Anlage 2

GEMEINSAME KONZEPTION FÜR DIE WASSERSTOFFREGION UCKERMARK-BARNIM

Dezember 2023

GEMEINSAME KONZEPTION FÜR DIE WASSERSTOFFREGION UCKERMARK-BARNIM

INHALT

GENDERGLEICHSTELLUNG 3

ABBILDUNGSVERZEICHNIS 3

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS 3

1. PRÄAMBEL 4

2. AUSGANGSSITUATION 4

3. ÜBERSICHT ÜBER DIE WASSERSTOFFREGION UCKERMARK-BARNIM 5

4. HANDLUNGSERFORDERNIS 8

4.1 Prognose des Wasserstoffbedarfs 11

4.2 Potenzielle Arbeitsplätze in Brandenburg 11

4.3 Potenzielle Elektrolysekapazitäten in Brandenburg 12

5. ZIELE DER WASSERSTOFFREGION UCKERMARK-BARNIM UND DES PROJEKTS „H2 WASSERSTOFFREGION UCKERMARK-BARNIM UB“ 12

6. WASSERSTOFF – EIN BESONDERER STOFF 14

7. AKTUELLE RESSOURCENVERFÜGBARKEIT / WIRTSCHAFTLICHKEIT 17

7.1 Regionale verfügbarkeit von erneuerbaren Energien 17

7.2 (regionale) Wasserverfügbarkeit 18

7.3 Wirtschaftlichkteit 19

8 POTENZIELLE ANWENDUNGS- BZW. TÄTIGKEITSFELDER IN DER REGION UCKERMARK-BARNIM – (LEUCHTTURM-)PROJEKTE 22

8.1 Landwirtschaft 22

8.2 Mobilität 23

8.2.1 Schienenpersonennahverkehr (SPNV) 24

8.2.2 Übriger Öffentlicher Personennahverkehr (üÖPNV) - Abfallentsorgung 25

8.3 Kläranlagen 25

8.4 Wasserstoffverteilung 28

8.5 Energiespeicherung und Rückverstromung 29

8.6 Grüne Gewerbegebiete 30

8.7 Zukunftsfeld Wasserstoff im Wärmesektor 31

Quellenverzeichnis 34

GENDERGLEICHSTELLUNG

Zur einfacheren Lesbarkeit dieses Dokuments wurde auf die Ausformulierung einer umfassend gendergerechten Sprache verzichtet. Die Wahl der männlichen Sprachform beinhaltet keinerlei normative oder moralische Wertung, sondern entspringt ausschließlich Gründen der Simplizität. Die Autoren dieses Dokuments vertreten die uneingeschränkte Gleichstellung und Gleichbehandlung aller Menschen.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Region Uckermark-Barnim (1)
Abbildung 2: Akteurslandschaft Uckermark-Barnim (1)
Abbildung 3: Farblehre des Wasserstoffs (8)
Abbildung 4: Produktion, Transport und Nutzung von Wasserstoff (9)
Abbildung 5: Energie-/Stoffströme in der Elektrolyse (© BMVI/BBHC) (11)
Abbildung 6: Gesamtdeutscher Wasserbedarf (13)
Abbildung 7: Prognose der Produktionskosten von Wasserstoff
Abbildung 8: PV-Stromertrag vs. Dieselverbrauch eines Landwirtschaftsbetriebes
Abbildung 9: kommunale Klärwerke der Region (1)
Abbildung 10: Planungsstand (12.07.2023) Wasserstoff-Kernnetz (16)

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CO_2	Kohlenstoffdioxid
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
EEX	European Energy Exchange AG
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunde
H	atomarer Wasserstoff
H_2	molekularer Wasserstoff
Mio.	Millionen
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
NEB	Niederbarnimer Eisenbahn AG
NWR	Nationale Wasserstoffrat
NWS	Nationale Wasserstoffstrategie
OPAL	Ostsee-Pipeline-Anbindungsleitung
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PV	Photovoltaik
RB	Regionalbahn
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
THG-Quote	Treibhausgasminderungsquote
TW	Terrawatt
TWh	Terrawattstunde

1. PRÄAMBEL

Die Konturen einer nicht mehr auf fossilen Trägern basierenden Energiewirtschaft werden langsam erkennbar. International wie auch national wird dabei dem Wasserstoff eine große Bedeutung zugemessen. Aus regionaler Sicht ist es daher geboten, in den kommenden Jahren die Schaffung einer funktionierenden Wasserstoffwirtschaft mit dazugehöriger Infrastruktur als Ziel regionaler Entwicklungsbemühungen zu verfolgen. Je erfolgreicher dieses Ziel erreicht wird, desto mehr ergibt sich daraus ein nicht zu unterschätzender Standortvorteil für die einzelne Region.

Dieses Dokument soll dazu dienen, auf diesem Hintergrund für die Region Uckermark-Barnim eine ~~erste~~ Positionierung zum Thema Wasserstoffregion zu formulieren. Das Ziel, eine gemeinsame Wasserstoffregion zu entwickeln, haben die Kreistage beider Landkreise bereits beschlossen. Diese Positionierung zeigt demzufolge mögliche Entwicklungsrichtungen für die Region Uckermark-Barnim auf und schafft so eine möglichst hohe Transparenz für all jene Akteure, für die das Thema Wasserstoff schon heute relevant ist oder in Zukunft relevant werden kann.

Die Gemeinsame Konzeption ist daher weit mehr als ein eigenes Arbeitsprogramm der Landkreise selber bzw. ihrer nachgeordneten Stellen. Die Landkreise möchten darüber hinaus der Region eine Art Plattform bieten, über die Informationen ausgetauscht, Diskussionen angeregt und geführt sowie Möglichkeiten der Vernetzung von Akteuren geschaffen werden. Mit dem bei der Regionalen Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim angesiedelten Projekt „H2 Wasserstoffregion Uckermark-Barnim UB“ haben beide Landkreise zusammen personelle Ressourcen bereitgestellt, um den Entwicklungsprozess der Wasserstoffregion zu unterstützen.

Die Gemeinsame Konzeption ist keineswegs als eine fertige Strategie der Landkreise zu verstehen. Vielmehr handelt es sich um ein lebendiges Dokument, welches im Zuge der Weiterentwicklung der Wasserstoffregion stetig fortgeschrieben und fortwährend mit neuen Erkenntnissen gespeist werden soll und muss.

2. AUSGANGSSITUATION

Der Schutz von Klima und Umwelt für künftige Generationen ist eine anspruchsvolle und inzwischen gesetzlich vorgegebene Aufgabe für Gesellschaft, Wissenschaft und Politik. Der Umstellung der Energiewirtschaft auf erneuerbare Energien sowie auch der Effizienzsteigerung im Umgang mit Energieträgern kommt in diesem Zusammenhang eine große Bedeutung zu, da dies nicht nur dem Klima- und Umweltschutz hilft, sondern auch den Verbrauch endlicher Ressourcen reduziert. Nicht zuletzt die Öl- und Gaspreissteigerungen im Herbst 2022 unterstrichen zugleich die Anfälligkeit einer noch immer auf den Import fossiler Energie angewiesenen Gesellschaft, wie aber auch die Bedeutung einer sicheren Energieversorgung. Die Absicherung von Mobilität, Produktion, Konsum, Wärme und Komfort gegen nicht selbst kontrollierbare Störungen von außen macht ein leistungsfähiges und möglichst resistentes Energieversorgungs-system unabdingbar.

Wasserstoff wird bei der zukünftigen Energieversorgung eine zentrale Rolle spielen. Er ist u.a. für die Verwendung von Brennstoffzellen unerlässlich, die nach allen Prognosen in Zukunft bei der Versorgung mit Wärme und Strom sowie als Antriebsaggregat für Fahrzeuge gebraucht werden. Darüber hinaus ist Wasserstoff ~~teilweise effizienter als Strom~~ im Gegensatz zu Strom transport[1]- und langzeitspeicherfähig. Aus erneuerbaren Energien erzeugter Wasserstoff kann eine Basis für eine nachhaltige, schadstofffreie Energieversorgung sein.
Wasserstoff ist für alle Anwendungen geeignet, bei denen derzeit fossile Energieträger eingesetzt werden. Außer bei Anwendungen, wo Kohlenstoff direkt gebraucht wird, kann Wasserstoff als Brennstoff für Öfen, Verbrennungsmotoren, Turbinen und Strahlantriebe dienen und ist dabei effizienter als fossile Energieträger. Wasserstoff kann mittels Brennstoffzellen auch direkt in Strom umgewandelt werden, mit einer Vielzahl möglicher Anwendungen sowohl im Verkehrssektor als auch in der stationären Kraft- oder kombinierten Wärme-Kraft-Erzeugung.
Wird zur Herstellung von Wasserstoff erneuerbare Energie verwendet, ist die gesamte Energieumwandlungskette umwelt- und klimaneutral. Durch die große Anzahl an erneuerbaren Energieanlagen in den Landkreisen Uckermark und Barnim verfügt die Region über die besten Voraussetzungen zur umwelt- und klimaneutralen Produktion von Wasserstoff.
Die Region Uckermark-Barnim bietet durch ihren hohen Ausbaugrad von Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien bereits jetzt beste Standortvoraussetzungen für die Entwicklung einer regionalen Wasserstoffproduktion sowie deren Folgeverwertungen, und damit für eine Erhöhung der regionalen Wertschöpfung aus dieser Form der Energiegewinnung.

3. ÜBERSICHT ÜBER DIE WASSERSTOFFREGION UCKERMARK-BARNIM

Der Nordosten Brandenburgs mit den Landkreisen Uckermark und Barnim stellt das Bindeglied zwischen den Ballungsräumen der Bundeshauptstadt Berlin und Szczecin als Hauptstadt der Wojewodschaft Zachodniopomorskie (Westpommern) mit seinem Ostseehafen und seiner Anbindung nach Skandinavien und an das Baltikum dar (s. Abb. 1).
Die schon sehr gut ausgebaute, überregional bedeutsame Verkehrsinfrastruktur gewährleistet eine schnelle Anbindung an die jeweiligen Ballungsräume und Wachstumsmärkte. Das Verkehrswegenetz umfasst die Bundesautobahnen A 10, A 11 und A 20, die Havel-Oder-Wasserstraße und die Hohensaaten-Friedrichsthaler Wasserstraße mit den Häfen Eberswalde und Schwedt/Oder, Flugplätze für den Fracht- und Personenverkehr sowie die Eisenbahntrasse zwischen Berlin und Szczecin sowie zwischen Berlin und Stralsund. Stetig anwachsende Mengen von Schwerlastverkehr auf den Verkehrsachsen der Region stellen nicht nur eine Herausforderung dar, sondern sind auch ein Potenzial, um durch den Einsatz von Wasserstoff zu mehr Nachhaltigkeit im Mobilitäts- und Verkehrssektor beizutragen.
Durch die Produktion von grünem Wasserstoff in der Region Uckermark-Barnim können Leitungsengpässe nach Süden abgemildert werden, da die Produktionskapazitäten ebenso eine Speicherfunktion erfüllen und Produktionsspitzen

[1] Nicht Leitungsgebunden bzw. netzunabhängig

abfangen können. Zukünftig wird dies durch den verstärkten Ausbau der Offshore-Windenergie eine immer größere Rolle spielen. Auch diesbezüglich ergibt sich aus der relativen Nähe zur Ostseeküste bzw. der Lage zwischen der Küste im Norden und größeren Industrieclustern im Süden eine besondere Lagegunst der Region Uckermark-Barnim. Innerregional können die beiden Regionalen Wachstumskerne Eberswalde und Schwedt/Oder als Ankerpunkte für die regionale Wirtschaftspolitik des Landes wie auch als Kristallisationspunkte für die endogenen Entwicklungs-anstrengungen fungieren.

Beleg für die wasserstoffbezogene Standortgunst der Region Uckermark-Barnim sind die ersten Pilotprojekte zur Nutzung von Wasserstoff mit der dazugehörigen Akteurslandschaft (s. Abb. 2 und Ausführungen in Kapitel 8). Mit industriellen Partnern, wie PCK, Leipa, den Fleischwerken Eberswalde, ENERTRAG, kommunalen ÖPNV- und Logistik- Unternehmen sowie den Stadtwerken in Schwedt/Oder, Prenzlau oder Bernau bei Berlin, ist eine wesentliche Voraussetzung gegeben, nicht nur die Erzeugung, sondern auch die Verwendung von Wasserstoff über den Einsatz neuer Technologien in der Region umzusetzen. Damit steigen die Möglichkeiten für die Umsetzung der anzustrebenden Sektorenkopplung bei der Verwendung von Wasserstoff (Strom, Wärme, Mobilität, industrielle Prozessenergie). Um diesen Prozess zu unterstützen, sind mögliche industrielle und wissenschaftliche Synergien mit Berlin und Polen sowie aus der Zusammenarbeit mit Partnern aus anderen Teilen Brandenburgs zu heben.

