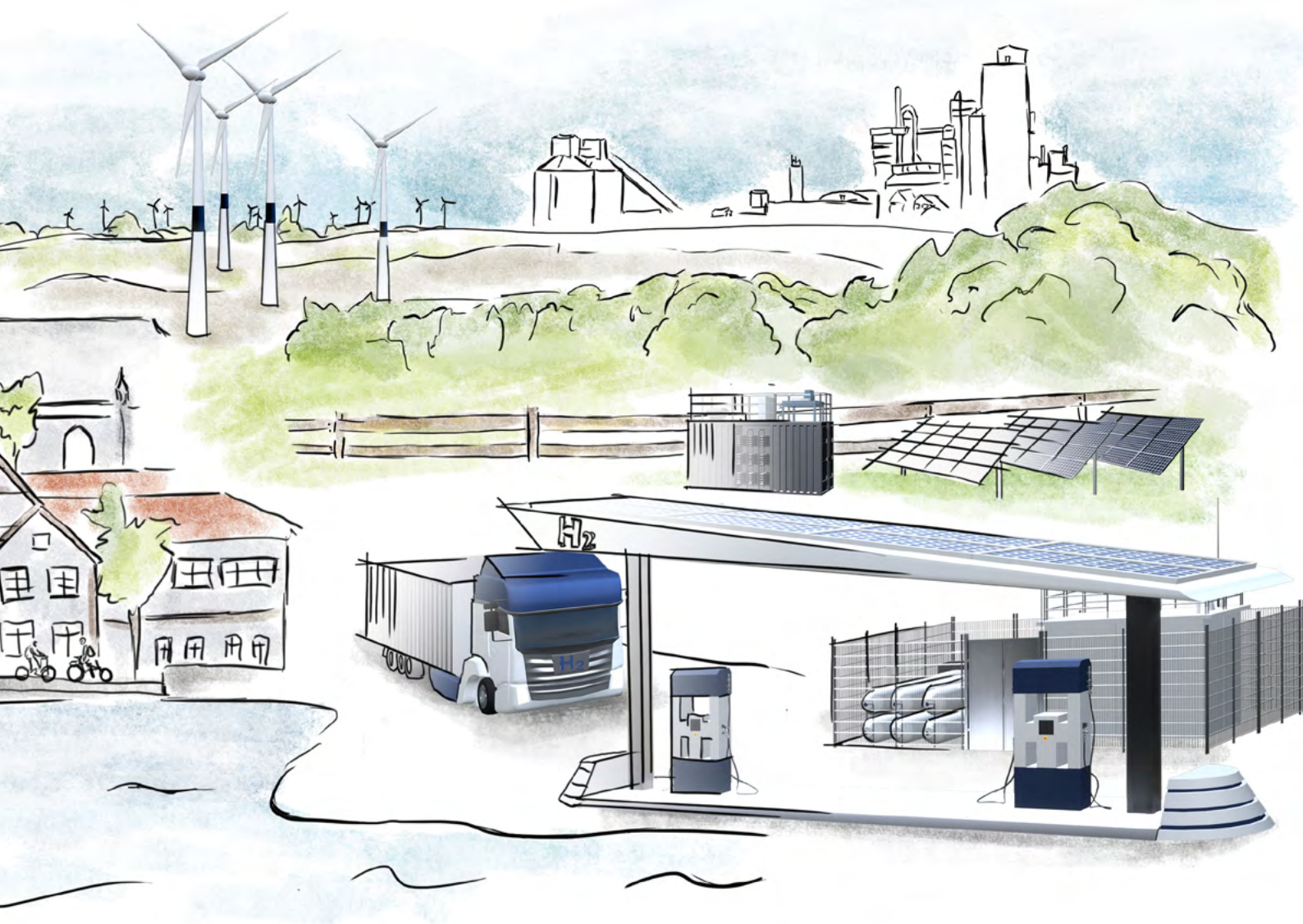


# ERGEBNISBERICHT 2023

## KREIS SOEST

Wasserstoff und Industrie im ländlichen Raum



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Digitales  
und Verkehr

Koordiniert durch:



Projekträger:



|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Vorwort.....                                                                      | 3  |
| Zusammenfassung.....                                                              | 4  |
| Die HyStarter-Region Kreis Soest.....                                             | 5  |
| H <sub>2</sub> -Potenziale der Region Kreis Soest.....                            | 8  |
| Vision 2030 Kreis Soest.....                                                      | 12 |
| Handlungsfelder und Umsetzungsstrategien.....                                     | 16 |
| Aufbau einer H <sub>2</sub> -Tankstelleninfrastruktur.....                        | 18 |
| MOBILITY HUB von Westfalen.....                                                   | 21 |
| Betrieb einer Wasserstofftankstelle durch Schmidt Energie GmbH & Co. KG.....      | 22 |
| H <sub>2</sub> Vitalfill.....                                                     | 24 |
| Aufbau öffentliche H <sub>2</sub> -Tankstelle – Stadt Lippstadt.....              | 25 |
| Umstellung der Fahrzeugflotte der Kuchenmeister GmbH auf H <sub>2</sub> .....     | 26 |
| Einsatz von Wasserstoff in der Metall- und Zementindustrie des Kreises Soest..... | 27 |
| Pipelineanbindung an die Zementregion Erwitte Geseke.....                         | 29 |
| Prozesswärme, PV und Elektrolyse im Gewerbegebiet Wickede.....                    | 30 |
| Prozesswärme / stoffliche Verwendung und Elektrolyse in Warstein.....             | 32 |
| Kommunikation und Netzwerkarbeit.....                                             | 34 |
| Regionales Technologiekonzept.....                                                | 36 |
| Kooperation & Wünsche.....                                                        | 38 |
| Anhang.....                                                                       | 40 |
| Abkürzungsverzeichnis.....                                                        | 41 |

## IMPRESSUM

### Herausgeber

**KREIS SOEST**  
Kreis Soest  
Hoher Weg 1-3 | 59494 Soest

### Projektleitung

Kreis Soest  
Frank Hockelmann (Frank.Hockelmann@Kreis-Soest.de)  
Sachgebietsleitung Energie und Klima

### Verantwortlich für den Inhalt

Dr. Frank Koch und Ilvy Havranek  
(EE ENERGY ENGINEERS GmbH)  
Unter Mitarbeit von:  
Nadine Hölzinger (Spilett n/t GmbH) und  
Justus Beste (EE ENERGY ENGINEERS GmbH)

### Gestaltung, Layout, Satz und Illustrationen

Peppermint Werbung Berlin GmbH  
Milastr. 2 | 10437 Berlin  
www.peppermint.de

### Druck

WOESTE DRUCK + VERLAG GmbH & Co KG  
Im Teelbruch 108 | 45219 Essen-Kettwig  
E-Mail: service@woeste.de | www.woeste.de

### Erscheinungsjahr

2023

Die Strategiedialoge zu HyStarter wurden im Rahmen des HyLand-Programms durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) beauftragt und durch die NOW GmbH koordiniert.

## VORWORT

EVA IRRGANG, LANDRÄTIN DES KREISES SOEST



Sehr geehrte Damen  
und Herren,  
liebe Leserinnen und Leser  
des HyStarter-Abschlussberichts,

Industrie im ländlichen Raum – diese gilt es zukünftig bei uns im Kreisgebiet auf ihrem Weg zur Klimaneutralität zu begleiten. Der Einsatz von Wasserstoff wird eine entscheidende Rolle dabei spielen. Nur so können vielfältige industrielle Prozesse in Zukunft klimaneutral gestaltet werden.

In der Wasserstoff-Roadmap NRW wird für den Kreis Soest aufgrund seiner Branchenstruktur ein jährlicher Bedarf von über 3 Terawattstunden Wasserstoff für das Jahr 2050 prognostiziert. Damit liegt er in NRW im Spitzenfeld des Bedarfs. Und so zeigte sich auch im Zuge des HyStarter-Projektes, dass der Kreis Soest zukünftig auf den leitungsgebundenen Import von Wasserstoff angewiesen sein wird. Entsprechend wurden die Netzbetreiber in die Strategiedialoge einbezogen.

Im Kreis Soest sind in diesem Zusammenhang vor allem die Zement- und Stahlindustrie ansässig. Diese Industrien streben im Rahmen der Klimaschutzzielsetzung des Bundestages eine klimaneutrale Produktion bis 2045 an.

Eine Machbarkeitsstudie „Klimaneutrale Zementregion NRW-Erwitte/Geseke“ wird aktuell seitens des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert. Aufbauende Investitionsförderung wird im aktuellen Koalitionsvertrag der Landesregierung in Aussicht gestellt.

Bereits im Vorfeld zum HyStarter-Projekt beteiligten sich der Kreis Soest und die wfg Wirtschaftsförderung Kreis

Soest GmbH an der durch die Stadt Hamm geplanten „Wasserstoffallianz Westfalen“ zum Aufbau eines Netzwerks zur Unterstützung wasserstoffgetriebener Innovationsvorhaben von Unternehmen.

Im Projekt „HyStarter“ wurde die gesamte Wertschöpfungskette des Wasserstoffs von der Erzeugung bis zur Nutzung untersucht. Dabei geht es um die Wasserstoffnutzung in allen Sektoren: Vom Verkehr über Industrie und Wärme. Am Ende steht die CO<sub>2</sub>-Einsparung durch die Nutzung von Wasserstoff im Fokus.

Die Projekte der bisher im Akteurskreis von HyStarter im Kreis Soest tätigen Unternehmen reichen von der Errichtung von Wasserstofftankstellen bis hin zur Nutzung von Freiflächenphotovoltaik für Elektrolyse in Industriebetrieben.

Der Akteurskreis soll auch nach Fertigstellung dieses ersten nun vorliegenden handlungsleitenden Strategiekonzeptes zur Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft im Kreis Soest fortbestehen und dabei offen erweiterbar bleiben. Es geht darum, den privaten und öffentlichen Akteuren in diesem Rahmen ein Fachforum zu bieten, aus welchem heraus sich neue Projekte und Konsortien entwickeln können. Diese privaten Investitionen in Wasserstofftechniken leisten einen entscheidenden Beitrag für einen zukünftig klimaneutralen Kreis Soest.

Mein herzlicher Dank gilt allen beteiligten Akteuren für ihr großes Engagement!

**Eva Irrgang**  
Landrätin des Kreises Soest



Wasserstoff und Industrie im ländlichen Raum haben eine entscheidende Bedeutung für eine klimaneutrale Produktion ab dem Jahr 2045. Das beweist der Kreis Soest mit seiner industriellen Prägung anhand zahlreicher Projektideen zu Beginn des vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) geförderten HyStarter-Projektes. Durch den Aufbau eines regionalen Akteurskreises und der zwölf-monatigen Begleitung der Akteure in Form von sechs Strategiedialogen und zwei öffentlichen Veranstaltungen, wurden die Potenziale und Grenzen der Nutzung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie im Kreis Soest erörtert, mögliche Einsatzfelder und notwendige Infrastrukturentwicklungen diskutiert und Umsetzungskonzepte für den Kreis entwickelt. Initiiert wurde die Teilnahme vom Kreis Soest mit Unterstützung von dessen Wirtschaftsförderung. Die wichtigsten Themen und Ergebnisse aus dem HyStarter-Projekt finden sich in dieser Konzeptstudie wieder.

Bereits in den ersten Strategiedialogen konnte die Projekt- und Akteurslandschaft erweitert werden. Mit ursprünglich 17 Akteuren wuchs der Teilnehmerkreis im Verlauf der Strategiedialoge auf knapp 30 Akteure mit jeweiligen Projektideen. Die im Kreisgebiet Soest ansässige Industrie besteht zum Großteil aus metallverarbeitenden Betrieben und der Zementindustrie, welche einer der größten CO<sub>2</sub>-Emittenten und möglicher künftiger Wasserstoffverbraucher ist. Aus diesem Grund wurde das Zementcluster, bestehend aus den fünf Zementwerken in der Region, in den Akteurskreis aufgenommen. Die gemeinsame Vision 2030 zum Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft im Kreis Soest wurde in Zusammenarbeit aller Akteure entwickelt.

Der Fokus in der Region liegt auf einer klimaneutralen Produktion in der Stahl- und Zementindustrie und dem aufgrund der ländlichen Region vorteilhaften Einsatz von Wasserstoff im ÖPNV und der Logistik. Da bereits

viele Anlagen für erneuerbaren Strom (vor allem Windenergie) im Kreis Soest in Betrieb sind, weisen H<sub>2</sub>-Elektrolyse und Speicherung netzdienliche Potenziale auf. Neben den bestehenden Windenergieanlagen sollen zukünftig weitere Potenziale ausgeschöpft werden. Zusätzlich werden Agri-PV-Anlagen und Freiflächen-PV-Anlagen installiert. Der damit generierte Strom soll zur H<sub>2</sub>-Elektrolyse genutzt werden.

Im Bereich der Mobilität betrifft die Versorgung mit Wasserstoff den Schwerlastverkehr, Abfalllogistik und Busse. Aufgrund der damit verbundenen Notwendigkeit des Ausbaus der Infrastruktur ist die Errichtung mehrerer Wasserstofftankstellen in der Region geplant.

Der Bereich Industrie wird einige Herausforderungen mit sich bringen. Die kalkulierten, im Kreis Soest erzeugbaren Wasserstoffmengen werden den Bedarf der Zementindustrie bei weitem nicht decken können. Die gegenwärtige Verfügbarkeit der Elektrolyse-Technologie in Verbindung mit der Grünstrom-Verfügbarkeit und dem Grünstrom-Preis stellt auch die metallverarbeitende Industrie mit einem hohen Erdgasbedarf vor große Herausforderungen. Daher ist hier eine Anbindung an das Wasserstoff-Fernleitungsnetz unabdingbar. Perspektivisch wird sich der Kreis Soest eher zu einer Wasserstoffimportregion entwickeln.

Die regionalen Handlungsansätze wurden im Rahmen des Projektes auf ihre Umsetzbarkeit (u. a. Technologieverfügbarkeit, Marktreife, Hersteller) hin geprüft. Es wurden notwendige Rahmenbedingungen und mögliche Entwicklungsszenarien besprochen und Kooperationsansätze gefunden. Die HyStarter-Akteure haben sich mit großem Engagement am Prozess beteiligt und möchten das Wasserstoff-Netzwerk auch über das Projekt hinaus weiterführen.

Der Kreis Soest setzt sich aus 14 Städten und Gemeinden in der östlichen Mitte von Nordrhein-Westfalen zusammen und ist einer der großen, ländlich beschaffenen Flächenkreise im Land. Mit einer Mischung aus Industrie und Dienstleistungen bietet das Kreisgebiet eine solide Wirtschaftsstruktur. Die Region besitzt mit ihrer industriellen Prägung mit u. a. im Kreisgebiet liegender Zement- und Stahlindustrie eine verkehrsgünstige Anbindung an die Ost-West-Verbindung der Bundesautobahn 44. Darüber hinaus bestehen jedoch im Kreis Soest mit seiner räumlichen Lage zwischen Ruhrgebiet, Ostwestfalen, Münster- und Sauerland Herausforderungen bei der Entwicklung

klimaneutraler Mobilitätsformen, sowohl im ÖPNV als auch im Individualverkehr. Gerade im ÖPNV können perspektivisch mit wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen auch die im ländlichen Raum oft langen Fahrzeugumläufe auf den Strecken geeigneter bedient werden, als dies derzeit mit rein batterieelektrischen Fahrzeugen gewährleistet werden kann. Zudem befinden sich im Kreisgebiet eine Vielzahl an Erneuerbare-Energien-Anlagen. Wasserstoff-Elektrolyse und -speicherung weisen aus Sicht des Kreises Soest in diesem Kontext und im Sinne der Energiewende netzdienliche Potenziale auf.



Abb. 1: Die HyStarter Region Kreis Soest | Quelle: Geoportal des Kreises Soest

| 2021                                      | Stadt Soest <sup>1</sup> | Kreis Soest            |
|-------------------------------------------|--------------------------|------------------------|
| Fläche                                    | 86 km <sup>2</sup>       | 1.327 km <sup>2</sup>  |
| Einwohner*innen                           | 49.658                   | 302.298 <sup>2</sup>   |
| Bevölkerungsdichte                        | 569 EW/km <sup>2</sup>   | 228 EW/km <sup>2</sup> |
| Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte | 25.009                   | 115.385 <sup>3</sup>   |

<sup>1</sup> siehe Stadt Soest (Ausgabe Januar 2022): „Statistik – Info der Stadt Soest“

<sup>2</sup> siehe statista (2023): „Entwicklung der Einwohnerzahl im Landkreis Soest von 1995 bis 2021“

<sup>3</sup> siehe IHK Arnsberg (2021): „Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte“

Das Projekt HyStarter im Kreis Soest wurde durch das Dezernat Regionalentwicklung des Kreises Soest und die Wirtschaftsförderung Kreis Soest GmbH (wfg) initiiert. Der Kreis Soest ist somit eine von 15 HyStarter-Regionen in Deutschland und befindet sich auf der ersten Stufe des Dachprogramms „HyLand – Wasserstoffregionen in Deutschland“. Das HyStarter-Projekt wurde von der Nationalen Organisation für Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW) GmbH begleitet und vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) beauftragt. Das dreistufige HyLand-Programm verfolgt die Ziele, bei der Sensibilisierung für das Thema Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien und der initialen Organisation der Akteurslandschaft zu unterstützen (HyStarter), die Erstellung von integrierten Konzepten und tiefergehenden Analysen zu finanzieren (HyExperts) sowie die Beschaffung von Anwendungen und die Umsetzung von Konzepten zu fördern (HyPerformer).

### Ausgangslage und Bewerbungsprozess

Ausgangslage und Anstoß zu der Bewerbung als HyStarter war eine Anfang 2021 durch die wfg initiierte Umfrage zum Thema Wasserstoffnachfrage in der Region. Durch die Umfrage der Wirtschaftsförderung wird die Relevanz von Wasserstoff (H<sub>2</sub>) für die Region deutlich. Insgesamt haben 91 Unternehmen aus dem Kreisgebiet teilgenommen. 80 % der befragten Unternehmen sehen H<sub>2</sub> heute und 2030 als signifikanten Beitrag zur Emissionsreduktion der industriellen Prozesse und der betrieblichen Mobilität. Knapp 50 % des Energieeinsatzes der Unternehmen könnte zukünftig durch H<sub>2</sub> substituiert werden.

Weiterhin haben bei Bewerbungsbeginn bereits erste Überlegungen und Projektansätze zum Thema Wasserstoff im ländlichen Raum stattgefunden. Bei einer Kooperation zwischen dem Kreis Soest, der wfg und Hamm wurden im Bereich modulare Elektrolyse am Standort des ehemali-

gen Steinkohlekraftwerks Hamm-Uentrop (MVA) und zu Wasserstoff-Bussen erste Gespräche geführt. Dabei ging es um den Aufbau eines Netzwerks zur Unterstützung wasserstoffgetriebener Innovationsvorhaben von Unternehmen. In der Stadt Hamm wird perspektivisch ab 2024 ein Elektrolyseur (20 MW, erweiterbar) entstehen. Auch hat der Kreis Soest bei der HyExpert-Bewerbung der Stadt Paderborn mitgewirkt. Hierdurch sollen Informationsaustausch und regionale Synergieeffekte gewährleistet werden. Ein weiteres Projekt der kreiseigenen ÖPNV- und Güterverkehrs-Gesellschaft „Regionalverkehr Ruhr-Lippe GmbH“ (RLG) zum Test von H<sub>2</sub>-Bussen war unter anderem im Kreis Soest und im Hochsauerlandkreis verortet. Eine wesentliche Erkenntnis hieraus ist der perspektivische H<sub>2</sub>-Bedarf von 212 Tonnen pro Jahr im Kreis Soest. Zusätzlich wurden bereits konkrete Gespräche durch die Wirtschaftsförderung Kreis Soest mit Unternehmen zum Thema H<sub>2</sub>-Einsatz im Werksverkehr geführt. Die Stadt Lippstadt hat im Bereich H<sub>2</sub>-Tankstellen erste Überlegungen zum Betrieb von mit Wasserstoff betriebenen Müllsammelfahrzeugen angestellt und die Einrichtung einer H<sub>2</sub>-Tankstelle über einen Abfallwirtschaftsbetrieb geplant.

Aus den bestehenden Kooperationsansätzen und der Umfrage zur H<sub>2</sub>-Nutzung in der Industrie lässt sich ein hohes Interesse an Wasserstoff im Kreis Soest ableiten. Die Wasserstoff-Roadmap des Landes Nordrhein-Westfalen ermittelt zudem für den Kreis Soest mit seiner industriellen Prägung neben dem Stahlstandort Duisburg landesweit den größten Wasserstoffbedarf mit jeweils rund 3 TWh im Jahr 2050. Die mit u. a. im Kreisgebiet liegende Stahl- und Zementindustrie gilt es, vor dem Hintergrund der Klimaneutralität ab 2045 auf diesem Weg zu begleiten und zu unterstützen. Aus einem Kreistagsbeschluss heraus hat sich die Kreisverwaltung Soest inklusive der Tochtergesellschaften zur Klimaneutralität bis 2030 bekannt. HyStarter soll als Hebel dienen, um dem Ziel der Klimaneutralität durch den Anstoß und das Ausarbeiten von konkreten Wasserstoffprojekten gerecht zu werden.

### Ziele im HyStarter-Projekt

Der Kreis Soest sieht sich als beispielhaft für einen industriell geprägten ländlichen Raum. Das Kreisgebiet soll sich zu einer Wasserstoffregion entwickeln und eine Vorbildrolle in Sachen Wasserstoffnutzung in Deutschland einnehmen. Vor allem die Zementregion NRW-Erwitte/Geseke soll Vorreiterregion auf dem Weg zur klimaneutralen Zementherstellung werden. Dafür soll zunächst ein Akteursnetzwerk herausgebildet werden, mit dessen Initiative und Engagement erste Pilotprojekte initiiert werden können. Während der Netzwerktreffen sollen verschiedene Fragestellungen diskutiert werden, bspw. wie größere Industriebetriebe zuverlässig an Wasserstoff kommen können, oder welche Voraussetzungen für den Aufbau eines Netzwerks von Wasserstofftankstellen im Kreis Soest notwendig sind. Das Konzept zum Aufbau einer regional integrierten Wasserstoffwirtschaft über die Betrachtung der vorhandenen Strukturen ist in den nachfolgenden Kapiteln verschriftlicht.

### Die Akteure

Der grundsätzlich offene Akteurskreis setzt sich aus kommunalen Unternehmen und thematisch relevanten im Kreisgebiet ansässigen privaten Unternehmen zusammen.



Abb. 2: Einige Akteure aus der HyStarter Region Kreis Soest

#### Verwaltung



#### Netzbetreiber



#### Mobilität



#### Industrieunternehmen



#### Zementwerke



#### Weitere



## Szenarienmodellierung

Begleitend zu den Strategiedialogen in HyStarter wurden unterschiedliche Methoden und Tools genutzt, um Diskussionen anzuregen und die Entscheidungsfindung zu unterstützen. Eines dieser Tools war der Online-Szenarienrechner „H2Scout“, mit dem die Akteure vor Ort alternative Szenarien einer regionalen Wasserstoffwirtschaft konfigurieren, berechnen und miteinander vergleichen können. Mithilfe eines Optimierungsalgorithmus‘ identifiziert der „H2Scout“ unter den gegebenen Rahmenbedingungen und Annahmen das kostenoptimale Infrastruktursystem zur Bereitstellung einer definierten Nachfragemenge nach Wasserstoff aus unterschiedlichen Sektoren. Dabei muss in jeder Stunde des Jahres die Nachfrage gedeckt sein, entweder aus eigener Produktion, aus vorhandenen Speichern oder durch Import von Wasserstoff (sofern zugelassen).

Der Szenarienrechner greift bei der Optimierung auf drei Datenquellen zurück:

- einen techno-ökonomischen Datensatz mit Leistungs- und anderen Kenngrößen der eingesetzten Technologien sowie Angaben zu Kosten und zu Wertschöpfungspotenzialen, der vom System für das Jahr 2030 vorgegeben ist;
- einen Datensatz zur regionalen Energiewirtschaft (Angebots- und Nachfrageseite), der mit Unterstützung der EE ENERGY ENGINEERS durch die regionalen Akteure für das Jahr 2030 abgeschätzt wurde;
- einen Datensatz zu den gewünschten oder erwarteten politisch-gesellschaftlichen Rahmenbedingungen im Jahr 2030, der durch die regionalen Akteure im Rahmen der HyStarter-Strategiedialoge definiert wurde.

Die alternativen Szenarien stellen mögliche Zielsysteme für eine regionale Wasserstoffwirtschaft dar, in dem Wissen, dass es sich um eine vereinfachte Betrachtungsweise der hochkomplexen und -dynamischen Energiewirtschaft handelt.

## Basisszenario (Trend 2030)

### Quellen für verwendete Parameter und Zeitreihen

- **Bestandsanlagen und Ausbaupotenziale für erneuerbare Energien im Jahr 2030:** Die Angaben zu den Bestandsanlagen stammen aus der Region, basierend auf Werten des Jahres 2020. Die Ausbaupotenziale für Wind und PV-Anlagen wurden auf Basis einer Erhebung des LANUV für den Energieatlas NRW ermittelt, die Ausbaupotenziale für Bioenergie entsprechen den geplanten Anlagen im Marktstammdatenregister.
- **Erzeugungszeitreihen:** Vereinfachend wurden hier die aktuellen Wind- und Solarprofile der Region nach renewables.ninja für das Jahr 2030 für Neuanlagen unverändert angewandt. EEG-Anlagen (Wind) wurden altersbedingt auf 85,1 % Effizienz skaliert, Post-EEG-Anlagen (Wind) auf 69,6 %. Für PV-Anlagen gilt analog eine skalierte Effizienz von 95,1 % und 89,3 %.
- **Gesamtnachfrage und sektorale Nachfrage Wärme:** Die Daten wurden durch die EE ENERGY ENGINEERS für die Regionen entsprechend folgender Quelle ermittelt: [www.hotmaps.eu/map](http://www.hotmaps.eu/map).
- **Gesamtnachfrage Verkehr:** Eine Abschätzung wurde durch die EE ENERGY ENGINEERS auf Basis der Mobilitätsstatistiken des Kraftfahrtbundesamts (KBA) vorgenommen.
- **Gesamtnachfrage Verkehr und Wärme:** Die Angabe zur Gesamtenergienachfrage basiert auf einer Rückmeldung aus der Region in Anlehnung an das regionale Klimaschutzkonzept.
- **Sektorale Nachfrage Verkehr und Wärme:** Die Aufteilung der sektoralen Nachfrage basiert auf einer Rückmeldung aus der Region in Anlehnung an die Energiebilanz der Region des Jahres 2017.
- **Nachfragezeitreihen Wärme und Verkehr:** Da diese Daten nicht aufgeschlüsselt für die Region vorlagen, wurden vereinfachend die Zeitreihen des Projekts JERICO-E-usage ([jericho-energy.de](http://jericho-energy.de)) angewendet. Die Zeitreihe der Nachfrage des SPNV basiert auf Berechnungen der EE ENERGY ENGINEERS unter Verwendung eines generischen Fahrplans.
- **Verfügbare Reststoffmengen:** Vereinfachend wurde hier auf Statistiken zu den Abfallaufkommen Deutschlands zurückgegriffen, die anschließend mit einem Pro-Kopf-Schlüssel auf die Region heruntergebrochen wurde. Verwendete Statistiken sind: NABU 2019, Circular Economy Initiative 2021 (Kunststoffabfälle) / UBA 2018 (Altreifen) / UBA 2018, Destatis 2019 (Klärschlämme). Die verfügbaren Biogasmengen wurden durch die regionalen Akteure definiert.
- **Gesamtnachfrage und sektorale Nachfrage Industrie:** Die Angaben umfassen die Wärmebedarfe und die Wasserstoffnachfrage der im Hystarter-Kernteam vertretenen Akteure und wurden von diesen definiert.

### Annahmen zur Regionalen H<sub>2</sub>-Nachfrage (inkl. Nachfragezeitreihen)

|                                       | Energie-nachfrage | Deckungsanteil H <sub>2</sub>                                                                          | H <sub>2</sub> -Nachfrage | Mehrzahlungs-bereitschaft                                                           |
|---------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Verkehrssektor                        | 3.097 GWh/Jahr    | Pkw, LKW und Kleintransporter (je 3%)<br>Busse (10%)<br>Abfallsammelfahrzeuge (32%)                    | 1.738 t/Jahr              | Keine Mehrzahlungs-bereitschaft (Dieselpreis: 1,80 €/l ohne CO <sub>2</sub> -Preis) |
| Gebäudewärme                          | 3.455 GWh/Jahr    | Wohngebäude (5%)<br>Bürogebäude (5%)<br>Prozesswärme allgemein (5%)<br>Prozesswärme 6 Industrien (20%) | 8.537 t/Jahr              | Keine Mehrzahlungs-bereitschaft (Erdgaspreis: 80 €/MWh ohne CO <sub>2</sub> -Preis) |
| Industrielle Prozesswärme             |                   |                                                                                                        |                           |                                                                                     |
| Stoffliche Nutzung von H <sub>2</sub> |                   | 1 Industrie (100%)                                                                                     | 6 t/Jahr                  | Keine Mehrzahlungs-bereitschaft (Grüner Wasserstoff: 5,50 €/kg)                     |

### Annahmen zur Energie- und H<sub>2</sub>-Bereitstellung

| Verfügbare EE-Kapazitäten                                                                                                               | Weitere regionale Ressourcen                                                                                                                                                                                         | H <sub>2</sub> -Produktionspfade                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Bestand (2030): 403 MW<br>Ausbaupotenzial: 284 MW  |  Klärschlämme: 12.604 t/a<br>Kunststoffabfälle (PE/PP): 22.300 t/a<br>Altreifen: 2.852 t/a<br>Biogas: 0,81 Mio m <sup>3</sup> /a | <input checked="" type="checkbox"/> Wasserelektrolyse<br><input checked="" type="checkbox"/> Reststoffthermolyse<br><input checked="" type="checkbox"/> Methanplasmalyse<br><input checked="" type="checkbox"/> Dampfgasreformierung |
|  Bestand (2030): 257 MW<br>Ausbaupotenzial: 1,3 GW |  Wasser: unbegrenzt verfügbar                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                      |

#### Weitere Annahmen

H<sub>2</sub>-Exporte: möglich bis 1,35 t/h • H<sub>2</sub>-Importe: möglich bis 26,35 t/h • Stromimportkapazitäten: bis 400 MW  
Stromexportkapazitäten: bis 50 MW • Erdgasimporte: bis 200 MW • CO<sub>2</sub>-Preis: 100 €/t CO<sub>2</sub>  
Transport- und Handlingkosten H<sub>2</sub>: 0,36 €/kg H<sub>2</sub> (Pipeline)|4,00 €/kg (Trailer, H<sub>2</sub>-Tankstelle)

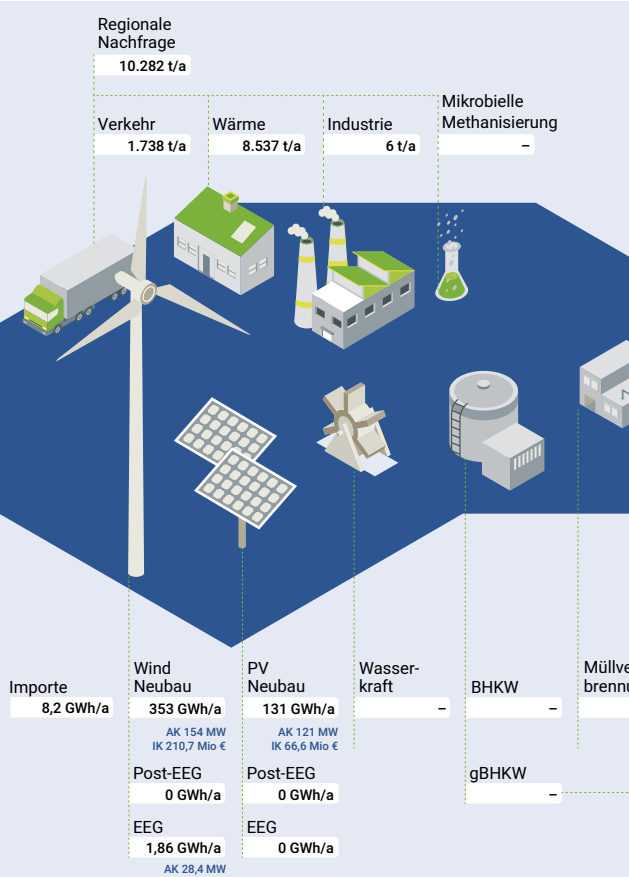
## Alternativszenarien (Trend 2030)

### Vom Basisszenario abweichende Annahmen

| Szenario „ohne H <sub>2</sub> -Importe“                                                                                                                             | Szenario „nur Mobilität, ohne H <sub>2</sub> -Importe“                                                                                                                                                                          | Szenario „ohne eigene EE-Anlagen“                                                                                                                                                                             | Szenario „ohne organische Reststoffnutzung“                                                                                                                           | Szenario „nur Industrie“                                                                                                                                                                                                              | Szenario „Weckruf“                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| In diesem Szenario sind im Unterschied zum Basisszenario H <sub>2</sub> -Importe nicht möglich. Importe von Strom und Erdgas sind in unveränderter Höhe zugelassen. | In diesem Szenario wird ausschließlich die H <sub>2</sub> -Nachfrage der Mobilität aus dem Basisszenario gedeckt. Der Wasserstoff wird zu 100 % regional per Elektrolyse produziert, Strom und Erdgas dürfen importiert werden. | Es wird angenommen, dass sich die Wind- und PV-Anlagen in „fremder“ Hand befinden und die Wasserstoffproduktion des Basisszenarios ausschließlich durch Strombezug von Dritten über das Netz realisiert wird. | Im Unterschied zum Basisszenario ist die Nutzung von organischen Reststoffen oder Biogas zur Produktion von Wasserstoff via Thermolyse oder Plasmalyse nicht möglich. | In Abgrenzung zum Basisszenario wird hier nur die Nachfrage nach Wasserstoff der definierten Industrieakteure (Wärme und stoffliche Nutzung) nachgefragt und die Strom- und Erdgasimportkapazitäten wurden auf jeweils 600 MW erhöht. | In diesem fiktiven Szenario wird die regionale Energienachfrage in allen Sektoren zu 50 % mit Wasserstoff aus regionalen Ressourcen gedeckt. Dazu wurden die Potenziale des Basisszenarios für die Strombereitstellung aus Windenergieanlagen und PV-Anlagen künstlich erhöht und Stromexportkapazitäten von 600 MW angenommen. |

Jahresbilanzen des Basisszenarios Investitionskosten gesamt: 363,1 Mio. €

Regionale Wasserstoffnutzung

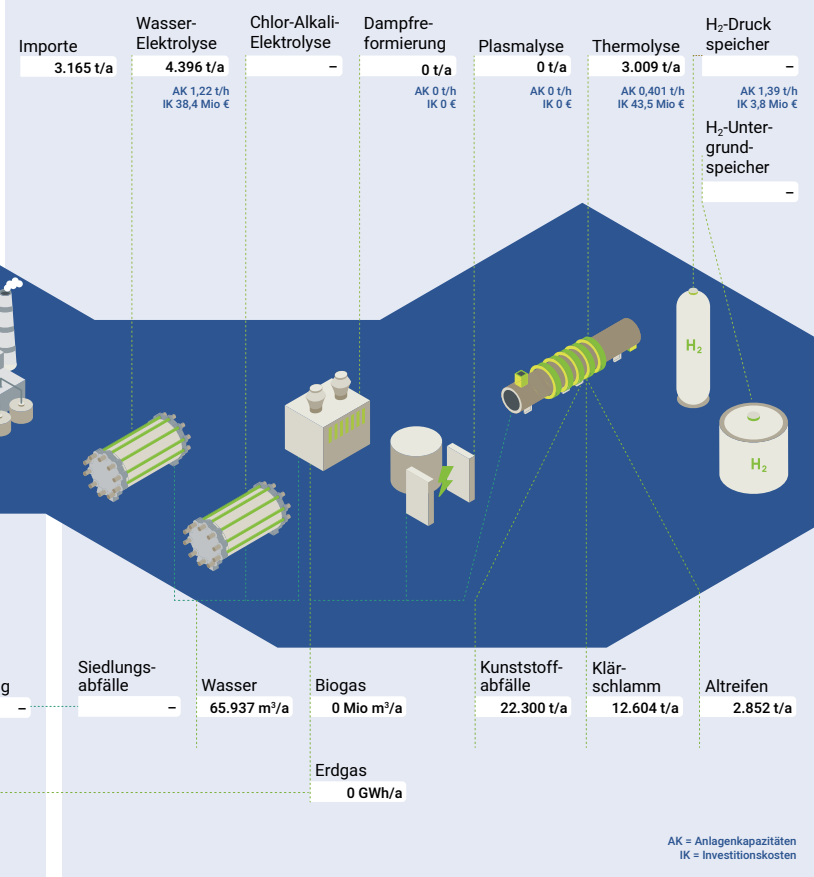


Energieeinsatz (elektrisch)

