

# **ABSCHLUSSBERICHT ZUM FÖRDERPROJEKT „GEMEINSAM FÜR VORPOMMERN - POTENZIALE DER WASSERSTOFFWIRTSCHAFT NUTZEN“**

An den  
Regionalen Planungsverband Vorpommern  
Schuhhagen 3  
17489 Greifswald

Energie Vorpommern GmbH  
Wiesenweg 6  
17449 Trassenheide

Ansprechpartner:  
Volker Höfs  
Tel. 03834 8540-5312  
volker.hoefs@gvp-netz.de

Trassenheide, den 2. März 2023

## INHALT

Tabellenverzeichnis .....	2
Abbildungsverzeichnis .....	3
Abkürzungsverzeichnis .....	3
1 Einführung .....	4
1.1 Ziel und Veranlassung .....	4
1.2 Vorgehen .....	5
2 Energiebedarf der Region .....	7
3 Elektrolysestandorte .....	7
3.1 Stromnetzseitige Rahmenbedingungen .....	7
3.2 Ableitung netzdienliche Produktionsstandorte & -mengen .....	8
3.3 Status derzeitiger Projektträger der regionalen Wasserstofferzeugung .....	11
4 Status derzeitiger Projektträger der regionalen Wasserstoffnutzung .....	12
4.1 Logistik .....	12
4.2 Weitere Nutzungen .....	18
5 Stoffstrombilanzen Wasserstoff .....	19
5.1 Regionale Stoffstrombilanzen .....	19
5.2 Überregionale Stoffstrombilanzen .....	19
6 Wasserstoff-Transport .....	20
6.1 Ferngasnetze .....	20
6.2 Regionale Verteilnetze .....	22
6.3 Gesamtbild Wasserstoff-Infrastruktur .....	23
6.4 Dezentrale Logistik .....	26
7 Synergien Tourismus, Gewerbe, Industrie, Dienstleistungen, Ausbildung .....	27
8 Regionale Wertschöpfung .....	28
9 Umsetzungsschritte .....	29
ANHANG 1 .....	31

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Ableitung der Wasserstoff-Absatzpotenziale im Jahr 2030 als Kraftstoff aus dem relevanten Kraftfahrzeugbestand 2021 .....	16
--	----

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: H <sub>2</sub> -Ideenlandkarte der HyStarter-Region Rügen-Stralsund (© BMVI / Nuts One) .....	4
Abbildung 2: Energierelevante Standorte in der Region Vorpommern-Greifswald .....	5
Abbildung 3: Wasserstoff-Landkarte auf www.H2-Vorpommern.de .....	6
Abbildung 4: Potentiale Wasserstoffnutzung in Mobilität, Abfallentsorgung und Landwirtschaft .....	14
Abbildung 5: Mögliche Wasserstoff-Tankstellen in Vorpommern 2030 .....	17
Abbildung 6: Netzausbaumaßnahmen Wasserstoffvariante 2032 .....	21
Abbildung 7: Vernetzte Wasserstoff-Infrastruktur Vorpommern .....	26
Abbildung 8: Stromverbrauch 2019 in Vorpommern (Quelle: DBI) .....	31
Abbildung 9: Erdgasverbrauch 2019 in Vorpommern (Quelle: DBI) .....	32

### Abkürzungsverzeichnis

SI-Einheiten und umgangssprachliche Abkürzungen sind nicht erläutert!

a	Jahr
AKW	Atomkraftwerk
BAB	Bundesautobahn
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
DBI	Deutsches Brennstoffinstitut
EE	Erneuerbare Energien
el	elektrische (Arbeit oder Leistung)
FCEV	Brennstoffzellen-Elektrofahrzeug (Fuel Cell Electric Vehicle)
GVP	Gasversorgung Vorpommern Netz GmbH
H <sub>2</sub>	Wasserstoff
LH <sub>2</sub>	flüssiger Wasserstoff (Liquefied Hydrogen)
LNG	Flüssigerdgas (Liquefied Natural Gas)
LOHC	Flüssige organische Wasserstoffträger (Liquid Organic Hydrogen Carriers)
MV	Mecklenburg-Vorpommern
N1	Fahrzeugklasse: Für die Güterbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse bis zu 3,5 Tonnen
N2	Fahrzeugklasse: Für die Güterbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3,5 Tonnen bis zu 12 Tonnen.
N3	Fahrzeugklasse: Für die Güterbeförderung ausgelegte und gebaute Kraftfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 12 Tonnen
Nm <sup>3</sup>	Normal-Kubikmeter
PV	Photovoltaik
RED	Richtlinie Erneuerbare Energien (Renewable Energy Directive)
Vol%	Volumen-Prozente
VP	Vorpommern
PPA	Power Purchase Agreement („Stromkaufvereinbarung“)

## 1 EINFÜHRUNG

### 1.1 ZIEL UND VERANLASSUNG

Die Erreichung der deutschen Klimaschutzziele erfordert einen zügigen Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energieträger, wie er in der Region Vorpommern bereits seit Jahren sehr zielgerichtet betrieben wird. Dabei steht die Infrastruktur in Deutschland vor zwei Herausforderungen:

- Erneuerbare Energieträger können vor allem durch Windkraftanlagen und Photovoltaik erschlossen werden. Über Sektorenkopplung muss die Energie aus dem Stromsektor auch in industrielle Prozesse<sup>1</sup> sowie den Verkehrs- und Wärmesektor kommen.
- Mit einem zunehmenden Anteil von Wind- und Sonnenenergie an der Stromerzeugung wird die Stromerzeugung immer stärker fluktuieren. Es bedarf somit, neben der nur begrenzt möglichen Nachfragesteuerung, eines Speichermediums, das jederzeit Versorgungssicherheit herstellt.

Bei der Bewältigung beider Herausforderungen kommt grünem Wasserstoff eine Schlüsselrolle zu. Zudem kann grüner Wasserstoff langfristig importiert werden und auch so einen Beitrag leisten, um den derzeit zu 72 % durch den Import von fossilen Energieträgern sowie Uran gedeckten Primärenergiebedarf Deutschlands<sup>2</sup> zukünftig regenerativ zu decken.

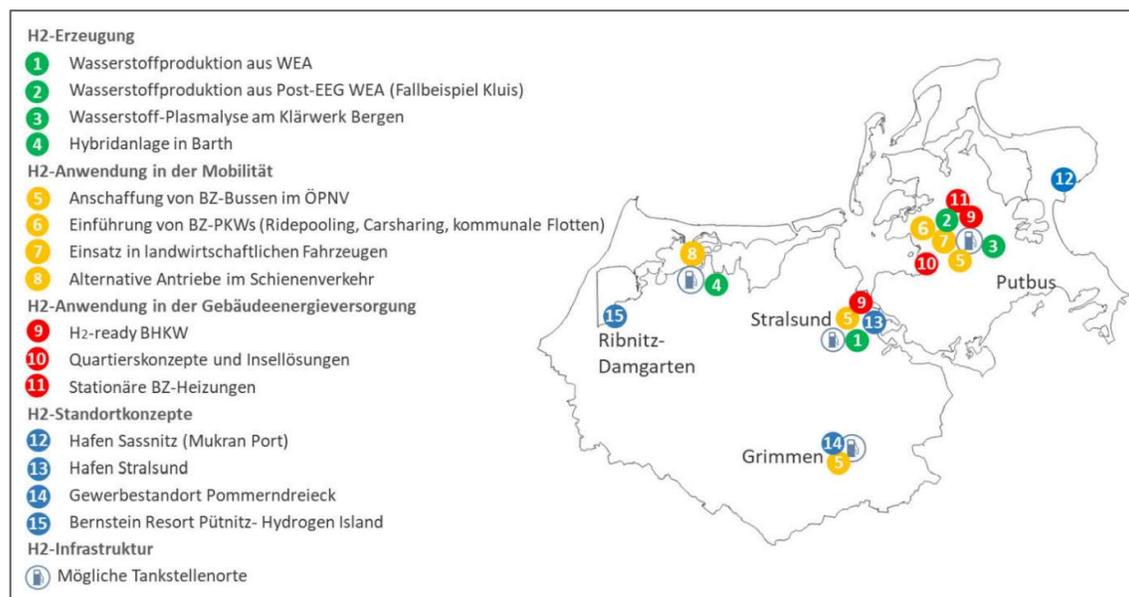


Abbildung 1: H2-Ideenlandkarte der HyStarter-Region Rügen-Stralsund (© BMWi / Nuts One)

Die entsprechende Umgestaltung der Energiesysteme wird durch die europäische,<sup>3</sup> die nationale<sup>4</sup> und die norddeutsche Wasserstoffstrategie<sup>5</sup> vorangetrieben. In diesem Zusammenhang wurden auch in der Region des Planungsverbandes Vorpommern bereits verschiedenste Wasserstoff-Projekte angedacht,

<sup>1</sup> Ersatz von durch Erdgasreformation gewonnenem Wasserstoff in der chemischen Industrie, Ersatz der Einblaskohle durch Wasserstoff als Reduktionsmittel in der Stahlindustrie etc.

<sup>2</sup> Stand 2020. Vgl. Umweltbundesamt: Primärenergiegewinnung und -importe, Dessau-Roßlau, 17.01.22; <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/primaerenergiegewinnung-importe>, abgerufen am 06.12.22

<sup>3</sup> European Commission: A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe, COM (2020) 301 final, Brussels, 08.07.20; [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen\\_strategy.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf), abgerufen am 05.01.22

<sup>4</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Die Nationale Wasserstoffstrategie; <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.html>, abgerufen am 05.01.22

<sup>5</sup> Wirtschafts- und Verkehrsministerien der norddeutschen Küstenländer Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein, 07.11.19; <https://norddeutschewasserstoffstrategie.de/>, abgerufen am 05.01.22

so etwa im HyStarter-Projekt der Region Rügen-Stralsund (vgl. Abbildung 1)<sup>6</sup> sowie im Projekt zum Wasserstoff-Hub Wolgast (vgl. Abbildung 2).<sup>7</sup>

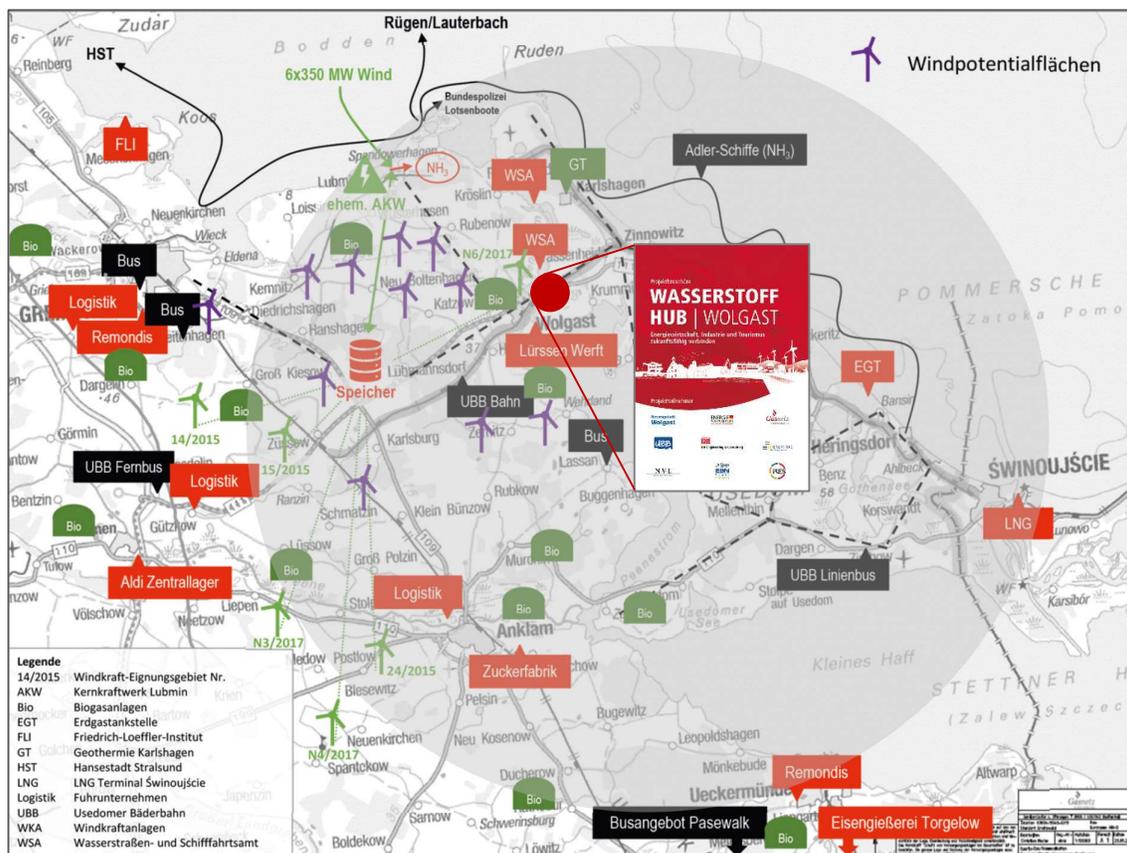


Abbildung 2: Energierrelevante Standorte in der Region Vorpommern-Greifswald

Entsprechende Überlegungen starten oft mit einzelnen Projektstandorten, „Hubs“ im Sinne der norddeutschen Wasserstoffstrategie: Zum einen sind dies mögliche Erzeugungen (z. B. Elektrolyseur an einem Windpark oder Netzknotenpunkt), zum anderen denkbare Anwendungen von Wasserstoff (z. B. Busse, Abfallsammelfahrzeuge, BHKW).

Um die Potenziale für die Planungsregion als Ganzes optimal zu nutzen, sollen im Sinne einer Marktvorbereitung die verschiedenen möglichen Projekte unter Berücksichtigung der möglichen Synergien zusammengeführt werden. Ziel des vorliegenden Projektes war es daher, bereits vorhandene Projekte oder Projektansätze - sowohl bezüglich der Erzeugung von Wasserstoff als auch hinsichtlich möglicher Nutzungen die Erzeugung und die Nutzung verbindenden Logistik - zu identifizieren und zu prüfen, wie daraus eine aufeinander abgestimmte, regionale Wasserstoffwirtschaft entstehen kann.

## 1.2 VORGEHEN

Als verbindendes Element der verschiedenen Wasserstoff-Projekte und -Akteure wurde eine „Wasserstoff-Landkarte“ erstellt (vgl. Abbildung 3). Diese bietet verschiedensten Akteuren die Möglichkeit, ihr

<sup>6</sup> EnergieWerk Rügen e.G. u. a.: HyStarter-Region Rügen-Stralsund, März 2021, S. 42; <https://www.leka-mv.de/wp-content/uploads/2021/03/HYStarter-Ruegen-Stralsund-WEB.pdf>, abgerufen am 05.01.22

<sup>7</sup> Herzogstadt Wolgast u. a.: Projektbroschüre Wasserstoff-Hub Wolgast, Oktober 2021, S. 4

Interesse einer regionalen Wasserstoffwirtschaft zu bekunden und sich mit anderen zu vernetzen. Zudem kann sie als Planungsgrundlage einer regionalen Wasserstoff-Infrastruktur dienen.