Abbildung 1: Region Uckermark-Barnim (1)

4. HANDLUNGSERFORDERNIS

Zusätzlich zu dem Beschluss zum Pariser Klimaschutzabkommen 2015 als völkerrechtlichem Vertrag, dessen Regelungen hinsichtlich der bis 2045 zu erreichenden Treibhausgasneutralität somit auch für die Bundesrepublik bindend sind, verabschiedete die Bundesrepublik Deutschland zusammen mit den Staaten der Europäischen Union in 2021 ein Klimaschutzgesetz, das u.a. ebenfalls dem Ziel der Treibhausgasneutralität gewidmet ist.
Mit dem Bundesklimaschutzgesetz und dem aktuellen Klimaschutzprogramm liegen für die Bundesrepublik Deutschland wichtige Voraussetzungen für das Erreichen der Klimaziele 2045 sowie der sektorspezifischen Teilziele für 2030 und 2040 vor. Die verbindlichen klimaschutzpolitischen Rahmensetzungen werden auf nationaler Ebene begleitet von einer Reihe energierechtlicher Maßnahmen (u.a. den Atom- und Kohleausstieg betreffend), die auf die Abkehr von fossilen Energieträgern sowie einen forcierten Ausbau der Erneuerbaren Energien ausgerichtet sind. Der nationale Rechtsrahmen schließt auch die weitestgehende Vermeidung von sehr schwer zu vermindernden Emissionen, wie beispielsweise prozessbedingten Treibhausgasen aus der Industrie, ein.
Mit Blick auf die Erzeugung von Energie im Allgemeinen bedeutet all dies, dass große Anstrengungen unternommen werden müssen, Alternativen zu den derzeit noch umfänglich eingesetzten fossilen Energieträgern zu entwickeln und in den Einsatz zu bringen. Das gilt insbesondere auch für gasförmige und flüssige Energieträger, die in einem Industrieland wie Deutschland auch langfristig integraler Teil des Energiesystems bleiben werden. Grünem Wasserstoff kommt hierbei eine Schlüsselrolle zu. Er kann zur Dekarbonisierung von Industrie und Mobilität beitragen, als Energiespeicher dienen, Sektorenkopplung ermöglichen und dabei neue wirtschaftliche Chancen erschließen.
Im Juni 2020 wurde die „Nationale Wasserstoffstrategie“ (NWS) (2) für Deutschland veröffentlicht (BMWi 2020). Es soll zwar mittel- bis langfristig ein starker „Heimatmarkt“ aufgebaut werden, jedoch wird davon ausgegangen, dass die Deckung des nationalen Bedarfs überwiegend durch Import von Wasserstoff erfolgen muss. In Deutschland selbst sollen bis 2030 fünf GW Elektrolysekapazität aufgebaut und damit 14 TWh Wasserstoff erzeugt werden.
Aufbauend auf der NWS wurde der Nationale Wasserstoffrat (NWR) gegründet. Dieser veröffentlichte in 2021 Maßnahmen zur kurz- und mittelfristigen Umsetzung der Wasserstoffstrategie. Viele der Maßnahmen zielen dabei auf die Errichtung großer, zentraler Elektrolyseure und den Import von grünem Wasserstoff ab. Die Erzeugung innerhalb Deutschlands spielt darin jedoch eher eine untergeordnete Rolle (NWR 2021). Dennoch ist ein relevanter Anteil an Eigenproduktion anzustreben und je nach Region auch eine Überproduktion vorstellbar.

Abbildung 2: Akteurslandschaft Uckermark-Barnim (1)

Auch das Land Brandenburg hat sich inzwischen konzeptionell darauf eingestellt, die begonnene gesamtgesellschaftliche Energie- und Wärmewende für Brandenburg zu konkretisieren und strategisch zu begleiten. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang insbesondere die Energiestrategie 2040 und die Wasserstoffstrategie.
Die im August 2022 beschlossene Energiestrategie (5) beinhaltet u.a. die folgenden Ziele:

- Erhöhung der Energieeffizienz zur Senkung des Primärenergieverbrauchs im Vergleich zu 2007 bis 2030 um 23 % und bis 2040 um 39 %;
- Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch bis 2030 von 42% bis 55 % und bis 2040 von 68% bis 85 % angestrebt;
- ab dem Jahr 2030 soll der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch bilanziell 100 % betragen;
- bis 2040 sollen 15 GW Leistung durch Windkraft- und 33 GW Leistung durch Photovoltaikanlagen installiert sein;
- Wasserstoff wird als Energieträger in dem zukünftigen dekarbonisierten Energiesystem eine zentrale Rolle spielen;
- die Sektorenkopplung, die Einbindung von Speichertechnologien und der Netzaus- und -umbau werden forciert;
- die Unterstützung regionaler, kommunaler und sektoraler Energiekonzepte soll eine wirtschaftliche Beteiligung ermöglichen.

Die im November 2021 verabschiedete ‚Maßnahmenkonkrete Strategie für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft im Land Brandenburg' (Wasserstoffstrategie) (3) beschreibt aktuelle Aktivitäten, Potenziale, Herausforderungen und weitere Maßnahmen in den folgenden Handlungsfeldern:

- Herstellung von Wasserstoff,
- Industrielle Nutzung von Wasserstoff,
- Mobilitätsanwendungen,
- Nutzung von Wasserstoff in der Wärmeproduktion für den Gebäudesektor,
- Stromerzeugung,
- Transport, Infrastruktur und Speicherung von Wasserstoff,
- Förderung.

In den beiden Landkreisen Uckermark und Barnim hat es bisher noch keine konzeptionellen Untersetzungen der inzwischen bundes- bzw. landesseitig vorhandenen energiepolitischen Rahmensetzungen gegeben. Allerdings beschloss der Kreistag Barnim bereits im Jahr 2008 eine Null-Emissions-Strategie (6). Diese wies ehemals jene Ziele aus, welche sich der Landkreis bis zum Jahr 2020 gesteckt hatte, dennoch kann dieses Papier weiterhin als Grundlage des energiepolitischen Handelns verstanden werden.

~~die vordringlich auf das Erreichen der damals auf das Jahr 2020 orientierten klimaschutzpolitischen Ziele bereits in 2011 orientiert war, dennoch nach wie vor als Grundlage des energiepolitischen Engagements des Landkreises dienen kann.~~ Der Landkreis Uckermark verfügt seit 2021 über ein Integriertes Klimaschutzkonzept (7), das sich, aufbauend auf einer Bestandsanalyse, in einem ersten Schritt auf jene klimaschutzrelevanten Maßnahmen fokussiert, welche in der Hoheit der Kreisverwaltung Uckermark liegen. Auch hier finden sich die Ambitionen für den Aufbau einer Wasserstoffregion Uckermark-Barnim und den Einsatz von alternativen Antriebsarten wie Wasserstoff wieder.

Für die Ableitung von Zielen und Handlungsfeldern zur weiteren Entwicklung der Wasserstoffregion sind eine Reihe von Einzelaspekten zu berücksichtigen:

4.1 PROGNOSE DES WASSERSTOFFBEDARFS

Die Bundesregierung sieht ~~bis~~ für das Jahr 2030 einen Wasserstoffbedarf von ca. 90 bis 110 TWh (2). Um einen Teil dieses Bedarfs zu decken, sollen bis zum Jahr 2030 in Deutschland Erzeugungsanlagen von bis zu fünf GW Gesamtleistung einschließlich der dafür erforderlichen Offshore- und Onshore-Energiegewinnung entstehen. Dies entspricht einer grünen Wasserstoffproduktion von bis zu 14 TWh und einer benötigten erneuerbaren Strommenge von bis zu 20 TWh. Dabei ist sicherzustellen, dass die durch die Elektrolyseanlagen induzierte Nachfrage nach Strom im Ergebnis nicht zu einer Erhöhung der CO_2-Emissionen führt.
Für das Land Brandenburg stellt sich diesbezüglich kein generell anderes Bild in Bezug auf die Eigenerzeugungskapazitäten dar (s. nachfolgende Tabelle). Ende 2021 wurde davon ausgegangen, dass der Wasserstoffbedarf im Land für 2040 bei ca. 22,5 TWh (3) liegen wird, davon ca. 2,8 TWh im Bereich der Mobilität. Dies entspricht 84.000 t grünen Wasserstoff. Das Erzeugungspotenzial von grünem Wasserstoff für 2040 wird demgegenüber auf lediglich ca. 5 TWh, oder 150.000 t geschätzt.

Quellen	Abschätzungen der H_2-Bedarfe im Land Brandenburg 2040 [TWh]				
	Industrie	Mobilität	Wärme	Energie	Summe
Nationaler H_2-Rat	4,7	2,8	0,3	14,6	22,5
H_2-Masterplan Ostdeutschland	9,9	2,6	nicht ermittelt		12,5
Agora	3,9	0,9	1,8	0,4	6,9
Prognos	17,7	2,2	2,05	2,05	24,0

Tabelle 1: Abschätzung der H_2-Bedarfe im Land Brandenburg
Quelle: Wasserstoffstrategie MWAE (3)

Für die Region Uckermark – Barnim existieren bislang noch keine eigenen Schätzungen des regionalen Wasserstoffbedarfes. Wenn annäherungsweise der genannte Landeswert auf ein Fünftel reduziert wird (Brandenburg besteht aus fünf Planungsregionen), ergibt sich daraus eine prognostizierte Jahresbedarfsmenge von ca. 135.000 t, davon ca. 17.000 t für den Mobilitätsbereich. Selbst überschlägige Schätzungen der jährlichen Produktionsmenge von grünem Wasserstoff sind derzeit noch nicht möglich.

4.2 POTENZIELLE ARBEITSPLÄTZE IN BRANDENBURG

In Brandenburg könnten durch die gezielte Ansiedlung einer Elektrolyse-Produktionsindustrie, unter der Annahme eines Marktanteils von 10 % des geschätzten deutschen Potenzials von 5 bis 10 Mrd. EUR, bereits im Jahr 2030 zwischen 3.500 und 7.000 qualifizierte Arbeitsplätze geschaffen werden (siehe ‚H2-Industrie Potenzialstudie Brandenburg Studie zur Identifizierung und Analyse der Chancen und Potenziale zur Wasserstoffnutzung und Ansiedlung einer Wasserstoffindustrie im Land Brandenburg‘, 2019 (4)). Regionales Ziel sollte es sein, durch den Aufbau einer

Wasserstoffwirtschaft in der Region Uckermark-Barnim von diesem Arbeitsplatzwachstum zu partizipieren.

4.3 POTENZIELLE ELEKTROLYSEKAPAZITÄTEN IN BRANDENBURG

In Brandenburg könnte kurzfristig durch die PCK Raffinerie in Schwedt/Oder und die chemische Industrie am BASF Standort in Schwarzheide sowie durch den Einsatz von wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellenfahrzeugen im Straßen- und Schienenverkehr eine relativ hohe Nachfrage an erneuerbarem Wasserstoff entstehen. Dieses Nachfragepotenzial könnte in der frühen Markthochlaufphase die Basis für die Ansiedlung entsprechender Hersteller der dafür benötigen Anlagen bilden. Insgesamt wird für Brandenburg bis 2035 der Bedarf an Elektrolyseleistung, aufgrund der aktuell bekannten Projekte, auf mindestens 400 MW, mit einem Umsatzvolumen von 500 Mio. EUR geschätzt. Dabei beläuft sich das Potenzial zur Installation und zum Betrieb von Power-to-Gas-Anlagen (also Anlagen, bei denen mittels Wasserelektrolyse und unter Einsatz elektrischen Stroms ein Brenngas, z.B. Wasserstoff, Ammoniak, Methan, hergestellt wird, das zur späteren Verwendung gespeichert werden kann) in den Gasverteilungsnetzen in Brandenburg auf 104 MW in 2030 (4).
Erzeugungsanlagen in der Region Uckermark-Barnim existieren derzeit lediglich in geringem Umfang in Prenzlau (Fa. ENERTRAG) und in Schwedt/Oder (Fa. PCK). In Schwedt/Oder wird der Wasserstoff allerdings lediglich aus der Erdgasreformierung gewonnen.

5. ZIELE DER WASSERSTOFFREGION UCKERMARK-BARNIM UND DES PROJEKTS „H2 WASSERSTOFFREGION UCKERMARK-BARNIM UB“

Berücksichtigt man die aktuellen Entwicklungen mit der erforderlichen Abkehr von fossilen Energieträgern, so wird die lokale/regionale Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien maßgeblichen Einfluss auf die jeweilige Standortgunst im regionalen Wettbewerb haben.
Die beiden Landkreise Uckermark und Barnim bekennen sich durch die Gemeinsame Erklärung vom 9. September 2021 im Zusammenhang mit den Kreistagsbeschlüssen BV/131/2021, BV/146/2021, BV/185/2020 (Uckermark) und 392-16/22, 184-8/20 (Barnim) zum Thema Wasserstoff und der Entwicklung einer regionalen Wasserstoffwirtschaft bzw. -region.
Um die bestehenden Stärken der Region Uckermark-Barnim künftig optimal zu nutzen und bestehende Potenziale bestmöglich zu heben, sollte

- die Transformation bestehender Strukturen hin zur Nutzung erneuerbarer Energien sozialverträglich begleitet und beschritten werden;
- die Produktion von Wasserstoff, wo und wann möglich, dezentral erfolgen;
- die Einbindung einer Wasserstoffwirtschaft möglichst netzdienlich ausgeformt werden, so dass z.B. eine Speicherung, Rückverstromung oder flexibler Betrieb möglich ist;
- bestehende Wasserstoffstrukturen bei Planungen mitgedacht werden, sodass eine sinnvolle Wasserstoffinfrastruktur mit den Bestandteilen Erzeugung, Verbrauch und Verteilung entstehen kann.

- bei allen Planungen eine Abwägung der Nutzungskonflikte erfolgen, wobei besonders der Verbrauch der Ressourcen Fläche und Wasser betrachtet werden muss.