Energieexporte und Nebenprodukte

| Strom     | Wärme      | O <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> (Exporte) | H <sub>2</sub> (Gasnetz) | CH <sub>4, bio</sub> | CO <sub>2</sub> | C <sub>fix</sub> |
|-----------|------------|----------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|------------------|
| 242 GWh/a | 48,2 GWh/a | 0 t/a          | 273 t/a                  | -                        | -                    | 27.813 t/a      | 0 t/a            |

Wasserstoffproduktion und -herkunft



Ressourceneinsatz

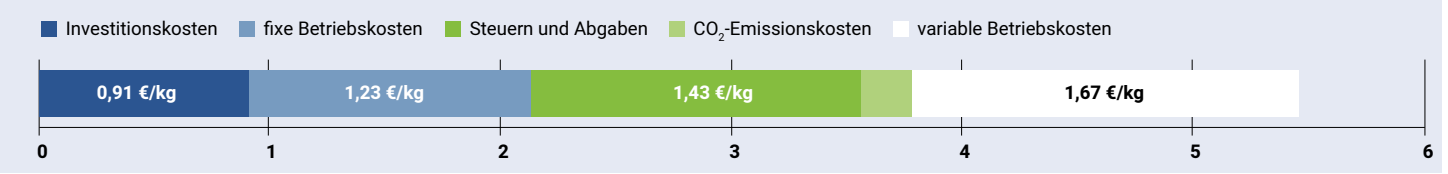
| Spezifischer Emissionsfaktor H <sub>2</sub> | Regionale H <sub>2</sub> -Produktion |
|---------------------------------------------|--------------------------------------|
| 2,23 kg CO <sub>2</sub> / kg H <sub>2</sub> | 7.405 t/a                            |

(1) Netzstrombezug wird als Stromimporte gewertet, auch wenn der Strom bilanziell aus regionalen EE-Anlagen stammen könnte. (2) Abweichungen in der Zahlungsbereitschaft entstehen aufgrund unterschiedlicher Märkte bzw. abweichenden Mengen exportiertem „Überschusswasserstoffs“. (3) Negative Vermeidungskosten entstehen, wenn Wasserstoff günstiger bereitgestellt werden kann als die über die Sektoren gemittelte Zahlungsbereitschaft abzüglich der CO<sub>2</sub>-Kosten für die Bereitstellung des Wasserstoffs.

Basis- und Alternativszenarien im Vergleich Ergebnisse

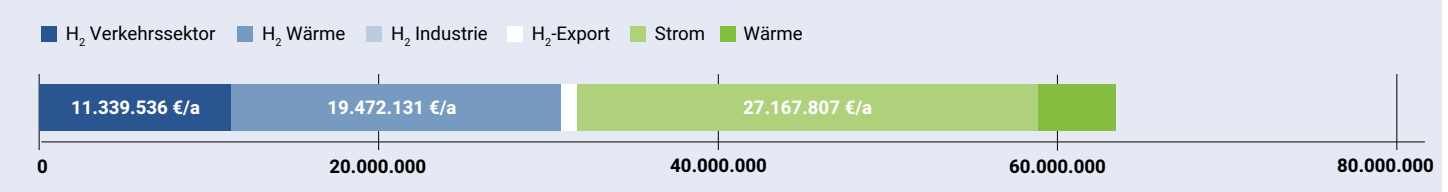
| Szenarien                                   | H <sub>2</sub> -Nachfrage | Autarkiegrad <sup>1</sup> | H <sub>2</sub> -Bereitstellungskosten | Zahlungsbereitschaft H <sub>2</sub> <sup>2</sup> | Gewinn vor Steuern |
|---------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------|
| Basisszenario                               | 10.282 t/a                | 68,1 %                    | 3,70 €/kg                             | 3,94 €/kg                                        | 1,53 Mio €/a       |
| Ohne H <sub>2</sub> -Importe                | 10.282 t/a                | 86,9%                     | 4,22 €/kg                             | 3,92 €/kg                                        | -3,29 Mio €/a      |
| Nur Mobilität, ohne H <sub>2</sub> -Importe | 1.738 t/a                 | 99,7 %                    | 1,91 €/kg                             | 6,41 €/kg                                        | 12,04 Mio €/a      |
| Ohne eigene EE-Anlagen                      | 10.282 t/a                | 44,4%                     | 5,12 €/kg                             | 3,95 €/kg                                        | -11,97 Mio €/a     |
| Ohne organische Reststoffnutzung            | 10.282 t/a                | 50,0%                     | 4,14 €/kg                             | 3,93 €/kg                                        | -2,30 Mio €/a      |
| Nur Industrie                               | 4.476 t/a                 | 87,7%                     | 2,69 €/kg                             | 3,13 €/kg                                        | 2,26 Mio €/a       |
| Weckruf                                     | 76.500 t/a                | 100 %                     | 5,38 €/kg                             | 4,86 €/kg                                        | -42,92 Mio €/a     |

Zusammensetzung der regionalen H<sub>2</sub>-Gestehungskosten<sup>1</sup> Summe: 4,84 €/kg



1 Die H<sub>2</sub>-Gestehungskosten beziehen sich ausschließlich auf die H<sub>2</sub>-Produktionsanlagen. Stromkosten werden als variable Betriebskosten berücksichtigt

Zusammensetzung der Umsätze Summe: 73.338.326 €/a



Leistungskennzahlen des Systems (KPI)

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>10.282 t/a</b><br>H <sub>2</sub> -Nachfrage ergibt sich aus den definierten H <sub>2</sub> -Bedarfen der Region | <b>3,79 €/kg</b><br>H <sub>2</sub> -Bereitstellungskosten<br>Break-Even-Preis, der im Mittel vom Kunden gezahlt werden muss, um einen Gewinn zu erzielen | <b>1.527.457 €/a</b><br>Gewinn vor Steuern<br>Maximaler Gewinn vor Steuern im Fall, dass die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft als Preis realisiert wird | <b>75.257 t/a</b><br>Vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen<br>Vermiedene Gesamtemissionen zuzüglich der bei der Wasserstoffproduktion entstehenden CO <sub>2</sub> -Emissionen                                           | <b>15.763.220 €/a</b><br>Vermiedene externe Kosten<br>Vermiedene gesellschaftliche Kosten des Klimawandels und der Stickoxidemissionen des Verkehrssektors                                       |
| <b>68,1 %</b><br>Autarkiegrad<br>Regionaler Anteil der zur Wasserstoffproduktion verwendeten Primärenergie         | <b>3,94 €/kg</b><br>Zahlungsbereitschaft H <sub>2</sub><br>Durchschnittliche Zahlungsbereitschaft über alle Nachfragesektoren                            | <b>0,7 %</b><br>Kapitalrendite<br>bei einer angenommenen Systemlaufzeit von 20 Jahren.                                                                        | <b>108,48 €/t</b><br>CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten<br>Die CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten enthalten als Differenz zwischen Bereitstellungskosten und Zahlungsbereitschaft den definierten CO <sub>2</sub> -Preis. | <b>11.454.771 €/a</b><br>Direkte regionale Wertschöpfung<br>Anteil der in der Region verbleibenden Wertschöpfung aus dem Betrieb der Anlagen (Näherungswert aufgrund unvollständiger Datenbasis) |

Fazit

Die verhältnismäßig hohe Nachfrage aus der Prozesswärme und der stofflichen Nutzung in der Industrie, mit einer gegenüber dem Verkehrssektor geringen Zahlungsbereitschaft erschwert die Identifizierung von wirtschaftlichen Szenarien für die Wasserstoffregion Soest. Aufgrund der limitierten Stromexportkapazitäten ist die Co-Finanzierung durch Einnahmen aus Stromverkäufen eigener EE-Anlagen begrenzt. In den Szenarien mit geringer Wasserstoffnachfrage (nur Mobilität, nur Industrie) können daher unter den getroffenen Annahmen die höchsten Margen erzielt werden. In jedem Fall wirkt sich die Nutzung von organischen Reststoffen zur Wasserstoffproduktion auch ohne den Vertrieb der entstehenden Nebenprodukte kostensenkend aus.

|                                             | Kapitalrendite | Vermiedene CO <sub>2</sub> -Emissionen | CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten | Vermiedene externe Kosten | Direkte regionale Wertschöpfung |
|---------------------------------------------|----------------|----------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| Basisszenario                               | 0,7 %          | 75.257 t/a                             | 108,48 €/t                         | 15,76 Mio €/a             | 11,45 Mio €/a                   |
| Ohne H <sub>2</sub> -Importe                | -1,2 %         | 66.101 t/a                             | 190,25 €/t                         | 13,89 Mio €/a             | 12,55 Mio €/a                   |
| Nur Mobilität, ohne H <sub>2</sub> -Importe | 8,2 %          | 24.748 t/a                             | < 0 €/t <sup>3</sup>               | 5,41 Mio €/a              | 18,51 Mio €/a                   |
| Ohne eigene EE-Anlagen                      | -33,4 %        | 63.084 t/a                             | 345,35 €/t                         | 13,27 Mio €/a             | 2,12 Mio €/a                    |
| Ohne organische Reststoffnutzung            | -1,1 %         | 84.529 t/a <sup>5</sup>                | 139,31 €/t                         | 17,66 Mio €/a             | 9,80 Mio €/a                    |
| Nur Industrie                               | 1,5 %          | 23.450 t/a                             | 83,48 €/t                          | 4,81 Mio €/a              | 9,15 Mio €/a                    |
| Weckruf                                     | -1,1 %         | 748.184 t/a                            | 156,09 €/t                         | 158,13 Mio €/a            | 135,09 Mio €/a                  |

Gemeinsam mit den regionalen Akteuren wurde eine Vision für den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft erarbeitet. Darin wird die ideale Vorstellung einer zukünftigen Rolle von Wasserstoff im Kreis Soest beschrieben. Die Entwicklung der Vision zog sich durch alle sechs Strategiedialoge des Akteurskreises. Das Bild einer zukünftigen Wasserstoffwirtschaft im Kreis Soest wurde kontinuierlich erweitert und gleichzeitig geschärft.

Somit konnten im Laufe der Strategiedialoge neue Projektideen und wichtige Aspekte der Wasserstoffwirtschaft im Kreis Soest in die Vision einfließen. Im Folgenden werden die konkreten Inhalte der Projektlandschaft, die entwickelte Vision sowie ein möglicher Zustand der Wasserstoffwirtschaft im Kreis Soest im Jahr 2030 und darüber hinaus beschrieben.

### Ausbau Erneuerbare Energien

Das bestehende Windenergiepotenzial und der Ausbau der Agri- bzw. Freiflächen-PV sind wesentliche Erneuerbare Energiequellen im Kreis Soest. Diese sollen 2030 weitestgehend ausgeschöpft sein. Um den gesamten Wasserstoffbedarf der Akteurslandschaft zu decken, wären eine Kapazität von 228 MWp Wind oder 342 MWp Photovoltaik notwendig. Der Ausbau der Erneuerbaren Energien erfolgt auch durch einige Projekte der HyStarter-Akteure.

### Mobilität

Das Leuchtturm-Projekt „Mobility Hub Standort Soest“ der Westfalen AG soll zur Versorgung von Fahrzeugen mit grüner Energie im Kreis Soest dienen. Das Projekt unterstützt so die stufenweise Dekarbonisierung des Pkw- und Schwerlast-Verkehrs im Raum Kreis Soest/Südwestfalen. Dazu ist eine öffentliche Tankstelle geplant, an der alle Fahrzeugtypen betankt werden können – sowohl Wasserstoff- als auch batterieelektrische Fahrzeuge. Diese soll bereits Mitte 2025 in Betrieb gehen. 2030 hat sich der Mobility Hub aufgrund der verkehrstechnisch günstigen

Lage an der A44 zu einem attraktiven Standort mit Solarenergie, einer lokalen H<sub>2</sub>-Produktion samt H<sub>2</sub>-Betankung sowie Ladestationen entwickelt.

Durch das Projekt der Schmidt Energie wird eine weitere Wasserstofftankstelle zur Verfügung gestellt. 2030 ist die bestehende 24-h-Tankstelle bereits um ein Shop-/Bistro-Gebäude, eine Halle für zwei Pkw- und Lkw-Waschstraßen, Hochdruck- und Staubsaugerplätze erweitert. Auf den Dachflächen sind PV-Anlagen installiert, welche zur Elektrolyse genutzt werden. Über die Tankstelle wird der damit erzeugte Wasserstoff gelagert und verkauft. Die Abwärme des Elektrolyseurs wird 2030 zu Heizzwecken der Gebäude sowie zur Erwärmung des Hochdruck-Wassers und des Waschstraßenwassers genutzt.

Aus der Kooperation zwischen zwei Akteuren können 2030 an einer dritten Tankstelle im Kreis Soest weitere Fahrzeuge mit grünem Wasserstoff betankt werden. Raiffeisen Vital und ENERTRAG haben das Projekt „H<sub>2</sub>Vitalfill“ geplant. ENERTRAG entwickelt im Sauerland mehrere Projekte mit Wind- und PV Energie. Der Strom kann vor Ort in einer Elektrolyse zu Wasserstoff umgewandelt und an die Tankstelle geliefert werden. Der Verkauf des Wasserstoffs und die Errichtung entsprechender Tankstellen liegen in der Verantwortlichkeit von Raiffeisen Vital.

2030 wird die Wasserstoffinfrastruktur für den Verkehrssektor mit dem Schwerpunkt Nutzfahrzeuge auch im Stadtgebiet Lippstadt teilweise ausgebaut sein, um eine nachhaltige Mobilität zu schaffen. Hierzu ist eine öffentliche Wasserstofftankstelle geplant, welche über Trailer beliefert werden soll. Künftig sollen zudem die Müllsammel Fahrzeuge der Stadt Lippstadt zunächst auf Strom und perspektivisch auf Wasserstoff umgestellt werden.

Bis 2030 will die Firma Kuchenmeister ihre Lkw-Flotte auf Wasserstoff umgestellt haben und somit eine emissionsfreie Logistik betreiben.

### Prozesswärme, stoffliche Verwendung und Elektrolyse

Im Gewerbegebiet in Wickede entsteht die Quartierslösung „EnergyH<sub>2</sub>ubWickede“. Dafür werden ein Photovoltaik-Park mit 7,6 MWp, ein Photovoltaik-Park mit 25 MWp und ein Wind-Park mit 3 MWp eingesetzt. Die regionale Erzeugung Erneuerbarer Energien wird gemeinsam im Industriegebiet Westerhaar in Wickede (Ruhr) gebündelt und an interessierte Abnehmer verteilt. Überschüssige Energie wird als Wasserstoff gespeichert und soll Erdgas substituieren. Der Wasserstoff soll u. a. zur Beheizung von Trockenöfen verwendet werden. Im nächsten Schritt kann eine Koppelung an eine feste Wasserstoffleitung erfolgen, um auch größere Bedarfe decken zu können.

Das Industriecluster in Warstein wird bis 2030 ein H<sub>2</sub>-Microgrid entwickeln. Wasserstoff wird hier als Produktionsmittel und als Brennstoff eingesetzt. Ziel ist es, 2030 die durch die Erdgasverbrennung entstandenen CO<sub>2</sub>-Emissionen mittels Substitution durch Wasserstoff erheblich zu reduzieren. Daher ist ein Anschluss an das überregionale Leitungsnetz für den Wasserstofftransport oder die Herstellung des Wasserstoffs auf dem Betriebsgelände vorgesehen. Letzteres erfordert den Ausbau Erneuerbarer Energien. Mitte 2025 sollen 12 Windenergieanlagen in Betrieb genommen werden. Der Bau und die Inbetriebnahme der technischen Einrichtung zur Erzeugung von Wasserstoff aus Windstrom wird 2030 abgeschlossen sein.

### Klimaneutrale Zementregion

Bereits in der Wasserstoff-Roadmap NRW wurde der erhebliche Wasserstoffbedarf durch die Zementindustrie im Kreis Soest dargestellt. Neben dem Stahlstandort in Duisburg wird hier die größte Nachfrage in NRW verortet. Der Wasserstoff würde 2030 vor allem zur Befeuerung der Drehrohröfen verwendet. Zum anderen ließe sich mittels der Verbindung von CO<sub>2</sub>-Emissionen aus chemischen Kalkbrennprozessen und Wasserstoff u. a. Methanol im Kreis Soest herstellen. Ebenfalls diskutiert wird die Einlagerung von CO<sub>2</sub> mit anschließendem Transport via Pipeline an Chemiestandorte. Auch die unterirdische Einspeicherung in dafür geeigneten Regionen (Carbon Capture Usage bzw. Storage) wird angedacht. Diese strategischen Entscheidungen sind noch nicht getroffen und unterliegen neben der technischen Machbarkeit zudem der politischen Willensbildung.

### Pipelineanbindung

Um den H<sub>2</sub>-Bedarf zu decken, wurde in Gesprächen mit Thyssengas und Westnetz eine Anbindung an die geplante Pipeline in Hamm diskutiert. 2030 wird eine Wasserstoffversorgung des Kreises über die Pipeline des Thyssengas Wasserstoffnetzes mit Anschluss in Hamm realisiert sein. Diese Pipeline liefert den Wasserstoff aus den Küstenregionen an. Zusätzlich ist eine Anbindung an das HydroNet südlich des Kreises geplant. Da in 2030 zwei große Wasserstofftransportleitungen den Kreis durchziehen werden, ist der Wasserstoffimport/-export Kernbaustein der Vision 2030. Nur so kann der Großteil des regionalen Wasserstoffbedarfs im Kreis Soest gedeckt werden.



Abb. 3: Projektcluster im Kreis Soest



### Regionales Wasserstoffcluster

Die an den Kreis angrenzende Stadt Hamm wird sich 2030 zu einem modernen Energie- und Wirtschaftsstandort entwickelt und ein regionalwirtschaftliches Wasserstoffcluster aufgebaut haben. Im Rahmen der Wasserstoffaktivitäten wird dort bis 2024 ein Elektrolyseur mit einer

Anlagengröße von 20 MWel gebaut sein, mit dem Ziel der Umstellung des ÖPNV und der Abfallwirtschaft auf Wasserstoff. Die Wasserstoffherstellungskapazität ist größer als der Bedarf in Hamm, weshalb der Wasserstoff in die H<sub>2</sub>-Pipeline eingespeist werden soll, mittels welcher Akteure im Kreis Soest in der Folge versorgt werden.

### Fazit

Durch die Anwendung von Wasserstoff in der Industrie, das Tankstellen-Angebot, die teilweise Umstellung in der Mobilität sowie mögliche Importaktivitäten über Pipelines sind die Voraussetzungen für einen Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft im Kreis Soest gelegt. Bisher wurden jedoch noch nicht alle potenziellen Akteure, sowohl erzeuger- wie auch abnehmerseitig, eingebunden.

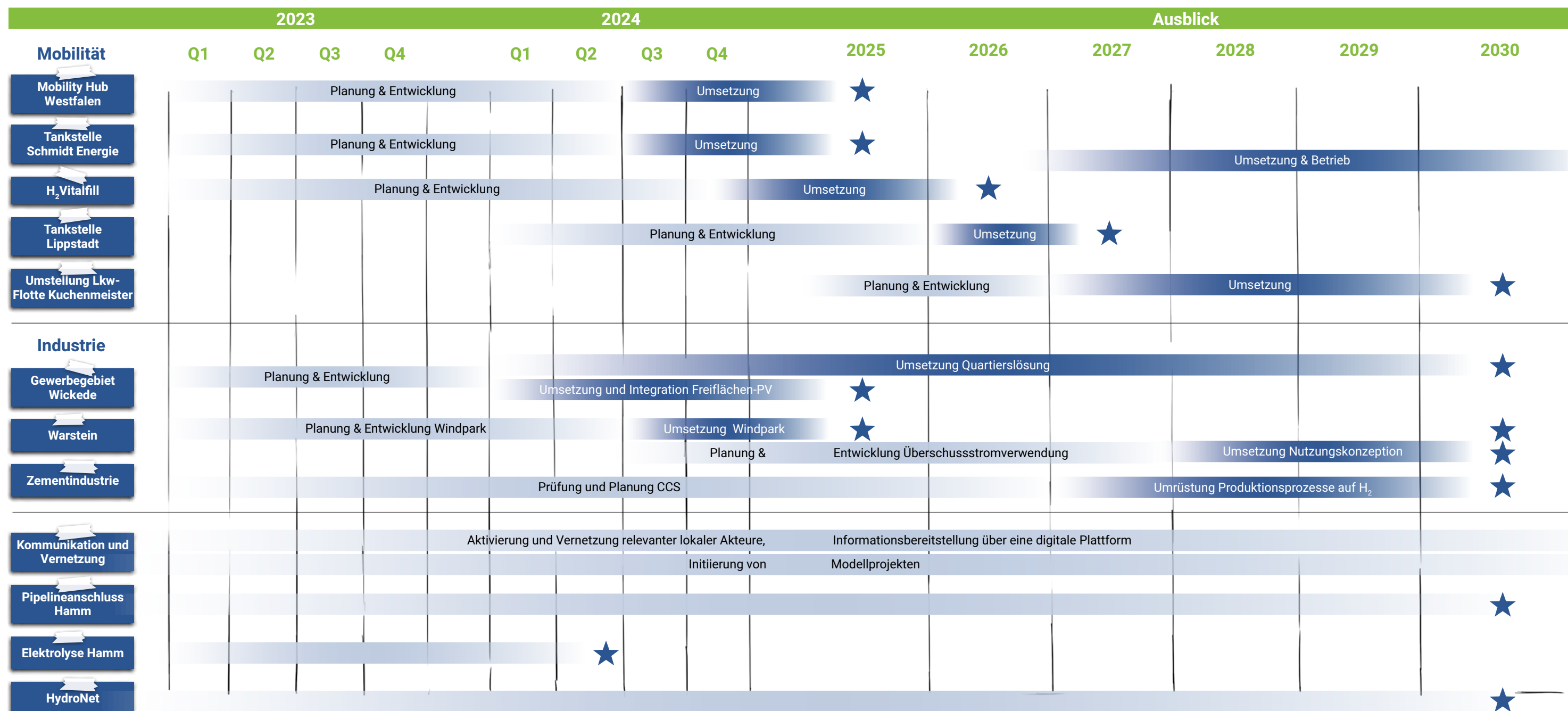
Daher wird im Kreis Soest weiterhin daran gearbeitet, die Akzeptanz von Wasserstoff zu steigern und weitere

Akteure, sowohl auf Anwender-, als auch auf Erzeugerseite für den Einsatz zu motivieren und für die guten Voraussetzungen im Kreis Soest zu sensibilisieren. Die Akteurslandschaft wird sich bis 2030 deutlich vergrößert haben. Auf dem Wege dorthin sollen Unsicherheiten rund um die Thematik durch eine gemeinsame Vernetzung und einen regelmäßigen Austausch wie auch zusätzliche Unterstützungsangebote entgegnet werden.

Obige Illustration zeigt dabei skizzenhaft das Gesamtkonzept für den Kreis Soest im Jahr 2030.

Im Rahmen der Strategiedialoge wurden, wie in der Vision 2030 bereits beschrieben, Projektideen unterschiedlichen Reifegrads generiert. Diese Projekte werden nachfolgend in den Bereich Mobilität mit dem Fokus auf den Ausbau der Tankstelleninfrastruktur, den Bereich Industrie inklusive der Zementindustrie und den Bereich Kommunikation und Netzwerkarbeit aufgeteilt und erläutert. Die Anbindung der Thyssengas-Pipeline, die Kooperation mit HydroNet

und der Elektrolysestandort Hamm werden in Kapitel 8.1 „Kooperationsangebote der Region“ behandelt. Um ebenfalls einen Überblick über die Projektzeitpläne zu erhalten, werden in den jeweiligen Clustern die Maßnahmen und Aktivitäten der Projekte auf einem Zeitstrahl vorgestellt. Nachfolgend ist die Gesamtübersicht der im Projektverlauf gebildeten Cluster und des Umsetzungshorizonts für die im Kreis Soest verfolgten Projekte abgebildet.



## Aufbau einer H<sub>2</sub>-Tankstelleninfrastruktur

Der Kreis Soest verfügt bislang noch über keine Wasserstofftankstelleninfrastruktur. Die nächstgelegenen 700 bar Tankstellen befinden sich Richtung Ruhrgebiet in Kamen, Dortmund und Essen. Eine 350 bar Tankstelle für Nutzfahrzeuge ist in Herten zu finden. Für einen zuverlässigen und ökonomischen Betrieb von Fuhrparks ist die Errichtung der Tankstelle in der Nähe des jeweiligen Betriebshofes erforderlich. Zudem ist der öffentliche Zugang zur Tankstelle interessant, um die Auslastung der Tankstelle zu erhöhen.

Im Kreis Soest ist für die Wasserstoffversorgung im Mobilitätssektor die Errichtung von vier Tankstellen (HRS) angedacht. Die Stadt Lippstadt plant eine HRS für die Bereitstellung des Bus-ÖPNV sowie die Versorgung von Lkw. Eine weitere Tankstelle wird von der Westfalen AG betrieben und zu einem MOBILITY HUB ausgebaut. Die Firma Schmidt Energie sowie das Konsortium der ENERTRAG und Raiffeisen Vital wollen jeweils eine Tankstelle errichten.

### Regionale Herausforderungen

- Die Interessen der Projektgesellschaften und die Bereitschaft, in H<sub>2</sub>-Infrastruktur und einen H<sub>2</sub>-Fuhrpark zu investieren, müssen miteinander harmonisieren.
- Ohne konkrete Abnehmer wird keine Wasserstofftankstelle gebaut werden: Viele Betreiber von H<sub>2</sub>-Tankstellen, aber auch die gängigen Förderprogramme, erwarten zur Entscheidungsfindung eine gesicherte Wasserstoffabnahme. Gleichzeitig muss die Finanzierung für den Aufbau und Betrieb der Tankstelle gesichert sein, um eine Verlässlichkeit für potenzielle Abnehmer\*innen zu gewährleisten.
- Eine Auslastung der Tankstelle nur durch Gelegenheitsverkehr oder nur durch Fahrzeuge aus dem kommunalen Fuhrpark, gestaltet sich schwierig. Somit stellt die Erschließung ausreichend großer Kundengruppen eine Herausforderung dar.
- Die Brennstoffzellen-Fahrzeugverfügbarkeit stellt aktuell eine enorme Herausforderung dar. Hinzu kommt, dass die Dauer der Umsetzung mit der Beschaffung der Fahrzeuge abgestimmt werden muss.
- Entsprechende Grundstücke mit ausreichender Fläche müssen verfügbar sein. Zudem müssen diese unter der Identifikation von Abnahmeclustern als mögliche Tankstellenstandorte auch in Frage kommen.
- Sowohl eine öffentliche 350 bar Tankstelle, die auch für (zukünftige) Durchgangsverkehre geöffnet ist, als auch eine Tankstelle auf den Betriebshöfen der ÖPNV-Anbieter oder Logistiker und Baubetriebe können sinnvoll sein und sollten in der ersten Ausbaustufe nach Möglichkeit zusammengelegt werden. Bei einer öffentlichen Tankstelle muss sich am Betreibermodell der Anbieter orientiert werden, wodurch ggf. Abhängigkeiten u. a. beim Wasserstoffbezug gegeben sind. Zudem sollte eine Entscheidung getroffen werden, ob 700 bar Tankstellen für Pkw mitgedacht werden sollen.
- Die Erzeugung von möglichst regionalem grünem Wasserstoff für die Betankung bzw. die Ausbaumöglichkeiten von Erneuerbaren Energien ist im Kreis Soest durch das vorhandene Flächenpotenzial beschränkt. Insbesondere die Potenziale für Windenergie sind im Kreis Soest stark begrenzt. Eine Elektrolyseanlage kann voraussichtlich nicht sinnvoll mit lokal erzeugtem Strom betrieben werden.
- Die Wirtschaftlichkeit der Investition ist abhängig von Investitionskosten, Förderungen und Zahlungsbereitschaft. Die Kosten und Zahlungsbereitschaft für grünen Wasserstoff sind jedoch noch nicht geklärt.

### Lösungsansätze

- Eine gemeinsame Planung von Tankstellenaufbau, Mobilitätsanwendungen mit Wasserstoff und regionaler Erzeugung von grünem Wasserstoff zählt auf eine möglichst hohe Wertschöpfung in der Region ein. Eine Kommunikation muss dabei mit allen Teilnehmern entlang der Wertschöpfungskette stattfinden.
- Es sollten eine Analyse des Nachfragepotenzials (konstante Abnehmer) und vertiefende Gespräche mit einem potenziellen Tankstellenbetreiber erfolgen. LOI bzw. Absichtserklärungen von Abnehmern sollten als Entscheidungsgrundlage für Standort, Dimensionierung und Druckstufe(n) eingeholt werden. Dies schafft eine stärkere Verbindlichkeit und trägt zur Lösung des Henne-Ei Problems bei. Zudem kann eine mögliche Finanzierung dadurch gesichert werden. Regelmäßig wiederkehrende Förderprogramme des Bundes und der Länder können und sollten zum Tankstellenaufbau genutzt werden. Der Schwerpunkt beim letzten Aufruf lag bei einer öffentlichen 350 bar Tankstelle.
- Ein zentraler Anlaufpunkt für interessierte Flottenbetreiber vereinfacht die Kommunikation und schafft einen Überblick über die Bedarfe.
- Voraussetzung für die Sinnhaftigkeit des Aufbaus einer 700 bar Infrastruktur ist eine sehr große Anzahl erwarteter H<sub>2</sub>-Pkw.
- Eine Belieferung von H<sub>2</sub> per Trailer und perspektivisch per Pipeline ist aktuell eine mögliche und sinnvolle Lösung, um Wasserstoff im Kreis Soest an einer Tankstelle anbieten zu können.

### Externer Unterstützungsbedarf

- Es braucht insbesondere Fördermittel oder privatwirtschaftliche Unternehmen, die sich an dem Projekt beteiligen.
- Fördermittelberatung: Über welche Fördermittel kann das Projekt idealerweise unterstützt werden?
- Die Konzepte müssen in die regionalen Abnehmermärkte gestreut werden. Hier besteht Unterstützungsbedarf, um die potenziellen Abnehmer zu erreichen.
- Eine Sicherheit über Kosten und Verfügbarkeit von Fahrzeugen seitens der Hersteller würde zur Lösung des Henne-Ei-Problems beitragen.



## Technologiekonzept und Umsetzungsstrategie

Im Kreis Soest existieren vier Projektideen zur Errichtung von Wasserstofftankstellen für die bereits Standorte evaluiert werden konnten. Teilweise sollen diese direkt in Erzeugungsanlagen eingebunden werden. Für die Standortwahl einer Wasserstofftankstelle sollten die folgenden Punkte in angegebener Reihenfolge bearbeitet werden:

- Vernetzung und Bündelung von Akteuren an einem Standort und Sicherung der Nachfrage
- Prüfung des Grundstücks bzgl. Flächenbedarfs, Baugenehmigungen und Sicherheitsabstände
- Prüfung des Zugangs bzgl. Zufahrtsmöglichkeit der jeweiligen Fahrzeugklassen und ggf. öffentlicher Zugang
- Abwägung der Wasserstoffverfügbarkeit (Onsite-Produktion, Nähe zu Produktionsstandorten, Pipelineanbindung, Redundanz der Anlieferung)

Es muss eine parallele Planung der beteiligten Akteure u. a. zu den folgenden Aspekten erfolgen: Tankstellengenehmigung/-aufbau/-inbetriebnahme sowie Beschaffungsfenster für die Fahrzeuge und ggf. Ausschreibungszeiträume bei öffentlichen Auftraggebern.

Die Dimensionierung der Tankstelle erfolgt auf Basis angenommener Fahrzeug-Einsätze pro Jahr und Standort. Wasserstofftankstellen können nachträglich erweitert werden, sind jedoch nicht in allen Anlagenteilen modular ausbaufähig. Hochdruckspeichertanks (400/900 bar), Kompressoren sowie Kühlaggregate müssen ggf. ersetzt werden. Den

zusätzlichen Platzbedarf für diese Ergänzungen gilt es von Anfang an einzuplanen. Der Wasserstoffvorratsspeicher (200/300 bar) sowie die Zapfsäule (350/700 bar) können i. d. R. modular erweitert werden. Darüber hinaus müssen bei einer Vergrößerung Betriebssicherheitsverordnungen oder bei einer Ergänzung mit Onsite Elektrolyse und Überschreitung der Lagermengen auch gewisse Genehmigungsverfahren, u. a. im Rahmen der Bundes-Immissionsschutzverordnung, neu beantragt werden.

Um weitere Wasserstofftankstellen in der Region Kreis Soest zu dimensionieren, sollten auch zukünftig zu erwartende Verkehre bei der Berechnung der Tagesumsätze eingebunden werden. Eine 350 bar Druckstufe sollte in der Region etabliert werden, eine 700 bar Druckstufe für Pkw sollte nur realisiert werden, wenn eine zukünftige hohe Nachfrage von Privatpersonen, Taxi- und betrieblich genutzten Flotten erwartet wird (Detailanalysen erforderlich), oder die 700 bar Stufe künftig ebenfalls für Lkw nutzbar ist. Für Fördermittelzuschüsse ist außerdem der Nachweis von Nachfragemengen über Bereitschaftserklärungen (engl: Letter of Intent) erforderlich. Dieser Nachweis gibt auch dem Betreiber der Tankstelle Planungssicherheit bei der Erstdimensionierung sowie bei zukünftigen Ausbaustufen und ist bei gewissen Förderprogrammen zur Antragsstellung Grundvoraussetzung.

Nachfolgend werden die hier beschriebenen Vorhaben und Projekte im Bereich Mobilität für den Kreis Soest dargestellt.



## MOBILITY HUB von Westfalen

„Experten für nachhaltige Mobilität.“

Der „Mobility Hub“ wird das Leuchtturm-Projekt für grüne Energie unter anderem zur Versorgung von grünem Wasserstoff im Kreis Soest. Das Projekt unterstützt die stufenweise Dekarbonisierung des Lkw- und Pkw-Verkehrs im Raum Soest/ Südwestfalen. Aufgrund der verkehrstechnisch günstigen Lage des Mobility Hubs an der A44 sollen auch Fahrzeuge aus dem Fernverkehr grüne Energie tanken. Vor allem die Verbindungsachse Leipzig / Mitteldeutschland zum Ruhrgebiet bietet hohe Umschlagschancen. Integriert werden können auch andere nachhaltige Kraftstoffe wie Bio-Kraftstoffe und Elektro-Schnell-Ladesäulen.

Die Betankung von täglich 20 Wasserstoff-Fahrzeugen im ersten Jahr der Einführung des Mobility Hubs ist ein ambitioniertes, aber realistisches Ziel. Die technischen Voraussetzungen dafür sind gegeben: Die wichtigen Ressourcen wie H<sub>2</sub>-Produkt, H<sub>2</sub>-Transport, die Technologie zur Betan-

### Ansprechpartner

Stefan Nübel (s.nuebel@westfalen.com)  
Tobias Rieken (t.rieken@westfalen.com)  
Industrieweg 43, 48155 Münster



Möglicher Standort des Mobility Hubs



© 2023 GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Maxar Technologies, Kartendaten © 2023 GeoBasis-DE/BKG (© 2009)

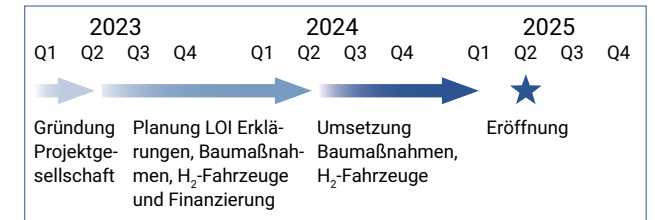
kung, Partner für die H<sub>2</sub>-Umrüstung und H<sub>2</sub>-Abnehmer sind regional ansässig und bekannt.

### Vorgehensweise

Zur Lösung des Henne-Ei-Problems und vor dem Hintergrund einer stärkeren Verbindlichkeit für alle interessierten Parteien des Projektes ist das Ziel, das Vorhaben durch Absichtserklärungen zu verschriftlichen. Im Rahmen dessen werden unter anderem geplante Abnahmemen- gen an der H<sub>2</sub>-Tankstelle oder eine geplante Anzahl an H<sub>2</sub>-Fahrzeugen definiert. Parallel dazu läuft bereits die Akquise eines geeigneten Grundstücks mit ausreichender Fläche, das verkehrsgünstig gelegen ist. Nach der Klärung der Förderfähigkeit- und Analyse von Fördermöglichkeiten kann ein entsprechender Förderantrag gestellt sowie eine technische Detailplanung vorgenommen werden. Nach einem etwa sechs- bis zehn-monatigen Genehmigungsverfahren kann die anschließende Bauphase starten.

### Zeitplanung

Das Projekt befindet sich aktuell im Ideenentwurf. Der Umsetzungshorizont umfasst eine zeitnahe Gründung einer Projektgesellschaft und die Planung von LOI-Erklärungen, Baumaßnahmen, H<sub>2</sub> Fahrzeug Umrüstungen bzw. Beschaffung und Finanzierung bis Mitte 2024. Die Umsetzung der Baumaßnahmen und Umrüstung bzw. Beschaffung der H<sub>2</sub>-Fahrzeuge soll Ende 2024 abgeschlossen sein, sodass eine Eröffnung im zweiten Quartal 2025 möglich ist.



### Kooperationsbedarf und Verantwortlichkeiten

- Für die Grundstückbereitstellung des Mobility Hubs ist eine Kooperation bspw. mit der Stadt Soest, Landwirten oder Unternehmen aus dem Gewerbegebiet Soest-Ost wünschenswert.
- Den Bereich des H<sub>2</sub>-Engineering und H<sub>2</sub>-Value Chain Management übernimmt die Westfalen AG.
- Um die Abnahme zu sichern werden LOI-Erklärungen benötigt. Dazu ist eine Kooperation mit Speditionen in Soest und Unternehmen mit eigenem Fuhrpark in Soest notwendig.

### Geplante Vernetzung mit anderen Aktivitäten in der Region

- **H<sub>2</sub>-Busse** In enger Abstimmung mit den Anwendern findet die Dimensionierung der Tankstelle statt
- **H<sub>2</sub>-Lkw** Abstimmung mit Kuchenmeister zur Betankung der zukünftigen Wasserstofffahrzeugflotte

## Betrieb einer Wasserstofftankstelle durch Schmidt Energie GmbH & Co. KG

An dem ausgesuchten Standort für das Projekt soll die bestehende 24-h-Tankstelle um ein Shop-/Bistro-Gebäude und eine Halle für eine Pkw- und eine Lkw-Waschstraße, Hochdruck (HD)- und Staubsaugerplätze erweitert werden. Zusätzlich wurde im Rahmen von HyStarter II der Bau von PV-Dach-Anlagen, die Errichtung eines Elektrolyseurs und die Nutzung des damit erzeugten Wasserstoffs durch die Tankstelle diskutiert. Durch die gleichzeitige Ergänzung von Wasserstoff im Produktportfolio können neue Kundengruppen erschlossen werden. Des Weiteren ist die Nutzung der Abwärme des geplanten Elektrolyseurs zu Heizzwecken nicht nur effizient, sondern auch eine Möglichkeit den Einsatz chemischer Zusätze in den Waschstraßen durch die Verwendung von warmen Wasser zu reduzieren. Der durch die geplanten PV-Anlagen auf den Hallendächern erzeugte grüne Strom kann neben der Verwendung für den Elektrolyseur ebenfalls in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden.

### Ansprechpartner

**Schmidt Energie GmbH & Co. KG**

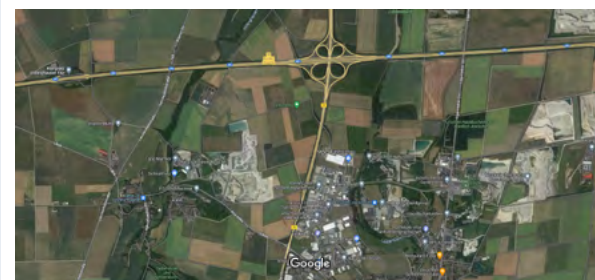
Karl Schmidt

(k.schmidt@schmidt-mineraloele.de)

Völlinghauser Str. 13, 59609 Anröchte



Standort des Projekts: Anröchte Industriegebiet,  
1800 m von der Auffahrt A44 Dortmund-Kassel



© 2023 GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Maxar Technologies, Kartendaten © 2023  
GeoBasis-DE/BKG (© 2009)

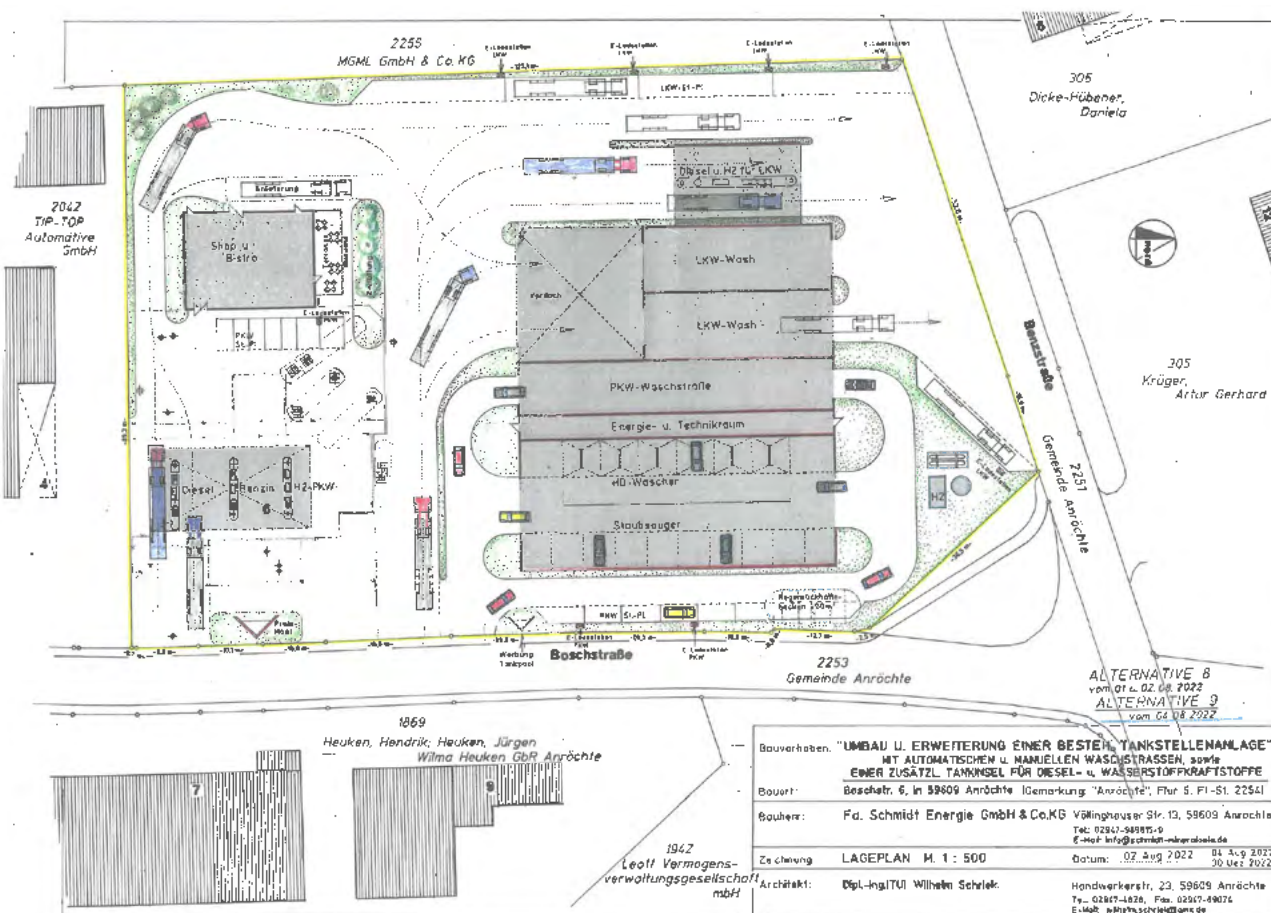


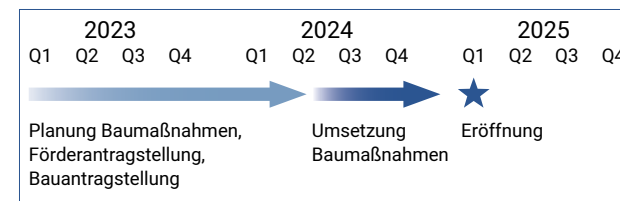
Abb. 4: Lageplan der H<sub>2</sub>-Tankstelle von Schmidt Energie GmbH & Co. KG

### Vorgehensweise

Um sich bilanziell klimaneutraler zu stellen, sollen die bereits vorhandenen und die neu entstehenden Dachflächen für die Installation von PV-Anlagen genutzt werden. Der daraus erzeugte grüne Strom dient unter anderem zum Betrieb eines Elektrolyseurs. Über die Tankstelle kann der über den Elektrolyseur erzeugte Wasserstoff gelagert und verkauft werden. Die Synergie durch die Nutzung der Abwärme des Elektrolyseurs zu Heizzwecken der Gebäude sowie zur Erwärmung des HD-Wassers und des Waschstraßenwassers soll ebenfalls eingesetzt werden.

### Zeitplanung

Die Umsetzung des geplanten Projekts kann zeitnah durchgeführt werden. Es wird mit einer Dauer von zwei Jahren gerechnet. Die Planung hat bereits im Mai 2022 begonnen. Die Antragstellung der Förderanträge wird im Juli 2023 abgeschlossen sein. Mit einer Genehmigung des Bauantrags wird im Mai 2024 gerechnet. Nach einer kurzen Bauzeit von ca. sechs Monaten kann das neue Konzept Anfang 2025 eröffnet werden.



### Kooperationsbedarf und Verantwortlichkeiten

Als Synergie und weitere Idee kann der Betrieb eines Blockheizkraftwerks mit Wasserstoff sinnvoll sein. Möglich wäre die Errichtung und der Betrieb eines Blockheizkraftwerks mit H<sub>2</sub> zur Erzeugung von grünem Strom für den allgemeinen Betrieb der Tankstelle sowie die E-Ladesäulen und die Nutzung der Abwärme des Blockheizkraftwerks zu Heizzwecken der Gebäude sowie zur Erwärmung des HD-Wassers und des Waschstraßenwassers. Die Herausforderungen und der sich daraus ergebende Kooperationsbedarf bestehen aus der Finanzierung des BHKW und den Mehrkosten im Vergleich zu konventionellen BHKW-Lösungen.

Weiterhin ist langfristig eine Umstellung der firmeneigenen Fahrzeugflotte auf BZ- oder H<sub>2</sub>-Verbrenner-Fahrzeuge eine Option. Dadurch können die Emissionen der firmeneigenen Fahrzeugflotte sowie die Kosten durch den Eigenverbrauch des selbsterzeugten Wasserstoffs reduziert werden. Auch hier stellt sich die Frage der Finanzierung des Umbaus bzw. der Mehrkosten bei Neuanschaffung gegenüber konventionellen Verbrenner-Fahrzeugen. Eine Beantragung von öffentlichen Mitteln durch Energielenker ist denkbar.

Insgesamt ist ebenfalls eine Unterstützung bei der Ansprache kommunaler Betriebe für den Bezug von H<sub>2</sub> des jeweiligen Fuhrparks gewünscht.

### Geplante Vernetzung mit anderen Aktivitäten in der Region

- **H<sub>2</sub>-Busse und -Lkw** In enger Abstimmung mit den Anwender\*innen findet die Dimensionierung der Tankstelle statt
- **Kommunale Abnehmer** In enger Abstimmung mit den Anwender\*innen findet die Dimensionierung der Tankstelle statt

## H<sub>2</sub>Vitalfill

„Grüner Wasserstoff aus Südwestfalen“

Die Region könnte sich bilanziell klimaneutraler stellen. Wasserstoff kann in bestehenden Systemen genutzt werden und die Energieherkunft zu diversifizieren. Netzbetreiber können als Pioniere Erfahrungen sammeln und Gasverbraucher haben die Möglichkeit, Erdgas durch klimafreundlicheren Wasserstoff (teilweise) zu ersetzen. Grundsätzlich wäre eine bilanzielle Versorgung zwar überall möglich, in dem Projekt der ENERTRAG und Raiffeisen Vital würde es sich jedoch um regionalen Wasserstoff handeln.

ENERTRAG entwickelt im Sauerland mehrere Projekte mit Wind- und PV-Energie. Der Strom, der nicht bedarfsgerecht produziert wird, kann vor Ort mittels Elektrolyse zu Wasserstoff umgewandelt werden. Der Elektrolysestandort

### Projektpartner

#### Raiffeisen Vital eG

Ingo Brunert  
(i.brunert@raiffeisen-vital.de)  
Zur Mersch 14, 59457 Werl



#### ENERTRAG SE

Niklas Beckmann  
(niklas.beckmann@enertrag.com)  
Wulfshofstr. 14, 44149 Dortmund



soll für die Produktion von Wasserstoff im Bereich Mobilität genutzt werden, um die von Raiffeisen Vital betriebenen Tankstellen zu beliefern.

### Vorgehensweise

Zunächst müssen für eine geeignete Standortbestimmung die Abnahmecluster identifiziert werden. Eine Vernetzung und Bündelung von Akteuren an einem Standort ist notwendig, um die Nachfrage zu sichern. Ist dies geschehen, werden Flächenbedarfe berechnet und entsprechende verfügbare Grundstücke sondiert, die Erzeugungskapazitäten geplant und entwickelt. Es folgt eine Prüfung der Sicherheitsabstände, Fördermöglichkeiten und Baugenehmigungen. Zusätzlich ist der Zugang bzgl. Zufahrtsmöglichkeit der jeweiligen Fahrzeugklassen und ggf. öffentlicher Zugang an der Tankstelle zu prüfen. Ebenfalls erwogen wird die Onsite-Produktion des Wasserstoffs bzw. die Nähe der Tankstelle zum H<sub>2</sub>-Produktionsstandort. Nach Beantragung der Fördergelder und jeweiligen Baugenehmigungen kann die Bauphase beginnen.

### Kooperationsbedarf und Verantwortlichkeiten

Im Rahmen der Kooperation zwischen Raiffeisen Vital und ENERTRAG fokussieren sich beide Partner auf ihre Kernkompetenzen.

ENERTRAG hat langjährige Erfahrung im Bereich der Projektierung und im Betrieb von Erneuerbaren Energieanlagen. Dazu kommt die Erfahrung in der Erzeugung von Wasserstoff aus Windstrom durch das erste Hybridkraftwerk seiner Art.

Als landwirtschaftliche Genossenschaft ist Raiffeisen Vital in der Region tief verwurzelt. Dies gilt für die Zusammenarbeit mit den Landwirten als Genossen sowie im Vertrieb von Kraftstoffen über das eigene Tankstellennetz.

Die wirtschaftliche und zuverlässige Erzeugung Erneuerbarer Energie und Bereitstellung von Wasserstoff ist eine Kernkompetenz von ENERTRAG. Mit dem regionalen Vertriebsnetz genießt Raiffeisen Vital das Vertrauen seiner Kunden und kann gezielt auf deren Bedürfnisse eingehen. Der Verkauf des Wasserstoffs und die Errichtung entsprechender Tankstellen liegen daher in der Verantwortlichkeit von Raiffeisen Vital.

### Geplante Vernetzung mit anderen Aktivitäten in der Region

- **H<sub>2</sub>-Busse** In enger Abstimmung mit den Anwender\*innen findet die Dimensionierung der Tankstelle statt.
- **H<sub>2</sub>-Lkw** In enger Abstimmung mit den Anwender\*innen findet die Dimensionierung der Tankstelle statt.
- **H<sub>2</sub>-Pipeline** Neben der anvisierten Distribution des Wasserstoffs zu den geplanten Tankstellen der Raiffeisen Vital findet ein enger Austausch zur Pipelineanbindung der Thyssengas statt.

## Aufbau öffentliche H<sub>2</sub>-Tankstelle – Stadt Lippstadt

Die Lippstädter Stadtverwaltung informiert bereits seit 2020 gemeinsam mit dem Standortforum Lippstadt im Rahmen verschiedener Veranstaltungen über die Themen Wasserstoff im Mobilitätssektor und Brennstoffzellenantriebe. Auf diese Weise wurde die Stadtgesellschaft umfangreich über diese Technologie informiert und für die entsprechenden Mehrwerte einer H<sub>2</sub>-Infrastruktur sensibilisiert. Insgesamt wurden durch LOI die Bedarfe von über 10 Fahrzeugen der Klasse M3 und über 30 Fahrzeugen der Klasse N3 bei Lippstädter Unternehmen nachgewiesen. Infolgedessen hat sich die Stadt Lippstadt mit Ratsbeschluss vom 13.12.2021 zu dem Ziel bekannt, eine Wasserstoffinfrastruktur für den Verkehrssektor mit dem Schwerpunkt Nutzfahrzeuge im Stadtgebiet aufzubauen. Dazu ist zunächst der Aufbau einer öffentlichen Wasserstofftankstelle sowie einer Elektrolyseanlage in Kombination mit einer PV-Freiflächenanlage geplant.

### Projektpartner

#### Stadt Lippstadt

Kurt Weigelt  
(kurt.weigelt@lippstadt.de)  
Ostwall 1, 59555 Lippstadt



#### Lippstädter Standortforum e. V.

Ostenfeldmark 3, 59557 Lippstadt

Das Projekt verfügt bereits über ein hohes Einsparungspotenzial der Treibhausgasemissionen in Lippstadt. Mit der Vision eines zukünftigen Einsatzes von insbesondere batterieelektrischen Nutzfahrzeugen, die erst durch einen Brennstoffzellen-Range-Extender und die lokale Verfügbarkeit von Wasserstoff für Fuhrparkbetreiber wirtschaftlich sinnvoll einsetzbar werden, erhöht sich das Einsparpotenzial für die Region um ein Vielfaches.

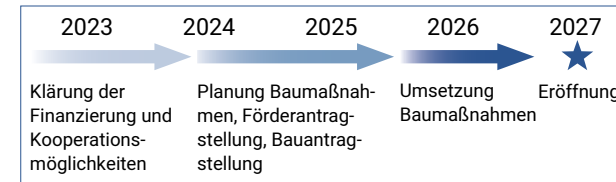
### Vorgehensweise

Für eine Umsetzung des geplanten Projekts sind entweder Fördermittel oder die Beteiligung von privatwirtschaftlichen Unternehmen unerlässlich. Bisherige Anträge beim BMDV auf Förderung von H<sub>2</sub>-Fahrzeugen, einer öffentlichen Wasserstofftankstelle sowie einer Elektrolyseanlage blieben leider erfolglos. Aktuell werden weitere Möglichkeiten zur Finanzierung und Kooperation mit den Akteuren der Region sondiert.

Um perspektivisch ein H<sub>2</sub>-Angebot für den Straßenverkehr im Lippstädter Stadtgebiet schaffen zu können, steht die Stadtverwaltung mit unterschiedlichen privaten Unternehmen in Kontakt. Weiterhin prüft die Stadtverwaltung die Möglichkeit einer erneuten Antragstellung im Bereich Wasserstofftankstellen für Nutzfahrzeuge im Rahmen von zukünftigen Förderaufrufen insbesondere durch das BMDV.

### Zeitplanung

Unter den aktuellen Rahmenbedingungen lässt sich eine Zeitplanung des Projekts schwer abschätzen. Sollte es eine entsprechende Förderzusage geben oder ein bzw. mehrere Kooperationspartner gefunden werden, wird mit einer Dauer von mindestens weiteren zwei bis drei Jahren gerechnet, bis es zu der Eröffnung einer Tankstelle käme.



### Kooperationsbedarf und Verantwortlichkeiten

Bei Umsetzung des Projekts wird das Modell der Neugründung einer weiteren kommunalen Tochtergesellschaft unter Beteiligung der Stadt Lippstadt, den Stadtwerken Lippstadt und der Wirtschaftsförderung Lippstadt als Betreibergesellschaft präferiert. Jedoch besteht aufgrund der Finanzierungsthematik hier erhöhter Kooperationsbedarf. Ein Austausch mit unterschiedlichen privaten Unternehmen kann das Projekt entscheidend voranbringen.

### Geplante Vernetzung mit anderen Aktivitäten in der Region

- **Grüner Strom und Elektrolyseur** In enger Abstimmung mit weiteren Akteuren wie ENERTRAG werden Möglichkeiten der Projektgestaltung sondiert
- **Tankstelle** In enger Abstimmung mit weiteren Akteuren wie Raiffeisen Vital und Westfalen AG werden Möglichkeiten der Projektgestaltung sondiert

## Umstellung der Fahrzeugflotte der Kuchenmeister GmbH auf H<sub>2</sub>

Der Einsatz von klimaneutralen Antrieben ist ein entscheidendes Kriterium für das Erreichen der Klimaziele in der Industrie. Logistik-Unternehmen oder industrielle und gewerbliche Akteure mit großen Fuhrparks an mittleren und schweren Nutz- sowie Sonderfahrzeugen brauchen Alternativen zu konventionell betriebenen Fahrzeugen. Derzeit hat Kuchenmeister 30 Lkw und 42 Auflieger, die überwiegend mit LNG, Diesel und CNG betrieben werden. Sobald die Infrastruktur und die Lkw-Technologie es zulässt, sollen in der ersten Phase zwei H<sub>2</sub>-Lkw getestet werden. Bei positivem Testverlauf soll schrittweise die gesamte Flotte auf H<sub>2</sub>-Antrieb umgestellt werden.

### Ansprechpartner

#### Kuchenmeister GmbH

Sebastian Brügger  
(sebastian.bruegger@kuchenmeister.de)  
Coesterweg 31, 59494 Soest



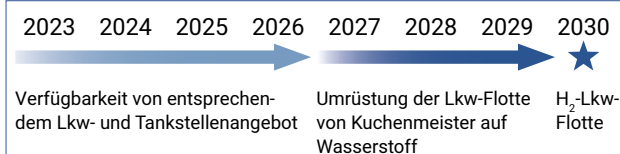
Bei zwei Lkw ergibt sich ein jährlicher Bedarf von 19,2 t Wasserstoff, der sich bei der gesamten Flotte auf einen Bedarf von final ca. 290 t Wasserstoff pro Jahr ausweiten könnte. Ziel ist eine emissionsfreie Logistik, die weiterhin marktgerecht ist.

### Vorgehensweise

Das aktuelle Angebot an Logistikfahrzeugen mit einem Wasserstoffantrieb sowie an Infrastruktur ist noch nicht ausreichend. Hinzu kommen die hohen Preise für eine H<sub>2</sub>-Betankung, die eine aktuelle Umstellung wirtschaftlich unattraktiv machen. Sobald das entsprechende Angebot an Lkw oder an Tankstellen in der Region verfügbar ist, kann eine stufenweise Umstellung der beschriebenen Fahrzeuge geplant werden.

### Zeitplanung

Ein möglicher Umsetzungshorizont wird ab 2027 anvisiert, wenn die ersten serienreifen Lkw auf dem Markt verfügbar sind. Zwischen 2027 und 2030 soll eine Umrüstung der Flotte erfolgen.



### Kooperationsbedarf und Verantwortlichkeiten

Mögliche Projektpartner für die geplante Umrüstung können Tankstellenanbieter der Region sein, welche die mögliche Infrastruktur an Tankstellen bieten. Ebenfalls ist ein Austausch mit namenhaften Herstellern von Lkw zur Bereitstellung der Technologie notwendig. Zwecks Instandsetzung und Wartung der Fahrzeuge besteht Kooperationsbedarf mit Werkstätten in der Umgebung.

Aus dem Projekt können Synergien mit anderen Speditionen aus der Region bzw. Speditionen, die bei Kuchenmeister anliefern oder abholen, entstehen.

### Geplante Vernetzung mit anderen Aktivitäten in der Region

- **Tankstelle** In enger Abstimmung mit weiteren Akteuren wie Westfalen AG



## Einsatz von Wasserstoff in der Metall- und Zementindustrie des Kreises Soest

Auch in industriellen Prozessen kann Wasserstoff als Substitut für Erdgas eingesetzt werden. Vor dem Hintergrund der Klimaziele und der aktuellen Energiemarktlage kommt Wasserstoff als Brennstoff in der Prozesswärmebereitstellung eine weitere wichtige Rolle zu. Dies trifft bspw. auf Prozesse zu, die nicht elektrifizierbar sind oder bei denen der Energieeinsatz so hoch ist, dass die elekt-

rische Leistung nicht vorgehalten werden kann. Beispiele für derart energieintensive Prozesse sind in der Metall-, Glas- oder auch Zementindustrie zu finden. Darüber hinaus wird Wasserstoff bereits heute stofflich eingesetzt, vorwiegend in der chemischen Industrie und Halbleiterherstellung.

### Regionale Herausforderungen

- Die Erzeugung von möglichst regionalem grünem Wasserstoff bzw. die Ausbaumöglichkeiten von Erneuerbaren Energien ist im Kreis Soest durch das vorhandene Flächenpotenzial beschränkt. Insbesondere die Potenziale für Windenergie sind im Kreis Soest stark begrenzt. Eine Elektrolyseanlage kann voraussichtlich nicht sinnvoll mit lokal erzeugtem Strom betrieben werden.
- Die Wirtschaftlichkeit der Investition ist abhängig von Investitionskosten, Förderungen und Zahlungsbereitschaft. Die Kosten und Zahlungsbereitschaft für grünen Wasserstoff sind jedoch noch nicht geklärt.
- Die Speicherung des Wasserstoffes konkurriert kostenmäßig mit Batteriespeichersystemen und der Stromeinspeisung ins öffentliche Netz durch Direktvermarktung.
- Baurechtliche Genehmigung/generelles Genehmigungsrecht. Durch Freiflächen-PV Anlagen werden wertvolle landwirtschaftliche Flächen der Nutzung entzogen. Zudem sind Low-Cost-PV-Anlage durch historische Industriebauten nicht umsetzbar. Wie gehen die Bewilligungsbehörden mit notwendigen Baugenehmigungen um?
- Verfügbarkeit der Technologie (Elektrolyseure)

### Lösungsansätze

- Eine Belieferung von H<sub>2</sub> per Trailer und perspektivisch per Pipeline ist aktuell die einzige sinnvolle Lösung, um Wasserstoff im Kreis Soest in den benötigten Mengen den Industriebetrieben zur Verfügung zu stellen.

### Externer Unterstützungsbedarf

Die Industrie muss in der Wasserstoffthematik mehr Beachtung finden. Es braucht insbesondere Fördermittel zur Unterstützung. Im Bereich der Fördermittelberatung ist es wichtig zu wissen, über welche Fördermittel das Projekt idealerweise unterstützt werden kann.

### Technologiekonzept und Umsetzungsstrategie

Im Kreis Soest sind verschiedene Industrieunternehmen ansässig, welche prozessbedingt hohe Erdgasverbräuche aufweisen. Die Zumischung von Wasserstoff zum Erdgas führt dabei zu einer Veränderung der Brenngaseigenschaften und somit zu Änderungen wichtiger Prozessparameter, wie Heizwert und Temperatur(-spitzen). Letztere haben einen Einfluss auf die Bildung von Stickoxiden, welche eine entsprechende Nachbehandlung des Abgases erfordern. Die dafür erforderlichen Einrichtungen zur Einhaltung der Grenzwerte nach Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) sind in der Regel bereits vorhanden. Nach diversen Studien ist eine Zumischung bei konventionellen Brennern von bis zu 30 Vol.-% technisch unproblematisch. Eine entsprechende Bestätigung sollte jedoch vom jeweiligen Brennerhersteller eingeholt werden.



Zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen soll der Wasserstoff mit einem möglichst hohen Anteil an Erneuerbaren Energien sowohl als Brennstoff zur Prozesswärmebereitstellung als auch stofflich einsetzen werden. Aufgrund der geografischen Orientierung und der Notwendigkeit für eine ökonomische Erzeugung bzw. Beschaffung des Wasserstoffs ergeben sich drei Industriecluster in der Region.

Dies ist zum einen das Gewerbegebiet Wickede, bestehend aus Galvanisierern, Oberflächenbehandlern und Beschichtern. Prozessbedingt ist die Behandlung von metallischen Oberflächen sehr energieintensiv. Auf Grundlage der aktuellen Erdgasbedarfe entsteht hier ein Wasserstoffbedarf von 1.877 t im Jahr.

Das Cluster Warstein besteht aus der Gesenkschmiede SIEPMANN, dem Halbleiterhersteller Infineon und der Warsteiner Brauerei. Für den Herstellungsprozess von Halbleitern werden verhältnismäßig geringe Wasserstoffmengen von 6 t im Jahr bereits heute benötigt. Die angrenzende Gesenkschmiede kann mit ihren aktuellen

Brennersystemen bis 40 Vol. % Wasserstoff zum Erdgas zumischen, wodurch sich ein jährlicher Bedarf von 928 t im Jahr ergibt. Die Unternehmen haben über einen lokalen Windparkbetreiber Zugang zu 12 MWp an Erzeugungsleistung, welcher perspektivisch ausgebaut werden soll. Derzeit prüfen die beiden Unternehmen in Zusammenarbeit mit einem Beratungsunternehmen die Wirtschaftlichkeit eines Elektrolyseurs zur Eigenerzeugung von Wasserstoff und Abwärmenutzung des Elektrolyseurs.

Mit einem zukünftigen Wasserstoffbedarf von 18.017 t im Jahr stellt das Cluster der Zementindustrie in Erwitte und Geseke den Hauptabnehmer für Wasserstoff in der Region dar. Hierfür wären mehrere Hundert MW an Erzeugungsleistung aus Erneuerbaren Energiequellen erforderlich. Aufgrund dieser enormen lokalen Nachfrage ist eine Pipeline-Anbindung die einzige Möglichkeit, die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Mit dem örtlichen Erdgasnetzbetreiber werden bereits Gespräche über einen Anschluss an den Hydrogen Backbone geführt.

## Pipelineanbindung an die Zementregion Erwitte Geseke

„Klimaneutrale Zementregion Erwitte Geseke“

Mit einem zukünftigen Wasserstoffbedarf von 18.017 t im Jahr stellt die Zementindustrie in der Region den Hauptabnehmer für Wasserstoff dar. Im Produktionsprozess eines Zementwerkes werden unterschiedliche Brennstoffe zur Wärmeerzeugung eingesetzt. Ziel des Projekts ist es, zukünftig auf CO<sub>2</sub>-arme oder CO<sub>2</sub>-neutrale Brennstoffe umzustellen. Je nach Verfügbarkeit kann die Umstellung teilweise oder komplett erfolgen. Damit soll eine Reduktion der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Produktes und eine Reduzierung der Kosten für CO<sub>2</sub>-Emissionsrechte gewährleistet werden. Zudem können Synergien mit anderen Industrien, anderen Zementwerken sowie Verbundheizsystemen von Städten und Gemeinden entstehen. Für die Umstellung auf Wasserstoff wären mehrere Hundert MW an Erzeugungsleistung aus Erneuerbaren Energiequellen erforderlich. Aufgrund dieser enormen lokalen Nachfrage ist eine Pipeline-Anbindung die einzige Möglichkeit, die Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

### Projektpartner

**HeidelbergCement AG**

Berliner Straße 6, 69120 Heidelberg

**Spanner GmbH & Co. KG**

Bahnhofstraße 20, 59597 Erwitte

**Portlandzementwerk Wittekind**

**Hugo Miebach Söhne KG**

Hüchtenweg 1, 59597 Erwitte

**Dyckerhoff GmbH**

Biebricher Straße 68, 65203 Wiesbaden

**thomas zement GmbH & Co. KG**

**Werk Erwitte**

Bahnhofstraße 40, 59597 Erwitte



**spanner**

**Wittekind**

**Dyckerhoff**

**thomas zement**

Mit dem örtlichen Erdgasnetzbetreiber werden bereits Gespräche über einen Anschluss an den Hydrogen Backbone geführt.

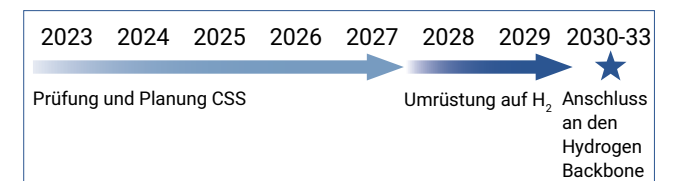
### Vorgehensweise

Die Herausforderung bei der Zementindustrie in der Region besteht aus einer Versorgung mit einer ausreichenden Menge H<sub>2</sub>. Dafür ist die Installation der Infrastruktur notwendig. Bei der Umsetzungsdauer einer neu zu errichtenden Pipeline sind bis zu zehn Jahre einzukalkulieren. Für die Umwidmung bestehender Erdgas-Pipelines auf Wasserstoff ist hingegen mit ca. drei Jahren zu planen. Als Materialien können sowohl Stahl- als auch Polyethylen-Leitungen verwendet werden, die jeweils Vor- und Nachteile aufweisen. Polyethylen-Leitungen sind schneller und kostengünstiger zu verlegen, können jedoch nur bis max. fünf bar betrieben werden. Dadurch lassen sich nur geringere Mengen transportieren, der Wasserstoff muss für die Einspeisung jedoch ggf. nicht verdichtet werden. Bei Stahlleitungen hingegen sind bis zu 70 bar möglich. Bei einer Stahl-Pipeline ist jedoch der höhere Kostenaufwand, u. a. aufgrund der Materialkosten und der zusätzlichen Schweißarbeiten, zu berücksichtigen. Die Kosten pro Kilometer Pipeline liegen je nach örtlichen Gegebenheiten (Bebauungsgrad, Tiefbau, Genehmigungsaufwand etc.) zwischen 150 TEUR

und 1.000 TEUR. Laut einer Auswertung des Forschungszentrums Jülich betragen die durchschnittlichen Errichtungskosten einer Pipeline 352 TEUR, ohne Verdichter-, Einspeise- oder Entnahmestation.

### Zeitplanung

Der interne Wille der Zementwerke zur Umstellung auf eine klimaneutrale Produktion ist da. Die technische Umsetzung ist jedoch von der Infrastruktur wie z. B. Pipelines abhängig. Hier wird mit einer Anschlussverfügbarkeit an den Hydrogen-Backbone in fünf bis zehn Jahren gerechnet.



## Prozesswärme, PV und Elektrolyse im Gewerbegebiet Wickede

Ziel des Projekts ist die Bündelung einer regionalen Erzeugung regenerativen Stroms durch Freiflächen-Photovoltaik im Industriegebiet Westerhaar in Wickede (Ruhr) und ein damit verbundener Eigenverbrauch durch angrenzende energieintensive Unternehmen. Der überschüssige Strom soll langfristig in Wasserstoff gespeichert werden und die heutigen eingesetzten Mengen an Erdgas – sobald technologisch möglich – durch Wasserstoff substituiert werden. Der Projekterfolg ist von zwei wesentlichen Faktoren abhängig: Wirtschaftlichkeit und Machbarkeit aufgrund notwendiger baurechtlicher Genehmigungen.

Bei erfolgreichem Abschluss profitiert die Region von der wirtschaftlichen Errichtung Erneuerbare Energien-Anlagen und der Förderung der Wasserstofftechnologie als Energieträger. Mithilfe der Nutzung der Synergien bei der grünen Wasserstoffherzeugung kann sich der Kreis Soest so zu einer Wasserstoffregion entwickeln.

### Projektpartner

**EWB Holding GmbH & Co. KG –**

**Hillebrand Gruppe**

Nico Bajorat (Nico.Bajorat@whw.de)  
Westerhaar 56 - 58, 58739 Wickede (Ruhr)

**Rudolf Hillebrand GmbH & Co. KG –**

**Hillebrand Coating**

Sven Kobbeloer  
(sven.kobbeloer@hillebrand-coating.com)  
Westerhaar 60, 58739 Wickede (Ruhr)

**Hillebrand Erbslöh Oberflächen GmbH –**  
**HEO Coating**

Max-Planck-Straße 8, 58739 Wickede (Ruhr)

**WHW**



Das Projekt ist zunächst als Insel-/Quartierslösung ange-  
dacht. Eine Koppelung an eine feste Wasserstoffleitung ist  
ebenfalls denkbar, sofern diese zeitnah verfügbar ist.

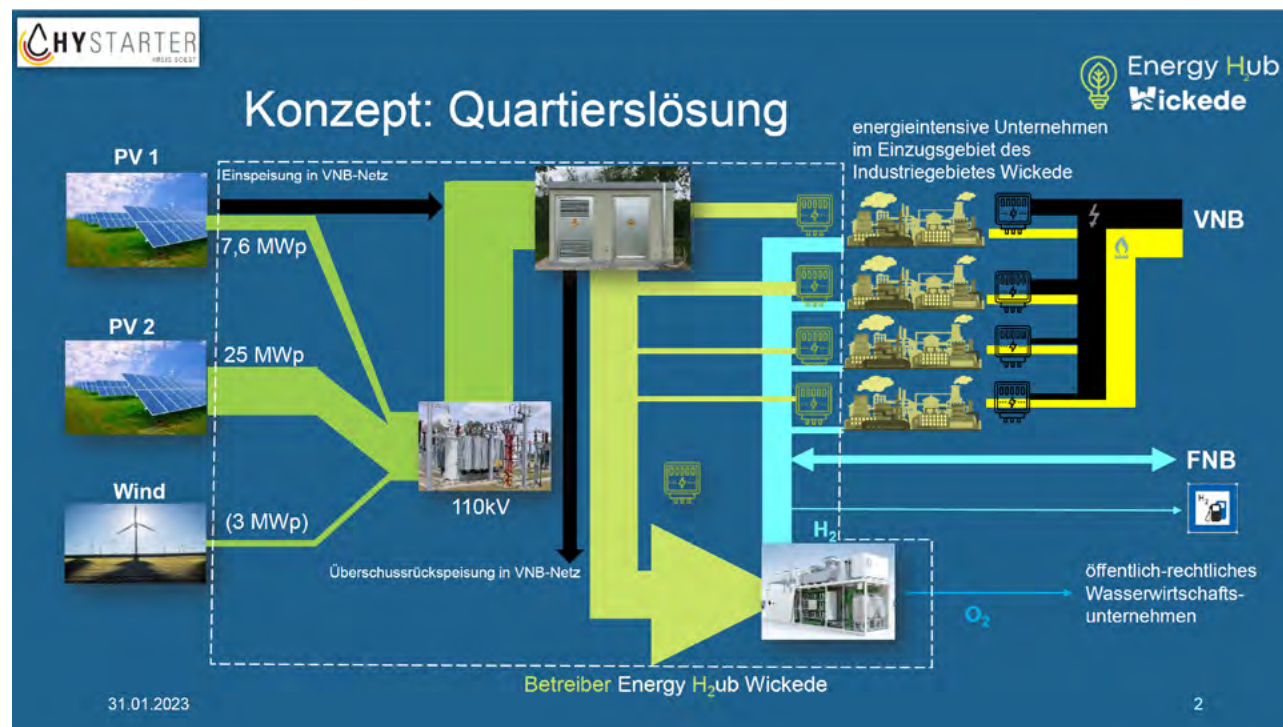


Abb. 5: Konzept der Quartierslösung „Energy H<sub>2</sub>ub Wickede“

### Vorgehensweise

Erste Gespräche mit Wickeder Unternehmen und die Ab-  
stimmung mit dem Netzbetreiber haben stattgefunden.  
Für die Freiflächenphotovoltaikanlage Fläche 1 wurden  
erste LOI der Erzeuger besprochen.

Die heutige Struktur des lokalen Netzbetreibers lässt  
große Mengen an Einspeisungen von Erneuerbaren  
Energien nicht zu, so dass eine separate Netzverteilung  
zu planen ist. Die Planung für das Konzept der Netzver-  
teilung des Clusters Westerhaar und die Sondierung der  
Fördermöglichkeiten soll Mitte 2023 abgeschlossen sein.  
Zusätzlich werden Gespräche mit möglichen Betreibern  
des EnergyHub geführt. Im nächsten Schritt werden erste  
Angebote für die Lieferung der E-Technik, der Elektrolyse-  
anlage bzw. H<sub>2</sub>-Erzeugung eingeholt. Die Lieferantenaus-  
wahl soll Ende 2023 abgeschlossen sein. Parallel müssen  
genehmigungsrechtliche Fragen geklärt und eine Betrei-  
bergesellschaft gegründet werden.

Anfang 2024 kann die Vergabe der Aufträge erfolgen.  
Die Umsetzung und Integration der Freiflächen-Photovol-  
taik ist für das Jahr 2024 und 2025 geplant. 2030 ist das  
Projekt mit einem fertigen Quartierskonzept inkl. Wasser-  
stoffherzeugung abgeschlossen.

### Zeitplanung

| 2023                                                                                 | 2024                                           | 2025                           | 2026-30                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Q1 Q2 Q3 Q4                                                                          | Q1 Q2 Q3 Q4                                    |                                |                             |
| Planung Genehmigungen,<br>Baumaßnahmen, Förderantrag-<br>stellung, Bauantragstellung | Umsetzung<br>und Integration<br>Freiflächen-PV | Umsetzung<br>Baumaß-<br>nahmen | Fertige<br>Quart.<br>lösung |



### Kooperationsbedarf und Verantwortlichkeiten

Das Projekt wurde durch die Hillebrand Gruppe, Hille-  
brand Coating und HEO Coating entwickelt und durch die  
Wirtschaftsförderung des Kreises begleitet. Eine externe  
Unterstützung durch Planungsbüros für Photovoltaik-  
Großanlagen sowie Netzbetreibern trägt erheblich zu dem  
Projekterfolg bei. Dazu wurden bereits erste Gespräche  
geführt und Kooperationsansätze besprochen. Zudem  
werden Synergien zu dem Projekt HydroNet und einer  
Anbindung an die Wasserstoffpipeline der Thyssengas  
gesehen.



## Prozesswärme / stoffliche Verwendung und Elektrolyse in Warstein

### Projektpartner

#### SIEPMANN WERKE GmbH & Co. KG



Kevin Kommorowski

(k.kommorowski@siepmann.de)

Emil-Siepmann-Straße 28, 59581 Warstein-Belecke

#### Infineon Technologies AG



Daniel Dickehage

(Daniel.Dickehage@infineon.com)

Max-Planck-Str. 5, 59581 Warstein

#### Warsteiner Brauerei



Marcel Hustermeier

(MHustermeier@warsteiner.com)

Domring 4 – 10, 59581 Warstein

Die SIEPMANN-WERKE GmbH & Co. KG betreiben als Gesenkschmiede am Standort Belecke mehrere Industrieöfen zur Rohmaterialerwärmung und Werkstoffbehandlung. Zudem erfolgt der Großteil der Hallen- und Brauchwasserheizung durch den Erdgaseinsatz. Den historischen Feuerungsanlagen können bis zu 40 % Wasserstoff zum Erdgas beigemischt werden, ohne dass die Brenntechnik und Peripherie ausgetauscht werden müssen. Daher ist geplant, entweder sich einem überregionalen Leitungsnetz für den Wasserstofftransport anzuschließen oder den Wasserstoff direkt auf dem Betriebsgelände herzustellen. Ziel des Projekts ist die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emission durch die Reduzierung der Erdgasverbrennung und die H<sub>2</sub>-Erzeugung aus regenerativem Strom.

In dem Projekt können Synergien durch die gemeinsame Nutzung des Brennstoffes im direkten Umfeld des Unternehmens entstehen. Abwärme-Potenziale könnten zudem per Wärmerückgewinnung zur Raumheizung genutzt werden. Alternativ könnte ein grundsätzlicher Absatz auch im Bereich der Zementwerke nördlich des Haarstrangs erfolgen.

Neben der direkten Nutzung als Brennstoff wird Wasserstoff im Industriegebiet Warstein-Belecke stofflich bei der Infineon Technologies AG verwendet. Damit bietet sich im nördlichen Stadtgebiet ein Mikrocluster an. Es ist in jedem Fall denkbar auch die räumliche Distanz zu weiteren Industriebetrieben örtlich zu überbrücken. In Zukunft könnte auch die Anbindung an Industriebetriebe in Warstein möglich sein, als Abnehmer würde die Warsteiner Brauerei zur Verfügung stehen.



### Vorgehensweise

Die gegenwärtige Verfügbarkeit der Elektrolyse-Technologie in Verbindung mit der Grünstrom-Verfügbarkeit und dem Grünstrom-Preis stellt das Projekt bei einem Erdgasbedarf der SIEPMANN WERKE von aktuell bis zu 21,6 MWh/h vor große Herausforderungen. Hinzu kommen das Genehmigungsrecht und die fehlenden Möglichkeiten für die historischen Industriebauten, eine wirtschaftlich attraktive PV-Lösung zu finden.

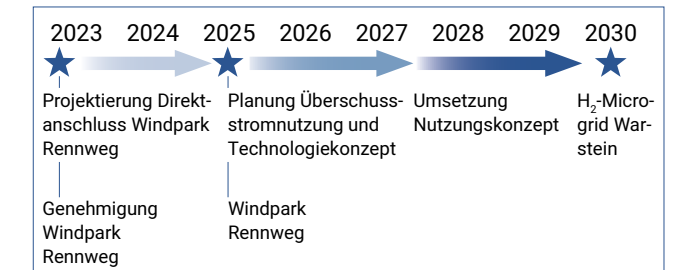
Als möglicher Lösungsansatz kann die Nutzung des lokal geplanten Windkraftparks „Windpark Rennweg“ im Raum Warstein dienen. Dieser Grünstrom könnte lokal zu Wasserstoff verarbeitet werden. Der grün erzeugte Wasserstoff kann stofflich und feuerungstechnisch verwendet werden. Auch ist eine Einspeisung in das (lokale) Erdgasnetz der Betriebe möglich.

Für eine Einbindung des Windparks in das Projekt werden Machbarkeitsprüfungen des Direktanschlusses der Firmen Infineon und SIEPMANN an diesen Windpark durchgeführt. Firmeninterne Sondierungsgespräche mit den Windparkplaner laufen bereits. Zudem erfolgt eine Abstimmung in der unternehmerischen Nachbarschaft. Sobald die Genehmigung für den Windpark ausgesprochen wurde, kann firmenintern Budget zur Feinplanung freigegeben werden.



### Zeitplanung

Die Windparkgenehmigung wird für Q1 2023 erwartet. Eine Inbetriebnahme des Windparks Rennweg kann 2025 erfolgen. Sobald das Potenzial eines Direktanschlusses der Firmen an den geplanten Windpark feststeht, können Technologiekonzepte zur Überstromnutzung entwickelt werden.



### Kooperationsbedarf und Verantwortlichkeiten

Bei der Projektentwicklung besteht Kooperationsbedarf mit den Netzbetreibern und weiteren lokale Abnehmern in Warstein für ein lokales Inselnetz. Das Konsortium steht in enger Abstimmung mit Windparkplanern/Betreibern und einer Windgenossenschaft aus Waldbauern. Unterstützungsbedarf besteht bei der technischen Analyse der relevanten Lastgänge zur Festlegung der benötigten Anlagengröße und Mengengerüste wie auch zur Planungsleistung bei Umsetzung einer zentralen Wasserstofflogistik/Erzeugung. Im Bereich Genehmigungsrecht ist eine baurechtliche Unterstützung zur Schaffung von Planungsrecht sinnvoll. Hinzu kommen Förderfragen rund um die Anschaffung von Elektrolyseuren, die es im Projektverlauf zu klären gilt.

### Geplante Vernetzung mit anderen Aktivitäten in der Region

- **Windenergie** Windpark Rennweg Grünstromerzeugung
- **Kreis Soest** Konsolidierte Entwicklung im Regional-konzept

## Kommunikation und Netzwerkarbeit

„Information – Vernetzung – Unterstützung“

Grün produzierter Wasserstoff aus Windkraft und Photovoltaik gilt als Energieträger der Zukunft und als ein zentrales Element für die Klimaneutralität und Energiewende in Deutschland. Besonders wichtig für den Kreis Soest mit seiner industriellen Prägung und dem Willen zur Klimaneutralität ist die Unterstützung bei dieser Transformation. Die Stadt Soest möchte zur Etablierung und einer zuverlässigen Versorgung von Wasserstoff als Energieträger der Zukunft einen Beitrag leisten. Gegebenenfalls soll eine Plattform für die digitale Bereitstellung von Informationen entwickelt werden.

Die Projektidee beschreibt zum einen die Aktivierung und Vernetzung relevanter lokaler Akteure aus Wirtschaft, Verwaltung und Politik im Stadtgebiet Soest unter dem Motto „Information – Vernetzung – Unterstützung“. Ziel ist die Realisierung von Wasserstoffprojekten in der Stadt Soest und eine strategische Aufstellung des Wirtschaftsstand-

### Ansprechpartner

#### Stadt Soest – Geschäftsstelle Klimaschutz

Rainer Wolf (r.wolf@soest.de)

Am Vreithof 8 59494 Soest



ortes Soest (Netzplanung, Mobilität). Ergänzend dazu soll die Initiierung eines oder mehrerer Modellprojekte im Stadtgebiet Soest auf der Seite der Erzeuger (Standort Elektrolyse), Verteiler (H<sub>2</sub>-Netz, Wasserstoff-Tankstelle) und/oder Anwender (Kommunalfahrzeuge, Abfallsammel-fahrzeug) erfolgen. Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer möglichst ganzheitlichen Wertschöpfungskette im Stadtgebiet Soest, bestehend aus Wasserstoffproduktion, Speicherung der Energie sowie Verwendung im Sektor Mobilität. Durch die Initiierung und Etablierung einer regionalen Wasserstoffwirtschaft können die Emissionen im Sektor Verkehr erheblich gesenkt werden.

### Vorgehensweise

Die Entwicklung einer Plattform für die digitale Bereitstellung von umfangreichen Informationen, Projektideen, Referenzbeispielen sowie Fördermöglichkeiten zum Themenkomplex Wasserstoff kann dabei helfen, an Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien interessierte Akteure zu erreichen. Zudem können über die Plattform erfolgreiche Wasserstoffprojekte kommuniziert werden. Zielgruppen sind interessierte Unternehmen aus dem Stadtgebiet Soest, die sich die Anwendung von grünem Wasserstoff perspektivisch vorstellen können und sich an einem weiteren Informationsaustausch oder einer Kooperation beteiligen möchten, sowie zuständige und relevante Ansprechpartner aus Verwaltung und Politik. Es empfiehlt sich auch der Einbezug von wissenschaftlichen Fachexperten aus Forschung & Entwicklung.

Zur Vernetzung der Akteure wurde bereits eine Unternehmensbefragung mit relevanten Soester Unternehmen durchgeführt. Zudem ist eine Erstellung und Verteilung einer Absichtserklärung zur Nutzung von Wasserstoff erfolgt. Die mit der Wirtschaftsförderung und den Stadtwerken gemeinsam durchgeführte erste Informationsveranstaltung für Soester Unternehmen hat im Oktober 2022 stattgefunden. Anschließend wurden Planungsdaten der Soester Unternehmen für die leitungsgebundene Wasserstoffversorgung im Rahmen der kommenden Marktabfrage zusammengetragen.

Die Initiierung eines Modellprojekts soll im ersten Schritt durch die Planung einer Wasserstofftankstelle im Stadt-raum Soest in die Wege geleitet werden. Unter Beteiligung der Wirtschaftsförderung soll zunächst die Kontaktaufnahme mit potentiellen Betreibern und die Gewinnung potentieller Ankerkunden für die Wasserstofftankstelle erfolgen.

### Regionale Herausforderungen

- Einsatz personeller und ggf. finanzieller Ressourcen.
- Offene Fragen: Zukünftige Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff, Preisgestaltung Wasserstoff, Auswahl H<sub>2</sub>-Fahrzeuge, Gestaltung der H<sub>2</sub>-Leitungsnetze.
- Höhere finanzielle Investitionen für den Standort-Aufbau von Elektrolyse, Wasserstofftankstelleninfrastruktur sowie Anschaffung von Brennstoffzellen-Fahrzeugen.
- Förderprogramme zur Unterstützung der Finanzierung.
- Ausreichende Zahl an Ankerkunden, um einen Tankstellenbetreiber zu finden.
- Es besteht weiterhin Kooperationsbedarf zur Vernetzung und zum Wissensaustausch innerhalb der HyStarter-Region sowie mit den weiteren 14 HyStarter-Modellregionen.
- Durch die gemeinsame Nutzung von Tankstelleninfrastruktur mit anderen Akteuren können Synergien geschaffen werden. Die Tankstelle auf dem Betriebsgelände könnte für andere Nutzer\*innen geöffnet werden. Auch eine Kooperation mit Biogasanlagen-Betreibern auf dem Nachbargrundstück zum Betrieb eines Elektrolyseurs wäre denkbar. Die Abwärme eines Elektrolyseurs könnte ggf. zusätzlich zur Versorgung von Wohn- und Firmengebäuden genutzt werden.

### Kooperationsbedarf und Verantwortlichkeiten

- Zur Initiierung eines Modellprojekts sollten Betreiber von Erneuerbaren Energien-Anlagen (PV, Wind); Tankstellen-Betreiber, Stadtwerke, Gewerbeunternehmen (Wasserstoff-Tankstelle, Elektrolyseur); gewerbliche und kommunale Fahrzeugflottenbetreiber (Brennstoffzellen-Fahrzeuge) zusammenkommen.

### Geplante Vernetzung mit anderen Aktivitäten in der Region

- Verstetigung der Netzwerkarbeit Zusammen mit dem Kreis Soest soll die Kommunikation und Netzwerkarbeit weiter ausgebaut werden.



## Regionales Technologiekonzept

In den HyStarter-Dialogen wurden, wie in den vorangegangenen Seiten dargestellt, verschiedene Wasserstoff-Handlungsfelder diskutiert und auf ihre technologische Umsetzbarkeit hin geprüft. Um einen Überblick über die von den HyStarter-Akteuren eingereichten Ideen hinsichtlich der Bedeutung eines möglichen Wasserstoff-Nachfragepotenzials und den dafür notwendigen Wasserstoff-Kapazitäten zu bekommen, wurden diese in einer Systembetrachtung zusammengeführt und als Energieflussbild grafisch dargestellt (siehe Abbildung 4).

Der Aufbau dieser zunächst fiktiven Wasserstoffwirtschaft in der Region wurde primär von der Wasserstoffanwendungsseite, d. h. der Nachfrage nach grünem Wasserstoff entwickelt. Die Projektideen umfassen jedoch auch Erzeugerelemente, wie die Errichtung und Nutzung von PV-Freiflächenanlagen und der Bezug von Windstrom zur Erzeugung von Wasserstoff mittels Elektrolyse. Auf der Anwenderseite ist die Errichtung von Wasserstofftankstellen sowie die Umstellung auf BZ-Mobilität im Bus-ÖPNV

der Stadt Lippstadt, die Umstellung von Lkw sowie die Nutzung von Wasserstoff in der Prozesswärme in verschiedenen Industrieunternehmen geplant.

Die einzelnen Projektideen entlang der Wasserstoffwertschöpfungskette, die Bedarfe sowie die jeweiligen Technologien sind in dem Energieflussbild dargestellt. Das Technologiekonzept gibt, ausgehend von einer ermittelten Nachfrage nach Wasserstoff im Mobilitäts- und Industriesektor, den Bedarf an Elektrolyseleistung und die notwendige Versorgung mit regenerativ erzeugten Energien an.

In der Analyse wurde davon ausgegangen, dass vier Busse und zwanzig Lkw mit Wasserstoff betrieben werden. Unter Berücksichtigung der angegebenen Abnahmemengen der vier Tankstellenbetreiber entsteht somit im Mobilitätssektor ein Gesamtbedarf von 973 t Wasserstoff im Jahr. Die Daten stammen von den örtlichen Akteuren und den Angaben der Fahrzeughersteller.

Im Industriesektor, zu dem metallveredelnde und -verarbeitende Unternehmen sowie ein Halbleiterhersteller gehören, entsteht auf Basis des Erdgasbedarfes bzw. des stofflichen Einsatzes von Wasserstoff, ein perspektivischer Wasserstoffbedarf von 2.811 t im Jahr. Die Region ist zudem bekannt für die Zementproduktion. Prozessbedingt ist diese Branche besonders energieintensiv, was die Zementwerke vor eine große Herausforderung bezüglich der Auswahl und Versorgungssicherheit mit einem nachhaltigen Brennstoff stellt. Wasserstoff ist eine interessante Alternative, um die notwendige Heizleistung bereit zu stellen, jedoch ist aufgrund des zusätzlichen Bedarfes von ca. 18.017 t Wasserstoff im Jahr ein Anschluss an den European Hydrogen Backbone unumgänglich. Hier ist wurden bereits Kooperationsgespräche geführt.

Anhand der errechneten (potenziellen) Gesamtbedarfe wurde die dafür benötigte Produktionskapazität an grünem Wasserstoff ermittelt. Sofern die Zementindustrie mittels Pipeline versorgt wird, beträgt der Bedarf im Kreis Soest ca. 3.784 t Wasserstoff im Jahr. Für diesen Wasserstoffbedarf ist ein Elektrolyseurleistung mit ca. 114 MW und einer Energiezufuhr von ca. 208 GWh im Jahr an elektrischer Energie erforderlich. Dies entspricht etwa einer Stromerzeugung von 342 MWp Photovoltaik- oder 228 MWp an Windkraft. Hierfür werden in der Region noch weitere Akteure für die Erzeugung benötigt, da die derzeitigen Erzeugungsleistungen in den Projektansätzen voraussichtlich nicht ausreichen werden, um den perspektivischen Gesamtbedarf zu decken.

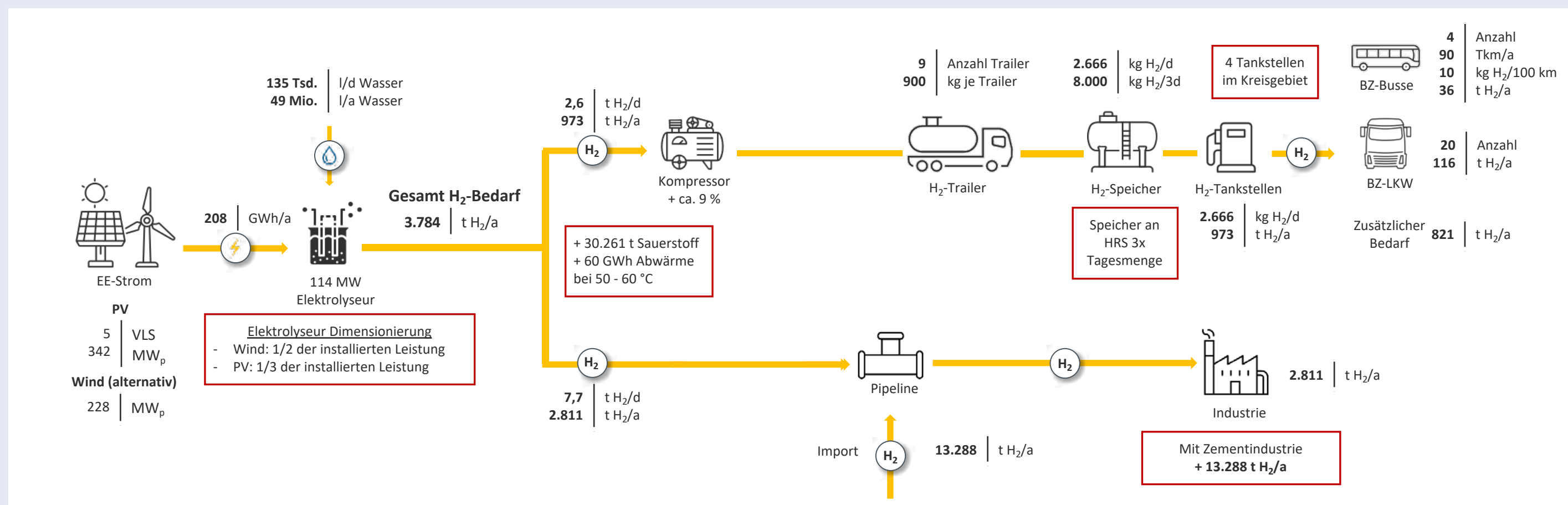


Abb. 6: Technologiekonzept HyStarter Region Kreis Soest

Der Kreis Soest hat bereits vor Beginn des HyStarter-Projekts verschiedene Kooperationen im Bereich Wasserstoff initiiert und angereizt. Diese haben sich während des Projekts weiterentwickelt und konkretisiert. Aus den einzelnen HyStarter-Projektansätzen und den bestehenden Kooperationsangeboten hat sich der hohe Bedarf der Industrie an Wasserstoffimport verdeutlicht. Daraus ist

eine weitere Kooperation mit Thyssengas zur Anbindung an die Wasserstoffpipeline in Hamm entstanden. Folgend sollen diese Kooperationsansätze der Region vorgestellt werden. Zudem wurden während der Strategiedialoge konkrete Wünsche an die Politik geäußert, welche hier ebenfalls dargestellt werden.

## Kooperationsangebote der Region

### Verstetigung der Netzwerkarbeit und Ausbau des Akteurskreises

Künftig soll der durch das HyStarter-Projekt entstandene Akteurskreis im Kreis Soest weiter ausgebaut werden. Zudem sollen die bereits bestehenden Projekte weiterentwickelt und verstetigt, sowie neue Projektideen diskutiert und konzipiert werden. Dazu werden in regelmäßigen Abständen weitere Netzwerktreffen stattfinden, die das gegenseitige Verständnis fördern und den Initiierungsprozess für eine regionale Wasserstoffwirtschaft im Kreis Soest unterstützen. Das Kooperationsangebot wird dabei von fachlichen Vorträgen zu aktuellen technologischen und förderrechtlichen Entwicklungen begleitet.

### Kooperation Wasserstoffcluster Hamm

Die Stadt Hamm möchte seine Standortvorteile zum Aufbau eines regionalwirtschaftlichen Wasserstoffclusters nutzen. Dazu wurde das Joint Venture „Wasserstoffzentrum Hamm GmbH & Co. KG“ gegründet. Ziele sind die Realisierung einer großtechnischen Power-to-Gas-Anlage zur Herstellung von Elektrolyse-basiertem grünem Wasserstoff, die Fortführung und Formalisierung der Gespräche mit potenziellen Abnehmern und die Durchführung einer Studie zum Aufbau eines Wasserstoffclusters in der Region Hamm. Die Planung und der Bau des geplanten Elektrolyseurs mit einer Anlagengröße von 20 MWel soll 2024 abgeschlossen sein. Erste Abnehmer sind der ÖPNV sowie die Abfallwirtschaft durch Umstellung ihrer Flotte

auf Brennstoffzellenbusse respektive Brennstoffzellenabfallsammler in Hamm. Das Gelände in Hamm-Uentrop bietet die Voraussetzung zur zukünftigen Skalierung. In Kooperation mit den Akteuren des HyStarter-Projekts können hier Synergien hergestellt werden, um so weitere infrastrukturelle Grundlagen zur Erfüllung der Ziele der Wasserstoff-Roadmap NRW zu schaffen. In den Strategiedialogen wurde dahingehend diskutiert, eine Pipeline von Lippetal zum Gewerbegebiet des HyStarter-Akteurs Kuchenmeister zu führen.

### Kooperation HydroNet

Das Projekt „HydroNet – Modellregion Sauerland“ von der Westenergie hat zum Ziel, Arnsberg über den Einsatz moderner Wasserstoff-Technologie klimaneutral zu machen. Zusammen mit Partnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik soll eine elf Kilometer lange Erdgasleitung auf den Betrieb von Wasserstoff umgestellt werden und damit auch als Energiespeicher dienen. In den kommenden Jahren werden Industrie, mittelständische Unternehmen sowie der Mobilitätsbereich in die Nutzung von Wasserstoff einsteigen und bekommen somit die Gelegenheit, an das Netz angeschlossen zu werden. Für die Akteure des HyStarter-Projekts im Kreis Soest bietet sich hier ebenfalls die Möglichkeit, über das HydroNet mit Anschluss an den Hydrogen-Backbone Wasserstoff zu importieren. Entsprechend wichtig ist die Kooperation zwischen den Verbundpartnern und den Akteuren.

### Anbindung und Einspeisung in das Wasserstoffnetz von Thyssengas

Mitte 2022 wurde eine zweite Initiative zur Wasserstoff-Umfrage der wfg Wirtschaftsförderung Kreis Soest ins Leben gerufen. Hintergrund war die fehlende Rückmeldung der Wasserstoffnachfrager und -anbieter des Kreises Soest bei der Marktabfrage der Fernleitungsnetzbetreiber (FNB) im Jahr 2021. Bedeutende Nachfrager der Region haben auf die Wasserstoffabfrage Erzeugung und Bedarf (WEB) zum damaligen Zeitpunkt nicht reagiert und wurden bei der Netzplanung somit nicht berücksichtigt. Da für die langfristige Nutzung von Wasserstoff ein überregionales Wasserstoffnetz benötigt wird, ist eine Berücksichtigung bei der Netzplanung zwingend notwendig. Die Ergebnisse

der Umfrage haben gezeigt, dass der Kreis Soest fünf große regionale Verbraucher mit einem zukünftigen Wasserstoffbedarf von ca. 800 GWh besitzt. Somit wäre eine Anbindung an das überregionale Wasserstoffnetz der Thyssengas in Hamm sinnvoll. Eine weitere Anbindung in Meschede wäre denkbar. Durch die Initiative der wfg haben bereits erste Gespräche zu einer möglichen Anbindung und Kooperation im Kreis Soest stattgefunden. Zudem wurde eine Kooperation zwischen den Verteilnetzbetreibern und Thyssengas angeregt, um entsprechendes Gebiet im Kreis Soest zu erschließen und an das Thyssengas-Netz anzubinden. Im weiteren Verlauf müssen die Bedarfe konkretisiert und die Bestandssysteme analysiert werden. Der Anschluss an die Thyssengas-Pipeline in Hamm ist 2030 realisierbar.

## Wünsche an die Politik

Beim Blick auf die deutsche und europäische Förderlandschaft fällt auf, dass es im Wesentlichen um die Förderung der Mobilität sowie der elektrolytischen Erzeugung von Wasserstoff geht. Instrumente zur Förderung von alternativen Wasserstofferzeugungsverfahren sowie nicht-mobilen Anwendungen finden sich kaum.

Für den Kreis Soest mit seinem Schwerpunkt auf Wasserstoffanwendungen in der Industrie wären jedoch gerade Förderprogramme, die die Umstellung von Erdgas auf Wasserstoff in Industrieprozessen unterstützen und die mit erheblichen Investitionen verbunden sind, dringend notwendig. Auch für die Entwicklung wasserstoffgeeigneter Techniken wie Brenner und Öfen, die oft von mittelständischen Zulieferern produziert werden, wären Förderinstrumente willkommen. Grundsätzlich sollte die Beantragung von Fördermitteln vereinfacht werden.

Unternehmen brauchen Planungssicherheit. Daher ist ein klares und nachhaltiges Bekenntnis der Politik auf allen Ebenen für Wasserstoff gewünscht. Debatten um den scheinbar „richtigen“ Antrieb, Batterie vs. Brennstoffzelle, sind nicht hilfreich. Auch darf es nicht wie beim LNG/CNG passieren, dass ein jahrelang politisch gewünschtes Antriebskonzept, auf das dann auch die Expeditionen gesetzt haben, nicht mehr opportunistisch ist.

Angesichts des notwendigen Wasserstoffimports via Pipelines setzt man auf vereinfachte Genehmigungsverfahren für den Bau der Trassen.

Für die Zementindustrie mit ihren großen Mengen an unvermeidbarem CO<sub>2</sub> benötigt es den politischen Willen, Konzepte wie Carbon-Capture-Storage bzw. Usage auch in Deutschland zu ermöglichen. Da das Kohlendioxid nicht direkt in der Region weiterverarbeitet werden kann, wäre die Erlaubnis zum Transport per Pipelines notwendig. Bislang stoßen entsprechende Anregungen auf großen Widerstand in der Politik.

Für die Erzeugung grünen Wasserstoffs sind schließlich ambitioniertere Ausbauziele für Erneuerbare Energien im Kreis Soest nötig. Auch wenn der Import von Wasserstoff notwendig sein wird, sollte dennoch ein großer Teil des Wasserstoffs vor Ort erzeugt werden. Nur so lassen sich Lieferketten kurzhalten und Partnerschaften eingehen. Durch eine Übertragung der Verantwortung auf überregionale Projekte und Versorgung über Pipelines steht man als Abnehmer auch hier im internationalen Wettbewerb und ist von Weltmarktpreisen abhängig. Außerdem lässt sich die lokal erzeugte Energie mit direkt gekoppelter Elektrolyse deutlich grundlastfähiger liefern, was zu weiteren Anwendungsmöglichkeiten, wie z. B. in der Industrie führt. Hemmnisse, wie sie aktuell in RED II diskutiert werden, z. B. Beschränkung auf maximale Volllaststundenzahlen, Ausschluss der Nutzung von grünem Strom aus Bestandsanlagen usw., sollten unbedingt vermieden werden, weil sie die Wirtschaftlichkeit heimischer Wasserstoffproduktion gefährden.

Weitere Informationen zu den aktuellen Wasserstofftechnologien (Verfügbarkeit, Reifegrad, Funktionsweise, Hersteller u. v. m.), eine Übersicht zu den rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen sowie Informationen zu aktuellen Förderprogrammen finden Sie unter den nachfolgenden QR-Codes.

Aktuelle Förderprogramme



- Förderprogramme auf EU-Ebene
- Förderprogramme auf Bundes-Ebene

Gesetze und Regulatorik



- Gesetzeslandkarte zu nationalen Gesetzen und Verordnungen

Wasserstoffanwendungen



- Straßenfahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb
- Weitere mobile Anwendungen
- Gebäude- und Standortenergieversorgung
- Wasserstoffproduktion
- Wasserstofftransport und -abgabe

|                       |                                                                                                            |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>a</b>              | Jahr                                                                                                       |
| <b>BHKW</b>           | Blockheizkraftwerk                                                                                         |
| <b>BMWK</b>           | Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz                                                           |
| <b>BMDV</b>           | Bundesministerium für Digitales und Verkehr                                                                |
| <b>BZ</b>             | Brennstoffzelle                                                                                            |
| <b>BZ-BHKW</b>        | Blockheizkraftwerk auf Basis der Brennstoffzellentechnologie                                               |
| <b>CAPEX</b>          | eng. für capital expenditure = Investitionskosten                                                          |
| <b>CVD</b>            | Clean Vehicle Directive, EU-Richtlinie über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge |
| <b>CO<sub>2</sub></b> | Kohlenstoffdioxid                                                                                          |
| <b>h</b>              | Stunde                                                                                                     |
| <b>H<sub>2</sub></b>  | Wasserstoff                                                                                                |
| <b>HD-Wasser</b>      | Hochdruck-Wasser                                                                                           |
| <b>HRS</b>            | Hydrogen Refuelling Station, Wasserstofftankstelle                                                         |
| <b>kg</b>             | Kilogramm                                                                                                  |
| <b>kW</b>             | Kilowatt                                                                                                   |
| <b>kWh</b>            | Kilowattstunde                                                                                             |
| <b>kWp</b>            | Kilowatt peak                                                                                              |
| <b>Lkw</b>            | Lastkraftwagen                                                                                             |
| <b>LOI</b>            | Letter of intent = Absichtserklärungen                                                                     |
| <b>m<sup>3</sup></b>  | Kubikmeter                                                                                                 |
| <b>MW</b>             | Megawatt                                                                                                   |
| <b>MWel</b>           | Megawatt elektrisch                                                                                        |
| <b>MWp</b>            | Megawatt peak                                                                                              |
| <b>MWh</b>            | Megawattstunde                                                                                             |
| <b>NOW GmbH</b>       | Nationale Organisation Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie                                         |
| <b>OPEX</b>           | eng. für operational expenditure = Betriebskosten                                                          |
| <b>PEM</b>            | eng. für polymer electrolyt fuel cell = Polymerelektrolytbrennstoffzelle                                   |
| <b>Pkw</b>            | Personenkraftwagen                                                                                         |
| <b>ÖPNV</b>           | Öffentlicher Personennahverkehr                                                                            |
| <b>t</b>              | Tonne                                                                                                      |
| <b>THG</b>            | Treibhausgase                                                                                              |



Kreis Soest