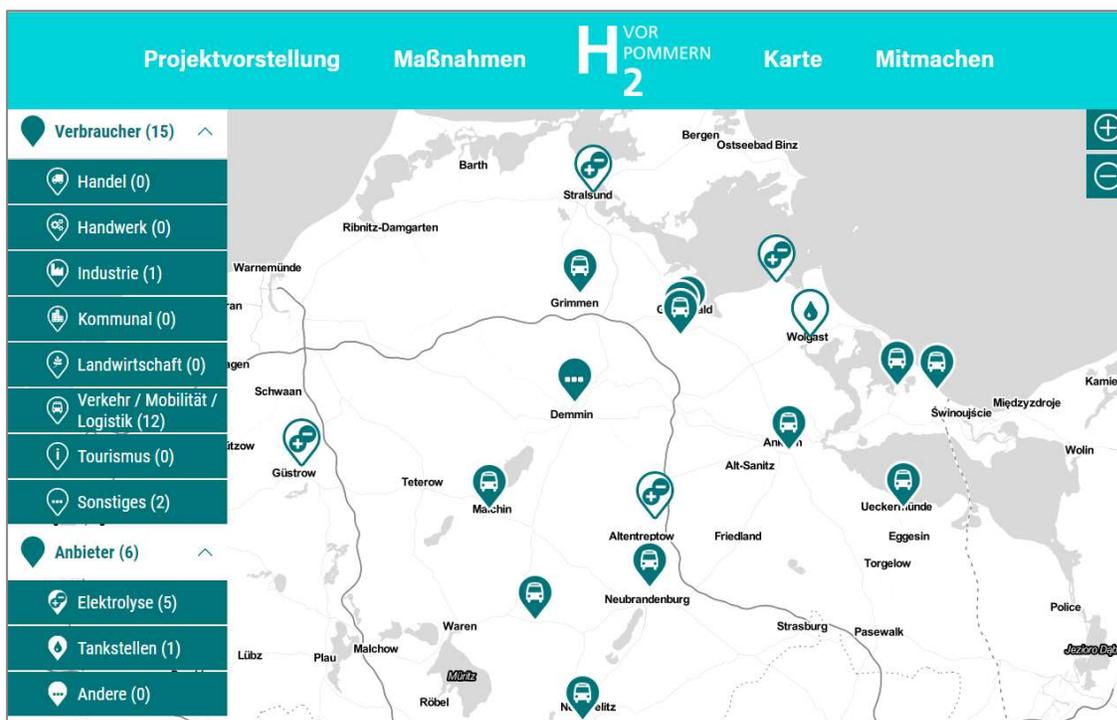


Abbildung 3: Wasserstoff-Landkarte auf [www.H2-Vorpommern.de](http://www.H2-Vorpommern.de)

Über Multiplikatoren wie Industrie- & Handelskammern, Handwerkskammern, weitere Branchenverbände sowie auf verschiedensten Veranstaltungen wurden Unternehmen und öffentliche Aufgabenträger auf die Website hingewiesen. Zudem wurde eine Reihe von Akteuren direkt angesprochen, die sich basierend auf der Auswertung von Energiebedarfsdaten und anderer Faktoren als potenziell besonders relevant erwiesen. Dies betraf nicht nur Unternehmen, die als Erzeuger oder Nutzer von Wasserstoff in Frage kommen, sondern auch mittelbar relevante Akteure wie etwa Stromnetzbetreiber.

Bei den Unternehmen zeigte sich eine unerwartet große Zurückhaltung bei der Nutzung der angebotenen Website. Die Ursachen dafür sind vielfältig. Zum einen dürfte vielen die Chancen und Potenziale einer regionalen Wasserstoffwirtschaft für das eigene Unternehmen noch nicht bewusst sein. Hier muss eine längerfristige Öffentlichkeitsarbeit erfolgen als sie hier im zeitlich sehr begrenzten Projekt möglich war. Zum zweiten dürften die operativen Herausforderungen durch die aktuelle Energiepreis- und Lieferkettenkrise in vielen Unternehmen sämtliche verfügbaren Kapazitäten belegen, so dass für die Beteiligung an einem auf mittelfristige Potenziale ausgelegten Projekt derzeit kein Raum besteht. Zudem gab es Unternehmen, die zwar großes Interesse an einer Wasserstoffwirtschaft haben und mit denen auch sehr konkrete Gespräche über ihre Rolle geführt wurden, die aber zunächst noch darauf verzichteten, sich im Rahmen einer öffentlich einseharen Website zu positionieren. Insofern umfassen die nachfolgend dargestellten Arbeitsergebnisse deutlich mehr Unternehmen, als sie in der Karte ausgewiesen sind. In diesem Sinne versteht sich die Karte als erweiterbare und langfristig fortzuführende Dokumentationsgrundlage der anstehenden Entwicklungen. Sie wurde zudem durchgehend als Dokumentationsbasis der Arbeiten des vorliegenden Projektes genutzt.

Ebenso sind in die Analysen auch Hinweise und Gesprächsergebnisse von Firmen eingegangen, die derzeit mit ihren Informationen noch nicht die Öffentlichkeit suchen. Insofern sind die vorliegenden

Ergebnisse in vielen Fällen keine auf öffentlich kommunizierten Absichtserklärungen von Akteuren beruhende Planungsgrundlage, sondern die strategische Beschreibung anzustrebender und möglicher Entwicklungen der Wasserstoffregion Vorpommern.

## **2 ENERGIEBEDARF DER REGION**

Als eine Basis zur Identifikation möglicher Nutzer von Wasserstoff wurden die Strom- und Erdgasbedarfe der Region ausgewertet. Dafür standen Daten des DBI zur Verfügung.

Beim Erdgasbedarf zeigte sich erwartungsgemäß, dass die Region durch punktuelle industrielle Großverbraucher gekennzeichnet ist, deren jährlicher Gasbedarf in drei Fällen bis in den unteren dreistelligen Gigawattbereich reicht. Es folgen verschiedene Wärmenetzbetreiber sowie eine Tierzucht mit Gasbedarfen bis in den unteren zweistelligen Gigawattbereich. Im einstelligen Gigawattbereich folgen dann eine Reihe von Hotelbetrieben, Kliniken, Einkaufszentren und ähnlichen Einrichtungen.

Beim Strombedarf zeigt sich ein ähnliches Bild. Hier ist die Rolle einer Vielzahl regional breit gestreuter Einzelhandelsflächen bzw. Einkaufszentren noch hervorstechender, deren jährlicher Verbrauch bis in den unteren einstelligen Gigawattbereich reicht.

Bedarfsschwerpunkte sind somit die größeren Städte in der Region sowie sehr vereinzelte gewerbliche Verbraucher.

## **3 ELEKTROLYSESTANDORTE**

### **3.1 STROMNETZSEITIGE RAHMENBEDINGUNGEN**

Elektroenergie aus erneuerbaren Quellen wird perspektivisch der maßgebliche Primärenergieträger für fast alle Anwendungen der Energieversorgung sein. Die Veredlung dieser elektrischen Energie in speicherbare Energieträger wie Methanol, Ammoniak oder Wasserstoff ist dabei der zweite notwendige Schritt für eine vielfältige bedarfsgerechte Energieversorgung. Dem entsprechend hat der Ausbau der Energienetze auf Basis einer gesicherten langfristigen Lastprognose für die Stromnetzbetreiber oberste Priorität.

Im Sinne der Planung für dieses Projekt haben wir uns mit der E.dis Netz ([www.e-dis-netz.de](http://www.e-dis-netz.de)) in Verbindung gesetzt, um zu reflektieren, wie aus Sicht eines Stromnetzbetreibers eine Wasserstoffelektrolyseproduktion netzdienlich integriert werden kann. „Netzdienlich“ bedeutet dabei, dass Elektrolysestandorte so gewählt werden, dass sie zu einer Netzentlastung der Hochspannungsnetze führen und damit auch den Netzausbaubedarf reduzieren können.

Die Netze der Stromnetzbetreiber befinden sich bereits heute in einer Transformation, die mit dem Zubau von erneuerbaren Energien über die letzten 15 Jahre einhergeht. In vielen Regionen übersteigt die Leistung an EE-Anlagen bereits heute die ursprünglich für das Netz auslegungsrelevante maximale Verbrauchslast um den Faktor 10 und mehr. Die Situation im Nordosten Deutschland ist dabei einzigartig. Die Region ist weltweit Spitzenreiter beim Verhältnis von Verbrauchslast zu Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien. Dies führt zu enormen Herausforderungen für die Energienetzbetreiber, zumal z. B. der Zubau im Sektor PV-Strom ungebremst hochläuft.

Ausgehend von den aktuellen Übersichten zur Netzauslastung lassen sich drei Bereiche in der Region Vorpommern identifizieren in denen hohe Einspeiselasten aus erneuerbaren Energien für den

Stromnetzbetreiber zu einem Netzausbaubedarf der Hochspannungsnetze (110 kV) führt. Diese liegen um die Mittelzentren Grimmen, Wolgast und im südlichen Vorpommern (Pasewalk / Uckermark).

Im weiteren Verlauf der Planungen werden wir untersuchen, ob sich diese Regionen als Elektrolysestandorte eignen. Aus Sicht der Stromnetzbetreiber sollte energieintensive Industrie dort angesiedelt werden, wo im Netz große Mengen erneuerbare Energien verfügbar sind. Dabei sollte perspektivisch geprüft werden, inwiefern für den Betrieb der Elektrolyseure gezielt Überschussstrom verwendet werden kann, der aufgrund von Netzüberlastung ansonsten abgeregelt werden müsste. Hier soll mit dem Wissen um die benötigten Verbrauchs- / Bedarfsprofile eine Gegenüberstellung zu den Erzeugungsprofilen aus Wind- und PV-Strom-Erzeugung erfolgen. So wird sichtbar, ob es Möglichkeiten der Nutzung von Überschussenergien gibt.

Der beschriebene netzdienliche Aspekt lässt sich hinsichtlich der Erzeugung von *grünem* Wasserstoff jedoch nur mit Blick auf den weiteren Zubau der EE-Anlagen gestalten: Die aktuelle Gesetzgebung der EU in Form der Renewable Energy Directive II (RED II) schreibt nach aktuellem Entwurfsstand vor, dass eine grüne Wasserstoffproduktion die Zusätzlichkeit der den notwendigen Strom erzeugenden EE-Anlagen voraussetzt. Dies bedeutet, dass die Stromerzeugung aus EE-Anlagen, die heute schon im Bestand sind, nicht für die grüne Wasserstoffproduktion herangezogen werden darf. Mit dieser Vorgabe sollen die erreichten Ziele und die Perspektiven für die Dekarbonisierung der Elektrizitätsversorgung nicht beeinträchtigt werden. Heutige Wind- und PV-Stromproduzenten können mit bestehenden Anlagen damit nicht auf eine Produktion von Wasserstoff wechseln. Der Anteil an nachhaltig erzeugtem Strom bleibt damit erhalten.

Für den schnellen Einstieg in die Produktion von Wasserstoff bietet der beschriebene Entwurf der Renewable Energy Directive II (RED II) zudem bis Ende 2026 die Option, die Stromlieferung vereinfacht, über einen langfristigen Vertrag (PPA) mit einem zertifiziertem Grünstrom-Produzenten im gleichen Netzgebiet, auch direkt aus dem Netz zu entnehmen. Diese Lösung beinhaltet weitere Vorgaben und macht die Umsetzung komplex.

### **3.2 ABLEITUNG NETZDIENLICHE PRODUKTIONSSTANDORTE & -MENGEN**

In Auswertung der gewonnenen Erkenntnisse ergeben sich für die Region Vorpommern drei Teilbereiche / Regionen, in denen die Entwicklung einer Wasserstoffherzeugung über die Kombination der Sektoren - Verfügbarkeit erneuerbare Energien (Strom), (Ab-)Wärmenutzung und Netzauslastung - als sinnvoll erscheinen:

#### **1. Grimmen / Pommerndreieck:**

Erneuerbare Energien (Strom):

Grimmen ist bereits heute Schwerpunkt für die Einspeisung von Windstrom in der Region Vorpommern-Rügen. Es ist im Sinne der Energienetze ausgesprochen sinnvoll, an diesen Einspeisepunkten energieintensive Abnahmestrukturen zu installieren. Diese können aus Industrieansiedlungen oder auch Elektrolyseuren zur Erzeugung von Wasserstoff bestehen. Ebenfalls sinnvoll wäre die Einrichtung von Energiespeichern (Batteriespeicher), die kurzfristiger netzdienlich elektrische Energie speichern und abgeben können und so in der Lage sind, Lastflüsse am Netzknotenpunkt zu vergleichmäßigen. Dabei ist auch die Kombination des Batteriespeichers mit dem Elektrolyseur denkbar. So könnte besonders kostengünstiger Überschussstrom gezielt für die Elektrolyse gespeichert werden. Die bedarfsgerechte Produktion und Vermarktung von Wind- und PV-Strom werden so optimiert.

#### Wärme:

Die Stadt Grimmen und der Gewerbepark Pommerndreieck (Stadt Grimmen / Gemeinde Süderholz) bieten für die Nutzung von Abwärme ideale Bedingungen. Die Stadt Grimmen verfügt über ein gut verdichtetes Fernwärmenetz, das grüne Abwärme aus der Elektrolyse aufnehmen könnte. Weiterhin kann die Abwärme aus der Elektrolyse als Wärmequelle für den Ausbau der Gewerbeflächen dienen und Teil eines Nahwärmekonzeptes sein.

#### Wasserstoff:

Der Standort in Grimmen / Süderholz Gewerbegebiet am Pommerndreieck bietet für die Logistik mit der Nähe zur BAB 20 an einem Logistikknoten den Zugang zur den Haupttourismusgebieten der Region Mecklenburg-Vorpommern. Insofern könnten PKW mit größeren tourismustypischen Lasten (z. B. Wohnwagenanhängern), bei denen die Nutzung von Wasserstoff als Energieträger sinnvoll sein könnte, oder entsprechende Lieferverkehre bedient werden. Das Gewerbegebiet bietet zudem durch die Verfügbarkeit von großen Flächen auch das Potential für Ansiedlung von Industrieunternehmen, die die stoffliche Nutzung von Wasserstoff im Fokus haben, oder für Betriebe, denen mit einer Wasserstofftankstelle die Basis für eine grüne Logistik geboten wird.