Die Landkreise können in diesem Kontext eine vorausschauende, aktive Rolle in der Regionalentwicklung einnehmen. Im Einklang mit der Wasserstoffstrategie des Landes Brandenburg, der Nationalen Wasserstoffstrategie, den Zielen zur Erreichung der Treibhausgasneutralität und mithin dem Pariser Klimaschutz-Abkommen ist dabei auf grünen Wasserstoff zu setzen, welcher mittels Elektrolyse aus erneuerbaren Energien gewonnen wird.
Wasserstoff bietet große Chancen für eine an den endogenen Potenzialen ausgerichteten Regionalentwicklung: Die Vor-Ort-Erzeugung eines flexiblen Energieträgers und die klimaneutrale und eigenverantwortlich organisierte Versorgung der heimischen Wirtschaft bieten die Möglichkeit für eine Dezentralisierung und Regionalisierung des Energiemarktes. Die brandenburgische Wasserstoffstrategie bemisst in diesem Zusammenhang der Errichtung regionaler Versorgungszentren (sogenannte „Wasserstoff-Hubs“) eine hohe Bedeutsamkeit zu, welche durch die Bündelung von Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Nutzung alle bedeutenden Segmente der Wertschöpfungskette beinhalten sollen. Es werden im Zuge des Einsatzes von Wasserstoff national und international neue Technologien entstehen und wachsen. Regionen, die diesen Energieträger frühzeitig und zentral in ihre Zukunftskonzepte einbinden, bieten Herstellern, Dienstleistern und Forschungseinrichtungen ideale standörtliche Voraussetzungen, um an diesen Entwicklungen mitwirken zu können.
Diese Gemeinsame Konzeption der beiden Landkreise übernimmt es, in der gegenwärtigen Phase zahlreicher Energie- und Wärmewendeaktivitäten auf verschiedenen Ebenen mit allen damit verbundenen Unvorhersehbarkeiten erste Leitplanken im Sinne von Schwerpunkten für den weiteren Entwicklungsprozess der Wasserstoffregion Uckermark-Barnim zu beschreiben.

Ziele des „H2 Wasserstoffregion Uckermark-Barnim UB“-Projektes

Um ihre gemeinsam bekundete Absicht zur Entwicklung einer Wasserstoffregion in konkrete Maßnahmen überführen zu können, initiierten die beiden Landkreise das vom Land Brandenburg geförderte Regionalmanagementprojekt „H2 Wasserstoffregion Uckermark-Barnim UB“ als operatives Instrument. Durch dieses Projekt ist es möglich, über einen mehrjährigen Zeitraum personelle Ressourcen für die weitere Entwicklung der Wasserstoffregion Uckermark-Barnim zur Verfügung zu stellen, und zwar außerhalb der mit der Erfüllung der pflichtigen Aufgaben beschäftigten Kernverwaltungen. Da die Regionale Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim ohnehin den Gesamtraum bearbeitet, für die weitere Entwicklung der regionalen Wasserstoffwirtschaft wichtige Planungsgrundlagen erstellt und bereits seit Jahren ein regionales Energiemanagement besitzt, wurde das „H2 Wasserstoffregion Uckermark-Barnim UB“-Projekt ebenfalls in der Regionalen Planungsstelle angesiedelt.
Durch dieses Projekt ist es möglich, auf die Region zugeschnittene Projekte im Bereich der Wasserstoffwirtschaft und -infrastruktur zu initiieren und zu unterstützen. Dies geschieht vornehmlich durch die Beratung von Unternehmen, wobei ganz klar die Beratung des Mittelstandes und die Vernetzung von (regionalen) Akteuren im

Allgemeinen im Fokus stehen. Grundsätze für die Projektentwicklung im Rahmen des regionalen Wasserstoff-Projektes sind:

- Stärkung dezentraler Strukturen zur Produktion und Umwandlung von grünem Wasserstoff (netzdienlich);
- Konzipierung von Projekten, welche alle Ketten mitdenken (Nutzen von Potenzialen wie Abwärme oder dem anfallenden Sauerstoff) – wenn möglich, in Standortnähe;
- Erhöhung der regionalen Resilienz, Verringerung der regionalen Vulnerabilität;
- Erhöhung der regionalen Wertschöpfung.

Aufbauend auf diesen Grundsätzen ist die Projektarbeit des Regionalmanagements auf folgende Punkte ausgerichtet:

- Ermittlung innovativer Elektrolysestandorte
- Stärkere Nutzung von Wasserstoff in der Landwirtschaft
- Beratung von Gemeinden zu Projektkonzeptionen und Speichermöglichkeiten.
- Schaffung von Voraussetzungen für den Aufbau einer starken Zulieferindustrie sowie der Verwendung von Wasserstoff im Schwerlastbereich
- Entwicklung „Grüner Gewerbegebiete“ für einen beschleunigten Ausbau der regionalen Wasserstoffproduktion und Systemintegration sowie Sektorenkopplung
- Sensibilisierung der Bevölkerung
- Sicherheiten für H_2-Produzierende und H_2-Verbrauchende
- Energieversorgung von Wohnquartieren mit Wasserstoff
- Fördermittel akquirieren, Forschungs- und Hochschulkooperationen ausbauen

Der Handlungsschwerpunkt des Projektes liegt zum gegenwärtigen Zeitpunkt aufgrund der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen auf der Einführung von Wasserstoff im Mobilitätssektor. Das Projekt konzentriert sich auf landwirtschaftliche, gewerbliche, öffentliche und touristische Unternehmen. Zusätzlich werden die Potentiale von kommunalen Eigenbetrieben im Gesamtsystem Wasserstoff eruiert. ~~Weiterhin~~ Darüber hinaus arbeitet das Projekt daran, die Wasserstoffregion Uckermark-Barnim bekannter zu machen. Hierdurch sollen über die Region hinaus Unternehmen auf die beiden Landkreise aufmerksam gemacht werden. Weiterhin bedingt eine gesteigerte Außenwahrnehmung auch erhöhte Chancen bei Wettbewerben um Fördermittel. Nicht zuletzt soll das Projekt auch dazu beitragen, die Identität der Wasserstoffregion nach innen zu stärken, damit auch die Bevölkerung die Besonderheit ihrer Region verstärkt positiv wahrnimmt.

6. WASSERSTOFF – EIN BESONDERER STOFF

Auf der Erde liegt Wasserstoff nahezu vollständig in chemisch gebundener Form in Meer und Süßwasser sowie in allen organischen Verbindungen, zu denen auch die Kohlenwasserstoffe (Erdöl oder Erdgas) gehören, vor. Im Vergleich zur Dichte der Luft ist die Dichte von Wasserstoff um den Faktor 14 geringer. Für den Transport wie auch seine Speicherung ist Wasserstoff daher in der Regel durch entsprechende Komprimierung zu verflüssigen, mit den damit verbundenen hohen Anforderungen an die Beschaffenheit der dabei zum Einsatz kommenden Behältnisse. Bei Raumtemperatur ist Wasserstoff gasförmig. Er kommt in der Natur nicht in atomarer Form (H) vor, selten in molekularer Form (H2). Wasserstoff ist ein farb-, geruchs- und

geschmackloses Gas mit einem Gewicht von 0,0899 g/Liter. Bei -253 °C wird es flüssig, bei -259 °C fest. Flüssiger Wasserstoff wiegt 70,8 Gramm pro Liter. Wasserstoff ist in Wasser und anderen Lösungsmitteln schlecht löslich. Der Heizwert von Wasserstoff liegt bei 33,3 KWh/kg, sein Brennwert bei ungefähr 39,39 KWh/kg. Brenn- und Heizwert sind auf die Masse betrachtet sehr hoch.
Gegenwärtig wird Wasserstoff von Vielen als der Energieträger der Zukunft, mit dem sich sämtliche Bereiche des Energiesystems dekarbonisieren lassen, angesehen. Sein wohl größter Vorteil ist, dass er bei der Nutzung keine Treibhausgasemissionen erzeugt – zumindest lokal. Um die enthaltene Energie freizusetzen, wird lediglich Sauerstoff benötigt. Als Nebenprodukt der Reaktion entsteht Wasserdampf bzw. Wasser.
Wasserstoff wird derzeit vor allem in der chemischen Industrie zur Herstellung von Düngemitteln, synthetischen Kraftstoffen oder zur Raffination von Mineralöl verwendet. In Wasserstofffahrzeugen dient er zudem direkt als Treibstoff. Herzstück ist eine Brennstoffzelle, in der eine „kalte Verbrennung“ stattfindet[2]. Prinzipiell könnte Wasserstoff in Zukunft alle Aufgaben fossiler Energieträger übernehmen. Sein Einsatz ist vor allem in Bereichen sinnvoll, wo es bislang keine praktikablen Alternativen zu den bisher verwendeten fossilen Energieträgern gibt. Dazu gehören beispielsweise der Schwerlast-, der Luft-, der Schienen- und der Schiffsverkehr sowie die Stahlindustrie. In der chemischen Industrie liegen etwa seit hundert Jahren Erfahrungen im Umgang mit Wasserstoff vor.
Wasserstoff ist aber auch leicht entzündbar, ~~er reagiert mit Sauerstoff~~ er ist mit Sauerstoff sehr reaktionsfreudig und verbrennt dabei zu Wasser. Diese Eigenschaft macht auch seine Eignung als Kraftstoff aus. Das Gefahrenpotenzial von Wasserstoff ist dabei nicht größer als das von Erdöl oder Erdgas. Seinen physikalischen und chemischen Eigenschaften nach gehen vom Wasserstoff keine außergewöhnlichen Gefahren aus. Daher gibt es für ihn z. B. in Deutschland keine anderen Sicherheitsvorschriften als für alle anderen brennbaren Gase. Wird Wasserstoff in geschlossenen Räumen freigesetzt, z.B. in Garagen oder Tunneln, besteht eine höhere Explosionsgefahr. Daher ist hier für eine erhöhte Belüftung und ggf. für zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen zu sorgen.
Für das Erreichen der Klimaschutzziele wird die Wasserstofftechnologie eine Schlüsselrolle einnehmen. Wasserstoff ist ein umweltfreundlicher, sicherer und leistungsfähiger Energieträger, der effizient und nachhaltig produziert sowie genutzt werden kann. Trotz der langjährigen Erfahrung mit Wasserstoff erfordert der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft eine große Anstrengung für die Industrie. Dafür müssen Fragestellungen hinsichtlich Erzeugung, Transport, Speicherung und Nutzung für eine Vielzahl von Anwendungen geklärt und die entsprechende Infrastruktur aufgebaut werden.
Die positive Einschätzung von Wasserstoff als (Haupt-)Energieträger einer postfossilen Energiewirtschaft bezieht sich allerdings weitestgehend auf grünen Wasserstoff. Wasserstoff an sich entsteht aber nicht nur durch Elektrolyse von Wasser mittels erneuerbarer Energien. Er kann auch durchaus andere ‚Farben‘ haben, welche hinsichtlich ihrer Umweltfreundlichkeit jeweils sehr differenziert zu betrachten sind (s. Abbildung 3).

[2] Technisch wäre auch eine konventionelle Verbrennung des Wasserstoffs möglich, jedoch im Vergleich nicht so effektiv.

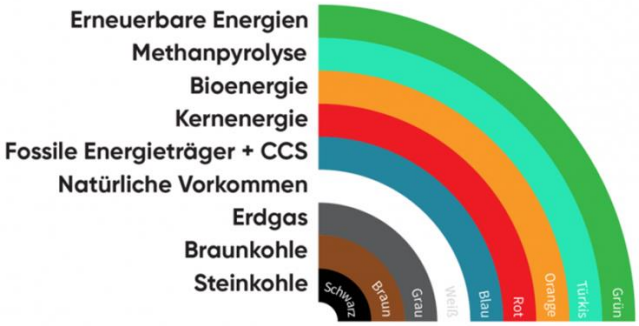

Abbildung 3: Farblehre des Wasserstoffs (8)

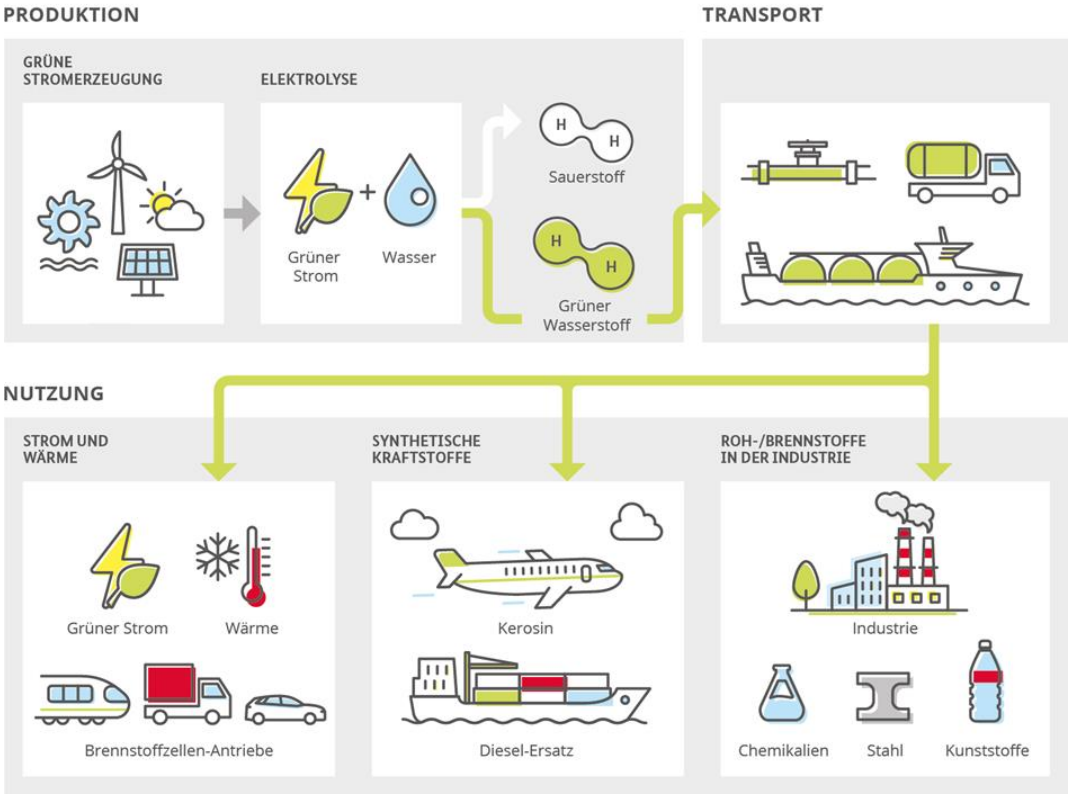

Abbildung 4: Produktion, Transport und Nutzung von Wasserstoff (9)

Die Anwendungen von Wasserstoff sind so vielseitig wie das Element selbst. Diese Vielseitigkeit bietet hinsichtlich der zu erreichenden energie- und klimaschutz-politischen Zielsetzungen auch in der Region Uckermark-Barnim viele Einsatzmöglichkeiten (s. Abb. 4).
Weitere Sachinformationen zu Wasserstoff, u.a. zur formalen Definition von grünem Wasserstoff, finden sich u.a. auf der projektbezogenen Website der Regionalen Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim (https://h2-uckermark-barnim.de (10)).

7. AKTUELLE RESSOURCENVERFÜGBARKEIT / WIRTSCHAFTLICHKEIT

Eine Wasserstoffwirtschaft in einer Region aufzubauen, macht u.a. insbesondere dann Sinn, wenn die Region über die dafür nötigen Ressourcen in ausreichendem Maße verfügt. Soll es sich um grünen Wasserstoff handeln, betrifft dies dann die regionale Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien (grüner Strom) sowie Wasser. Dabei sind mit Blick auf die Elektrolyse als zentralem Verfahren für die Bereitstellung von Wasserstoff die in der folgenden Abbildung dargestellten Energie- bzw. Stoffströme zu beachten.

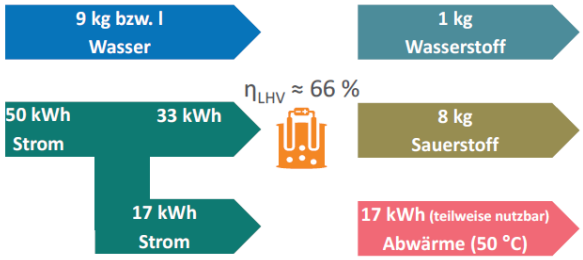

Abbildung 5: Energie-/Stoffströme in der Elektrolyse (© BMVI/BBHC) (11)

Je nach Auslegung und verbauten Anlagenkomponenten schwanken diese Richtwerte in der Praxis jedoch geringfügig.

7.1 REGIONALE VERFÜGBARKEIT VON ERNEUERBAREN ENERGIEN

Die Region verfügt über große Mengen an Erneuerbaren Energien. Allein die Erzeugung von Windenergie in der Planungsregion Uckermark-Barnim umfasst eine installierte Leistung von mehr als 1.880 MW. Weitere ca. 700 MW sind gegenwärtig in verschiedenen Stadien im Verfahren (teilweise als Repowering). Insbesondere durch die Windenergie kann die Region sich bereits bilanziell zu mehr als 450 % mit erneuerbarem Strom versorgen. Würde man zusätzlich noch die durch die bestehenden großflächigen Photovoltaikanlagen installierte Leistung hinzurechnen, ergäbe sich ein noch positiveres Bild (s. Tabelle 2).

Jahr	Region	Erzeugung in kwh	davon Biomasse	davon Photovoltaik	davon Wind	Verbrauch Strom in kwh	in % zur Erzeugung
2010	UM-BAR	**1.473.351.735**	281.972.358	36.697.462	1.154.681.915	**884.939.373**	166%
2014	UM-BAR	**2.273.048.020**	372.987.948	379.159.714	1.521.810.539	**739.102.275**	308%
2015	UM-BAR	**2.480.311.577**	436.269.968	387.750.472	1.656.291.137	**728.276.890**	341%
2016	UM-BAR	**2.556.815.205**	437.267.658	393.356.002	1.726.191.544	**720.330.013**	355%
2017	UM-BAR	**3.216.842.776**	451.462.888	405.639.651	2.359.740.237	**801.555.697**	401%
2018	UM-BAR	**3.551.461.637**	462.197.546	520.150.128	2.569.113.962	**906.519.279**	392%
2019	UM-BAR	**4.035.269.897**	453.430.748	512.564.413	3.069.274.736	**887.465.462**	455%
2020	UM-BAR	**4.139.696.047**	465.694.610	552.081.733	3.121.919.703	**908.428.359**	456%
Quelle: Energiesteckbriefe 2022 der WfBB (Datengrundlage 2020)							

Tabelle 2: Stromverbrauch/Stromproduktion aus Windenergie, Biomasse und Photovoltaik, Landkreise Uckermark und Barnim (12)

7.2 (REGIONALE) WASSERVERFÜGBARKEIT

Es gab bislang noch keine Notwendigkeit zur Sammlung von Daten zur Wasserverfügbarkeit in der Region Uckermark-Barnim. Zwar werden die jährlichen Niederschläge gemessen, wieviel davon aus der Region abfließt, wieviel verdunstet, wie viel dem Grundwasser zugeführt wird, wird nicht regelhaft ermittelt. Angaben zum Grundwasserdargebot werden vom Landesumweltamt periodisch gerechnet, dies allerdings nicht gebietsbezogen nach administrativen Grenzen, sondern nach flussbezogenen Bilanzierungsgebieten. Zudem wissen die Unteren Wasserbehörden zwar, für wieviel Wasserentnahme entsprechende Erlaubnisse vorliegen. Wie hoch die Wasserentnahme tatsächlich ist, ergibt sich aus Daten, die beim Landesumweltamt gesammelt werden. Diese Daten liegen aber nur für wassernutzungsentgeltpflichtige Entnahmen vor.
Zur Beantwortung der Frage, inwieweit das regionale Wasserangebot in ausreichender Menge als Ausgangsstoff für die Produktion von grünem Wasserstoff vorliegt, wird daher hilfsweise auf die Gesamtsituation in Deutschland Bezug genommen. Dabei ist festzustellen, dass sich gegenwärtig der gesamtdeutsche Wasserbedarf nach Sektoren in etwa wie folgt darstellt:

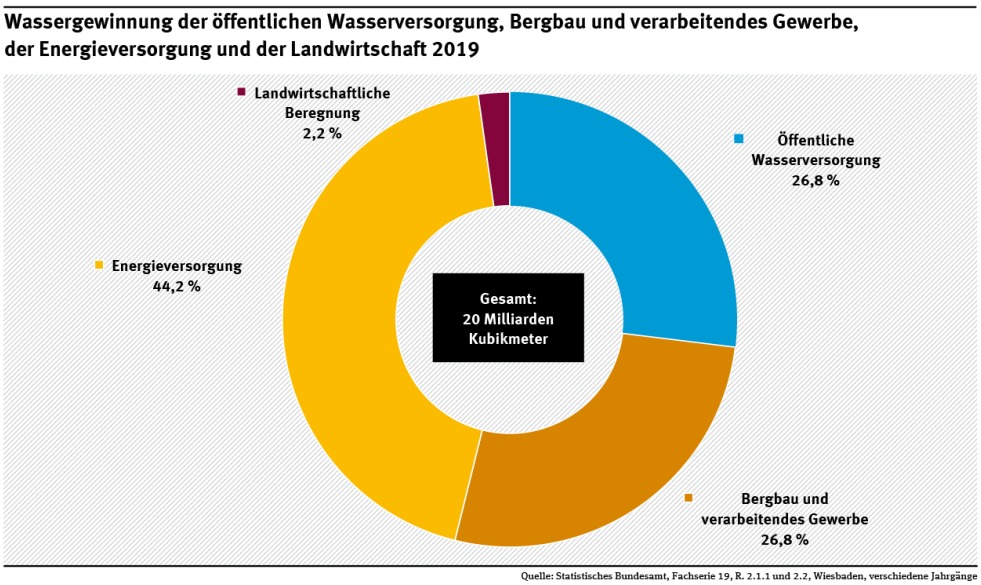

Abbildung 6: Gesamtdeutscher Wasserbedarf (13)

Ausgehend von dieser Grafik werden in der Bundesrepublik Deutschland jährlich 20 Mrd. m^3 Wasser verbraucht. Aktuell werden für die derzeitige Energieversorgung 8,84 Mrd. m^3 Wasser (8,84 Mrd. Tonnen) benötigt. Daraus lassen sich rechnerisch rund 1 Milliarde Tonnen Wasserstoff herstellen.
Die Bundesregierung hat es sich zum Ziel gesetzt, die Produktionskapazitäten von Wasserstoff bis 2030 auf 10 Gigawatt zu erhöhen (17). Das entspricht einer Wasserstoffproduktion von ca. 840.000 t. Um das zu erreichen, errechnete der DVGW (Verein des Gas- und Wasserfaches) einen Wasserbedarf von rund ~~neun~~ acht Mio. Kubikmetern Trinkwasser. Zum Vergleich: Im Jahr 2019 bezog die Landwirtschaft 450 Mio. m^3 Süßwasser. Der Verein geht davon aus, dass in Deutschland bis 2030 keine flächendeckende Wasserknappheit zu erwarten ist. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, dass die Bereiche Bergbau und verarbeitendes Gewerbe sowie Energieversorgung

gegenwärtig weit mehr als die Hälfte des gesamten Wasserbedarfs begründen und dass sich somit durch die Ausstiege aus der Kernenergie und der Braunkohle in diesen Sektoren deutlich sinkende Wasserbedarfe ergeben. Allerdings gehen die Klimaprognosen für Deutschland von einem sich sehr unterschiedlich in den kommenden Jahrzehnten entwickelnden regionalem Wasserdargebot aus.
Durch die vom Land Brandenburg vorgegebenen Produktionsziele für Wasserstoff von 150.000 t oder 5 TWh Wasserstoff im Jahr 2040 resultiert ein Wasserbedarf von 1,35 Mio. Kubikmeter pro Jahr.
Für die Region Uckermark-Barnim liegen, wie eingangs bereits beschrieben, keine konkreten und belastbaren Daten des potenziell für die Erzeugung von grünem Wasserstoff zur Verfügung stehenden nutzbaren Wasserangebotes vor. Bei Zugrundelegung der aktuellen jährlichen Niederschlagsmenge für Brandenburg (513 l, Juni 2022 bis Mai 2023), ergibt sich daraus eine Niederschlagsmenge von über 2,3 Mrd. m^3 für die Region Uckermark-Barnim. Demgegenüber liegen die wassernutzungsentgeltpflichtigen Verbräuche (Brauchwasser, Kühlwasser, Beregnung) bei ca. 30,5 Mio. m^3 in beiden Landkreisen. Im ~~Herbst 2023~~ Frühjahr 2024 liegen aktualisierte Berechnungen der flussgebietsbezogenen Grundwasserdargebote vor. Wird, wie oben überschlägig geschätzt, von einem jährlichen regionalen Wasserstoffbedarf von 135.000 t ausgegangen, müssten dafür ca. 1,2 Mio. m^3 Wasser zur Verfügung gestellt werden.
Zusammenfassend kann anhand dieser Daten davon ausgegangen werden, dass die regionale Verfügbarkeit von Wasser den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft in der Region Uckermark-Barnim nicht in Frage stellen wird bzw. ihren Umfang begrenzt. Dies gilt besonders für das in dieser Konzeption favorisierte Ausbauszenario einer dezentralen Wasserstoffinfrastruktur.

7.3 WIRTSCHAFTLICHKTEIT

Die Herausforderungen für den Einsatz von Wasserstoff als Energieträger und Grundstoff liegen vor allem darin, dass er momentan teurer ist als die fossilen Alternativen, aber auch, dass seine Einführung beschleunigt und zum ersten Mal auch in einem wettbewerblichen Umfeld erfolgen muss. Aktuell wird das Marktumfeld der Wasserstoffwirtschaft noch als sehr unsicher eingeschätzt, da die wirtschaftlichen Möglichkeiten und die zukünftige Rolle von Wasserstoff bisher eher abstrakt sind. Bisher gibt es eine äußerst begrenzte Bereitschaft, Verbindlichkeiten einzugehen und Langfristpositionen und Portfolien aufzubauen. Es braucht konkrete Aussichten auf Geschäftsmodelle sowie die entsprechenden Investitionsanreize, um in eine konsequente Umsetzung der Wertschöpfungsketten zu kommen.
Die Technologien rund um die Wasserstofferzeugung, -transport, -speicherung und -nutzung sind verfügbar und technologisch reif. Es fehlt indes bisher die Erprobung im systemischen Zusammenspiel der verschiedenen Technologien und Wertschöpfungsketten. Wegen der ungewissen Marktaussichten und finanziellen Risiken erfolgen privatwirtschaftliche Investitionen nicht in ausreichendem Umfang in die entsprechenden Elemente des Hochlaufs.
Die Herstellungskosten von grünem Wasserstoff hängen maßgeblich von den Stromkosten bzw. -preisen, der Investition in den Elektrolyseur, seinem Wirkungsgrad und den Betriebsstunden der Anlage ab (14). Im Folgenden soll deshalb ein kurzer Überblick über den Stand der Elektrolyseure und die Herstellungskosten von grünem Wasserstoff gegeben werden. Die Strombezugskosten sowie die Betriebsstunden

hängen maßgeblich vom Einsatzkonzept des Elektrolyseurs ab. Dabei können grundsätzlich zwei Einsatzkonzepte der Elektrolyseure unterschieden werden. Der Einsatz kann einerseits an der Verfügbarkeit preiswerten Stromes (stromseitiges Einsatzkonzept) oder andererseits an einer hohen Gasausbeute (gasseitiges Einsatzkonzept) orientiert sein.
Das „stromseitige Einsatzkonzept“ nutzt überschüssigen Strom aus dem Netz und trägt damit zur Integration erneuerbarer Energien bei. Der Vorteil des Konzeptes liegt darin, dass überschüssiger Strom für die Herstellung von Wasserstoff genutzt wird und daher zu günstigen Preisen (ggf. sogar umsonst oder zu negativen Preisen) an der Strombörse zur Verfügung steht. Nachteilig ist, dass diese Überschüsse im Gesamtsystem bislang nur in wenigen Stunden des Jahres auftreten.
Im „gasseitigen Einsatzkonzept“ wird eine erneuerbare Anlage, wie z.B. Wind oder PV direkt zur kostengünstigen Erzeugung von Wasserstoff genutzt. Da hierbei der vor Ort produzierte grüne Strom Verwendung findet, ist im Regelfall kein Strombezug aus dem öffentlichen Stromnetz notwendig. Dieser Ansatz hat den Vorteil, dass höhere Volllaststunden der Elektrolyseure erzielt werden können, was sich auf die Wasserstoffherstellungskosten senkend auswirkt.

Laut Statista Research Department (15) lagen im Jahr 2019 die Produktionskosten von grünem Wasserstoff bei 16,5 Cent pro Kilowattstunde hergestellten Wasserstoffgas. Es wird davon ausgegangen, dass der Preis bis zum Jahr 2050 bei gleichbleibenden Trends auf neun Cent pro Kilowattstunde fallen wird. Für die berechneten Preise wird jeweils eine mögliche Schwankung von ein bis drei Cent pro Kilowattstunde nach oben und unten angegeben. Unter der Annahme, dass alle Kosten der Wasserstoffelektrolyse den aktuellen Trends folgen, würde der Preis für grünen Wasserstoff im Jahr 2050 im Vergleich zu grauem Wasserstoff immer noch höher ausfallen. Sinken jedoch die Preise für die Wasserelektrolyse, können die Kosten laut Prognose auf sechs Cent pro Kilowattstunde Wasserstoffgas fallen. (Statista Research Department - Produktionskosten von Wasserstoff nach Wasserstofftyp in Deutschland im Jahr 2019 und Prognosen für die Jahre 2030 und 2050 (15) – abgerufen am 27.11.2023).
Die Kosten für grauen Wasserstoff lagen im Jahr 2019 noch bei 4,5 Cent pro Kilowattstunde hergestellten Wasserstoffgas. Bei der Herstellung von grauem Wasserstoff wird das entstehende CO_2 vollständig in die Atmosphäre abgegeben. Wird durch eine *Carbon Capture and Storage (CCS)*-Methode das freigesetzte CO_2 gespeichert oder sogar zeitweilig weiterverwendet spricht man von blauem Wasserstoff. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung bilanziert blauen Wasserstoff daher als CO_2-neutral.
Die Erzeugungskosten für grünen Wasserstoff liegen derzeit immer noch über denen von grauem oder blauem Wasserstoff. Mit einer breiteren Verfügbarkeit von Strom aus erneuerbaren Energien und effizienteren Elektrolyse-Anlagen können die Kosten für grünen Wasserstoff in Zukunft sinken. Gleichzeitig ist mit einer weiteren Preissteigerung von konventionell (grau) erzeugtem Wasserstoff zu rechnen. Grund dafür sind vor allem Umweltauflagen und die CO_2-Bepreisung.

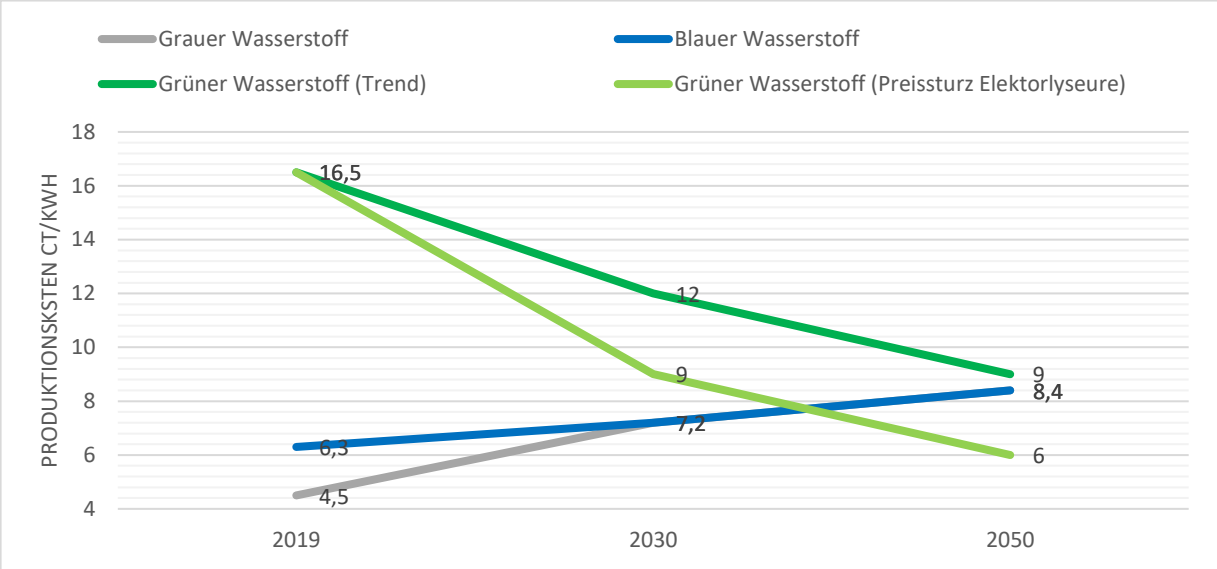

Abbildung 7: Prognose der Produktionskosten von Wasserstoff – eigene Darstellung nach Statista Research (15)

Zu den Produktionskosten kommen noch die Kosten für den Transport, die Speicherung und die Bereitstellung von Wasserstoff, die jedoch von der „Farbe“ des Wasserstoffs unabhängig sind.

Aufgrund der derzeit immer noch vergleichsweise hohen Herstellungskosten des grünen Wasserstoffs, sollte er genau dort eingesetzt werden, wo der Ersatz für fossile Energieträger alternativlos ist. Betriebs- sowie volkswirtschaftlich ist es ratsam zunächst Strom direkt in die Anwendung zu bringen, da ohne die Verluste der Umwandlung eine höhere Wirtschaftlichkeit gegeben ist. Als Beispiel sei hier der Mobilitätssektor genannt. Sowohl Straßenfahrzeuge als auch Züge sollten, wo möglich, elektrisch bzw. batterieelektrisch fahren. Wasserstoff spielt überall dort seine Stärken aus, wo keine oder unzureichend dimensionierte Stromnetze vorliegen oder eine langfristige Speicherung der Energie notwendig ist. Auch Aspekte wie kurze Ladezeiten oder das Gesamtgewicht können für den Einsatz von Wasserstoffanwendungen sprechen.
Unter den aktuellen Rahmenbedingungen ist jedoch festzuhalten, dass Projekte zur grünen Wasserstoffproduktion im Kontext des freien Marktes zurzeit wenig attraktiv erscheinen. Dies liegt jedoch oft nicht daran, dass diese generell als unwirtschaftlich zu betrachten sind. Unter den gegebenen Umständen können Unternehmen jedoch weitaus mehr Geld verdienen, wenn der erneuerbare Strom an der Börse verkauft wird. Konkrete Aussagen zur Wirtschaftlichkeit von Projekten sind an dieser Stelle schwer zu tätigen. Zu unterschiedlich sind die Rahmenbedingungen jedes Projektes. Festzuhalten ist jedoch, dass sich ein Projekt unter normalen Rahmenbedingungen, umso schneller amortisiert, je höher die Betriebsstunden ausfallen. Somit ist unter den aktuellen Marktregularien nicht abzusehen, dass Elektrolyseure im großen Stil geplant werden, welche lediglich überschüssige Energie abschöpfen (stromseitiges Einsatzkonzept), auch wenn dieser Ansatz netzdienlich wäre und sinnvoll erscheint. Hinzu kommen Bestimmungen wie die vom Bund geforderte Zusätzlichkeit, nach welcher zusätzliche Erneuerbare-Anlagen für den Betrieb von Elektrolyseuren errichtet werden müssen.

8 POTENZIELLE ANWENDUNGS- BZW. TÄTIGKEITSFELDER IN DER REGION UCKERMARK-BARNIM – (LEUCHTTURM-)PROJEKTE

Die folgenden Ausführungen gehen zunächst auf die Anwendungsfelder in der Region ein, in denen bereits erste Projektideen bestehen bzw. entsprechende Vorhaben sich bereits in der Umsetzung befinden. Anschließend werden jene Anwendungsfelder benannt, bei denen mit Blick auf die Region Uckermark-Barnim aktuell ein Potenzial gesehen, aber die weitere Entwicklung der Wasserstoffregion zeigen wird, wie groß dieses vermutete Potenzial wirklich ist bzw. sein kann. Durch die kontinuierliche Fortschreibung dieser hier vorliegenden Gemeinsamen Konzeption wird der fortwährende Erkenntnisgewinn in den einzelnen Sektoren sukzessive eingearbeitet.

8.1 LANDWIRTSCHAFT

Der Einsatz von reinen batterieelektrischen Antrieben ist in der Landwirtschaft im Gegensatz zu anderen Mobilitätsanwendungen aktuell schwer vorstellbar. Zum einen benötigen die Landmaschinen permanent hohe Leistungen, zum anderen muss das Gerät möglichst leicht sein um den Boden nicht unnötig zu verdichten. Beides spricht für den künftigen Einsatz der Wasserstofftechnologie.

Zur Einhaltung der von der Europäischen Union gesetzten Ziele zur Treibhausgasreduzierung bis zum Jahr 2030 (minus 55 % im Vergleich zu 1990) gewinnen emissionsarme Mobilitätslösungen auch im Agrarsektor stetig an Bedeutung. Für die Feldbewirtschaftung kann die Verwendung von Wasserstoff als alternativer Energieträger in landwirtschaftlichen Maschinen, im Gegensatz zu konventionellen Kraftstoffen wie Diesel, wesentlich zur Dekarbonisierung dieses Sektors beitragen.

In den Landkreisen Uckermark und Barnim werden gegenwärtig ca. 230.100 ha landwirtschaftliche Nutzfläche bewirtschaftet. Der Dieselverbrauch liegt durchschnittlich bei 110 l/ha, wodurch sich ein Gesamtbedarf an Diesel in der regionalen Landwirtschaft von ca. 25,3 Mio. Liter Diesel/Jahr ergibt. Geht man davon aus, dass 1 kg Wasserstoff ca. 4 – 5 l Diesel ersetzen kann, werden perspektivisch 6.300 t Wasserstoff benötigt, um die landwirtschaftlichen Fahrzeuge mit der entsprechend geänderten Antriebstechnologie in der Region zu versorgen. Dafür sind ca. 100 MW installierte Elektrolyseleistung notwendig[3]. Bei einer dezentralen Verteilung der benötigten Elektrolysekapazitäten würde dies rein rechnerisch pro Gemeinde (59 in der Region insgesamt) ca. 2 MW Elektrolyseleistung bedeuten.

Um zu zeigen, wie eine dezentrale Wasserstoffwirtschaft im Landwirtschaftssektor gestaltet werden kann, wäre ein Verbundprojekt vorteilhaft, bei dem pilothaft die gesamte Wertschöpfungskette betrachtet wird, von der Erzeugung von regionalem, grünem Wasserstoff in einer dezentralen Elektrolyseanlage über die Verteilung bis zur Anwendung in einem Brennstoffzellen-Traktor. Als Modellbetrieb wird ein Landwirtschaftsbetrieb in der Region gesucht. Dieser Betrieb bietet durch seine betriebliche Größe und eine entsprechend große Solaranlage gute Voraussetzungen, das Potenzial alternativer Antriebstechnik im Zusammenspiel mit einer lokalen Wasserstoffwirtschaft zu erproben.

