

An aerial view of a futuristic hydrogen infrastructure hub in a rural landscape. The central feature is a large, modern hydrogen station with a yellow and grey canopy, equipped with multiple dispensing nozzles. Several hydrogen trucks are parked at the stations, and a red container truck is nearby. To the right, there's a building with a large solar panel array on its roof. In the background, a small town with red-roofed houses is nestled in a valley, surrounded by green hills and a body of water. The scene is set under a clear blue sky with some clouds.

NEW HyPerspectives



Landkreis
Neustadt
an der Waldnaab

Herausgeber



Projektleitung

Landkreis Neustadt an der Waldnaab

Sachgebiet 01 | Kreientwicklung und Wirtschaftsförderung

Barbara Mädler (bmaedl@neustadt.de), Stefan Härtl (shaertl@neustadt.de)

Unter Beteiligung von

Landratsamt Neustadt an der Waldnaab, Institut für Energietechnik (IfE) GmbH, Bayernwerk AG, Bergler Mineralöl GmbH, BHS Corrugated Maschinen- und Anlagenbau GmbH, Pilkington Deutschland AG (NSG Group), Wies Faszinatour e.K., NEW – Neue Energien West eG, Bürgerenergiegenossenschaft ZENO eG, Stadtwerke Weiden i.d.OPf., Anwaltskanzlei Lang, H2.B Zentrum Wasserstoff.Bayern, Vertreter der Kreistagsfraktionen, der Gemeinde Flossenbürg, der Knappe Gruppe, OWS – Service für Schienenfahrzeuge GmbH, SCHOTT AG und Gregor Ziegler GmbH.

Autoren

Verantwortlich:

Anke Schmidt, Julia Epp, Viktoria Scheidler und Patrick Steiger (Nuts One GmbH)

Unter Mitarbeit von:

Dr. Frank Koch und Frederik Budschun (EE ENERGY ENGINEERS GmbH)

Laura Wienpahl, Tim Röpcke und Ciara Dunks (Reiner Lemoine Institut)

Nikolas Beneke, Dr. Hanno Butsch, Shaun Pick, Fabian Rottmann und David Siegler (Becker Büttner Held Consulting AG)

Stand

Oktober 2021

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



Beauftragt durch:



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Vergabe und Projektbegleitung durch:



Inhaltsverzeichnis

Grußwort des Landrats	6
Zusammenfassung	7
1. Landkreis Neustadt an der Waldnaab wird HyStarter-Region	8
2. Unsere Ausgangslage	10
2.1 Energie- und klimapolitische Ausgangslage und Ziele	11
2.2 Wirtschaftspolitische Ziele	17
3. Vision und Ziele einer regionalen Wasserstoffwirtschaft im Landkreis NEW	18
4. Regionale Wertschöpfungspotenziale der Wasserstoffwirtschaft	21
5. Entwicklung eines regionalen Wasserstoffkonzepts	24
5.1 Wasserstofferzeugung, Verteilung und Speicherung	25
5.1.1 Wasserstoff-Erzeugung aus Photovoltaik und Biomasse	28
5.1.2. Wasserstoffinfrastruktur	36
5.2 Wasserstoffanwendungen	40
5.2.1. Wasserstoff-Anwendung in der Mobilität	40
5.2.2. Wasserstoff-Einsatz in der Industrie	46
5.2.3. Gebäudeenergieversorgung, Strom- und Wärmeerzeugung durch Wasserstoff	47
6. Nächste Schritte zur Umsetzung des Zielsystems	49
6.1 Initialisierungsphase: Planungs- und Umsetzungshorizont ab 2021	49
6.2 Demonstrationsphase: Planungs- und Umsetzungshorizont ab 2023/24	50
6.3 Regionale Wasserstoffwirtschaft auf Basis von EE: Planungs- und Umsetzungshorizont ab 2030	51
7. Reflektion und Ausblick	52
Anhang 1: Akteursübersicht	54
Anhang 2: Projeksteckbriefe des HyStarter Landkreises Neustadt an der Waldnaab	58
Projektsteckbrief 1:	
Biomassevergärungsanlage: Biogas und Wasserstofferzeugung auf ehem. Mülldeponie	58

Projektsteckbrief 2:	
ZENO Studie – Wasserstoffproduktion aus Überschussstrom in Flossenbürg	60
Projektsteckbrief 3:	
Elektrolyse-Wasserstoff im Werk der Pilkington Deutschland AG (NSG Group)	61
Projektsteckbrief 4:	
Wasserstoffproduktion aus Floating PV am Bergler Entsorgungspark in Steinfels	62
Projektsteckbrief 5:	
Wasserstoff- und Sauerstoff-Produktion aus PV auf der Kläranlage der Stadtwerke Weiden	63
Projektsteckbrief 6:	
Flexible Mobilität mit dem Wasserstoff-BAXI	64
Projektsteckbrief 7:	
BHS Corrugated Unternehmensflotte	65
Projektsteckbrief 8:	
Wasserstoffzüge auf Dieselstrecken im Landkreis NEW	66
Projektsteckbrief 9:	
BZ-Busse im ÖPNV	67
Projektsteckbrief 10:	
Umrüstung auf BZ-Müllfahrzeuge bei Bergler Entsorgung	68
Projektsteckbrief 11:	
Umrüstung von bzw. Alternativen zu Ölheizungen (Landkreis NEW)	69
Projektsteckbrief 12:	
Aufbau einer Tankstelleninfrastruktur im Landkreis NEW und der Stadt Weiden i.d.OPf	70
Anhang 3: Maßnahmen zur Umsetzung der regionalen Ziele	71
M1: Regionale Wasserstoff-Koordinationsstelle im LRA	71
M2: Wasserstoff-Erzeugung aus PV und Biogas	72
M3: Fahrzeugbeschaffung (Bus/PKW)	73
M4: Aufbau einer Wasserstofftankstelle (HRS)	74
M5: Identifizierung weiterer Flottenbetreiber/ Mobilitätsanbieter	75
M6: Wasserstoff-Erzeugung und Einsatz am Industriestandort NSG Pilkington	76
M7: Gebäudeenergieversorgung mit Wasserstoff	77
Abbildungsverzeichnis	78
Abkürzungsverzeichnis	80