## 2. Lubmin

#### Erneuerbare Energien (Strom):

Der Standort Lubmin ist aus der Folgeentwicklung des 1990 stillgelegten Atomkraftwerks ein wichtiger Energieknotenpunkt geblieben. Der Anschluss an das Höchstspannungsverbundnetz, das bereits auf die Leistung des Atomkraftwerkes ausgelegt war, steht heute für die Einspeisung von erneuerbaren Energien zu Verfügung. Bedingt durch diese Verfügbarkeit werden heute in Lubmin bereits erhebliche Mengen von erneuerbarer Energie in das 380 kV Höchstspannungsnetz eingespeist.

Seit 2020 werden, nach erfolgreicher Fertigstellung des Projektes „Ostwind 1“, 735 MW aus den Offshore-Windparks Wikinger und Arkona in das Netz der 50Hertz Transmission GmbH eingespeist. Aktuell wird der Netzknotenpunkt weiter ausgebaut. Mit dem Projekt „Ostwind 2“ ist die Einspeisung von weiteren 750 MW geplant; die Erweiterungsarbeiten sind bereits im Bau. Der Ausbau ermöglicht den Anschluss der Windparks Arcadis 01 und Baltic Eagle, die vor Rügen entstehen. Der Anschluss ist ab dem Jahr 2023 geplant ([www.50hertz.com](http://www.50hertz.com)). Weitere Offshore-Windprojekte werden folgen.

Damit werden am Standort Lubmin mit den heute bekannten Projekten bis zu ca. 1.500 MW Windstromleistung aus Offshore-Stromerzeugung in das Netz eingespeist. Das AKW Greifswald eine ähnliche Spitzenleistung von 4 x 440 MW (1.760 MW). Lubmin wird damit nach fast 30 Jahren wieder zu einem bedeutenden Energiereinspeisepunkt für Deutschland.

Im Umland des Standortes Lubmin gibt es zu dem ein Vielzahl von Onshore-Windenergie- und PV-Stromerzeugungsanlagen, die ebenfalls dafür sorgen, dass die Region große Stromüberschüsse produziert.

#### Wasserstoff:

Bedingt durch die Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien und der Industrieflächen ist die weitere, direkte örtliche Nutzung dieser Energien folgerichtig. Insbesondere die Weiterveredelung von Elektroenergie im industriellen Maßstab zu Energiespeichermedien wie Wasserstoff, Methanol oder Ammoniak bieten für den Standort Lubmin enorme Potentiale. Das Unternehmen HH2E ([www.hh2e.de](http://www.hh2e.de)) plant bereits den Aufbau einer Wasserstoffelektrolyseanlage im industriellen Maßstab. Der Start der

Produktion mit einer Kapazität von 100 MW ist für das Jahr 2027 vorgesehen. Im Endausbau werden 1000 MW<sub>el</sub> als maximale Anschlussleistung von HH2E erwartet. Die heute bekannten Kapazitäten werden sich dabei weiterentwickeln.

Weitere Unternehmen, die an diesem Standort Projekte in ähnlicher Größenordnung vorantreiben, sind bereits bekannt. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Nutzung von Windstromlastbändern dabei intelligent in der Verbindung mit Batteriespeichern erfolgen wird. Die netzdienliche und damit sehr preisgünstige Nutzung von Energie ist dabei bereits Basis für die aktuelle Planung der Projekte.

Wärme:

Mit dem Beginn der Wasserstoffproduktion startet parallel die Auskoppelung von Wärme, die für eine Nutzung im Wärmemarkt zur Verfügung steht. Im Endausbau stehen so 200 bis 400 MW Wärme im Niedertemperaturbereich zur Verfügung. Aufgabe ist es, von Beginn an diese Wärmequelle zu erschließen und für die Region nutzbar zu machen, z. B. für gewerbliche, landwirtschaftliche oder aquakulturelle Nutzungen. Bei deren Konzeptionierung könnte auch die Hochschule Stralsund eine Rolle spielen (vgl. Kapitel 7). Eine Nutzung in den im benachbarten Ort Lubmin, aber auch in Städten Wolgast und Greifswald wäre ebenfalls denkbar.

### 3. Anklam - Pasewalk - Torgelow

Erneuerbare Energien (Strom):

Ein Großteil der Windeignungsflächen, die im endgültigen Entwurf der Zweiten Änderung des RREP Vorpommern 2022 ausgewiesen sind, befinden sich im Landkreis Vorpommern Greifswald. Dies resultiert im Besonderen aus der niedrigen Siedlungsdichte, die der Region die Potentiale liefert. Zusammen mit den bereits vorhandenen Stromerzeugungsanlagen bedingt diese Entwicklung einen enormen Bedarf an Netzausbaumaßnahmen, um diese Potentiale im Stromnetz aufzunehmen. Damit verbunden bieten sich große Chancen für eine direkte Nutzung von erneuerbaren Energien, die den Netzausbau reduzieren und die Wirtschaft fördern kann. Wie auch am Standort in Grimmen bietet es sich an, die volatile Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen mit Hilfe eines Batteriespeichers zu vergleichmäßigen, oder durch die Einspeicherung von abgeregeltem Überschussstrom diesen kostengünstig für andere Industrieprozesse wie auch die Elektrolyse zur Verfügung zu stellen.

Wärme:

Im Sinne der effizienten Nutzung von Energie ist die Auskopplung Wärme im Zusammenhang mit der Erzeugung von Wasserstoff wichtig für eine Wirtschaftlichkeit. Insofern ist es erforderlich, das mit der Standortauswahl für die Produktion von Wasserstoff auch eine Auskoppelung der Wärme vorgesehen wird. Abwärme aus industriellen Prozessen kann dabei in den Wärmenetzen der größeren Städte der Region wie z. B. Pasewalk oder Torgelow eingebunden werden. Die Nutzungsmöglichkeiten der Abwärme sollten bei der Detailplanung des Standortes eine wichtige Rolle spielen und könnten, wie am Standort Lubmin, auch Ergebnis konkreter Ansiedlungsinitiativen sein.

Wasserstoff:

Bedingt durch die großen, netzdienlichen Potentiale aus dem Anschluss neuer Windparks bietet sich die Möglichkeit der Wasserstoffproduktion, die auch an eine direkte stoffliche Nutzung im verarbeitenden Gewerbe gebunden sein kann. Die Region Pasewalk – Torgelow mit der unmittelbaren Anbindung an die Metropolregionen Stettin und Berlin bietet dafür sehr gute Bedingungen.

Grundsätzlich wird es erforderlich, dass regionale Wirtschaftsförderung und -planung den regionalen Potentialen und Entwicklungsmöglichkeiten folgt. Wichtig wird eine gezielte Steuerung, um die Potentiale für alle perspektivischen Sektoren der Energieversorgung zu optimieren. Energieversorgung in den Sektoren Elektroenergie, Wärme und Mobilität ist nicht mehr unabhängig zu betrachten, sondern voll vernetzt für jeden Standort vorzuplanen. Diese Rahmenparameter, Verfügbarkeiten und Eignungen können sich je Standort stark voneinander unterscheiden. Eine strategische Planung im Sinne der Vernetzung von Energiesektoren wird maßgeblich für den Erfolg der weiteren industriellen und gewerblichen Entwicklung. Die konzentrierte Entwicklung einzelner Standorte sehen wir als Schwerpunkt für das zukünftige Vorgehen.

### **3.3 STATUS DERZEITIGER PROJEKTRÄGER DER REGIONALEN WASSERSTOFFERZEUGUNG**

Die Erzeugung von Wasserstoff im sogenannten industriellen Maßstab wird im Bereich des Planungsverbandes Vorpommern durch mindestens zwei Gesellschaften am Standort des ehemaligen Atomkraftwerkes Lubmin vorangetrieben. Der Standort ist ein „logistischer Schwerpunkt“ für die Anlandung von erneuerbarem Strom (überwiegend offshore) und gleichzeitig ein Verteilpunkt zu leitungsgebundenen Infrastrukturen des Gastransports. So bietet er auch die Möglichkeit des Im- und des Exportes von netzverträglich aus erneuerbaren Quellen erzeugten Gasen über die in der Errichtung befindliche Hafeninfrastuktur (LNG-Terminal). Mindestens einer der hierzu angesprochenen Akteure ist in diesem Konzept deutschlandweit aktiv und legt seinen Fokus sowohl auf die regionale wie auch auf die überregionale Vermarktung von Wasserstoff.

Die zum Teil bereits öffentlich bekannten Ansiedlungsabsichten (hier: HH2E) sind zur Zielerreichung mit Terminen und entsprechenden Meilensteinentscheidungen hinterlegt, so dass ihre Umsetzungswahrscheinlichkeit als hoch angenommen werden darf.

Das Potential erneuerbaren Stroms wird für diesen Standort mit bis zu 3.000 bis 4.000 MW in der Zukunft prognostiziert. Die derzeit bekannten Kennzahlen gehen von reinen Erzeugungskapazitäten für Wasserstoff von bis zu 2.000 MW aus.

Diese erzeugte Menge ist für den Weitertransport durch z. B. GASCADE ([www.gascade.de](http://www.gascade.de)) oder weitere in der Entwicklung vorgesehene Projekte geplant. Dazu kommt die mögliche regionale Versorgung der Mobilität oder auch die zukünftige Anbindung über Wasserstoff- oder Wärmetransport-Leitungen. Lokale Bedarfe an beispielsweise Wärme oder Sauerstoff sind der Kenntnis nach vorgedacht, so dass auch lokale Effekte erzielbar sind.

Erkennbar wird schon jetzt, dass Synergien zwischen der Entwicklung des Standortes des ehemaligen Kraftwerkes und der Wasserstoff-Erzeugung gehoben werden könnten und die Entwicklungspotentiale dort noch nicht ausgeschöpft sind.

Weitere Marktteilnehmer im Bereich der Erzeugung von Wasserstoff könnten sich ergeben aus regionalen und überregionalen Akteuren, deren Bestreben es ist, aus dem Erzeugungsumfeld von Wasserstoff und den sich daraus ergebenden Nebenprodukten wie Wärme und Sauerstoff eine Wertschöpfung zu generieren. Diese könnten beispielsweise aus dem Umfeld der Entwickler und Betreiber von Windenergie- und Photovoltaikanlagen stammen.

Die Eigentümer landwirtschaftlicher Flächen und speziell jene Betriebe, die sich ursächlich mit der Verarbeitung biogener Grundstoffe befassen und ihre zukünftigen oder derzeitigen Produkte auf eine regenerative Basis stellen wollen, sind ebenfalls Teil einer möglichen Erzeugungslandschaft mit Wasserstoff als

einer möglichen Komponente. Das kann z. B. in Betrieben wie der Zuckerfabrik Anklam, die neben Zucker z. B. auch Biomethan oder Methanol produziert, mit den dort etablierten innovativen Technologien unabhängig vom konkreten Endprodukt der Fall sein. Klar sind die Weiterentwicklung und der Wille, auch wirtschaftlich den Bereich mitzugestalten.

In dem Zusammenhang stehen vertiefende Gespräche mit entsprechenden Akteuren noch aus. Ein erstes Treffen u. a. mit Hr. Dr. Piehl als Hauptgeschäftsführer des Bauernverbandes Mecklenburg-Vorpommern und somit wichtigem Multiplikator machte das Interesse des Sektors deutlich. Über einen weiteren Dialog mit den Regionalverbänden soll ein vertiefender Einblick in die Potentiale gewonnen und die Mitnahme dieses für die Energiewende so entscheidenden Sektors gesichert werden.

Mit den Akteuren des HyStarter-Projektes Rügen-Stralsund wurden bereits im späteren Frühjahr Informationen und Überlegungen ausgetauscht. So sind auch in Stralsund (wärmegeführter Elektrolyseur) und auch Kluis Wasserstoffproduktionen geplant, in Stralsund primär für lokale Bedarfe. Die Betreiber der Häfen Mukran-Sassnitz-Stralsund sehen sich primär als Bereitsteller von Flächen für z. B. PV-Anlagen und als mögliche Abnehmer von Wasserstoff oder seinen Derivaten, jedoch eher nicht in der Rolle des Produzenten. Mit der weiteren Konkretisierung im Rahmen des HyExpert-Projektes sollte auch eine Einbindung dieser Projekte in die Gesamtregion möglich sein.

Das Projekt „Wasserstoff-Hub Wolgast“ der Energie Vorpommern wurde mit den Projektpartnern und Potentialen ebenfalls in diese Planung übernommen.

In der nachhaltigen Produktion von Wasserstoff oder Biomethan kommen möglicherweise auch andere Methoden als Elektrolyse in Betracht, wie etwa die Plasmalyse oder Pyrolyse. Derartige Verfahren befinden sich bisher i. W. im Pilotstadium, so dass derzeit keine regionalen Potenzialabschätzungen sinnvoll sind. Sie könnten jedoch u. a. im Bereich der Abwasserreinigung in Kläranlagen (z. B. Pilotprojekt in der Kläranlage Barth) oder in der Abfallbeseitigung eingesetzt werden. Ihre technischen Fortschritte sollten beobachtet werden.

## **4 STATUS DERZEITIGER PROJEKTRÄGER DER REGIONALEN WASSERSTOFFNUTZUNG**

### **4.1 LOGISTIK**

Nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) müssen die Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor bis 2030 im Vergleich zum Jahr 2019 um 48 % sinken.<sup>8</sup> Einen enormen Hebel für die Senkung dieser Emissionen haben schwere Nutzfahrzeuge (> 12 t), die einen Anteil von etwa 25 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Straßenverkehr innerhalb der EU verursachen. Nicht nur deshalb wurden die Reduktionspotenziale im Bereich der Mobilität und insbesondere der Nutzfahrzeuge in den vergangenen Monaten und Jahren auch politisch erkannt und entsprechende Maßnahmen ergriffen. U. a. sollen Fachkonferenzen für das Thema sensibilisieren und Förderkulissen den Umstieg auf klimaschonende Antriebe erleichtern. Neben den reinen Elektroantrieben, die insbesondere im Bereich der schweren Nutzfahrzeuge Nachteile aufweisen, wird hier vor allem auf grünen Wasserstoff gesetzt.

Für die Ermittlung konkreter Wasserstoff-Bedarfe sind zunächst über eine Ermittlung relevanter Akteure Potenziale abzuschätzen und diese dann durch die Ansprache von Unternehmen - z. B. aus der Logistik - zu untermauern. Straßenbasierte Logistik in Form von leichten, aber vor allem mittleren und schweren

<sup>8</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/klimaschutz-im-verkehr#bausteine>, abgerufen am 30.11.22

Nutzfahrzeugen birgt eine besondere Chance für die Nutzung von Wasserstoff in der Region: Vorteile gegenüber rein batterieelektrischen Fahrzeugen bestehen in den kurzen Betankungszeiten, geringerem Nutzlastverlust und geringerer Temperaturabhängigkeit der Reichweite. Aus Sicht der Betreiber von Tankstellen ist beim liniengebundenen Lastverkehr eine bessere Planbarkeit gegeben als im Individualverkehr (feste Routen, feste Abnahmen).