[3] auf Basis von 6.000 t bei 3.000 Volllaststunden - dieses Szenario belastet das Netz weniger, unter aktuellen Rahmenbedingungen ggf. höhere Volllaststunden notwendig

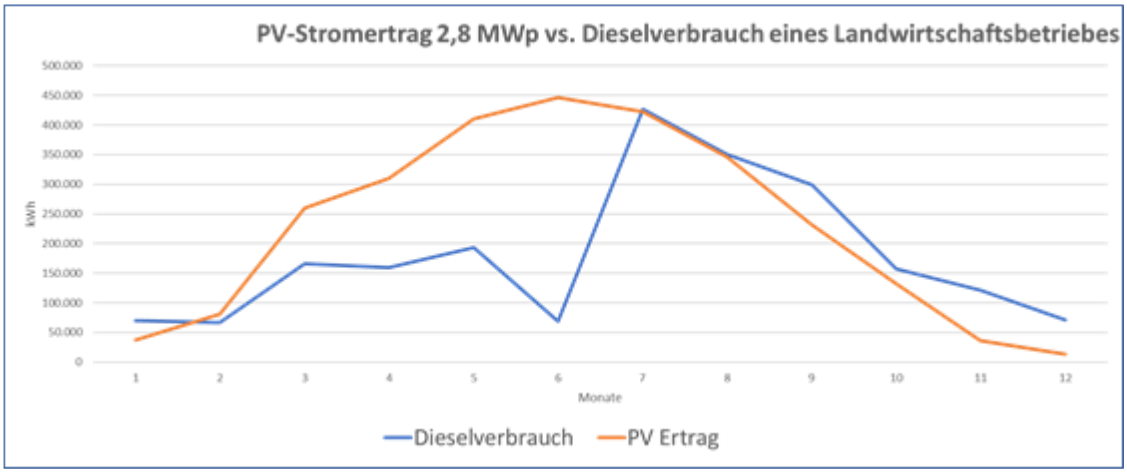

Abbildung 8: PV-Stromertrag vs. Dieselverbrauch eines Landwirtschaftsbetriebes – eigene Darstellung

Obenstehende Grafik verdeutlicht sehr anschaulich, dass eine Elektrolyseanlage, die mit Strom aus einer landwirtschaftseigenen PV-Anlage versorgt wird, den Dieselverbrauch des Landwirtschaftsbetriebes durch den produzierten Wasserstoff ersetzen kann. Um einen wirtschaftlichen Betrieb der Elektrolyseanlage zu gewährleisten, sollte des Installationsverhältnis zwischen der installierten Leistung der PV-Anlage und der Elektrolyseanlage bei einem Verhältnis von 10 : 1 liegen.

Leider wird dieser potentielle Absatzmarkt für H_2-Landmaschienen bislang von der Industrie wenig beachtet. Zum Zeitpunkt der Konzeptionserstellung sind keine industriell gefertigten Landmaschienen mit Wasserstoffantrieb auf dem Markt. Doch es gibt erste Ansätze. So hat z.B. die Firma Fendt den Prototyp eines Wasserstoff-Traktors auf der diesjährigen Landmaschinenmesse „Agritechnika 2023“ ausgestellt.

8.2 MOBILITÄT

Bisherige Entwicklungen beim Einsatz von Wasserstoff im Mobilitätssektor zeigen, dass sich dafür am ehesten der Schwerlastverkehr, schwere Nutzfahrzeuge und die im straßen- und schienengebundenen ÖPNV eingesetzten Fahrzeuge eignen, weniger der motorisierte Individualverkehr mit PKW (siehe Wasserstoffstrategie des Landes Brandenburg, 2021). Für PKW scheinen sich eher batterieelektrische Antriebe zu eignen. Von sehr großer ~~Sehr große~~ Bedeutung wird für die weitere Entwicklung in diesem Sektor die parallele Errichtung einer angemessenen Tank-Infrastruktur in der Region sein. Künftig sollte eine größere Bandbreite an Betreiberfirmen eine höhere Ausfallsicherheit sowie eine günstige Kostenstruktur mit sich bringen. Bereits mittelfristig ist auch davon auszugehen, dass neben einer ausreichenden Tank-Infrastruktur Einrichtungen für die technische Wartung, Prüfung und Reparatur wasserstoffgetriebener Fahrzeuge in der Region vorhanden sein sollten. Diese, wie etwa ein fachlich entsprechend ausgerichteter TÜV-Stützpunkt, werden mit zunehmenden Fahrzeugzahlen betriebswirtschaftlich sinnvoll.
Am Beginn der gegenwärtigen Hochlaufphase gibt es noch deutliche Preisunterschiede bei vergleichbaren Fahrzeugen mit unterschiedlichen Antriebstechnologien. Für ihre Anschaffung stehen momentan Fördergelder zur Verfügung, die allerdings in der Regel

nur die Mehrkosten im Vergleich zu mit fossilen Brennstoffen betriebenen Fahrzeugen finanziell unterstützen. Die kraftstoffbedingten Mehrkosten im Betrieb wasserstoffgetriebener Fahrzeuge sind vom Eigentümer zu tragen, können im Einzelfall aber auch durch entsprechende Preis- bzw. Gebührengestaltung an Dritte weitergegeben werden (Abfallsammelfahrzeuge).

8.2.1 Schienenpersonennahverkehr (SPNV)

Im Kampf gegen den Klimawandel will die Politik im Rahmen der Verkehrswende den Schienenverkehr in Deutschland als Alternative zum motorisierten Individualverkehr und dem Kurzstrecken-Flugverkehr weiter ausbauen. Die Züge sollen möglichst mit grünem Strom fahren; bis 2030 sollen laut Bundesregierung 75 Prozent des Schienennetzes elektrifiziert werden. Nach den Zahlen der ‚Allianz pro Schiene' für das Jahr 2021 werden bereits 90 Prozent der Verkehrsleistung im Schienenverkehr elektrisch erbracht, der Anteil des Dieselbetriebs liegt bei zehn Prozent. Den Bahnverkehr auf einem vollständig elektrifizierten Netz zu betreiben, wäre nur mit hohem Aufwand und Kosten möglich und würde bei den aktuellen Planungs- und Ausbaukapazitäten zu lange dauern. Die Kosten für die Errichtung der Oberleitungsanlagen sowie notwendige Begleitmaßnahmen liegen laut DB Netz durchschnittlich bei mehr als 1,5 Mio. Euro pro Kilometer.
Antriebe mit Oberleitung sind am effizientesten und somit im Bahnverkehr das Mittel der Wahl. Doch überall da, wo es Lücken bei der Elektrifizierung gibt, bietet sich der Einsatz von Wasserstoffzügen und Batteriefahrzeugen an. Bei dieser Technologie wird Wasserstoff mit Luftsauerstoff in elektrische Energie umgewandelt und diese dann für den Antrieb genutzt. Neben Wasser entsteht als Nebenprodukt Wärme, die energiesparend sogar zum Heizen des Fahrgastraums bei kühlen Temperaturen genutzt werden kann. Derzeit setzen die am Markt verfügbaren Fahrzeugmodelle auf komprimierten gasförmigen Wasserstoff und erzielen Reichweiten von bis zu 1.000 Kilometern. Angesichts der politischen Zielvorgaben bestehen große Potenziale für die innovativen Antriebstechnologien auf nicht- oder teilelektrifizierten Strecken. Wenn bei einer Erweiterung des Streckennetzes im Regionalverkehr durch Neubau oder Reaktivierung wirtschaftliche oder technische Gründe gegen den Bau einer Oberleitung sprechen, können die neuen Technologien mit Blick auf den Lebenszyklus eine emissionsfreie und wirtschaftliche Alternative darstellen.
Die Niederbarnimer Eisenbahn AG (NEB) wurde bereits mit dem Einsatz von Wasserstoff-Zügen für die zukünftige Erbringung der Verkehrsleistungen auf der Regionalbahnstrecke RB 27 (Heidekrautbahn) ab dem Dezember 2024 beauftragt. Zur Absicherung der ausreichenden Versorgung mit Wasserstoff schloss die NEB mit anderen regionalen Unternehmen eine entsprechende Kooperationsvereinbarung (Kreiswerke Barnim und ENERTRAG SE). Die Züge werden auf einem abgegrenzten, nicht elektrifizierten Netz von ca. 68 km Streckenlänge, das sich im Eigentum der NEB befindet, eingesetzt. Zusätzlich zu den durch den Ersatz von Diesel wegfallenden CO_2-Emissionen wird es entlang der Strecke auch zu einer Reduzierung von Lärm durch den elektrischen Antrieb kommen. Außerdem können durch den Verzicht auf Oberleitungsbaumaßnahmen Eingriffe in die Landschaftsstrukturen im Zuge der Elektrifizierung des Bahnbetriebs auf dieser Strecke vermieden werden. Damit kann die praktische Erprobung eines regenerativen, CO_2-freien Schienenpersonennahverkehrs in der Region Uckermark-Barnim beginnen. Die

Landesregierung hat bereits jetzt in Aussicht gestellt, diese Antriebstechnologie im SPNV auch in anderen Landesteilen perspektivisch zum Einsatz zu bringen.

8.2.2 Übriger Öffentlicher Personennahverkehr (üÖPNV) sowie Abfallentsorgung

Aufgrund inzwischen wirksamer gesetzlicher Verpflichtungen (Clean Vehicles Directive, Saubere-Fahrzeuge-Gesetz) müssen sowohl die im üÖPNV zum Einsatz kommenden Busse wie auch schwere Nutzfahrzeuge in den kommenden Jahren auf emissionsarme bzw. –freie Antriebstechnologien umgestellt werden. Mit diesem Umstellungsprozess wurde in beiden Landkreisen bereits begonnen. Seit 2021 sind bereits zwei Wasserstoffbusse bei der Uckermärkischen Verkehrsgesellschaft im Einsatz, bei der Barnimer Busgesellschaft wurden 2023 fünf solcher Busse in den Dienst gestellt. Für die Barnimer Dienstleistungsgesellschaft sind bereits zwei wasserstoffgetriebene Abfallsammelfahrzeuge im Einsatz. In Verantwortung der Barnimer Busgesellschaft befindet sich zudem der Bau einer Wasserstofftankstelle in Bernau bei Berlin in Vorbereitung. In Prenzlau wurde in 2022 bereits eine Wasserstofftankstelle errichtet.

8.3 KLÄRANLAGEN

Standorte für Elektrolyseanlagen bieten sich immer dort an, wo auch die Nebenprodukte aus dem Elektrolyseprozess (in der Regel Sauerstoff und Wärme) Verwendung, finden.
Kläranlagen sind mit durchschnittlich 20 % Anteil in der Regel die größten Stromverbraucher im kommunalen Bereich und verbrauchen mehr Strom als Schulen, Krankenhäuser, Verwaltungsgebäude oder andere kommunale Einrichtungen. Der Gesamtstromverbrauch der 10.000 Kläranlagen in Deutschland liegt in der Größenordnung von 4.400 Gigawattstunden (GWh) pro Jahr. Das entspricht etwa dem Strombedarf von 900.000 Vier-Personen-Haushalten und einer CO_2-Emission von 3 Millionen Tonnen pro Jahr.
Die Belüftung erfordert in der Regel den mit Abstand größten Energieaufwand von allen Verfahrensschritten einer Abwasserbehandlungsanlage. In den üblichen Anlagen mit anaerober Schlammstabilisierung, d. h. mit nachgeschalteter Klärschlammfaulung und Biogasgewinnung, liegt der Stromverbrauch für die Belüftung im Durchschnitt bei etwa 50 % des gesamten Strombedarfs. Bei kleineren Anlagen mit aerober Schlammstabilisierung erfordert die Belüftung zwischen 60 und 80 %. Wird der benötigte Sauerstoff für die biologische Reinigung (Belebungsbecken) durch Elektrolysesauerstoff ersetzt, verringern sich die Betriebszeiten der Belüftungsgebläse erheblich. Zu den Vorteilen der Verwendung von Reinsauerstoff in Kläranlagen gehören:

- allgemeine Steigerung der Reinigungsleistung,
- Stoßbelastungen und ständige Überlastungen werden reduziert,
- kein aufwendiger Ausbau der Kläranlage dafür notwendig,
- Nitrifikation wird sichergestellt,
- deutlich geringere Geruchsemissionen,
- Betriebssicherheit wird erhöht,
- Noteinsatz bei Belüfterausfall,
- als Übergangs- oder Interimslösung einsetzbar,

- Verringerung der Stromkosten,
- Sauerstoff-Eintrag erfolgt geräuschlos.

Die Abwärme der Elektrolyseanlage kann für Trocknungsprozesse oder zur Einspeisung in ein Nahwärmenetz genutzt werden.

In der Planungsregion Uckermark – Barnim gibt es 57 kommunale Kläranlagen unterschiedlicher Größenordnung sowie mindestens zwei industrielle Kläranlagen. Da alle Kläranlagen über einen ausreichend dimensionierten Stromanschluss verfügen, kann der benötigte erneuerbare Strom über das Leitungsnetz bezogen werden. Eine erste Sondierung mit dem Betreiber des Klärwerks Eberswalde sowie den Kreiswerken Barnim ergab folgende Eckdaten für ein mögliches Projekt an diesem Standort:

- Installation von einer 12 MW PV Anlage auf der Mülldeponie in Eberswalde Ostend, die sich in ca. 1.000 m Entfernung zum Klärwerk Eberswalde befindet;
- Errichtung einer Elektrolyseanlage auf dem Klärwerksstandort mit einer Größe von 1 MW und 3.000 Volllaststunden sowie 56 t Wasserstoff;
- Produktion von rund 422 t/a oder 315.000 m³/a Sauerstoff als Nebenprodukt der Elektrolyse;
- Erzeugung von 750 MWh/a an verfügbarer Wärme;
- eventuell zusätzliche Nutzungsmöglichkeit des erzeugten Wasserstoffs für die Busse der Barnimer Busgesellschaft und die Abfallsammelfahrzeuge der Barnimer Dienstleistungsgesellschaft.