Grußwort des Landrats



© Landratsamt Neustadt an der Waldnaab

Sehr geehrte Damen und Herren,

um das Ziel einer nachhaltigen und möglichst klimafreundlich handelnden Region erreichen zu können, ist es eine der entscheidendsten Aufgaben der nächsten Jahre und Jahrzehnte, fossile Energieträger mehr und mehr durch geeignete Alternativen zu ersetzen. Dabei bietet Wasserstoff als schadstofffreier, vielseitiger sowie mobil einsetzbarer Energieträger alle Voraussetzungen, um dieses Ziel zu erreichen.

Allerdings kann Wasserstoff dies nur dann leisten, wenn er auch weitestgehend aus erneuerbaren Energiequellen erzeugt wird. Die bestehenden Photovoltaikanlagen, sowie Biomasse- und Wasserkraftanlagen im Landkreis bieten bereits heute ein großes Potenzial hierfür.

Die Freude war daher bei mir und allen Beteiligten sehr groß, als im September 2019 bekannt wurde, dass der Landkreis Neustadt an der Waldnaab als eine von nur neun Modellregionen in ganz Deutschland für das HyStarter-Projekt ausgewählt wurde. Der Landkreis NEW hatte sich gegen 138 Mitbewerber erfolgreich durchgesetzt.

Das Ziel des HyStarter-Projekts war es, innerhalb eines Jahres gemeinsam mit interessierten Akteuren aus der Region im Rahmen von sechs ganztägigen Workshops ein Konzept für die Nutzung der Wasserstofftechnologie auszuarbeiten.

Die Zusammenarbeit in den Workshops mit Vertretern aus der Industrie, der Wirtschaft, des Kreistags und der Landkreisverwaltung war stets auch über den Landkreis hinaus sehr konstruktiv und auch von großem Interesse an der neuen Technologie geprägt. Allen Beteiligten möchte ich meinen großen Dank aussprechen.

Das Ergebnis aus diesen Treffen darf ich Ihnen mit diesem beeindruckenden Konzept vorstellen. Es beinhaltet erste realistische und umsetzbare Ansätze zur Nutzung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie im Landkreis, insbesondere im Bereich der Mobilität. Gerade im Bereich des ÖPNV ergeben sich in einem Flächenlandkreis, wie es der Landkreis NEW ist, spezielle Herausforderungen. Auch hier enthält dieses Konzept erste konkrete Planungen zur Umsetzung.

Ich blicke gespannt auf die weiteren Entwicklungen und hoffe, dass wir in nicht allzu ferner Zukunft Wasserstoff als genauso alltäglichen Energieträger nutzen können und werden, wie heutzutage Erdgas, Benzin oder Diesel.

Ihr

Andreas Meier, Landrat

Zusammenfassung

Der Landkreis NEW steht für eine generationenfreundliche Heimat im Sinne einer Wohlfühlregion und für Lebensqualität. Der Einklang von Ökonomie und Ökologie ist in der durch energieintensive Unternehmen geprägten Region selbstverständlich. Dazu zählen auch die vielfältigen Energie- und Verkehrswende-Aktivitäten, die im Rahmen des HyStarter-Projektes um den Baustein Wasserstoff erweitert wurden. Ziel war es, Anknüpfungspunkte zu Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien zu identifizieren, die auf regionale Herausforderungen einzahlen, auf bestehende Infrastrukturen aufbauen und regionale Potenziale berücksichtigen. Dazu wurden Akteure aus verschiedenen Branchen vernetzt, um sektorübergreifende Handlungsansätze zu diskutieren und zeitnah in die Realität zu überführen.

Zentrale Diskussionspunkte bei sechs Strategiedialogen (01/2020–01/2021) waren die Wasserstoff-Erzeugungspotenziale aus Photovoltaik-Strom und Biogas, die Möglichkeiten zur Dekarbonisierung des (öffentlichen Personennah-) Verkehrs und der Glasindustrie sowie die Möglichkeit der zukünftigen Gebäudeenergieversorgung insbesondere in Gebieten ohne Gasnetz. Es wurde den Fragen nachgegangen, wie und ob die Lösungsansätze technologisch umsetzbar sind, unter welchen Bedingungen sie im ländlichen Raum wirtschaftlich darstellbar sein können und wie man vom Wollen ins Machen kommt.

Für den Aufbau einer regionalen Wasserstoffwirtschaft sind engagierte und innovative Akteure notwendig, die auch über das HyStarter-Projekt hinaus zusammenarbeiten. Hierfür wurden Arbeitskreise gegründet, welche die Themen der Wasserstoff-Erzeugung, des Wasserstoffeinsatzes im ÖPNV sowie die dafür notwendige Tankinfrastruktur weiter vorantreiben. Das Landratsamt führt zudem als Prozessinhaber und Initiator der Bewerbung zur HyStarter-Wasserstoff-Region die Aktivitäten mit den regionalen Akteuren weiter fort.

1. Landkreis Neustadt an der Waldnaab wird HyStarter-Region



Abbildung 1 Die neun HyStarter Wasserstoff-Regionen in Deutschland (©NOW GmbH)

Der Landkreis Neustadt an der Waldnaab wurde am 9. September 2019 als eine von neun HyStarter-Regionen in Deutschland verkündet (vgl. Abbildung 1). