

Abschlussbericht

Wasserstoffstudie für die Stadt Dortmund

Kunde: Stadt Dortmund

Laufzeit: 01/09/2022 – 01/12/2022

Datum: 16.12.2022

Autor: Dr. Thomas Kattenstein, Patrick Krieger, Maximilian Winter

Projekt-Nr.: 306-22-03-3240-PK

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Abbildungsverzeichnis | 2 |
| Tabellenverzeichnis | 2 |
| 1 Hintergrund und Ziele..... | 3 |
| 2 Methodik..... | 4 |
| 3 Ergebnisse..... | 8 |
| 3.1 Anwendungspotenziale..... | 8 |
| 3.2 Wasserstoffquellen..... | 11 |
| 3.3 Wasserstoffwirtschaft in Dortmund..... | 12 |
| 4 Zusammenfassung, Diskussion und Handlungsempfehlungen..... | 13 |
| 4.1 Take-Aways..... | 13 |
| 4.2 Nächste Schritte | 14 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Wasserstoffregionen rund um Dortmund..... | 3 |
| Abbildung 2: Schematische Darstellung der Wasserstoffwertschöpfungskette Energiequellen – Elektrolyse – Wasserstoff – Transport – Anwendungen - Zulieferer..... | 4 |
| Abbildung 3: Betrachtete Kreise bei der Ermittlung von Erzeugungspotenzialen..... | 7 |
| Abbildung 4: Wasserstoffbedarfe in der Mobilität in 2030 und 2050 in t/a..... | 8 |
| Abbildung 5: Endenergieverbrauch im Wärmesektor in 2050 nach Szenarien..... | 9 |
| Abbildung 6: Wasserstoffbedarfe in den Bereichen Mobilität, Wärme (H2-Szenario) und Industrie in 2050 | 10 |
| Abbildung 7: Erzeugungspotenziale aus Wind und Sonne in Dortmund und umliegenden Kreisen..... | 11 |
| Abbildung 8: Anknüpfungspunkte an überregionale Infrastruktur und Liste regionaler Infrastrukturprojekte..... | 12 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|--|---|
| Tabelle 1: Annahmen zur Berechnung der Wasserstoffbedarfe in der Mobilität | 5 |
| Tabelle 2: Annahmen zur Berechnung der H2-Erzeugungspotenziale | 7 |

1 Hintergrund und Ziele

Die Stadt Dortmund liegt am östlichen Rand des Ruhrgebiets mitten in NRW. In den letzten Jahren haben sich in der Region viele Städte und Kreise in verschiedenen Formaten mit dem Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft beschäftigt. In Abbildung 1 sind die Regionen aus dem HyLand-Wettbewerb der NOW GmbH sowie aus dem Wettbewerb Wasserstoffmodellregion des Landes NRW abgebildet. Darüber hinaus gibt es mittlerweile eine Vielzahl weiterer Initiativen, Vereine und Projekte, die den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft in NRW vorantreiben.



Abbildung 1: Wasserstoffregionen rund um Dortmund

Es besteht also Grund zur Annahme, dass die Wasserstoffwirtschaft insbesondere in NRW in den nächsten Jahren weiter Form annehmen und sich etablieren wird. Vor diesem Hintergrund ist es auch für Dortmund wichtig das Thema voranzutreiben, lokale Akteure zu motivieren und strategische Überlegungen zur eigenen Positionierung im Wasserstoffökosystem anzustellen. Diese Kurzstudie soll dazu beitragen, die Diskussion in Dortmund, die nicht erst seit der ersten Dortmunder Wasserstoffkonferenz im Jahr 2021 läuft, weiter voranzubringen und zu versachlichen.

Dazu werden in der Studie alle Stufen der Wasserstoffwertschöpfung betrachtet und Potenziale in Dortmund identifiziert und möglichst quantifiziert. Dabei wurden besonders die folgenden Kernfragen betrachtet:

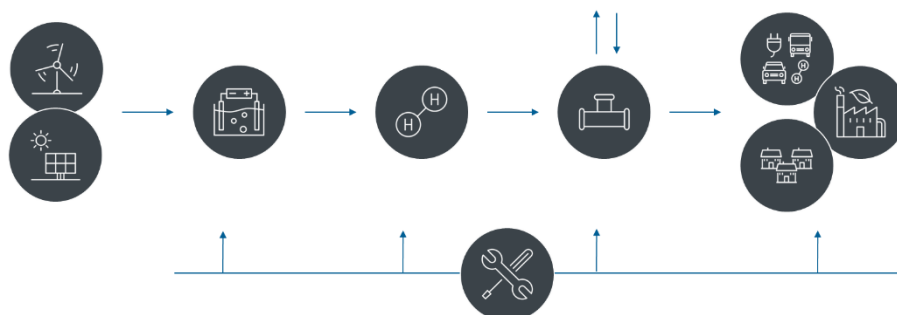
-
1. Wie viel Wasserstoff wird potenziell in den Anwendungsbereichen Verkehr, Wärme und Industrie benötigt?
 2. Welches regionale Erzeugungspotenzial für grünen Wasserstoff steht in und um Dortmund zur Verfügung?
 3. Welche Rolle kann Dortmund in der Wasserstoffwirtschaft einnehmen, um am Hochlauf zu partizipieren?
-

Entlang dieser Kernfragen werden verschiedene Schlussfolgerungen getroffen, die in ersten Handlungsempfehlungen zusammengefasst werden. Die Ergebnisse der Studie sollen Grundlage für die weitere Diskussion und Orientierung für weitere konkrete Projektentwicklungen darstellen.

In dem folgenden Kapitel wird die Methodik beschrieben, die den Ergebnissen zugrunde liegt (Kapitel 2). Anschließend werden die Ergebnisse entlang der Wertschöpfungskette präsentiert (Kapitel 3). Abschließend werden die Ergebnisse zusammengefasst, diskutiert und zu Handlungsempfehlungen verdichtet (Kapitel 4).

2 Methodik

Die Vorgehensweise dieser Studie orientiert sich an der Wasserstoffwertschöpfungskette wie in Abbildung 2 dargestellt. Für die Bereiche Erzeugung ganz links und die verschiedenen Anwendungen, ganz rechts, wurden ausgehend von übergeordneten statistischen Daten entsprechend einer Top-Down-Betrachtung Mengenpotenziale berechnet. Die genaue Vorgehensweise wird in den nächsten Abschnitten beschrieben. Anknüpfungspunkte für Dortmunder Unternehmen als mögliche Zulieferer der Wasserstoffwirtschaft wurden mittels einer Umfrage und Recherchen nach dem Bottom-Up-Prinzip ermittelt. Die überregionale Transportinfrastruktur wurde auf Basis einer Sammlung geplanter Projekte in der Region dargestellt.



**Abbildung 2: Schematische Darstellung der Wasserstoffwertschöpfungskette
Energiequellen – Elektrolyse – Wasserstoff – Transport – Anwendungen -
Zulieferer**

Wasserstoffanwendung im Verkehr

Ausgangspunkt für die Ermittlung möglicher Wasserstoffbedarfe in der Mobilität waren die Endenergieverbräuche der Stadt Dortmund¹. Hieraus wurde die Endenergienachfrage des Verkehrssektors übernommen. Anhand von Fahrzeugmeldezahlen² wurde abgeschätzt, wie sich der Gesamtenergiebedarf im Verkehr auf die einzelnen Fahrzeugarten aufteilt. Dazu wurden die gemeldeten Fahrzeuge mit Energiebedarfen³ und Fahrleistungen⁴ kombiniert. Zusätzlich wurden Durchgangsverkehre berücksichtigt. Diese wurden basierend auf den Daten einer Zählstelle der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) am Autobahnkreuz A40/A45 abgeschätzt⁵. Hier wurde angenommen, dass die Hälfte des täglichen Schwerlastverkehrs Durchgangsverkehr ist und daher in den KBA-Zahlen unterrepräsentiert ist.

Ausgehend davon konnten im nächsten Schritt die Wasserstoffbedarfe für den Verkehr im Jahr 2050 berechnet werden. Dazu wurden die aktuellen Energiebedarfe mit Hochlaufzahlen für die einzelnen Fahrzeuge, mit der Entwicklung der Fahrzeugzahlen insgesamt, der Fahrleistungen und mit einem Effizienzfaktor zur Berücksichtigung der besseren Effizienz von Brennstoffzellensystemen im Vergleich zu Verbrennern multipliziert.⁶ Die getroffenen Annahmen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Annahmen zur Berechnung der Wasserstoffbedarfe in der Mobilität

| Fahrzeugart | Marktdurchdringung in % | | Entwicklung Fahrzeugzahlen im Vergleich zu 2022 in % | | Energieverbrauch in kWh/km | | Fahrleistung in km/a |
|----------------------|-------------------------|------|--|------|----------------------------|------|----------------------|
| | 2030 | 2050 | 2030 | 2050 | 2030 | 2050 | |
| PKW | 1 | 16 | 93 | 89 | 0,32 | 0,24 | 13.568 |
| LNF < 3,5t | 1 | 28 | 93 | 93 | 0,52 | 0,43 | 23.891 |
| LKW < 12t | 5 | 37 | 117 | 117 | 1,08 | 1,08 | 23.891 |
| LKW > 12t | 7 | 34 | 100 | 100 | 2,00 | 1,64 | 99.692 |
| Busse | 16 | 48 | 100 | 100 | 3,33 | 3,33 | 68.000 |
| Abfallsammler | 32 | 65 | 100 | 100 | 2,20 | 2,20 | 68.000 |

Wasserstoffanwendung im Wärmesektor

Der potenzielle Wasserstoffbedarf im Wärmesektor wurde im Wesentlichen durch vier Schritte ermittelt. Im ersten Schritt wurden auf Basis der Daten zu den Endenergieverbräuchen der Stadt Dortmund die aktuellen Energiebedarf pro Energieträger im Wärmesektor ermittelt und mit den Zahlen des Mikrozensus⁷ gespiegelt. Im zweiten Schritt wurde der gesamte Energiebedarf des Wärmesektors der Stadt Dortmund auf Basis der Wasserstoffstudie NRW⁸ für ein Szenario eines dekarbonisierten Wärmemarktes prognostiziert. Hier zeichnet sich ein erheblicher Rückgang des Energiebedarfes ab, was sich vor allem mit Effizienzgewinnen in der Wärmebereitstellung, u.a. durch weitreichende Gebäudedämmung, begründen

¹ Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt

² Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken, Kraftfahrtbundesamt, 2022

³ Leitstudie integrierte Energiewende, dena, 2018 und eigene Annahmen

⁴ Fahrleistungserhebung, BaSt, 2014

⁵ https://www.bast.de/DE/Verkehrstechnik/Fachthemen/v2-verkehrszaehlung/Aktuell/zaehl_aktuell_node.html

⁶ Entsprechend des Technologiemit-Szenarios (TM95) aus dena, 2018. Für den Hochlauf der PKW wurde das Elektrifizierungsszenario zugrunde gelegt, da der Hochlauf der PKW in TM95 als zu hoch eingeschätzt wurde. Die Hochläufe für Busse und Abfallsammelfahrzeuge wurden anhand der Bestimmungen der Clean-Vehicle-Directive geschätzt.

⁷ Zusatzprogramm des Mikrozensus, IT.NRW, 2022

⁸ Wasserstoffstudie NRW, LBST, Mai 2019

lässt. Das Szenario der Wasserstoffstudie NRW besitzt dabei den Zeithorizont 2050. Im dritten Schritt wurden die Anteile des dekarbonisierten Wärmesektors je Energieträger für ein Elektrifizierungs- und ein Wasserstoff-Szenario ermittelt. Die Berechnungen basieren auf Annahmen der Wasserstoffstudie NRW und auf Szenarien des Wärme-Leitmodells des Kopernikus-Projektes Ariadne⁹, welche jeweils den Zeithorizont 2050 betrachten. Im letzten Schritt wurde mit Annahmen des Kopernikus-Projektes Ariadne und auf Basis von Aussagen aus den Interviews der Wasserstoffbedarf zur Bereitstellung des Energieträgers „Fernwärme“ ermittelt, welcher dem generellen Wasserstoffbedarf als direkter Energieträger zugerechnet wurde.

Wasserstoffanwendung in der Industrie

Zur Abschätzung des potenziellen Wasserstoffbedarfs in der Dortmunder Industrie wurden zunächst relevante Industriebereiche identifiziert. Dazu wurde geprüft, welche Industriezweige mit einem hohen Bedarf an Prozesswärme und somit einem potenziell hohen Wasserstoffbedarf in Dortmund vorkommen. Dabei wurden die drei Bereiche *Herstellung von chemischen Erzeugnissen, Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik Verarbeitung von Steinen und Erden* sowie *Metallerzeugung und -bearbeitung* betrachtet. Für diese drei Bereiche wurde der bundesweite Energiebedarf¹⁰ ermittelt und dann mithilfe von Beschäftigtenzahlen¹¹ anteilig für Dortmund berechnet. Aus diesem Energiebedarf lassen sich je nach Szenario verschiedene Wasserstoffmengen ableiten. Da bei der Auswahl der Bereiche berücksichtigt wurde, dass ein hoher Prozesswärmebedarf besteht und Wasserstoff daher eine große Rolle spielen kann, wurde entsprechend der Wasserstoffstudie NRW eine ambitionierte Umstellungsquote von 80 % in 2050 über alle Bereiche angenommen.

Wasserstofferzeugung aus erneuerbaren Energien

Zur Berechnung relevanter Erzeugungspotenziale wurde zunächst der Betrachtungsraum definiert. Dieser umfasst Dortmund und einige Nachbarkreise vor allem östlich der Stadt. Die betrachteten Kreise sind auf der Karte in der Abbildung 3 dargestellt. Die Auswahl wurde gemeinsam mit dem Auftraggeber getroffen und beinhaltet potenzielle regionale Wasserstoffquellen.

⁹ Kopernikus-Projekt Ariadne: Ariadne-Report: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 - Szenarien und Pfade im Modellvergleich, 2021

¹⁰ Zahlen aus 2019, vor der Coronapandemie, Statistisches Bundesamt (Destatis), 2022

¹¹ Zahlen der Bundesagentur für Arbeit aus 2022, die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden

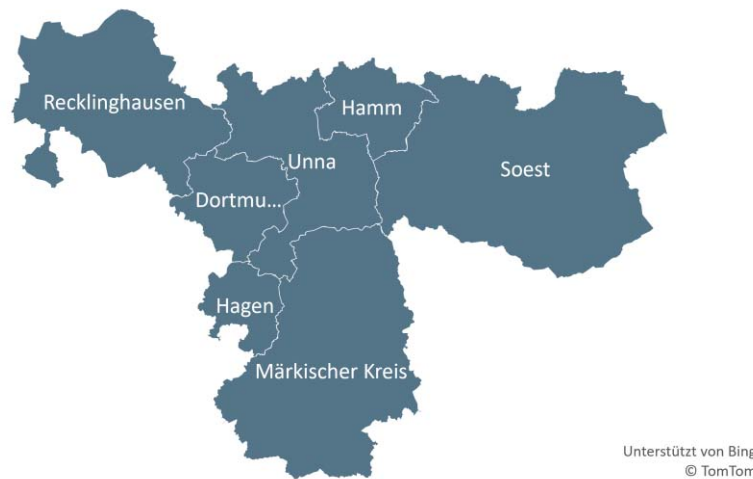


Abbildung 3: Betrachtete Kreise bei der Ermittlung von Erzeugungspotenzialen

Ziel dieser Studie war es, die Größenordnung der regionalen Erzeugungspotenziale zu ermitteln. Dazu wurde der Bestand an Photovoltaik- und Windenergieanlagen in den betrachteten Kreisen auf Basis des Marktstammdatenregisters Stand Mitte 2022¹² erhoben. Dabei wurden alle aktuell in Betrieb befindlichen und geplanten Anlagen berücksichtigt.¹³ Ausgehend von der installierten Leistung wurden die Erzeugungspotenziale ermittelt. Dabei wurde die Dimensionierung von Elektrolyseuren, je nach Energiequelle und die resultierenden Vollaststunden berücksichtigt.¹⁴ Die Annahmen sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Annahmen zur Berechnung der H₂-Erzeugungspotenziale

| | |
|--|------------------------------------|
| Überdeckung Leistung Windenergieanlagen/Elektrolyse | 3:1 |
| Überdeckung Leistung Photovoltaik/Elektrolyse | 5:1 |
| VLS Elektrolyse mit Wind | 5.500 h/a |
| VLS Elektrolyse mit PV | 3.000 h/a |
| Energiebedarf Elektrolyse | 55 kWh/kg _{H₂} |

Einbindung relevanter Stakeholder

Im Rahmen der Studiererstellung wurden Interviews mit verschiedenen Dortmunder Stakeholdern geführt. Dabei wurden aktuelle Überlegungen zum Thema Wasserstoff, geplante Aktivitäten sowie bereits identifizierte Chancen und Herausforderungen besprochen. Die Interviews folgten dabei einem Interviewleitfaden mit Kernfragen, die den Interviewpartner vor dem Gespräch bekannt waren. Einige Antworten wurden auch in schriftlicher Form gegeben.

¹² <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/OeffentlicheEinheitenuebersicht>

¹³ Der weitere Ausbau von EE-Anlagen wurde nicht berücksichtigt. Landesweit sollen die Kapazitäten aus Wind verdoppelt und die aus PV sogar verdreifacht werden. Diese Ausbaupfade verteilen sich jedoch sehr ungleich auf die einzelnen Kreise in NRW. Um eine zusätzliche Unschärfe in der Berechnung zu vermeiden, wurde mit Gegenwartsdaten gerechnet.

¹⁴ Die Leistung des Elektrolyseurs orientiert sich an der Leistung der EE-Anlagen. Zur Erreichung einer realistischen Zahl an Vollaststunden (VLS) für den Elektrolyseur muss die EE-Anlage überdimensioniert sein. Bei konkreten Projekten sollte Windenergie mit Photovoltaik kombiniert werden, um die VLS zu erhöhen. Dies wurde bei dieser übergeordneten Betrachtung nicht berücksichtigt.

Darüber hinaus wurde eine Online-Umfrage durchgeführt. Diese sollte zum einen Anwendungspotenziale für Wasserstoff in der Industrie ermitteln. Hier wurde zwischen stofflicher und energetischer Nutzung unterschieden. Zum anderen wurde abgefragt, ob die Befragten über die Nutzung von Wasserstoff hinaus Anknüpfungspunkte oder Chancen für ihre Unternehmen in der Wasserstoffwirtschaft, bspw. als Technologiezulieferer sehen. Die Umfrage wurde über verschiedene Verteiler des Auftraggebers verbreitet. Außerdem wurde der Link als QR-Code auf der Westfälischen Wasserstoffkonferenz im November ausgelegt.

Die Rücklaufquote fiel jedoch mit 18 ausgefüllten Fragebögen gering aus. Die Ergebnisse wurden daher nicht statistisch ausgewertet. Stattdessen wurden die Angaben, wie auch die Rückmeldungen zu den direkten Anfragen und Interviews genutzt, um die sonstigen Ergebnisse zu plausibilisieren und Annahmen zu verbessern. Auf Basis der Rückmeldungen konnten zudem Rückschlüsse auf mögliche Anknüpfungspunkte für Dortmunder Unternehmen in der Wasserstoffwirtschaft gezogen werden.

3 Ergebnisse

3.1 Anwendungspotenziale

Im Rahmen dieser Studie wurden die wesentlichen potenziellen Wasserstoffbedarfe der Dortmunder Wirtschaft abgeschätzt. Dabei wurden die Bereiche Verkehr, Wärme und Industrie berücksichtigt. In den folgenden Absätzen werden die Wasserstoffmengen für die drei Bereiche dargestellt.

Für den Verkehrssektor wurden die Bedarfe für 2030 und für 2050 geschätzt. Dabei wurden die Bedarfe in fünf wesentlichen Fahrzeugklassen unterteilt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 4 dargestellt.

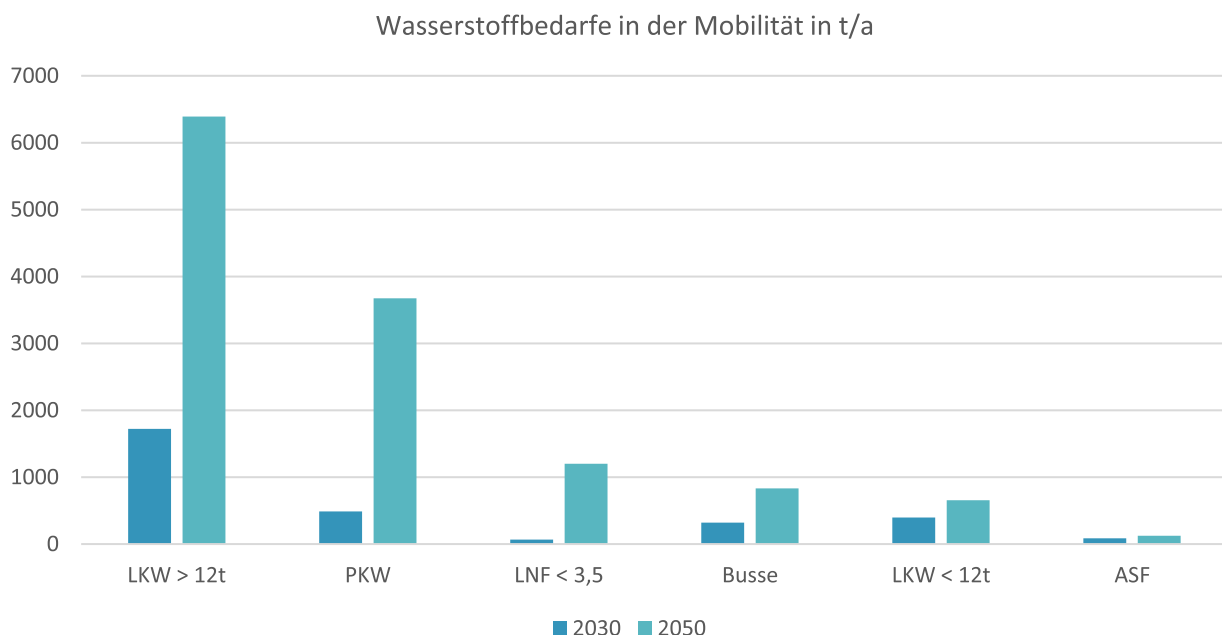


Abbildung 4: Wasserstoffbedarfe in der Mobilität in 2030 und 2050 in t/a

Bereits in 2030 kann sich ein Wasserstoffbedarf, besonders bei schweren LKW, Bussen und auch im PKW-Bereich ergeben. Während dieser potenzielle Bedarf bei LKW und PKW vor allem aufgrund der großen Anzahl an Fahrzeugen in diesem Bereich entsteht, ergibt sich bei den Bussen der Bedarf aus der relativ hohen Hochlaufquote trotz verhältnismäßig geringer Fahrzeugzahlen. Bis 2050 findet dann fast eine Verdreifachung des Bedarfs bei den Bussen statt. Im Gleichen Zeitraum steigt der Bedarf bei den schweren LKW auf fast das Vierfache, bei den PKW findet nahezu eine Verachtfachung des Bedarfs statt. Noch größer ist die Steigerung bei den leichten Nutzfahrzeugen. Dies ist jedoch vor allem damit zu begründen, dass der Hochlauf hier jeweils später als bei den Bussen erwartet wird und somit in 2030 noch sehr geringe Hochlaufzahlen angenommen werden. Gerade im Bereich der PKW wird Wasserstoff auch in 2050 nur einen kleinen Teil des gesamten Energiebedarfs im PKW-Bereich decken. Wegen der großen Anzahl an PKW ergibt sich hier trotzdem ein relevanter Wasserstoffbedarf. Hauptabnehmer ist jedoch der Schwerlastverkehr mit über 6.000 t/a. Insgesamt ergibt in der Mobilität langfristig ein Bedarf von knapp 13.000 t/a.

Im Wärmesektor kann Wasserstoff als Endenergieträger sowohl in H₂-Kesseln als auch durch Brennstoffzellen eine Rolle spielen. Darüber hinaus kann Wasserstoff auch zur Bereitstellung von Fernwärme

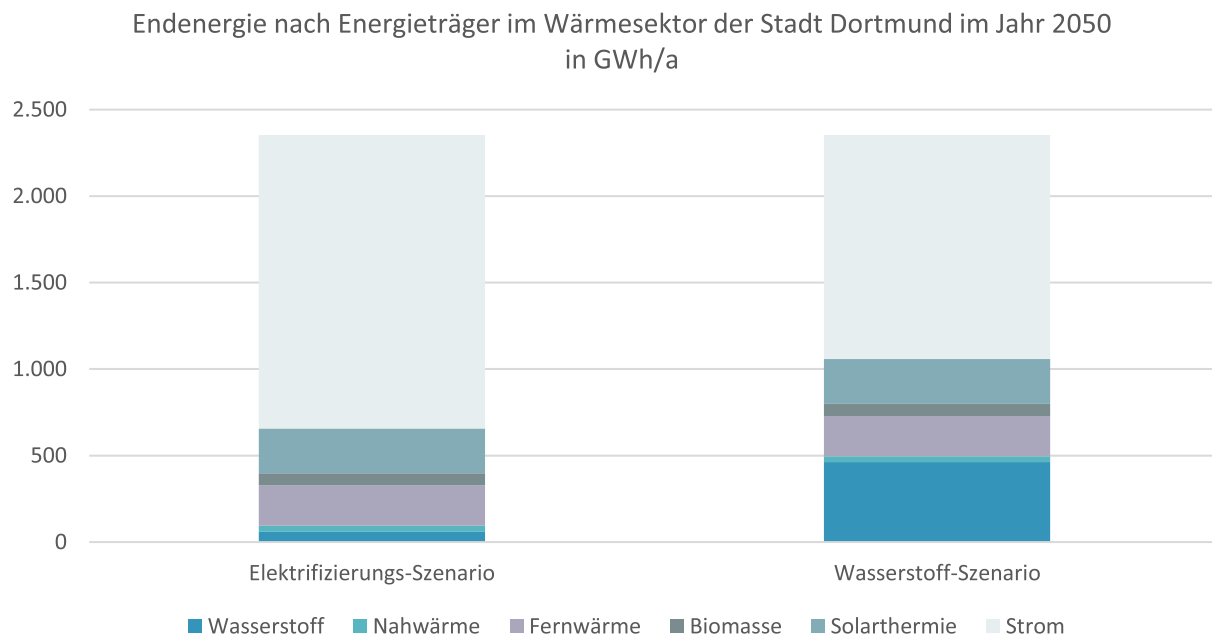


Abbildung 5: Endenergieverbrauch im Wärmesektor in 2050 nach Szenarien

dienen, womit ein zusätzlicher Wasserstoffbedarf einhergeht. Die Bereitstellung von Wasserstoff als Endenergieträger im Wärmesektor ist perspektivisch durch die Umwidmung bestehender Erdgasnetze möglich. Die Gasleitungen (i. d. R. bestehend aus Stahl oder Kunststoff) sind dabei weitestgehend für den Transport von bis zu 100 Vol.-% Wasserstoff geeignet. Auf der anderen Seite sind die Komponenten der notwendigen Gasdruckregel- und Messanlagen (GDRM-Anlagen) nicht abschließend umfassend auf Materialverträglichkeit, Funktionsfähigkeit und unter sicherheitstechnischen Aspekten geprüft worden

und bisher nicht für den H₂-Betrieb freigegeben. Hier ist ein großflächiger Austausch u.a. von Absperrarmaturen sowie Gasströmungswächter durchaus wahrscheinlich.

Neben dieser Unsicherheit besteht in Fachkreisen ein anhaltender Diskurs um die generelle Bedeutung von Wasserstoff im Wärmesektor. So bestehen viele Szenarien die eine starke Elektrifizierung des Wärmesektors voraussagen und dem Wasserstoff eine stark untergeordnete Rolle zuweisen. Innerhalb dieser Untersuchung haben wir diesen Diskurs durch die Betrachtung eines Elektrifizierungs- und eines Wasserstoff-Szenarios berücksichtigt. Wie Abbildung 5 zu entnehmen ist, teilt sich je nach Szenario die Endenergie für den Wärmesektor in 2050 auf Strom und Wasserstoff unterschiedlich auf. In Bezug auf Fernwärme wurde ein Heiztechnologie-Anteil von ca. 10 % auf Basis von Wasserstoff angenommen. Insgesamt ergibt sich damit im Elektrifizierungs-Szenario ein Wasserstoffbedarf von ca. 3.000 t_{H2}/a und im Wasserstoff-Szenario ein Bedarf von ca. 15.000 t_{H2}/a in 2050.

In der Industrie kann Wasserstoff sowohl stofflich als auch energetisch eingesetzt werden. Stofflich wird er beispielsweise bereits heute in Raffinerien oder in der chemischen Industrie genutzt. Zukünftig auch zur Direktreduktion von Eisenerz in der Stahlindustrie. Als Energieträger kann Wasserstoff prinzipiell überall dort eingesetzt werden, wo heute Erdgas benötigt wird. Der Einsatz von Wasserstoff kann vor allem dann sinnvoll oder sogar weitestgehend alternativlos sein, wo Prozesswärme auf einem hohen Temperaturniveau benötigt wird, sodass die Wärme nicht elektrisch bereitgestellt werden kann.

Im Rahmen dieser Studie wurde der Fokus auf die energetische Anwendung gelegt, da keine großen stofflichen Abnehmer in Dortmund bekannt oder durch Umfrage und Interviews identifiziert worden sind. Der Bedarf in der Industrie ist relativ zu den Bedarfen in der Mobilität und im Wärmesektor in Abbildung 6 dargestellt.

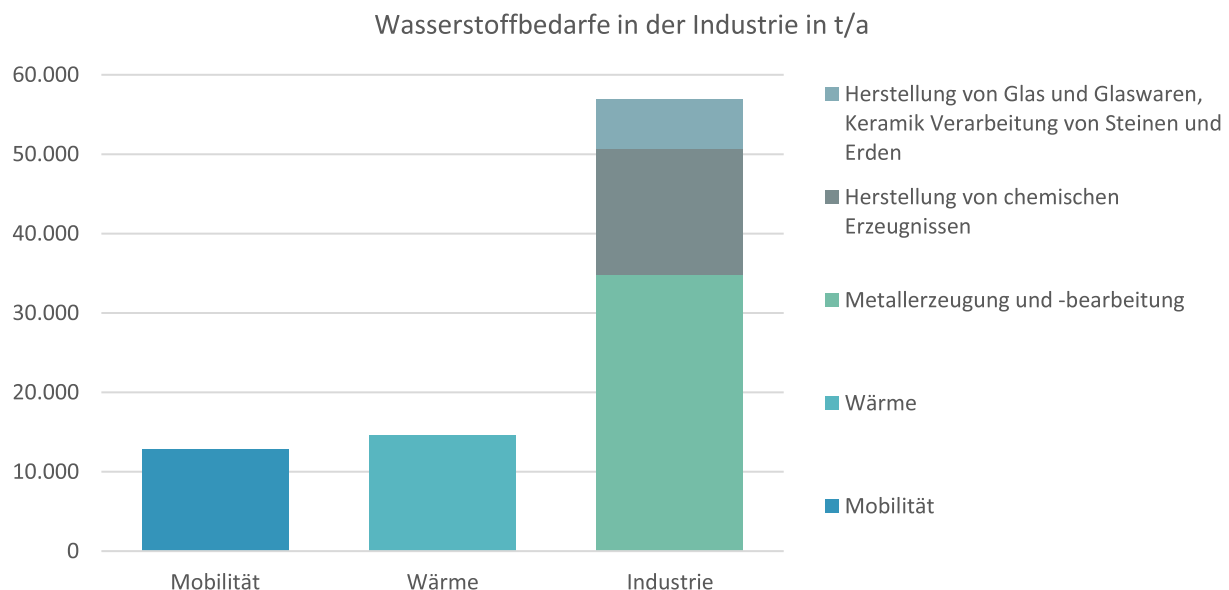


Abbildung 6: Wasserstoffbedarfe in den Bereichen Mobilität, Wärme (H₂-Szenario) und Industrie in 2050

Insgesamt ergibt sich in der Industrie mit rund 57.000 t/a ein Wasserstoffbedarf, der dem Doppelten der kombinierten Bedarfe aus Mobilität und Wärme (H2-Szenario) entspricht.

Insgesamt ergibt sich langfristig in Dortmund also ein Wasserstoffbedarf von rund 95.000 t/a. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Bedarfe stark von den getroffenen Annahmen abhängen, die im Methodik-Kapitel beschrieben wurden und somit weniger als Prognose, sondern eher als Einschätzung möglicher Potenziale zu verstehen sind. Es wird jedoch deutlich, dass in Dortmund eine relevante Nachfrage nach Wasserstoff zu erwarten ist.

3.2 Wasserstoffquellen

Im Folgenden soll die Frage diskutiert werden, wie der Wasserstoffbedarf in Dortmund gedeckt werden kann. Um einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, kann perspektivisch nur grüner Wasserstoff aus erneuerbaren Energien eingesetzt werden. In diesem Kapitel werden die regionalen Erzeugungspotenziale aus Sonne und Wind dargestellt. Außerdem wird beschrieben, wo der Wasserstoff darüber hinaus herkommen kann.

Die Grafiken in Abbildung 7 zeigen die betrachteten Kreise und stellen deren jeweiliges Potenzial zur Erzeugung von Wasserstoff per Elektrolyse aus den vorhandenen Quellen für Erneuerbare Energien dar.

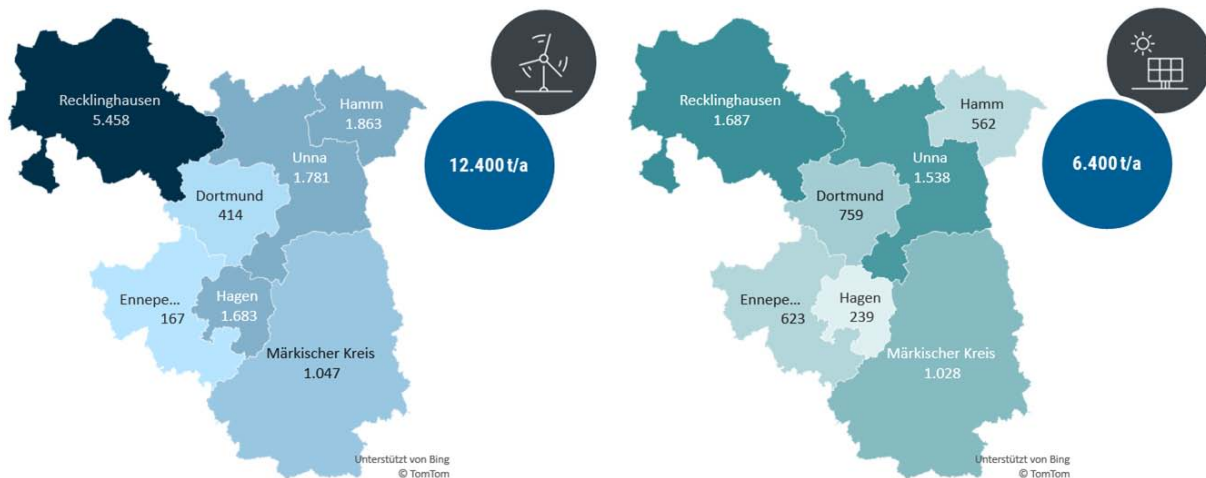


Abbildung 7: Erzeugungspotenziale aus Wind und Sonne in Dortmund und umliegenden Kreisen

Es ergibt sich ein Erzeugungspotenzial von insgesamt 19.000 t/a. Dabei ist zu beachten, dass es sich hierbei um ein technisches Potenzial handelt, welches keine ökonomischen Aspekte berücksichtigt. Außerdem werden Nutzungskonkurrenzen ausgeblendet, sodass es sich hier um ein Maximum handelt.

Es ist klar, dass der Wasserstoffbedarf in Dortmund die regionalen Erzeugungskapazitäten fast um das Fünffache übersteigt. Dortmund wird in der künftigen Wasserstoffwirtschaft langfristig also ein Importeur von Wasserstoff sein. Für den Import stehen in Dortmund verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Der aktuelle Netzentwicklungsplan für Ferngasnetze enthält eine Wasserstoffvariante. Hier ist insbesondere zwischen Nordsee und Rhein-Ruhr-Region ein dichtes Leistungsnetz geplant. Laut des Entwicklungsplans

werden Leitungen auch nah an Dortmund vorbeilaufen, was einen zügigen Anschluss an das geplante Netz bereits ab 2032¹⁵ ermöglicht. Darüber hinaus gibt es rund um Dortmund erste Pilotprojekte und Planungen einzelner Netzbetreiber zum Aufbau lokaler Wasserstoffnetze oder zur Umstellung vorhandener Leitungen. Eine Auflistung der Projekte ist in Abbildung 8¹⁶ dargestellt.



Abbildung 8: Anknüpfungspunkte an überregionale Infrastruktur und Liste regionaler Infrastrukturprojekte

Darüber hinaus verfügt Dortmund mit seinem Hafen auch über eine Anbindung per Schiff an bspw. Duisburg und darüber an Rotterdam, sodass auch ein Import per Kanalschiff grundsätzlich denkbar ist, wobei es hier noch keine konkreten Planungen gibt.

3.3 Wasserstoffwirtschaft in Dortmund

Entlang der gesamten Wasserstoffwertschöpfungskette ergeben sich neben seiner Produktion, Verteilung und Anwendung weitere Wertschöpfungspotenziale bspw. für Technologielieferanten und Dienstleister. In der Umfrage hat mehr als die Hälfte der Teilnehmenden angegeben, solche Anknüpfungspunkte für das eigene Unternehmen identifizieren zu können. Dabei wurden die unterschiedlichsten Bereiche von Dienstleistungen im Bereich GIS-Systeme, IT und Forschung über die Herstellung von Hardwarekomponenten für Elektrolyse und Brennstoffzellen genannt. Vor dem Hintergrund der weltweit wachsenden Wasserstoffwirtschaft und insbesondere der benötigten Elektrolyseleistung, kann sich hier ein enormes Marktpotenzial für diese Unternehmen ergeben, von dem Dortmund profitieren kann. Ein weiterer wichtiger Aspekt, der auch in den Interviews genannt wurde, ist das Thema alternative Erzeugungspfade wie Pyrolyse/Plasmalyse. Auch diese Form der Wasserstofferzeugung kann vor dem Hintergrund enormer nationaler und globaler Bedarfe eine Rolle spielen.

¹⁵ Netzentwicklungsplan Gas 2022 – 2032 – Zwischenstand, FNBGas, 2022

¹⁶ Grafik aus Netzentwicklungsplan Gas 2022 – 2032 – Zwischenstand, FNBGas, 2022

4 Zusammenfassung, Diskussion und Handlungsempfehlungen

Die erarbeiteten Ergebnisse geben einen ersten fundierten Überblick über die Potenziale entlang der Wasserstoffwertschöpfungskette in Dortmund und bestärken die bisherige Diskussion in dem Schluss, dass Dortmund langfristig eine Wasserstoffsene mit Potenzial zum Standort für Technologielieferanten sein wird. Dieses Ergebnis stützt sich in dieser Studie auf allgemein verfügbare, meist übergeordnete Daten und Szenarien, die wenn möglich für Dortmund spezifiziert wurden. In der Mobilität konnten spezifische Fahrzeugzahlen zugrunde gelegt und lokale Konzentrationspunkte wie beim Autobahnkreuz A40/A45 berücksichtigt werden. Im Wärmesektor konnte bei Auswahl von Szenarien auf Hinweise aus den geführten Interviews und auf zur Verfügung gestellte Daten zurückgegriffen werden. Die Erzeugungspotenziale basieren auf vorhandenen Windenergie- und Photovoltaikanlagen in der Region. Trotzdem ist zu beachten, dass die gewählten Methodiken auch Unschärfen enthalten. So beruhen die errechneten Bedarfe in der Industrie auf Beschäftigtenzahlen in relevanten Wirtschaftszweigen, ohne eine Analyse der tatsächlich ansässigen Unternehmen und ihrer Prozesse zu berücksichtigen. Im Wärmesektor wurden die Eigenschaften örtlich gegebener Infrastrukturen vernachlässigt und bei allen Bedarfen wurden langfristige Hochlaufszenerarien genutzt, die in übergeordneten Studien für ganz NRW oder Deutschland ermittelt wurden und in der Regionalisierung natürliche Unschärfen enthalten. Die errechneten Erzeugungspotenziale stellen ein technisches Maximum auf Basis vorhandener Anlagen dar, ohne ökonomische Aspekte oder Nutzungskonkurrenzen zu berücksichtigen.

Trotzdem geben die Ergebnisse eine Orientierung über Chancen und Potenziale in Dortmund und lassen die Ableitung erster Schlüsse und Handlungsempfehlungen zu.

4.1 Take-Aways

Vorbereitung der Dortmunder Wirtschaft und Verortung auf der Wasserstofflandkarte

Die Ergebnisse zeigen, dass Dortmund in einer zukünftigen Wasserstoffwirtschaft insgesamt eine Wasserstoffsene darstellen wird und dementsprechend auf den Import von Wasserstoff in die Region angewiesen ist. Das gilt insbesondere, wenn die Dortmunder Industrie langfristig beginnt, Wasserstoff als Energieträger für ihre Prozesse einzusetzen. Auf dem Weg dahin können sich schon erste Bedarfe in der Mobilität ergeben. Diese frühen Bedarfe sollten genutzt werden, um erste eigene Wasserstoffprojekte in Dortmund anzustoßen. Um der Wasserstoffnachfrage nachzukommen, können Partnerschaften mit Nachbarkreisen (wie bereits mit Hamm und dem Kreis Unna eingegangen), die langfristig einen Überschuss an Wasserstoff produzieren könnten, sinnvoll sein. Diese sollten aufgrund der langfristigen Planungs- und Umsetzungszeiträume von notwendigen Infrastrukturprojekten frühzeitig angegangen werden. Darüber hinaus sollte auch die Erzeugung in Dortmund selbst anvisiert werden um Bedarfe frühzeitig zu decken und Erfahrungen innerhalb der Dortmunder Wirtschaft zu sammeln.

Insgesamt können so Erfahrungen mit der Erzeugung, dem Transport und dem Einsatz von Wasserstoff gewonnen werden, was letztendlich zu weiteren Projekten und langfristig zu einer Steigerung der regionalen Wertschöpfung führen kann. Außerdem können derartige Pilotprojekte die Entwicklungsarbeit innovativer Unternehmen begünstigen. Nicht zuletzt ist es für Dortmund nötig, sich selbst durch erste

konkrete Projekte auf der Landkarte als wasserstoffaffine Region zu platzieren, um früh an Infrastruktur angeschlossen und beim Fahrzeughochlauf berücksichtigt zu werden.

Innovationsförderung

Parallel sollte in Dortmund die Praxis der Innovationsförderung fortgeführt und im Bereich Wasserstoff forciert werden. Die Interviews, die Umfrage und die Westfälische Wasserstoffkonferenz haben gezeigt, dass hier bereits viele Unternehmen unterwegs sind. Konkret kann sich Dortmund als Technologielieferant und ggf. als wichtiger Standort alternativer Erzeugungspfade wie der Pyrolyse positionieren. Ein Beispiel für eine engagierte Innovationsförderung können die Aktivitäten rund um das Projekt CleanPort am Dortmunder Hafen sein, die im Laufe der Projektarbeit von verschiedenen Akteuren benannt wurden.

4.2 Nächste Schritte

Projektentwicklung

Konkret bedeutet das, dass in Dortmund umsetzungsreife Projektideen identifiziert und vorangetrieben werden müssen. Dazu muss der Blick auf einzelne vielversprechende Standorte für Erzeugungs- oder Infrastrukturanlagen gerichtet und mögliche Anwender gefunden werden. In dieser Studie wurde die Gesamtsituation auf Basis übergeordneter Daten beschrieben („Top-down-Ansatz“). Zur konkreten Projektentwicklung in den Bereichen Wasserstoffherzeugung, Infrastruktur und Anwendung sollte als nächstes eine konkrete Analyse nach dem Bottom-up-Prinzip durchgeführt werden. Dabei sollten dann für einzelne Projekte konkrete Inhalte und Projektpartner auch für kürzere Umsetzungszeiträume als in dieser Studie betrachtet werden. Dazu gehört auch die weitere Ansprache und Vernetzung möglicher Projektpartner und deren Motivation, um jede Stufe der Wasserstoffwertschöpfungskette mit Akteuren in und um Dortmund besetzen zu können. Zusätzlich sollten konkrete Förderperspektiven aufgezeigt werden, die für die Umsetzung von Wasserstoffprojekten in dieser frühen Marktphase dringend nötig sind.

Detailanalysen entlang der Wertschöpfungskette

Die Ergebnisse dieser Studie zur allgemeinen Situation in Dortmund müssen in Detailuntersuchungen für die einzelnen Bereiche der Wertschöpfungskette konkretisiert werden. Die Ergebnisse hier basieren auf übergeordneten Daten, die nur begrenzt spezifisch für Dortmund angepasst werden konnten. Gerade in den Bereichen Industrie und Wärme muss geprüft werden, wo es welches Potenzial für einen möglicherweise frühen Umstieg auf Wasserstoff gibt und auch wo in Dortmund Wasserstoff gebraucht wird, um lokale Infrastrukturen bedarfsgerecht zu planen. In der Industrie müssen die Unternehmen weiter für das Thema sensibilisiert werden. Durch Informationsveranstaltungen und darauf aufbauende Workshops könnten interessierte Unternehmen angesprochen und motiviert werden und dazu beitragen, ein Dortmund-spezifisches Bild der Anwendungspotenziale zu erarbeiten.