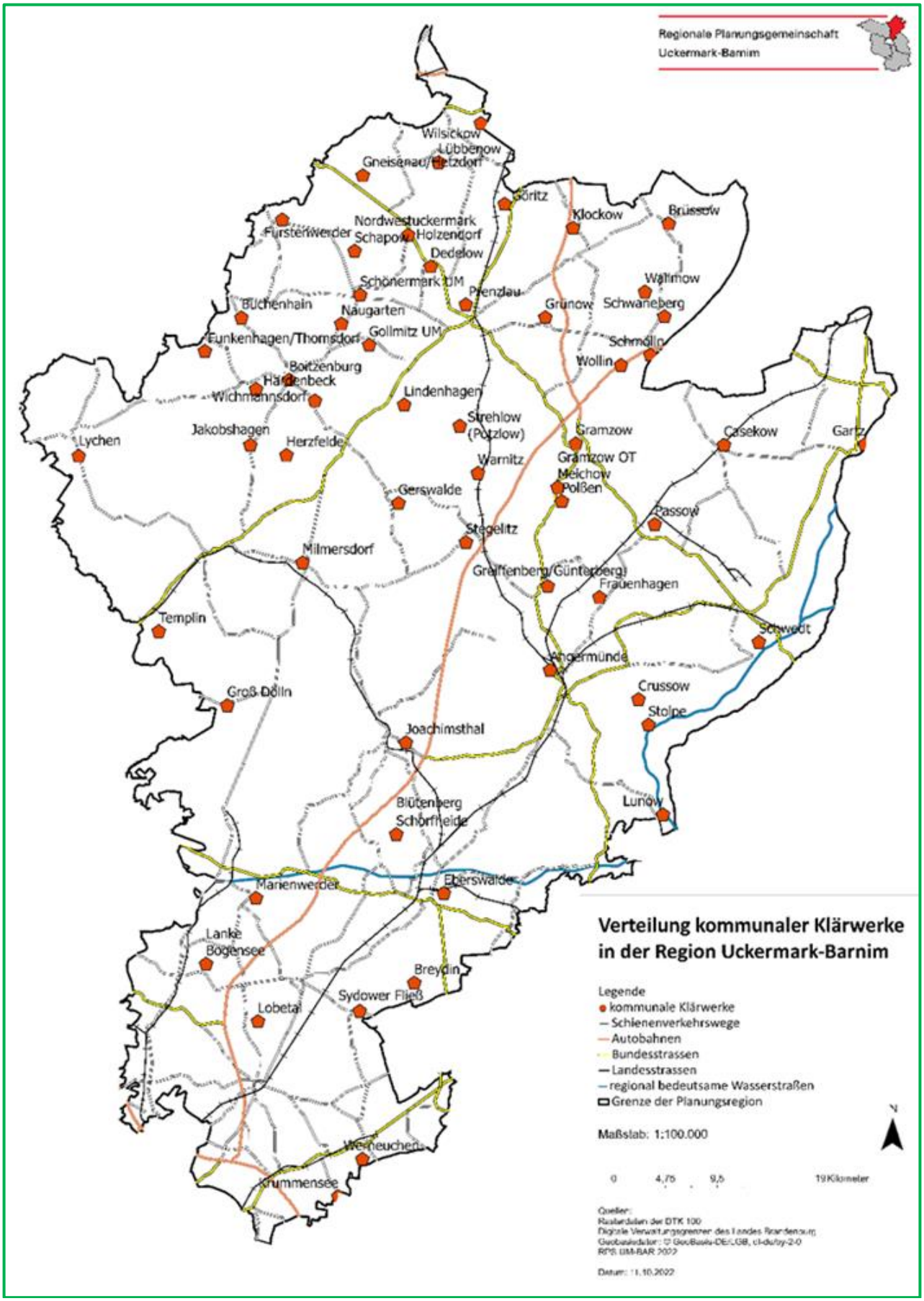

Abbildung 9: kommunale Klärwerke der Region (1)

~~**8.4 Zukunftsfeld Wasserstoff im Wärmesektor**~~

~~Grüner Wasserstoff kann durch seine Speicherung zum Beispiel zur längerfristigen Nutzung von überschüssigem PV-Strom dienen, der nicht direkt verbraucht wird. Batterien, in denen Solarstrom zwischengespeichert wird, können dafür genutzt werden, PV-Überschussstrom lediglich um einige Stunden versetzt, etwa vom Mittag in den Abend, nutzbar zu machen. Der Vorteil bei der Umwandlung von Überschussstrom in Wasserstoff ist, dass solche Überschüsse über einen deutlich längeren Zeitraum, also etwa vom Sommer in den Winter, verschoben werden können. Die Abwärme aus der Wasserstoffgewinnung kann in Wohnquartieren oder Nahwärmenetzen genutzt werden.~~
~~Die Investitionskosten der dafür notwendigen Technologien sind zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht sehr hoch.~~

8.4 WASSERSTOFFVERTEILUNG

Analog dem heutigen Erdgasleitungsnetz wird es für den großflächigen Einsatz von Wasserstoff in der Bundesrepublik eine Mehr-Ebenen-Leitungsnetzstruktur geben müssen. Derzeit laufen von verschiedener Seite Planungen zur Konfiguration dieser Netzinfrastruktur. Den gegenwärtigen Stand stellt die nachfolgende Abbildung dar:

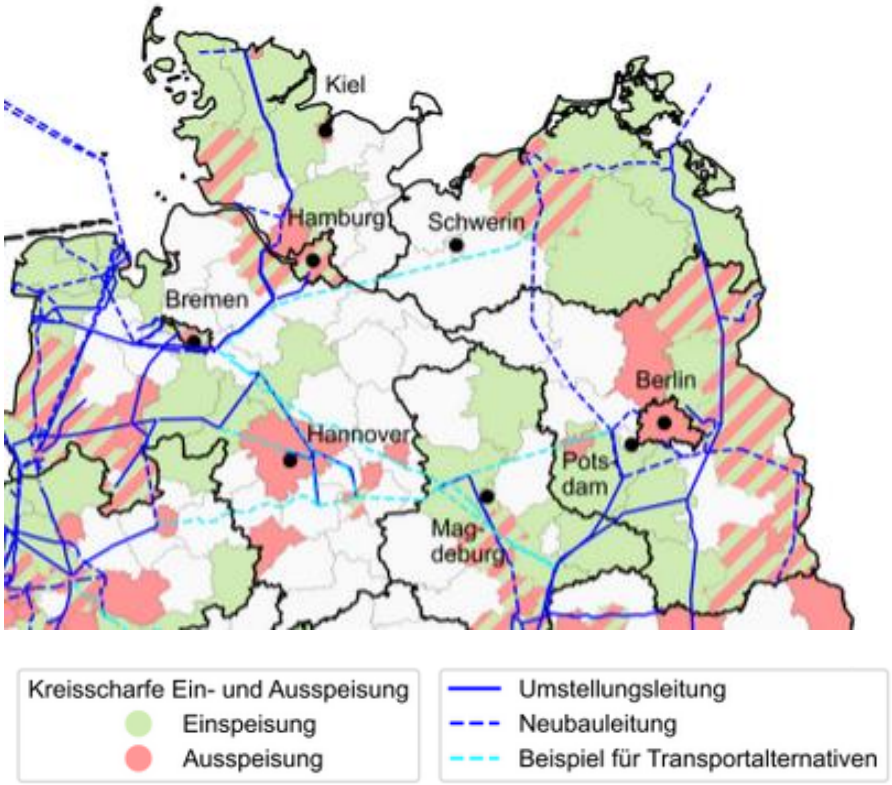

Abbildung 10: Planungsstand (12.07.2023) Wasserstoff-Kernnetz (16)

Wie aus der Abbildung 10 ersichtlich, ist es zur Zeit vorstellbar, dass die die Region Uckermark-Barnim durchlaufende OPAL-Leitung als überregionale Trasse einbezogen werden kann in die Planung eines regionalen Einspeise- bzw. Verteilnetzes für grünen Wasserstoff. Ohne Wasserstoffzuführungen von außerhalb der Region Uckermark-

Barnim wird ein großmaßstäblicher Wechsel in der Region auf Wasserstoff als Energieträger nicht möglich sein. Für solch ein regionales Netz existieren derzeit noch keine Planungen, diese sind aber sehr zügig anzugehen, wenn sich die regionalen Zentren der Wasserstoff-Produktion bzw. des Verbrauchs herauskristallisiert haben. Eine erste Orientierung für die Herangehensweise könnte die Lausitz liefern, wo entsprechende Arbeiten bereits angeschoben wurden.
Zugleich mit dem Aufbau eines solchen Netzes wird sich die Aufgabe ergeben, inwieweit es dem privaten Markt überlassen bleiben soll, die Beziehungen zwischen den regionalen Erzeugern und Verbrauchern zu organisieren. Diese Handels-Aufgabe könnte, zumindest für eine erste, begrenzte Zeit auch von einer kommunalen Gesellschaft oder auch gemeinsam mit einem Unternehmen der Privatwirtschaft erledigt werden.
Den lokalen Akteuren sei an dieser Stelle geraten, sich aktiv für eine Wasserstoffpipeline auszusprechen, welche die Wasserstoffregion Uckermark-Barnim in das Gesamtdeutsche Wasserstoffnetz einbindet. Durch diese kann die Wirtschaftlichkeit von lokalen H_2-Projekten gesteigert werden, welche sich in Anschlussnähe der Pipeline befinden. Durch den Anschluss an das Wasserstoffnetz, mit den daran angeschlossenen Untergrundspeichern, würde sich die Palette der möglichen Geschäftsmodelle zu Wasserstoffanwendungen massiv erweitern, Unabhängig davon können sich parallel dazu Insellösungen, ohne Wasserstoff-Netzanschluss entwickeln.

8.5 ENERGIESPEICHERUNG UND RÜCKVERSTROMUNG

Im Jahr 2021 wurden in Deutschland 5,8 TWh an erneuerbarer Stromproduktion abgeregelt und trotzdem vergütet. Dies entspricht einem Anteil von 1,2 % an der gesamten erneuerbaren Stromproduktion (15)(18). Mit dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energieanlagen wird der Anteil der nicht bedarfsgerechten Stromproduktion steigen, was zur Folge hat, dass mehr Redispatch-Maßnahmen (Reglung von Kraftwerken zur Netzstabilität) erfolgen werden. Es scheint daher sinnvoll, die Potentiale des Wasserstoffes als Speichermedium sowie einer nachgelagerten Rückverstromung im Sinne der Netzstabilität im Blick zu behalten. Je mehr flexible Abnehmer künftig sinnvoll ins Energiesystem integriert werden – und dazu gehören auch Elektrolyseure –, desto weniger müssen die Netze ausgebaut werden, was wiederum die Netzausbaukosten senkt.
Netzdienlich betriebene Elektrolyseure integrieren somit fluktuierende erneuerbare Stromerzeuger ins Energiesystem und nehmen deren Überschüsse ab. Um jedoch einen wirtschaftlichen Betrieb der Elektrolyseanlagen zu gewährleisten, sollten die Volllaststunden der Elektrolyseanlagen zwischen 5.000 – 6.000h/a liegen. Das ist mit reinen Lastmanagementaufgaben zur Netzstabilität unter den gegenwärtigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen nicht zu erreichen. Eine intelligente Kombination aus Netzanbindung mit Lastmanagementaufgaben und der Direktbezug von EE – Anlagen über das Stromnetz wird hierfür notwendig sein. Eine Möglichkeit des Strombezuges zur Herstellung von grünem Wasserstoff sind PPA – Stromlieferverträge (Power Purchase Agreement).

Bei der notwendigen Speicherung von Wasserstoff gibt es viele technische Lösungen. Klassisch werden Gase in Druckspeichern gelagert. Diese Methode führt jedoch zu

hohen Energieverlusten durch die starke Komprimierung (z.B. 700 bar) sowie zu hohen Materialanforderungen und Wartungsintervallen der Speicher.
Die Umwandlung des Wasserstoffs in andere chemische Stoffe, welche einfacher zu lagern sind, ist eine weitere Möglichkeit. Zu nennen sind hier beispielsweise Ammoniak oder Methanol (welche jedoch als Gefahrengut besonderer Auflagen unterliegen).
Eine dritte Variante stellen die Untergrundspeicher (z.B. Kavernen- oder Porenspeicher) dar. Bei günstigen geologischen Voraussetzungen weist diese Speicherform sehr viel geringere Kosten im Vergleich zu den klassischen Druckspeichern auf. Nachteilig sind jedoch ein gewisses Maß an Fluktuation und die Verunreinigung des Wasserstoffs zu nennen. Die Verfügbarkeit derartiger Speicher auf dem Gebiet der Planungsregion ist derzeit nicht bekannt. Eventuelle Potenziale wären durch geologische Untersuchungen zu prüfen.
Als vierte Variante sei in diesem Rahmen auf die Möglichkeit zur Speicherung mit niedrigen Drücken zu verwiesen. Bei Metallhydridspeichern wird Wasserstoff in Metallen bzw. deren Legierungen gelöst. Der notwendige Druck beträgt in der Regel unter 40 bar und spart somit die Komprimierungsenergie im Vergleich zu den klassischen Druckspeichern ein. In Metallhydridspeichern können zum aktuellen Zeitpunkt 30 kg H_2/m^3 gespeichert werden. Das ist die höchste Speicherdichte aller zurzeit bekannten Formen der Wasserstoffspeicherung. Der Wasserstoff ist chemisch gebunden und kann dadurch nicht explosionsartig entweichen

Die Kombination aus Elektrolyse und Metallhydridspeicher scheint aktuell eine vielversprechende Symbiose zu sein um Strom-Überschüsse aus dem Stromnetz in Wasserstoff umzuwandeln und zu einem späteren Zeitpunkt bei Netzengpässen wieder rückzuverstromen. Ob diese Konfiguration wirtschaftlich betrieben werden kann, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab und kann nicht abschließend bewertet werden. Zu nennen sind hier mögliche Komponenten wie der Regelenergiemarkt, die Nutzung der Nebenprodukte Sauerstoff und Wärme sowie der Preis für Strom-Überschüsse.

8.6 GRÜNE GEWERBEGEBIETE

Die Ausweisung von Gewerbegebieten erfolgt im Rahmen der Bauleitplanung. Die Kommunen als Planungsträger verfügen über das städtebaurechtliche Instrumentarium zur Gestaltung grüner Gewerbegebiete und können dies auch imagebildend für sich nutzen. Inhaltlich sind im Rahmen der Bauleitplanung nicht nur, aber eben auch Belange des Umweltschutzes zu berücksichtigen. Klimaschutz und Klimaanpassung können inzwischen zu zentralen Bestandteilen von Bauleitplänen gemacht werden.
Unter dem Begriff ‚Grüne Gewerbegebiete' werden Gewerbegebiete verstanden, für deren Entwicklung ein regional ganzheitliches Nachhaltigkeitskonzept zugrunde gelegt wird. Konzeptbestandteile sind u.a.:

- Integriertes Versorgungskonzept mit erneuerbaren Energien, ggf. unter Einbeziehung der eigenen Stadtwerke oder neuer Ansätze der Wasserstoffwirtschaft
- Maßnahmen zum Erhalt der Biodiversität
- Integriertes Abfallkonzept, ggf. unter Berücksichtigung einer Kreislaufwirtschaft
- Verkehrskonzept, das den Klima- und Umweltschutz in Einklang mit den Anforderungen der Unternehmen an den Personen- und Güterverkehr bringt

- Nutzung von Synergien zwischen ansiedelbaren Unternehmen, wie z.B. die Nutzung von Abwärme eines Unternehmens

Die Ausweisung eines grünen Gewerbegebietes ist nicht nur für Kommunen positiv (z.B. geringerer Ausgleichsbedarf für die natur- bzw. landschaftsschutzrechtlichen Eingriffe, erhöhte Akzeptanz in der Bevölkerung, bessere Integration in die Stadtentwicklung). Auch für ansiedlungswillige Unternehmen kann ein grünes Gewerbegebiet Vorteile bieten: glaubhafte Vermittlung der eigenen Nachhaltigkeitsstrategie gegenüber Kunden und der Öffentlichkeit, Imagegewinn, evtl. Vorteile mit Blick auf aktuelle und zukünftige Vorschläge der EU-Kommission zur Nachhaltigkeitsberichterstattung oder zur Umsetzung des Green Deal auf Unternehmensebene. In der Summe können grüne Gewerbegebiete damit zu einer Win-Win-Situation zwischen der Kommune und den Unternehmen führen. Alleine dies rechtfertigt schon den Aufwand für die Ausweisung grüner Gewerbegebiete.

Die Regionale Planungsgemeinschaft kann den Kommunen für diesen Zweck geeignete und planerisch vorbereitete Flächen anbieten. Ihre Entwicklung als „Grüne Gewerbegebiete“ kann Voraussetzungen für den Aufbau einer Zulieferindustrie schaffen. Im integrierten Regionalplan sind 29 Vorbehaltsgebiete Gewerbe („Regional bedeutsame Gewerbegebiete“) und acht Potenzialstandorte für die Wasserstoffproduktion vorgesehen. Weitere Flächen in der Region werden geprüft, um diese anbieten zu können.

Aktuell entwickelt die Gemeinde Uckerfelde, Amt Gramzow, im Ortsteil Hohengüstow das erste grüne Gewerbegebiet in der Region Uckermark-Barnim. Zielstellung hierbei ist es, den Energiebedarf des Gewerbegebietes und der dort ansässigen Unternehmen zu 75 % aus erneuerbaren Energien zu decken.

8.7 ZUKUNFTSFELD WASSERSTOFF IM WÄRMESEKTOR

Grüner Wasserstoff kann durch seine Speicherung zum Beispiel zur längerfristigen Nutzung von überschüssigem PV-Strom dienen, der nicht direkt verbraucht wird. Batterien, in denen Solarstrom zwischengespeichert wird, können dafür genutzt werden, PV-Überschussstrom lediglich um einige Stunden versetzt, etwa vom Mittag in den Abend, nutzbar zu machen. Der Vorteil bei der Umwandlung von Überschussstrom in Wasserstoff ist, dass solche Überschüsse über einen deutlich längeren Zeitraum, also etwa vom Sommer in den Winter, verschoben werden können. Zusätzlich kann die Abwärme aus der Wasserstoffgewinnung für Wärmekonzepte in Wohnquartieren zum Beispiel durch die Einbindung in Nahwärmenetzen genutzt werden.

Die Investitionskosten der dafür notwendigen Technologien sind i.d.R. zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht konkurrenzfähig. Auch wird es perspektivisch wahrscheinlich nicht möglich sein, alle Medien im ländlichen Raum parallel überall vorzuhalten. Aktuell sind durchaus Szenarien denkbar, in welchen kleinere Gasverteilnetze aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten an jenen Orten außer Betrieb genommen werden, wo Fernwärme anliegt und keine industrielle Nutzung von Erdgas vorliegt. Für die Stadtwerke und sonstige Wärmeversorger wird somit das Thema Primärenergiebedarf der Nahwärmenetze sowie Beimischung von Wasserstoff durchaus eine Relevanz entfalten.

8.8 ZUSAMMENFASSUNG SOWIE WEITERE ANWENDUNGS- BZW. TÄTIGKEITSFELDER

Die erste Wasserstoffkonzeption der Wasserstoffregion Uckermark-Barnim ist als Auftakt einer kontinuierlichen strategischen Auseinandersetzung mit diesem Thema in der Region zu verstehen. Im Rahmen der weiteren Entwicklung der ~~Wasserstoffregion~~ Region ~~Uckermark-Barnim~~ wird auszuloten sein, ob und welche weiteren konkreten Vorhaben in den folgenden Bereichen entwickelt und umgesetzt werden können:

- Schaffung von konkreten (großmaßstäblichen) Speicherungsmöglichkeiten von in der Region produziertem grünen Wasserstoff,
- Nutzung in der Industrie der Region (auch stofflich),
- Einsatz von grünem Wasserstoff zur Stromerzeugung,
- Einsatz von Wasserstoff in der Industrie sowie geeignete Rahmenbedingungen für dortige Investitionsentscheidungen
- Wasserstoff als Thema in der Arbeitsmarktförderung.

Zu diesen und weiteren Feldern wird die Zukunft neue Erkenntnisse bringen, welche sich dann in den Fortschreibungen der Konzeption wiederfinden werden.

Festzuhalten bleibt, dass der künftige Wasserstoffbedarf in Deutschland enorm sein wird. Der grüne Wasserstoff wird dabei das höchste Ziel sein, welches es zu erreichen gilt. Auf dem Weg hin zu diesem Ziel wird man sich sicherlich weiterer Farben bedienen müssen.
Die Potenziale des Wasserstoffs sind hoch, seine Anwendung in einer Vielzahl von Sektoren denkbar. In welchen Bereichen zuerst eine wirtschaftliche Anwendung gegeben sein könnte, wurde im Rahmen dieser Konzeption skizziert. Grüne Wasserstoffprojekte haben es jedoch unter den aktuellen Rahmenbedingungen schwer, sich gegenüber anderen wirtschaftlichen Betätigungsfeldern durchzusetzen. Sie sind besonders dann als verträglich zu bewerten, wenn sie netzdienlich agieren und möglichst dezentral verortet sind, da somit die Belastung für die Netze sowie die Ressource Wasser räumlich verteilt wird. Dieser dezentrale Ansatz wird in der Praxis jedoch dazu führen, dass der dort produzierte Wasserstoff im Vergleich zu großen zentralisierten Produktionsanlagen teurer in der Herstellung ist. Als Kompensation dieser Mehrkosten wäre im Falle des dezentralen Ansatzes jedoch die Nutzung und Monetarisierung der Nebenprodukte Sauerstoff und Wärme im ländlichen Raum eine zusätzliche Chance zur Transformation und Dekarbonisierung bei gleichzeitiger Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Wasserstoffprojektes.
Es sollte davon ausgegangen werden, dass sich Investitionen von Unternehmen i.d.R. an ihrer Wirtschaftlichkeit messen und die Gewinnmaximierung hier ein wesentliches Entscheidungskriterium darstellt. In der Konsequenz wird die Wirtschaft nicht immer die verträglichste Produktionsvariante wählen. Im Rahmen der Daseinsvorsorge, welche neben der Energieversorgung und -sicherheit auch die Wasserversorgung umfasst, kann an dieser Stelle ein zusätzliches Aufgabenfeld für die öffentliche Hand definiert werden. Dies gilt besonders für kommunale Tochtergesellschaften wie Stadt- oder Kreiswerke. Diese agieren gemeinwohlorientiert und müssen kostendeckend wirtschaften. Ohne den Fokus auf eine Gewinnmaximierung wäre es in diesen Gesellschaften möglich, verträglichere Wasserstoffprojekte zu realisieren.

Diese Konzeption sieht Wasserstoff klar als einen Energieträger der Zukunft und möchte zu Investitionen und Vernetzung in diesem Bereich ermutigen.

Wasserstoff ist dazu geeignet, bestehende Strukturen zu transformieren und zu dekarbonisieren und weiterhin ein interessantes Betätigungsfeld, nicht nur für die Wirtschaft auch für die öffentliche Hand.

Quellenverzeichnis

(1) RPS UM-BAR 2023 Digitale Verwaltungsgrenzen des Landes Brandenburg Geobasisdaten: GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0

(2) Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Herausgeber. Die Nationale Wasserstoffstrategie 2020

(3) Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Energie (MWAE) des Landes Brandenburg, Herausgeber. Maßnahmenkonkrete Strategie für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft im Land Brandenburg 1. Auflage März, 2022

(4) Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband (DWV) e.V., Herausgeber. H2-Industrie Potenzialstudie Brandenburg Studie zur Identifizierung und Analyse der Chancen und Potenziale zur Wasserstoffnutzung und Ansiedlung einer Wasserstoffindustrie im Land Brandenburg‘, 2019

(5) Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Energie (MWAE) des Landes Brandenburg, Herausgeber. Energiestrategie 2040 1. Auflage, September 2022

(6) Landkreis Barnim, Herausgeber. Die Null-Emissions-Strategie des Landkreises Barnim, 2008

(7) Landkreis Uckermark, Herausgeber. Integriertes Klimaschutzkonzept, 2021

(8) https://www.erneuerbare-energien-hamburg.de/de/blog/details/wasserstoff-wir-brauchen-eine-farbenlehre-und-ein-nachweissystem-fuer-gruenen-wasserstoff.html

(9) https://www.ptj.de/fokusthemen/gruener-wasserstoff/wasserstoff-ein-schluesselelement

(10) https://h2-uckermark-barnim.de

(11) Landkreis Reutlingen, Herausgeber. HYSTARTER KONZEPT Wasserstoff im Landkreis Reutlingen, Oktober 2021

(12) Wirtschaftsförderung Brandenburg (WFBB) Energiesteckbrief 2022

(13) Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, R.2.1.1 und 2.2, verschiedene Jahrgänge

(14) ifo-Institut Dresden, Grüner Wasserstoff: Wie steht es um die Wirtschaftlichkeit und welche Nachfrage lässt sich erwarten?, 4/2023

(15) https://de.statista.com, Statista Research Department

(16) http://fnb-gas.de, Fernleitungsnetzbetreiber (FNB)

(17) Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Herausgeber. Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie, 2023

(18) Gasag - https://www.gasag.de/magazin/nachhaltig/stromverbrauch-deutschland; Zugriff 04.01.2023

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die in dieser Konzeption bereitgestellten Informationen wurden nach besten Wissen und Gewissen erarbeitet und geprüft. Es kann jedoch keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Informationen übernommen werden.

DANK

Die vorliegende Konzeption wurde durch die Mitarbeiter der Landkreise Barnim und Uckermark sowie der Regionalen Planungsstelle erarbeitet. Wir danken allen Mitwirkenden für Ihr Engagement.

IMPRESSUM

BEARBEITUNG

Landkreis Barnim
Amt für nachhaltige Entwicklung,
Kataster und Vermessung
Am Markt 1
16225 Eberswalde

Landkreis Uckermark
Amt für Kreisentwicklung und
Beteiligungsmanagement
Karl-Marx-Str.1
17291 Prenzlau

MIT UNTERSTÜTZUNG

Regionale Planungsstelle Uckermark-
Barnim
Am Markt 1
16225 Eberswalde