Basierend auf diesem theoretischen Potenzial wurden verschiedene Akteure der Logistik angesprochen. Hinsichtlich der Methodik wurde dabei zunächst auf die telefonische Ansprache gesetzt, mit dem Ziel, Unternehmen gezielt zum Hintergrund des Vorhabens aufzuklären und basierend auf dem ggf. vorhandenen Vorwissen für das Thema Wasserstoff zu sensibilisieren. Im Anschluss sollte dann bei Interesse des Unternehmens auf die Mitwirkungsmöglichkeiten auf der Website [www.h2-vorpommern.de](http://www.h2-vorpommern.de) verwiesen werden.

In der Praxis stellte sich heraus, dass die angesprochenen Unternehmen, zumeist aufgrund der derzeit vorherrschenden Energiekrise, zumeist nicht bereit oder in der Lage waren, sich kurzfristig tiefergehend mit dem Thema auseinanderzusetzen, obwohl zum Teil ein Bewusstsein für den Handlungsbedarf und die Potenziale vorhanden war. Vereinzelt wurde allerdings auch auf die Erfahrungen mit dem letzten politisch geförderten Energieträger zur Emissionsreduktion, nämlich LNG, verwiesen. Hier haben nach zunächst wirtschaftlichem Betrieb der Fahrzeuge die Kostenexplosionen im Gasbereich im Spätsommer und Herbst des Jahres 2022 dazu geführt, dass Logistikunternehmen, welche vermehrt auf diesen Energieträger gesetzt haben, nun in enorme finanzielle Schwierigkeiten geraten. Insbesondere kleinere Unternehmen mit festen vertraglichen Strukturen haben hier die Problematik, dass sie zu festen Konditionen transportieren, aber zu sehr viel höheren Preisen LNG einkaufen müssen. In anderen Bereichen konnten diese Kosten an Kundinnen und Kunden weitergegeben werden.

So oder so haben die überwiegend negativen Erfahrungen mit LNG aber bei der Mehrheit der Akteure dazu geführt, dass die grundsätzliche Offenheit gegenüber der Einführung und Nutzung neuer Technologien deutlich gesunken ist, sofern keine Planungssicherheit gegeben ist.

Infolgedessen wurde auf eine Ansprache per E-Mail umgestellt. Hierin wurde kurz und prägnant in das Thema eingeführt und dann auf die Website verwiesen, da hier die Hintergründe des Vorhabens im Detail erläutert werden. Angesprochen wurden, sofern die Kontaktdaten angegeben waren, die Geschäftsführer oder leitendes Personal, oftmals allerdings auch nur eine zentrale „Info“-Mailadresse. Um den Adressatinnen und Adressaten die Angst vor ggf. erforderlichem Arbeitsaufwand zu nehmen, wurde in der Mail zudem angeboten, dass die Daten durch die Projektbegleiter ausgefüllt werden, sofern eine schriftliche Bestätigung hierzu erfolgt. Die Rückmeldungen auf alle Formen der Ansprache waren bis zum Stand 02.12.2022 sehr zurückhaltend. So hat nur eine Spedition auf die Kontaktaufnahme reagiert und der Eintragung der Firmendaten zugestimmt. Insgesamt wurden im Zeitraum vom 10. Oktober bis 21. November 2022 insgesamt 30 Unternehmen aus Logistik, Schifffahrt und Hafengewirtschaft kontaktiert. Die räumliche Verteilung der angesprochenen Unternehmen war im gesamten Projektgebiet verteilt, mit einigen wenigen Schwerpunkten rund um erwartbare Zentren wie Stralsund, Ribnitz-Damgarten, Greifswald und Wolgast.

Über den Arbeitskreis Wasserstoff im Straßengüterverkehr MV haben wir zudem Kontakt zu interessierten Unternehmen im Land MV herstellen können. Über Herrn Dr. Claudy, als Verantwortlichem für das Projekt, durften wir das Projekt vorstellen und haben eine gute Resonanz bekommen. Akteure der Region Vorpommern, namentlich z. B. die Firma Spejztrans aus Grimmen, waren an der Vorstellung beteiligt und haben Ihr Interesse am Projekt bekundet.

Um die theoretischen Potenziale in der Region im Jahr 2030 dennoch weiter spezifizieren zu können, wurden die vom Kraftfahrtbundesamt veröffentlichten Daten zum aktuellen Fahrzeugbestand (2021) von Personenkraft- und Nutzfahrzeugen – genauer PKW, LKW der EG-Fahrzeugklassen N1 bis N3, Sattelzugmaschinen, land- u. forstwirtschaftliche Zugmaschinen sowie Kraftomnibusse – genutzt. In der Erhebung unberücksichtigt blieben „sonstige Zugmaschinen“ und „sonstige Kfz“, da diese als nicht projektrelevant eingestuft wurden und nur einen geringen Anteil der Bestände ausmachten.

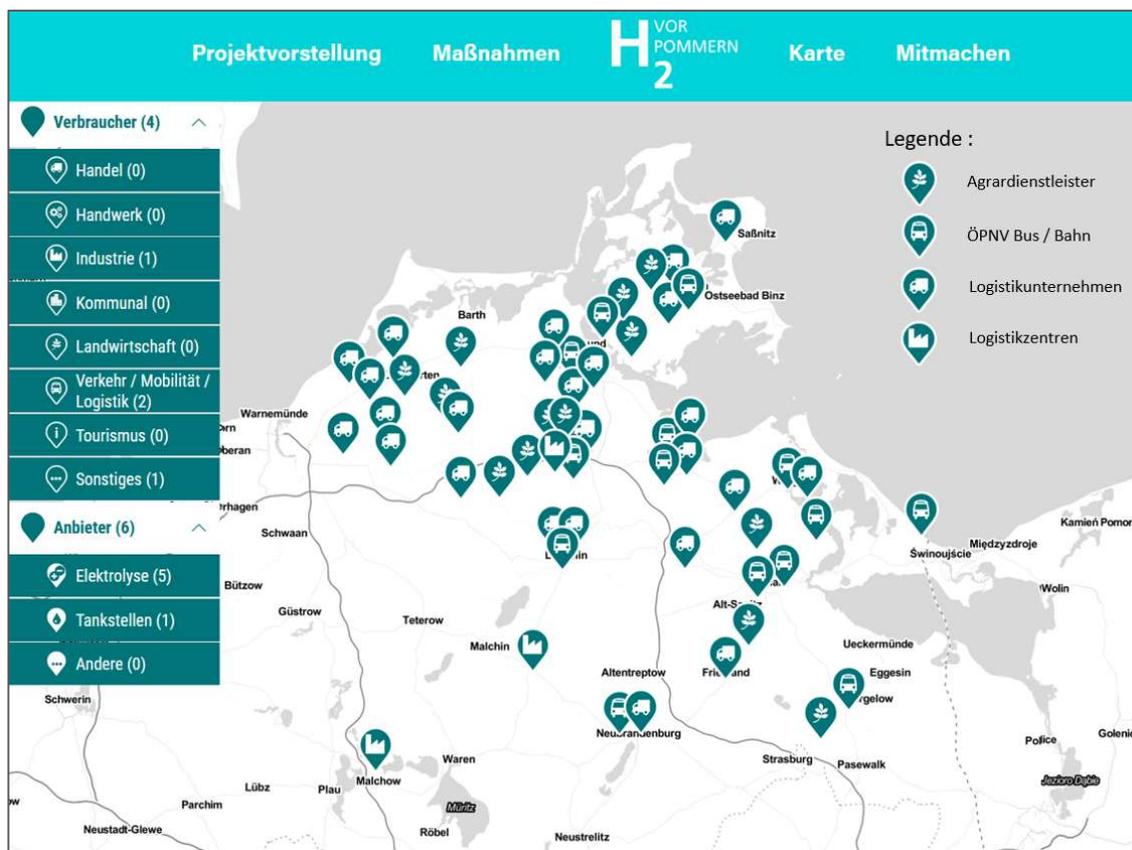


Abbildung 4: Potentiale Wasserstoffnutzung in Mobilität, Abfallentsorgung und Landwirtschaft

Die Zahlen wurden sowohl für die Projektregion (Landkreise Vorpommern-Rügen und Vorpommern-Greifswald) als auch für Mecklenburg-Vorpommern gesamt betrachtet. Auf dieser Basis wurden zunächst Annahmen getroffen:

- Die Anzahl der Fahrzeuge aus 2021 wurde als konstant bleibend bis 2030 angenommen.
- Für die verschiedenen Fahrzeugklassen wurde jeweils ein prozentualer Anteil an wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen angenommen.
- Für die verschiedenen Fahrzeugklassen wurden erfahrungsbasiert Wasserstoffverbräuche abgeschätzt.
- Für die verschiedenen Fahrzeugklassen wurden erfahrungsbasiert Jahreskilometer geschätzt.
- In der vorhandenen Aufstellung wurde nicht nach Antriebsart differenziert, d. h. es könnten ggf. schon batterieelektrische Fahrzeuge miteingefasst worden sein. Der Anzahl wird allerdings als vernachlässigbar eingeschätzt.

Auf diese Weise konnten durch Multiplikation der erwarteten wasserstoffbetriebenen Fahrzeuge mit den erwarteten Verbräuchen und Jahreskilometern Mengenbedarfe für die Landkreise und das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2030 überschlagen werden.

Diese resultieren in einem ungefähren Bedarf von 4.070 t Wasserstoff pro Jahr für Vorpommern-Rügen, 3.870 t für Vorpommern-Greifswald und 39.070 t für das gesamte Bundesland Mecklenburg-Vorpommern (vgl. Tabelle 1). Diese enormen Potenziale von rund 8.000 Tonnen Wasserstoff in der Projektregion Vorpommern und knapp 40.000 Tonnen im gesamten Bundesland im Jahr 2030 allein für die Mobilität bekräftigen die Relevanz der angestoßenen und in Vorbereitung befindlichen Maßnahmen.

Für die Betrachtung, wo die vorgenannten Mengen am besten in Verkehr gebracht werden könnten, wurden neben den Standorten der Unternehmen auch solche von Logistikzentren und Großgewerbe mit strategischen (Verkehrs-) Knoten betrachtet (vgl. Abbildung 4).

Grundsätzlich lässt sich sagen, dass für eine heutige öffentliche Wasserstofftankstelle bei Vollausslastung mit etwa 500 t vertanktem Wasserstoff pro Jahr gerechnet werden kann, welche bei potenziellen ca. 8.000 t Wasserstoff in 16 Hub-Standorten resultieren könnten. Aufgrund ggf. leistungsfähigerer Anlagen im Jahr 2030 und der Gefahr der „Überladung“ der Region wurde auf Basis des o. g. Vorgehens die in Abbildung 5 dargestellte Verteilung abgeleitet.

Tabelle 1: Ableitung der Wasserstoff-Absatzpotenziale im Jahr 2030 als Kraftstoff aus dem relevanten Kraftfahrzeugbestand 2021

	LKW N1	LKW N2	LKW N3	Sattelzugma- schinen	land-/forst- wirtschaftl. Zugmaschi- nen	Kraft- omnibusse	PKW	Summe
<b>VP-Rügen [Anzahl Fahrzeuge]</b>	12.284	788	527	565	4.103	241	125.981	
<b>VP-Greifswald [Anzahl Fahr- zeuge]</b>	11.605	749	485	461	4.756	274	127.304	
<b>MV gesamt [Anzahl Fahrzeuge]</b>	<b>82.417</b>	<b>5.367</b>	<b>4.299</b>	<b>5.711</b>	<b>31.547</b>	1.685	881.398	
<b>Annahmen</b>								
<b>Kraftstoffverbrauch [kg H<sub>2</sub>/ 100 km]</b>	4	7	10	9	6	7	1,5	
<b>Durchschnittliche Fahrleistung [km/a]</b>	20.000	30.000	60.000	75.000	8.000	100.000	15.000	
<b>Anteil FCEV in 2030</b>	5 %	20 %	30 %	30 %	10 %	40 %	1 %	
<b>Resultierende Anzahl an FCEV</b>								
<b>VP-Rügen</b>	614	158	158	170	410	96	1.260	
<b>VP-Greifswald</b>	580	150	146	138	476	110	1.273	
<b>MV gesamt</b>	4.121	1.073	1.290	1.713	3.155	674	8.814	
<b>Resultierende H<sub>2</sub>-Bedarfe</b>								
<b>VP-Rügen [t/a]</b>	491	331	949	1.144	197	6754	283	<b>4.070</b>
<b>VP-Greifswald [t/a]</b>	464	315	873	934	228	767	286	<b>3.867</b>
<b>MV gesamt [t/a]</b>	3.297	2.254	7.738	11.565	1.514	4.718	1.983	<b>33.069</b>

Quelle: LK VG / LK VR incl. Städte HST/HGW

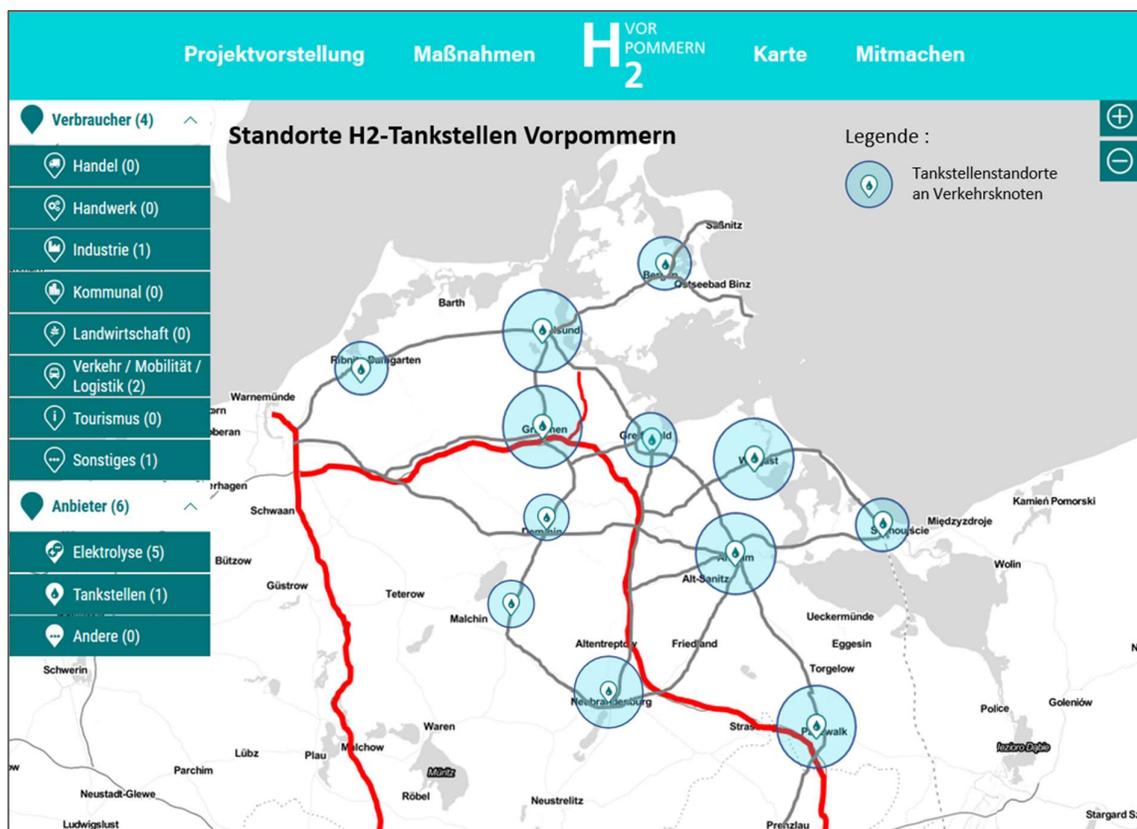


Abbildung 5: Mögliche Wasserstoff-Tankstellen in Vorpommern 2030

Die Abbildung 5 stellt sowohl größere als auch kleinere Schwerpunkt-Regionen für H<sub>2</sub>-Tankstellen dar. Insgesamt wird ein Potenzial für neun größere und drei etwas kleinere Hubs als Teil eines Netzwerks in der Region Vorpommern gesehen. Hierbei ist zu erwähnen, dass nur der Aufbau mehrerer Standorte in Form eines solchen Infrastruktur-Netzwerks den gewünschten Effekt eines Markthochlaufs und der Planbarkeit für Unternehmen gewährleisten kann.

Hinsichtlich der Umsetzung wurde u. a. mit der Fa. ENERTRAG und potenziellen Partnern für Tankstellen (Fa. Hoyer, Fa. Hypion) gesprochen. Für den Aufbau der beschriebenen Tankstelleninfrastruktur gilt es, einen Nukleus („Hub“ im Sinne der norddeutschen Wasserstoffstrategie) zu finden, der sich aus mindestens zwei Standorten in den Landkreisen als „Startzelle“ zusammensetzt, an denen öffentliche und private Nutzer über eine Basisauslastung die notwendigen Investitionen rechtfertigen.

Die Schifffahrt und Hafenwirtschaft, welche im Rahmen der Statusabfrage ebenfalls kontaktiert wurden, bleiben in dieser theoretischen Potenzialermittlung auf Basis der Daten des Kraftfahrtbundesamtes unberücksichtigt. Insbesondere die größeren Häfen Mukran und Stralsund, aber auch kleinere wie Lubmin, können mit der ansässigen Hafenlogistik, deren Fahrzeugen sowie Schiffen ein Potenzial darstellen. Neben wirtschaftlichen Anreizen kann die Schnittstelle zum Tourismus in diesem Bereich auch aus Marketinggründen ein Hebel für die Nutzung von Wasserstoff sein. Auf die Kontaktaufnahme via E-Mail mit Bitte um Beteiligung im Rahmen des Projektes wurde seitens der verschiedenen Hafengesellschaften in Stralsund, Sassnitz, Wolgast, Greifswald und Lubmin bis zur Erstellung des vorliegenden Abschlussberichtes nicht reagiert. (z.B. Fährhafen Sassnitz GmbH; Zweckverband „Energie- und Technologiestandort Freesendorf“)

Dass Wasserstoff in diesem Sektor eine besondere Rolle spielen kann, zeigt die Reederei FRS GmbH & Co. KG, welche bereits im ersten Quartal 2023 ihren „Hydrocat 55“, ein Crew-Transfer-Vessel zur

Versorgung der Offshore-Windparks vor der Region Vorpommern, einsetzen möchte. Dieses Schiff arbeitet mit einem MAN-Verbrennungsmotor, welcher sowohl mit Diesel als auch mit Wasserstoff betrieben werden kann. Als Basis des sog. CTV sind Sassnitz / Mukran und Rostock im Gespräch. Derartige Pilotprojekte bieten die Chance für weitere Projekte und eine Skalierbarkeit zur Umstellung konventioneller Flotten. Eine Ableitung konkreter Mengenpotenziale für 2030 ist hieraus allerdings nicht möglich.

## **4.2 WEITERE NUTZUNGEN**

Nutzungen im Bereich der Logistik sind zunächst prädestiniert, da, wie in Kapitel 4.1 erläutert, insbesondere im Schwerlastverkehr kaum Alternativen zur Reduzierung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen bestehen. Dennoch sind auch andere Anwendungsbereiche zu erwarten.

Industrielle Nutzungen von Wasserstoff als Grundstoff, wie sie beispielsweise in der chemischen Industrie oder für eine zukünftige Dekarbonisierung der Stahlproduktion genutzt werden, sind in Vorpommern nach den durchgeführten Recherchen nicht in einem nennenswerten Umfang vorhanden.

Langfristig erforderlich werden dürfte der Einsatz von Wasserstoff zur Stabilisierung der Stromsysteme. Eine Studie des VDE ergab, dass die Relevanz ab einem EE-Anteil von etwa 40 % beginnen dürfte,<sup>9</sup> der bei der Stromerzeugung selbst im bundesweiten Durchschnitt heute schon überschritten ist. Die Relevanz dürfte vor allem dann schnell steigen, wenn der Einsatz von Erdgas zur Abdeckung von Spitzenlasten im Stromnetz zurückgedrängt werden soll. Der Einsatz von Wasserstoff zur Deckung von Spitzenstrombedarfen könnte z. B. in einer Gasturbine am Standort Greifswald (Stadtwerke Greifswald) möglich werden. Konkrete Szenarien für die Notwendigkeit des Einsatzes in Vorpommern sind bisher nicht bekannt. Möglich ist auf jeden Fall auch kurzfristig eine Beimischung von Wasserstoff, da Gasturbinen und BHKW heute schon für den gemischten Einsatz von Erdgas und Wasserstoff mit Wasserstoff-Anteilen von bis zu 100 % verfügbar sind. Bei einer Rückverstromung sollte nach Möglichkeit Kraft-Wärme-Kopplung zum Einsatz kommen, um die Energie mit maximaler Effizienz zu nutzen.

Im Bereich der Wärmeerzeugung gibt es zahlreiche Alternativen zu Wasserstoff, wie etwa den Einsatz von Biomasse, Wärmepumpen, Solarthermie, Geothermie oder Abwärme. Gerade stromgebundene Technologien wie insbesondere die Wärmepumpe weisen eine höhere Effizienz auf als die Nutzung von Wasserstoff. Daher wird heute allgemein davon ausgegangen, dass der Einsatz von Wasserstoff im Wärmesektor eher begrenzt bleiben dürfte. Allerdings kann die zunehmende Nachfrage nach Elektrizität u. a. durch Wärmepumpen und Elektromobilität wiederum zu einem höheren Bedarf an Netzstabilisierung insbesondere in Zeiten mit längerer Dunkelflaute führen. Hier wird dann entweder Wasserstoff direkt zur Netzstabilisierung benötigt und kann dann über Kraft-Wärme-Kopplung auch einen Beitrag zur Wärmeversorgung leisten (s. o.), oder Wasserstoff kommt doch auch unmittelbar zur Beheizungszwecken zum Einsatz.

Von uns begleitete Studien messen innerhalb von Prognosen für das Jahr 2050, Wasserstoff im Bereich der direkten Wärmeerzeugung in Vorpommern im Vergleich zu Wärmepumpen und Biomasse keine große Bedeutung bei. Lokale Ressourcen aus Biomasse werden dabei, gemäß der Prognose, vollständig genutzt. Diese werden heute kaum für die Erzeugung von Wärme verwendet und stellen damit ein sehr großes Potential dar. Mecklenburg-Vorpommern ist das einzige Bundesland, das einen signifikanten Überschuss an Biomethan erzeugt, das nach Aufbereitung zur lokalen Dekarbonisierung der Erdgasnetze

<sup>9</sup> VDE: Energiespeicher für die Energiewende, 01.06.2012; <https://www.vde.com/de/etg/publikationen/studien/etg-vde-studie-energie-speicher-fuer-die-energiewende>, abgerufen am 06.12.2022

beitragen oder veredelt als Biokraftstoff im Mobilitätssektor eingesetzt werden kann. Ggf. kann also vorrangig Biomethan als klimafreundliches Gas Erdgas verdrängen.

Der Flächenbedarf für den Energiemix 2050 in Mecklenburg-Vorpommern beträgt dabei etwa 10 % der Landesfläche für Energie-Holz, 9 % für Biogas, 1,7 % für Photovoltaik- und Solarthermie-Freiflächenanlagen sowie 2 % für Windparks.

Heute schon kann Wasserstoff allerdings eine Alternative zum industriellen oder gewerblichen Einsatz von Erdgas zur Erzeugung von Hochtemperatur-Prozesswärme darstellen, die sich mit Wärmepumpen und Biomasse praktisch nicht erzeugen lässt. Entsprechende Nutzungspotenziale könnten in Vorpommern punktuell vorhanden sein (vgl. Kapitel 2). Die Einbindung solcher Nutzungen bietet sich vor allem dann an, wenn sich aus Anwendungen im Logistikbereich Hubs ergeben, die durch weitere Nutzungsoptionen von Wasserstoff Synergien und Skaleneffekte nutzen können (vgl. Kapitel 5). Insofern sollten entsprechende Nutzungen in den konkret zur Diskussion stehenden Hubs geprüft werden.

Mittelbare Nutzungen von Wasserstoff könnten gegeben sein durch Nebenprodukte der Elektrolyse, d. h. die Nutzung der Abwärme (exemplarisch beschrieben in Kapitel 3.2) oder des Sauerstoffs, etwa in Kläranlagen zur Verbesserung der Reinigungswirkung.<sup>10</sup> Entsprechende Nutzungsmöglichkeiten sind im Rahmen der konkreten Standortplanung mit zu berücksichtigen.

## **5 STOFFSTROMBILANZEN WASSERSTOFF**

### **5.1 REGIONALE STOFFSTROMBILANZEN**

Aus heutiger Sicht und im Rahmen der gemessen an der gegebenen Beteiligungsbereitschaft der Unternehmen (vgl. Kapitel 4.1) begrenzten Bearbeitungszeit, wäre eine regionale Stoffstrombilanz nur sehr rudimentär abzuschätzen. Eine regionale Modellierung erscheint bei dem derzeitigen Stand an Akteursbekundungen wenig zielführend. Den grundlegenden Primärenergiebedarf haben wir im Anhang dargestellt. (Anhang 1)

Konzeptionell wäre in der Fortführung der Arbeiten aufgrund konkreter Potenziale von Abnahme und Produktionskapazitäten bilanziell eine Verteilung im Raum abzuschätzen und eine Aussage darüber zu treffen, welcher Anteil einer Eigenverwendung des Energieträgers Wasserstoff in Vorpommern zufallen könnte und welcher Anteil durch Einspeisung in ein Pipeline-Backbone-Netz überregional, national oder international zu vermarkten wäre (vgl. Kapitel 5.2).

### **5.2 ÜBERREGIONALE STOFFSTROMBILANZEN**

Aufgrund der noch fehlenden regionalen Stoffstrombilanzen können derzeit keine konkreten Zahlen zu Im- und Export in und aus der Region Vorpommern dargestellt werden. Durch uns begleitete Studien behandeln jedoch die zu erwartenden Stoffstrombilanzen der Energieträger Strom, Wasserstoff, Methan und Biomasse im Jahr 2050.

---

<sup>10</sup> siehe z. B. S. Büttner et al., Sektorenkopplung im Rahmen der Energiewende – Einsatz von Elektrolysesauerstoff auf kommunalen Kläranlagen, in: Nutzung Regenerativer Energiequellen und Wasserstofftechnik (2018) Thomas Luschtinetz und Jochen Lehmann (Hrsg.) Seiten 22 - 41, 25. Symposium "Nutzung Regenerativer Energiequellen und Wasserstofftechnik" Stralsund, 7. bis 10. November 2018, online unter: [https://www.hochschule-stralsund.de/fileadmin/hs-stralsund/FAK\\_ETI/Dateien/REGWA/TagungsBaende/Tagungsband\\_2018-11-04.pdf](https://www.hochschule-stralsund.de/fileadmin/hs-stralsund/FAK_ETI/Dateien/REGWA/TagungsBaende/Tagungsband_2018-11-04.pdf), abgerufen am 06.12.2022

Den norddeutschen Bundesländern kommt dabei eine besondere Rolle in der Produktion von erneuerbarem Strom zu, der die Grundlage für die Wasserstoffproduktion bildet. Aufgrund der Küstennähe und dem vorangeschrittenen Ausbau von On- und Offshore-Windkraftanlagen sowie Photovoltaikanlagen, bei gleichzeitig z. T. geringerer Industrieansiedlung und den damit verbundenen geringeren Energiebedarfen, bilden sie sog. Exportcluster zur Versorgung der Importcluster.

Aus den Daten des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern lassen sich Größenordnungen für die Region Vorpommern ableiten. In Mecklenburg-Vorpommern werden demnach etwas weniger als die Hälfte (44 %) des erzeugten Stroms selbst verbraucht und der Rest exportiert. Die Erzeugung von Wasserstoff über Elektrolyseure bietet die Chance, netzentlastend Produktionsüberschüsse aus den erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen zu nutzen. Genauso kann bei „Dunkelflauten“ Ausgleichsenergie durch die Rückverstromung von Wasserstoff zur Netzstabilisierung beitragen.

Der regionale Verbrauch des erzeugten Wasserstoffs wird auf lediglich 15 % der bis 2050 antizipierten Produktionskapazitäten abgeschätzt. Dadurch besteht zum einen der Bedarf überregionaler Wasserstoff-Transportnetze für den Export der Überkapazitäten zu erschließen (vgl. Kapitel 6), zum anderen bietet dies enorme Potenziale zur Ansiedlung neuer Industriestandorte mit hohen Energiebedarfen und ggf. stofflicher Nutzung von Wasserstoff in Produktionsprozessen. Dies steigert zusammen mit der Flächenverfügbarkeit die Attraktivität der Region als Wirtschaftsstandort.

Wünschenswert ist für diesen Transport die Errichtung von eigenen Wasserstoff-Pipelines, da die Einspeisung ins bestehende Erdgasnetz die Anwendungsmöglichkeiten deutlich reduzieren würde (vgl. Kapitel 6.2).

## **6 WASSERSTOFF-TRANSPORT**

### **6.1 FERNGASNETZE**

Das Projekt „H<sub>2</sub>-Vorpommern“ bettet sich in vielfältige Initiativen der Transportnetzbetreiber ein. Schwerpunkt für eine Vernetzung der Aktivitäten und Zeitpläne ist insbesondere der „Netzentwicklungsplan Gas 2020–2030“ der Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas e.V. ([www.fnb-gas.de](http://www.fnb-gas.de)). Damit verbunden ist auch die Definition eines Zielbildes für die Entwicklung eines Wasserstoffhochdrucknetzes in Deutschland.

Diese Planungen sind eingebunden in ein europäisches Netzwerk von Gas-Transportnetzbetreibern für den Aufbau eines europäischen Verbundnetzes von Wasserstoffhochdruckleitungen (European Hydrogen Backbone).<sup>11</sup> Aufgabe ist es, Erzeugungsregionen und Einspeisepunkte von Wasserstoff mit den großen Verbrauchsregionen in Europa zu verbinden.

Dieses Projekt fußt auf der EU-Wasserstoffstrategie, mit der die Produktion von grünem Wasserstoff befördert werden soll. In einem stufenweisen Ansatz sollen bis zum Jahr 2030 Elektrolyseure mit einer Leistung von mindestens 40 Gigawatt installiert und jährlich 10 Millionen Tonnen grüner Wasserstoff erzeugt werden.

Mit Start des Projektes haben wir Kontakt zu der Vereinigung aufgenommen um die Aktivitäten, Pläne und Ziele abzustimmen und ein gemeinsames Zielbild für die Region Vorpommern zeichnen zu können.

---

<sup>11</sup> vgl. The European Hydrogen Backbone (EHB) initiative; <https://ehb.eu/>, abgerufen am 06.12.2022



## 6.2 REGIONALE VERTEILNETZE

Aufgabe der regionalen Verteilnetzbetreiber ist die Erschließung der Region Vorpommern durch die Anbindung von Erzeugern und Nutzern von Wasserstoff. Wichtig ist, dass, neben der Orientierung auf die perspektivischen Kunden, die Netze insbesondere auf einen Anschluss von Erzeugungsanlagen ausgerichtet werden. Hierfür ist das laufende Projekt von Bedeutung, da wir hier insbesondere auf die Potentialflächen für den Ausbau von erneuerbaren Energien reflektieren.

Da die neu zu errichtende Wasserstofferzeugung immer an eine Erweiterung der Produktion von erneuerbaren Energien gebunden ist, lassen sich die perspektivischen Standorte in der Region Vorpommern vorhersehen. Zusätzlich soll mit diesem Projekt auch eine bedarfsgerechte Standortplanung im Sinne der Wasserstoffnutzer erfolgen.

Aufgabe der Verteilnetzbetreiber wird es sein, Elektrolyseuren den Zugang zum Hydrogen Backbone zu ermöglichen, dabei jedoch auch die regionale Verbindung zwischen Wasserstofferzeugung und Nutzung herzustellen.

Im Sinne der benötigten Wirtschaftlichkeit zum Ausbau einer netzgebundenen Wasserstoffinfrastruktur steht dabei insbesondere die Abführung von Wasserstoff in das überregionale Hochdrucknetz im Vordergrund. Wichtig für die Refinanzierung sind insbesondere kontinuierliche, an die Transportkapazitäten der Netze angepasste Transportmengen, die bei günstigen spezifischen Netzentgelten eine Refinanzierung der Investitionen sicherstellen.

In der Auswertung der Aktivitäten zeigten sich zwei Trends:

1. *Regionale Elektrolyseeinheiten*, die für einen regionalen Markt Wasserstoff erzeugen. Hierbei wird Wasserstoff unter hohem Druck (350 bar bis 700 bar) gespeichert, um diesen insbesondere für die Nutzung in der Mobilität zur Verfügung zu stellen. Schwerpunkt bei der Planung ist die Vernetzung von regionalem Bedarf und möglichst standortnaher Erzeugung von Wind- und PV-Strom. Die Kapazitäten für die Elektrolyse bemessen sich am regionalen Bedarf.
2. *Überregionale Elektrolyseeinheiten*, die für eine strategische Anbindung an des European Hydrogen Backbone geplant werden. Hierbei liegt der Fokus auf möglichst großen Einheiten, die mit dem Schwerpunkt auf maximale Kosteneffizienz und möglichst niedrige spezifische Erzeugungskosten geplant werden. Für den Hochlauf der Produktion ist ein kontinuierlicher Absatz durch Anbindung an den großen Absatzmarkt Europa über das European Hydrogen Backbone zwingend erforderlich.

In der Region Vorpommern gibt es für beide Trends Entwicklungen und geplante Projekte. Ziel der regionalen Verteilnetzbetreiber sollte es sein, beide Trends miteinander zu verbinden. Folgende Optionen bestehen und sollen mit diesem Projekt analysiert und für eine Umsetzung skizziert werden:

1. Anbindung von naheliegenden Ballungsräumen in Vorpommern an die überregionalen Erzeugungskapazitäten, um eine Erschließung von Wirtschaftsräumen mit sehr niedrigen Grundenergiekosten und maximaler Verfügbarkeit herzustellen.
2. Anbindung regionaler Elektrolyseeinheiten an das European Hydrogen Backbone, um eine verbesserte kontinuierliche Auslastung der Elektrolyseure zu ermöglichen (bessere Kosteneffizienz), bessere Redundanz sicherzustellen, bessere Vermarktungswege für den Verkauf des Wasserstoffes und eine sichere Nutzung von „Überschussstrom“ zu ermöglichen. Die Auslegung der Elektrolyseanlagen kann sich dabei an der Größe der regionalen Verfügbarkeit von erneuerbarem Strom orientieren. Daraus ergeben sich bessere spezifische Kosten und günstigere regionale Preise.

Unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit, die für den Wasserstoffnetzbetreiber zwingend erforderlich ist, wird bei der Planung von Wasserstoffhochdrucknetzen sichtbar, dass für die Erschließung von Vorpommern mit netzgebundenem Wasserstoff die Kombination aus beiden Aktivitäten enorm wichtig wird.

Mit dem beschleunigtem Hochlauf in die Wasserstoffwirtschaft, mit der wir ab dem Jahr 2027 rechnen, wird in Vorpommern am Standort Lubmin mit zwei Projekten in die *überregionale* Produktion von Wasserstoff starten (vgl. Kapitel 3.3). Beide Projekten prognostizieren aktuelle einer Erzeugungskapazität von 1.000 MW<sub>el</sub>. Dabei werden stündlich pro Einheit ca. 250.000 Nm<sup>3</sup> oder ca. 22 t Wasserstoff erzeugt. Daraus wird schnell ersichtlich, dass ohne einen leitungsgebundenen Transport keine Abführung des dann erzeugten Wasserstoffs möglich wird.

Mit der ersten geplanten Ausbaustufe des Konsortiums HH2E in Lubmin werden voraussichtlich zum Jahr 2027 100 MW<sub>el</sub> Elektrolyseleistung in Betrieb genommen. Dies entspricht 25.000 Nm<sup>3</sup>/h und 2 t/h produzierten Wasserstoffs. Als Vermarktungswege für den Start dienen die Beimischung zum fossilen Erdgas an den LNG Einspeiseterminals in Höhe von maximal 2 Vol% und die regionale Vermarktung per LKW-Trailer.

Die Beimischung zum Erdgas ist dabei ein Kompromiss, der auf die Reduktion von Treibhausgasemissionen durch die Verbrennung von fossilem Gas einzahlt, jedoch eine spezifische, stoffliche Nutzung von Wasserstoff nicht ermöglicht. Ist der Wasserstoff im Erdgas beigemischt, gibt es aktuell kein wirtschaftlich nutzbares Verfahren, um ihn an anderer Stelle der Nutzung wieder zu separieren. Damit ist nur eine thermische, jedoch kaum eine stoffliche Nutzung möglich.

Neben den genannten Großprojekten wird es einige regionale kleinere Einheiten geben, die insbesondere für den Absatzmarkt in der Mobilität standortnah Wasserstoff erzeugen. Diese Projekte können als autonome Einheiten starten und dabei eng für den regionalen Bedarf dimensioniert werden. Dabei unterliegen sie einer kritischen Wirtschaftlichkeit da eine gute Auslastung der Anlagen nur durch den Hochlauf der regionalen Bedarfe erreicht werden kann.

Auf Basis der Erkenntnisse aus den Analysen zu den Netzanbindungen haben wir eine mögliche regionale Planung von Elektrolyse-Standorten skizziert (vgl. Kapitel 3.2).

### **6.3 GESAMTBILD WASSERSTOFF-INFRASTRUKTUR**

Ausgehend von den geführten Gesprächen und Analysen zu den Bedarfen ergibt sich für die Planung von Elektrolysestandorten und die Möglichkeit des Anschlusses an das Hydrogen-Backbone zwei wesentliche Aspekte für eine Standortplanung.

#### **1. Bedarfsgerechte Standortplanung mit dem Fokus auf eine regionale Nutzung:**

Hier sind Standorte zu finden, die eine optimale Vernetzung von Energiebedarfen möglich machen (Sektorenkopplung). Elektrolyseure lassen sich nur dann im kleineren Maßstab effizient und wirtschaftlich betreiben, wenn die Primärenergie ohne Verluste nutzbar gemacht wird und die Elektrolyseure mit einer hohen Auslastung eingesetzt werden.

#### **2. Netzdienliche Standortplanung mit strategischer Ausrichtung:**

Hier sind Standorte zu bestimmen, die eine möglichst effiziente Produktion von Wasserstoff und dessen Vermarktung im großen Rahmen über den Anschluss an das Hydrogen Backbone ermöglichen.

Das Projekt sah vor, dass wir bei der regionalen Planung von Elektrolysestandorten reflektieren, welche lokale Bedarfe bestehen und damit sehr konkret eine Planung vornehmen können. Leider ist es uns im

Rahmen des Projektzeitraumes nicht gelungen eine homogene, flächendeckende Bedarfslandkarte für den Wasserstoff zu erarbeiten. Somit können wir eine Entwicklungsprognose nicht auf Basis von validierten Daten vornehmen (vgl. Kapitel 5).

Mit Blick auf die gesammelten Erkenntnisse sind wir jedoch dennoch in der Lage, eine Idee für die Entwicklung von Netzstrukturen zu entwickeln. Die Entwicklung von Wasserstoffnetzen ergibt sich übergreifend aus zwei Szenarien:

1. Der Verfügbarkeit / der lokalen Erzeugung von großen Mengen erneuerbarer Energien aus Wind- und PV-Parks. Der mögliche Zubau lässt sich aus dem im endgültigen Entwurf der Zweiten Änderung des RREP Vorpommern 2022 ableiten. Dieser Zuwachs könnte für die Produktion von Wasserstoff genutzt werden.
2. Dem Bedarf von großen, lokalen Mengen Wasserstoff, wie sie in der Industrie oder großen Mobilitätshubs erforderlich werden. Insbesondere im Sektor der Mobilität für den Bereich des ÖPNV und dem Schwerlastverkehr wird eine schnell wachsende Nachfrage erwartet. Diese Nachfrage kann durch lokale Produktion aber auch durch einen Netzanschluss an ein Hochdruck-Wasserstoff Netz gedeckt werden.

Ausgehend von den beschriebenen Rahmenparameter sehen wir folgende Entwicklungsmöglichkeiten:

#### 1. Lubmin – Wolgast

Mit der Planung eines Mobilitätshubs in Wolgast erwarten wir ab dem Jahr 2025 einen Bedarf an Wasserstoff in der Region Wolgast-Usedom. Der Bedarf wird im Endausbau auf ca. 700 t/a geschätzt. Dies entspricht einem Energieinhalt von 25 GWh/a. Mit der Verfügbarkeit von Wasserstoff am Standort Lubmin besteht die Möglichkeit der netzgebundenen Anbindung.

Die Netzanbindung ist bei einem gesicherten Abnahmepfad realisierbar. Dieser ist im Besonderen von der Entscheidung des Landes Mecklenburg-Vorpommern abhängig, ob der Bahnbetrieb der Usedomer Bäderbahn mit Wasserstoff erfolgen wird. Im Sinne dieser Entscheidung halten wir den Anschluss von Wolgast ab dem Jahr 2028 für möglich.

Gleichzeitig ergibt sich für die Planung der Netzanbindung von Wolgast die Option, die Wasserstoffanbindung parallel zu einer Wärmedirektanbindung zur Nutzung von Abwärme aus den Elektrolyseanlagen nach Wolgast zu verlegen.

#### 2. Lubmin – Greifswald - Grimmen

Mit der Planung von Mobilitätshubs in Greifswald und Grimmen erwarten wir ab dem Jahr 2025 einen hochlaufenden Bedarf an Wasserstoff in Greifswald / Grimmen. Der Bedarf wird für die Jahre bis 2035 auf jeweils 250 t/a im Bereich der Mobilität eingeschätzt. Zusätzlich ergibt sich in beiden Regionen ggf. ein Bedarf an Spitzenlastabdeckung für den Wärmebedarf in Nahwärmenetzen.

Zusätzlich ergibt sich in Grimmen aus der Verfügbarkeit von großen Gewerbeflächen mit Planungssicherheit ein großes Potential für die Ansiedlung einer Wasserstoffindustrie, die dabei insbesondere auf die stoffliche Nutzung von Wasserstoff fokussiert. Dafür spricht außerdem, dass wir in Grimmen netzdienlich größere Mengen von grünem Strom entnehmen können und in der Region Windausbauflächen vorhanden sind. Daran gebunden ist auch das Potential für eine Wasserstoffproduktion in Grimmen, die an das Hydrogen Backbone angebunden werden kann.

Für die Idee einer Netzanbindung der Städte Greifswald und Grimmen stehen im Besonderen die zusätzlichen Mengen aus Industrieansiedlung und Spitzenlastabdeckung im Wärmemarkt (20 %

Anteil als Lastspitze, ca. 25 GWh/a ) Das wachsende Potential im Sektor der Mobilität wird mittelfristig keinen Netzanschluss bedingen; die Investitionskosten wären gemessen an den geringeren Transportmengen zu hoch.

Gleichzeitig ergibt sich für die Planung der Netzanbindung von Greifswald die Option, diese parallel zu einer Wärmedirektanbindung zur Nutzung von Abwärme aus den Elektrolyseanlagen nach Wolgast zu verlegen.

### 3. Anklam – Pasewalk – Torgelow

Die Zuckerfabrik Anklam (Cosun Beet Company) plant die eigene Entwicklung in diversen Produktsträngen die auch „energetische“ Produkte einschließen. Die Zuckerfabrik kann dabei Nutzer wie auch Erzeuger von Wasserstoff werden. Die Unternehmung nimmt dabei eine Ausnahmestellung in der Region ein. Diese reflektieren wir, indem wir einen Wasserstoffnetzanschluss vorsehen, um dem Unternehmen die Handlungsoptionen anzubieten. Die Entwicklung muss mit dem Unternehmen aktiv begleitet werden, um auch regionale Ziele zu verankern.

Für den gesamten Bereich zwischen Anklam und Pasewalk sind eine Vielzahl von potenziellen Windeignungsflächen ausgewiesen. Mit den richtigen Anreizen ergeben sich daraus auch Potentiale für die Produktion von Wasserstoff. Da die Nutzungspotentiale regional eingeschränkt sind, bietet es sich an, die Mengen in einem Wasserstoffnetz zu sammeln und dann in das Hydrogen Backbone einzuspeisen.

Eine besondere Stellung nimmt dabei die Region Pasewalk / Torgelow ein. Auf engem Raum sind eine Vielzahl von Windeignungsflächen gebündelt, die ein Potential für eine Wasserstoffproduktion bieten. Dazu gibt es in Torgelow eine der wenigen industriellen Standorte in Mecklenburg-Vorpommern die erfolgreich am Weltmarkt agieren. Leider konnten wir im bisherigen Projektzeitraum keine vertiefenden Gespräche über die Potentiale einer energetischen oder stofflichen Nutzung von Wasserstoff mit den örtlichen Konsortien geführt werden (Silbitz Group Torgelow). Die Kommunikation läuft dazu aktuell. Bedingt durch die Verfügbarkeit von großen Mengen an erneuerbaren Energien und verfügbaren Flächen sehen wir große Potentiale für die neue Ansiedlung von energieintensiven Produktionsunternehmen.

### 4. Anbindung Stralsund

Der Standort Stralsund bietet als Zentrum des Landkreises Vorpommern Rügen mit einem Schwerpunkt der maritimen Wirtschaft große Potentiale für innovative, technologische Entwicklungen um die Nutzung von Wasserstoff im maritimen Umfeld. Die Netzanbindung und der Zeitpunkt der Umsetzung werden dabei maßgeblich durch den Bedarf bestimmt. Nennenswerte Potentiale für die Erzeugung von Wasserstoff, die über den lokalen Bedarf hinaus gehen, sind dabei aktuell nicht zu erkennen. Eine Anbindung wird mit steigendem Bedarf möglich. Idee ist die Anbindung ggf. mit einer Verbindung zu den großen Wasserstofferzeugungsstandorte Lubmin und Rostock. Diese würde auch die Trassierung der Leitung von Lubmin nach Greifswald einschließen.

Hintergrund ist, dass mit dem schnellen Hochlauf der Wasserstoffproduktion am Standort Lubmin auch eine Anbindung an das Hydrogen Backbone erfolgen muss. Hierfür müssen die heutigen Systeme für den Transport von Erdgas, die ab Lubmin längerfristig auch für den Transport von LNG Gas genutzt werden, für den Transport von Wasserstoff aus dem Erdgastransportnetz herausgenommen werden.

Um im Fall einer in Lubmin zwingenden Nutzung der Systeme für Erdgas eine Anbindung an das Hydrogen Backbone zu ermöglichen, gibt es die Überlegung den Standort an ein Hochdrucksystem der ONTRAS anzubinden, welches den Energie- und Wasserstoffstandort Rostock an das Backbone anschließt. Wir würden vorschlagen, dass bei einer Trassensuche Bestandstrassen genutzt werden und, wie beschrieben Nutzungs- und Erzeugungsstandorte für Wasserstoff eingebunden werden.

Aus den vorangegangenen Ausführungen ergibt sich zusammenfassend das in Abbildung 7 dargestellte Gesamtbild einer möglichen Wasserstoff-Wirtschaft im Raum Vorpommern.

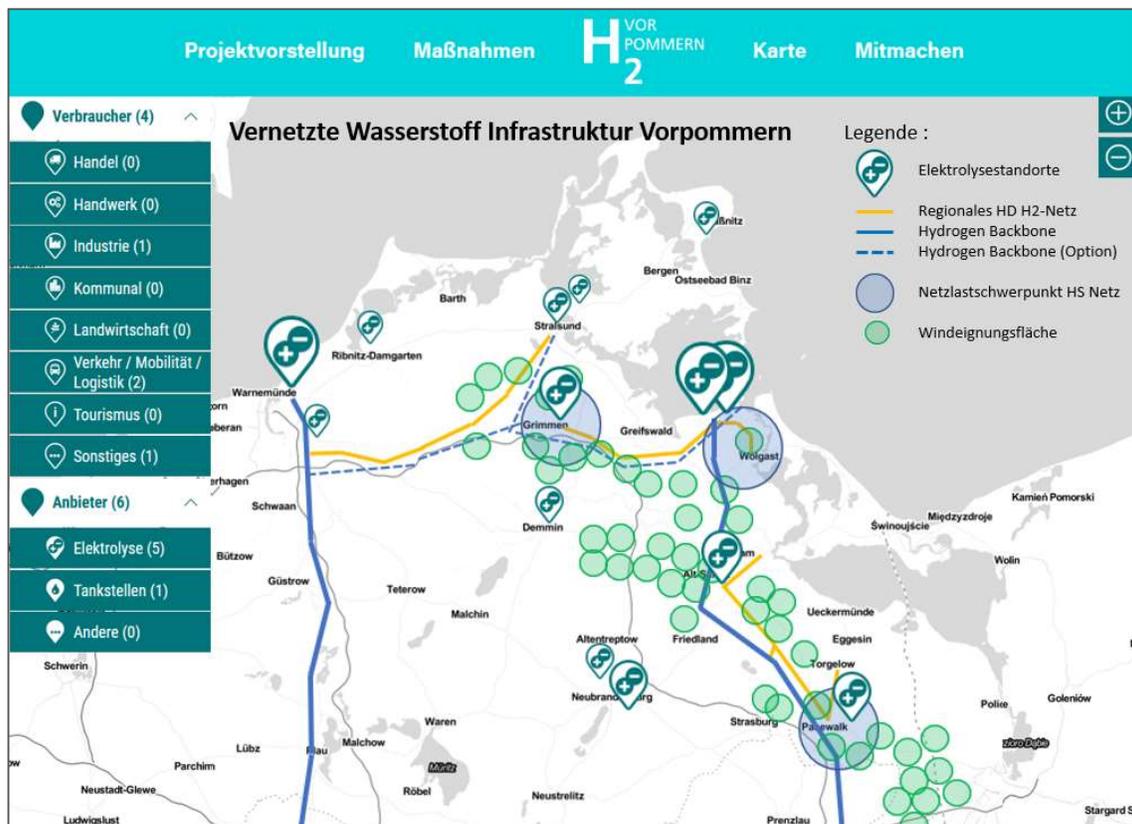


Abbildung 7: Vernetzte Wasserstoff-Infrastruktur Vorpommern

## 6.4 DEZENTRALE LOGISTIK

Der Energieträger Wasserstoff erfordert von der Produktion, über die Verteilung bis zur Abnahme und Nutzung des Wasserstoffs im Gegensatz zum Strom einen physischen Transport der Moleküle.

Der physische Transport kann dabei durch drei Infrastrukturformen erfolgen:

(a) Direktanbindung einer Produktion an die Endkundenabgabe (Bauliche Einheit mit Direktleitung)

Sofern sich aus den Gegebenheiten vor Ort der Aufbau einer Wasserstoffproduktion ökonomisch und raumplanerisch sinnvoll darstellen lässt („grüne Steckdose“, Quelle nachhaltigen Wasserstoffs aus alternativen Produktionsverfahren vor Ort aus Reststoffverwertung, Grundstück vorhanden etc.), ist das wirtschaftlich effizienteste Logistik-Konzept die Vermeidung jeglicher Transportwege unter Verwendung rollender Infrastrukturen aufgrund einer „kurzen“ Direktleitung. Eine vermutlich notwendige Zwischenspeicherung bzw. die Abfüllung / Einspeisung für Dritte vor Ort wäre hier dann aber zu erwägen.

(b) Verladung in mobile Vorratsbehälter zum mobilen Transport

Bei Transport von Wasserstoff im Tonnenbereich wird dieser i. d. R. straßen-, schienen- oder wassergebundenen verbracht. Es ist dabei grundsätzlich zu entscheiden, ob er gasförmig in unterschiedlichen Druckstufen (200, 300, 381, 500 bar) transportiert wird, gebunden an Trägerstoffe wie LOHC (Liquid Organic Hydrogen Carrier) und Metallhydride, oder aber ob er gar flüssig als LH2 bei -253 °C bewegt werden soll. Diese sehr unterschiedlichen Formen des Wasserstoffs sind dann in Hochdruck-Zylinderbündeln, in Kesselcontainern oder gekühlten Spezialbehältern zu verbringen. All dieses steht schlussendlich in Beziehung zur Transportmenge pro Einheit, zur vor- und nachgelagerten Infrastruktur, zur Transportdistanz sowie den damit verbundenen finanziellen Aufwendungen.

Ein definiertes Konzept kann nur im konkreten Vorhaben entworfen und bewertet werden, wobei der gasförmige Transport über Entfernungen von bis etwa 150 km anzustreben sein wird. Dennoch kann festgestellt werden, dass Anwendungen im Bereich der Mobilität üblicherweise trailergebunden beliefert werden.

(c) Einspeisung in eine Pipeline

Bei einer hinreichend großen Produktionsmenge an einem Ort, sowie relevante kontinuierliche Abnahmemengen im Mega-Tonnen-Bereich werden perspektivisch pipelinegebunden transportiert. Auch die Verteilung großer Mengen zu entfernten (groß-)industriellen Abnehmern, wird erwartungsgemäß mit einer Pipeline erfolgen. Hierbei ist auch der Mehrwert der Speicherkapazität eines leitungsgebundenen Übertragungs- und Verteilnetzes zu erwähnen, als auch gleichzeitig, der große erforderliche finanzielle und zeitliche Aufwand, welcher eine derartige Infrastruktur mit sich bringen würde.

Für den geographischen Raum von Vorpommern ist zu erwarten, dass Mobilitätsanwendungen straßengebunden mit gasförmigem Wasserstoff versorgt werden. Eine anfänglich sinnvolle Entfernung zwischen Verteilstandorten wäre zwischen 35-40 km, bis zum Produktionsstandort idealerweise bis etwa 100 km. Erforderlich sind entsprechende leistungsfähige Abfüllstationen an unterschiedlichen Produktionsstandorten sowie eine Verfügbarkeit von ausreichenden Trailer Kapazitäten.

## **7 SYNERGIEN TOURISMUS, GEWERBE, INDUSTRIE, DIENSTLEISTUNGEN, AUSBILDUNG**

Ziel des Projektes war es, neben der Potentialermittlung für eine Wasserstoffwirtschaft in der Region, auch Wissen in viele Gewerbebereiche zu vermitteln. Dies ist wichtig, um neue Wertschöpfungsketten im Handwerk und Dienstleistungsgewerbe entstehen zu lassen.

Es zeigte sich, dass dieser Teil des Projektes deutlich mehr Zeit benötigt. Bedingt durch die Energiekrise war die Resonanz auf unsere Gesprächsangebote eher quantitativ verhalten, jedoch qualitativ meist auf hohem Niveau. Das Interesse um die Einführung von neuen vor allem sicher verfügbaren Energieträgern ist groß. Für die Anwendung von Wasserstoff, Ammoniak oder Methanol wird jedoch sofort hinterfragt, wie diese heute im Wärmemarkt genutzt werden können. Eine stoffliche Nutzung oder die Anwendung in der Mobilität sind wenig bekannt und damit kaum nachgefragt.

Der Geschäftsbereich Tourismus erkennt das Thema Nachhaltigkeit als langfristiges, notwendiges Ziel für die eigenen Entwicklung. Das Thema Wasserstoff wird dabei nur am Rande wahrgenommen. Es wird primär die Nutzung als Energieträger für die Deckung des Wärmebedarfes gesehen. Dabei wird die mögliche Nutzung von grünem Wasserstoff als Substitution für den heutigen Energieträger Erdgas als schnell umsetzbare Option gesehen. Da in diesem Sektor Wasserstoff kein Hauptenergieträger werden dürfte

(vgl. Kapitel 4.2), bedarf es zum Ersatz fossiler Energieträger weiterer regionaler Wärmekonzepte, in die sich eine Wasserstoffstrategie der Region Vorpommern einbetten kann.

Die Vermittlung von Wissen und die Bereitschaft, sich mit neuen Technologien zu beschäftigen, setzt einen eigenen persönlichen oder unternehmerischen Nutzen voraus. Wenn wir für den neuen Energieträger Wasserstoff und dessen Erzeugung in der Region Vorpommern eine Akzeptanz schaffen wollen, müssen Planungen für die Errichtung von Wasserstoffherstellungsanlagen sich in eine ganzheitliche Strategie einbetten, die insbesondere den Sektor Wärmeenergieerzeugung einbindet. Damit lässt sich der individuelle Nutzen, z. B. durch eine nachhaltige Wärmeversorgung, für jeden Bürger auch erklären.

Grundsätzlich ist die Verfügbarkeit von qualifiziertem Fachpersonal elementarster Bestandteil für den Erfolg der Energiewende. Wir erkennen mit der Auswertung zu diesem Projekt, welche enorme Vielfalt an Projektmöglichkeiten sich durch eine effiziente Einbindung einer Wasserstoffproduktion ergeben. Hinter jedem dieser Möglichkeiten steckt jedoch auch der Bedarf für eine detaillierte Planung, die Errichtung einer komplexen Technik und, der mit anderen Energiesektoren vernetzte, hochkomplexe Betrieb der Anlagen.

Ziel muss es sein, neben einer Vermarktung unserer Potentiale dafür zu sorgen, dass für den neuen Energiesektor Wasserstoff eine vernetzte und leistungsfähige Dienstleisterinfrastruktur etabliert wird. Neben der Wertschöpfung, die sich durch eine Beteiligung von Kommunen und Gemeinden aus den Projekten ergibt, ist dieser Punkt für eine Verankerung von unternehmerischer Wertschöpfung in der Region enorm wichtig. Eine Entwicklung in eine regionale Wasserstoffwirtschaft, wie sie dieses Projekt beschreibt, ist ohne eine qualifizierte, regionale Dienstleisterstruktur nicht möglich.

Die Weichen für den synergetischen Wachstum von Industrieansiedlung und Ausbildung müssen jetzt gestellt werden. Großes Potential sehen wir in der Hochschule Stralsund, die die benötigte Expertise mitbringt. Das Interesse an Beschäftigung im Sektor der erneuerbaren Energien ist groß. In Synergie aller Marktteilnehmer müssen Strukturen und Ausbildungsstandards geschaffen werden, die gezielt Personal für den regionalen Bedarf ausbilden und qualifizieren.

In und für die Region eine Hochschule zu haben, die sich mit dem Thema der regenerativen Energiesysteme befasst, ist ein unermesslicher Standortvorteil. In der Fortführung der Arbeit ist das Ziel der Zusammenarbeit, neben dem Austausch mit Studierenden auch durch deren Mitarbeit in der Weiterführung der Studie, die Simulation der Szenarien von veränderten Netzstrukturen. Diese muss nicht allein technische, sondern vor allem auch wirtschaftliche Bewertungen vornehmen und diese Ergebnisse in einen größeren Kontext der Ergebnisse auch anderer Regionen stellen. Damit können ggf. auch Mehrwerte der dann gemeinsamen Erkenntnisse in die regionalen Entwicklungen einfließen. Wir sehen hier auch die Hochschule Neubrandenburg als Partner für die regionale Entwicklung.

Die regionale Verankerung mit den Themen Energiewende, regionale Erzeugung und nachhaltige Beschäftigung sind Kernthemen für eine weitere Projektarbeit

## **8 REGIONALE WERTSCHÖPFUNG**

Ziel der Überlegungen ist es unter anderem, für die Region Vorpommern eine möglichst hohe regionale Wertschöpfung zu sichern. Damit stellt sich die Frage, welche Aktivitäten zum Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft die höchsten Wertschöpfungsbeiträge aufweisen. Abschätzen lässt sich dies dann, wenn detaillierte Aussagen vorliegen

- wann welche Komponenten errichtet werden,
- wer diese Komponenten errichtet, welche Bestandteile regional beigetragen werden und welche „importiert“ werden müssen,
- wann welche Aktivitäten ihren laufenden Betrieb aufnehmen.

Diese Aussagen lassen sich, wie aus den vorangegangenen Kapiteln deutlich wurde, derzeit noch nicht konkretisieren. Mit Blick darauf, wie maßgebliche Akteure der Region (etwa Planungsbehörden und Wirtschaftsförderungsgesellschaften) proaktiv eine möglichst hohe Wertschöpfung sicherstellen können, ist dabei auch die grundsätzliche Relevanz verschiedener Aktivitäten und der beteiligten Akteure wichtiger als regionale Modellrechnungen.

Konkret untersucht wurden regionalwirtschaftliche Effekte einer Wasserstoffwirtschaft, basierend auf definierten Entwicklungsszenarien für die Jahre 2022 bis 2032, für die Region Unterelbe.<sup>12</sup> Zentrale Ergebnisse waren, dass

- die Beschäftigungseffekte der Installation von Anlagen die des operativen Betriebs weit überwiegen;
- die wesentlichste Wertschöpfungsquelle ebenso wie die wesentlichste Ursache für Beschäftigungseffekte in der Errichtung und dem Betrieb der Elektrolyseure liegt;
- die wesentlichste Quelle der direkten Wertschöpfung die regional verbleibenden Gewinne beteiligter Unternehmen sind, gefolgt von regional verbleibendem Steueraufkommen, regional verbleibenden Zinsen und regionalen Personalaufwendungen.

Es zeichnet sich ab, dass die Region Vorpommern zu einer der deutschen Hochburgen des Wasserstoffs werden könnte. Handlungsleitend für die regionale Wirtschaftspolitik könnte damit das Bemühen sein, nicht nur möglichst viel Zulieferung aus der Region zu beziehen, sondern auch darauf zu achten, die Unternehmenssitze der Beteiligten in der Region zu halten, da ansonsten Teile der Wertschöpfung (Gewinne, Steueraufkommen) in andere Regionen abfließen. Angesichts der Bedeutung der Zinseffekte ist es ähnlich wichtig, dass sich regionale Banken an der Finanzierung entsprechender Projekte beteiligen.

Die Lieferketten vieler Komponenten der Wasserstoffwirtschaft erstrecken sich weltweit. Wo es möglich sein könnte, global tätige Unternehmen hier in der Region anzusiedeln, wäre zu prüfen. Ergänzend dazu - und möglicherweise leichter zu bewerkstelligen - könnten systematische Maßnahmen sein, die dazu dienen, die bereits vorhandene regionale Wirtschaft - vom Elektrohandwerk bis zu den Kreditinstituten - in die Lage zu versetzen, sich in den Aufbau der Wasserstoffwirtschaft einzubringen.

## **9 UMSETZUNGSSCHRITTE**

In der Ergänzung und Fortführung der bisherigen Arbeiten stehen nun folgende Themen an:

### Projektentwicklung anfänglicher Wasserstoff-Hubs:

- Weiterführung der Markterschließung durch Kundenansprache, Analyse und Projektentwicklung (Unternehmen, Verbände, diverse Multiplikatoren, öffentliche Aufgabenträger);
- weitere Analyse der Daten und weitere Verdichtung der Potentiallandkarte und Ableitung von priorisierten Standorten für Wasserstoff-Tankstellen und Elektrolyse. Entwicklung der detaillierten regionalen Stoffstrombilanzen;

---

<sup>12</sup> IPP ESN, Fraunhofer IFAM, Hypion: Standortstudie Wind-Wasserstoff-Region Unterelbe - Strukturen und Potenziale, Kiel, 2021

- Standortvorbereitung für die priorisierten Standorte einer Ansiedlung von Wasserstofferzeugung und / oder -nutzung;
- gezielte Begleitung von Investoren für die Ansiedlung von Wasserstoff-Erzeugung und -Tankstellen am jeweils besten Standort;
- Entwicklung von Lieferangeboten für Kunden (Zeitpläne).

Mittelfristige regionale Perspektiven:

- Weiterführende Analyse der technischen Entwicklung zur Wasserstofferzeugung (insbesondere weitere technische Möglichkeiten neben der Elektrolyse) und Reflektion auf die regionale Planung;
- Integration der Wasserstofferzeugung in eine regionale Planung für die klimaneutrale Wärmeversorgung.;
- Aktive Einbindung der Region in überregionale Wasserstoff-Strukturen durch die Anbindung an das Hydrogen Backbone.

Breitere gesellschaftliche Einbindung:

- Aufnahme einer vertiefenden Öffentlichkeitsarbeit (allgemeine Öffentlichkeit, kommunale Familie);
- Schaffen von Mehrwerten für die öffentliche Akzeptanz;
- Einbindung der Bildungsinstitute für die weitere Ausbildung von Fachpersonal. FH Stralsund, FH Neubrandenburg.

## ANHANG 1: Daten zur Energie- und Stoffstrombilanz Vorpommerns

Die in den nachfolgenden Abbildungen enthaltenen Daten der Energie- und Stoffstrombilanz Vorpommerns stellen den Gas- und Stromverbrauch in Vorpommern dar.

Der Gasverbrauch entspricht zu großen Teilen dem Wärmebedarf. Allerdings sind einerseits auch punktuell (z. B. in Torgelow) große industrielle Gasverbraucher vorhanden, bei denen neben einem hohen Bedarf an Prozesswärme auch stoffliche Nutzungen in Frage kommen. Andererseits sind nicht aus Erdgas gedeckte Wärmebedarfe (z. B. auf Biomethan basierende Fernwärme in Stralsund) in den Daten nicht enthalten.

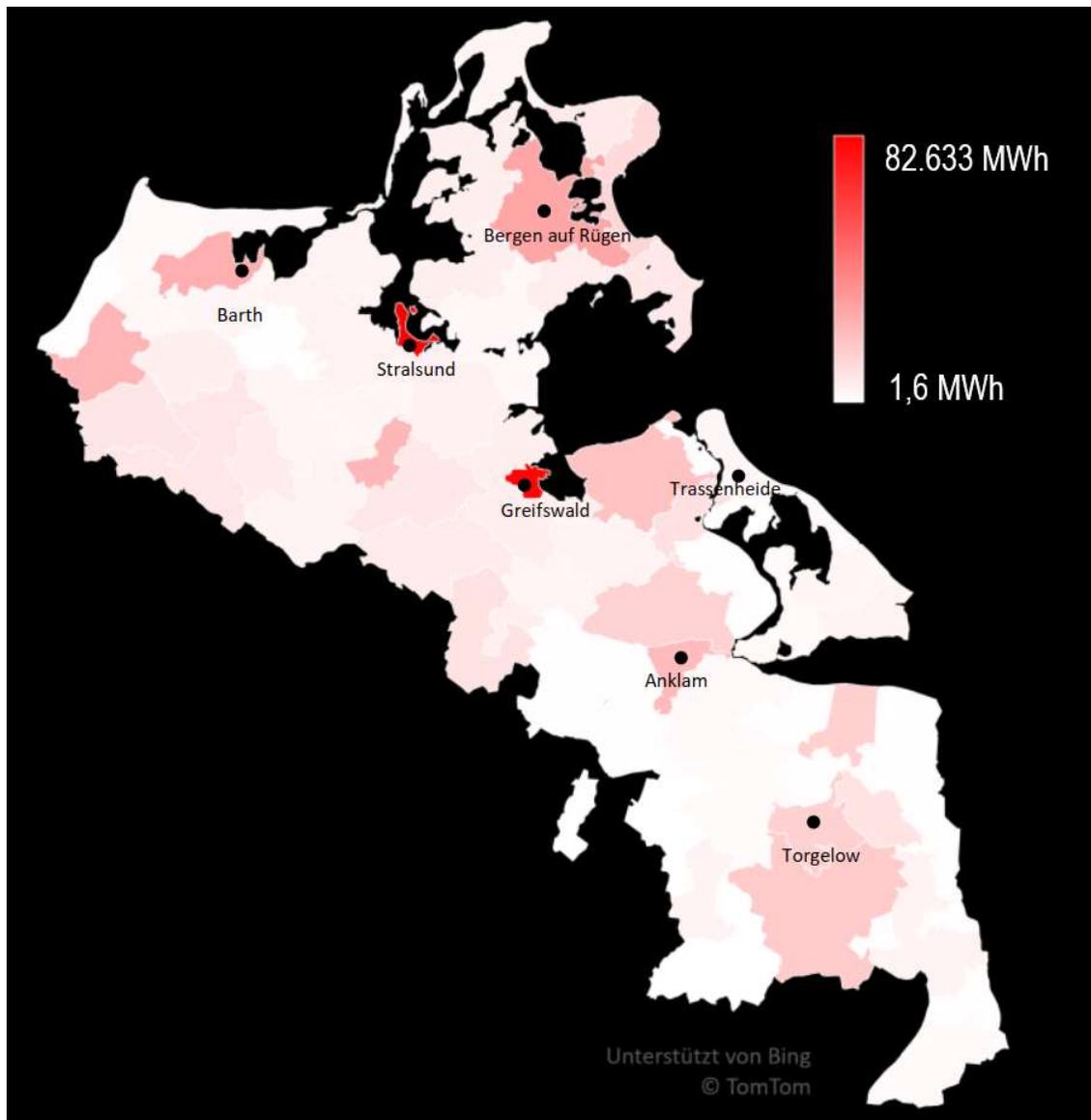


Abbildung 8: Stromverbrauch 2019 in Vorpommern (Quelle: DBI)

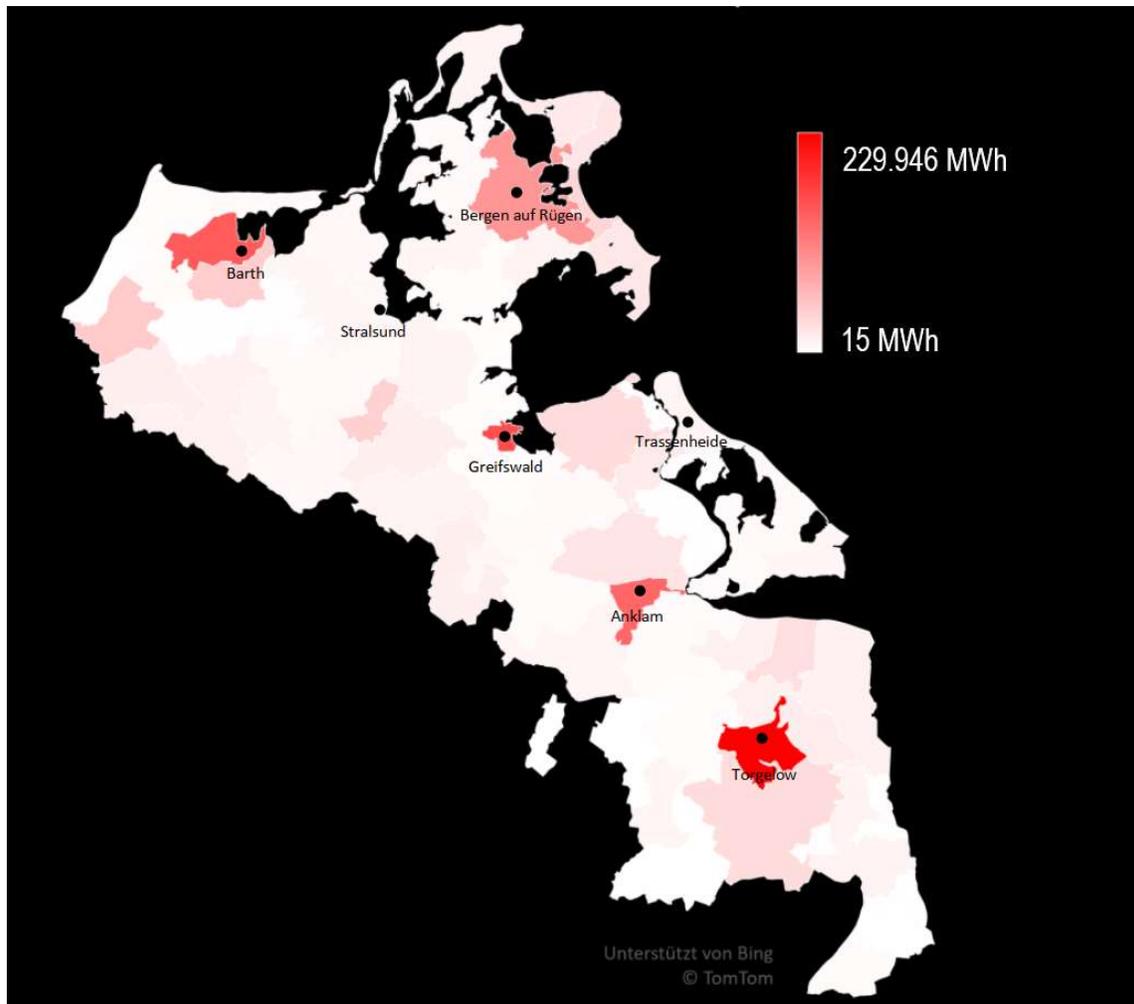


Abbildung 9: Erdgasverbrauch 2019 in Vorpommern (Quelle: DBI)

Den Grafiken liegen detaillierte, prognostizierte Verbrauchsdaten zugrunde. Wir werden im weiteren Verlauf der Analysen, mit Hochlauf der Erkenntnisse zu Wasserstoffbedarfen, diese Daten mit den heutigen Bedarfen zusammen bringen und so Erzeugungs- und Verbrauchslastgänge abgleichen können. Zum jetzigen Zeitpunkt bringen vertiefende Analysen keinen weiteren Mehrwert im Sinne des Projektes.

Mit Weiterführung der Analysen werden wir den Datenbestand auf das Jahr 2023 aktualisieren.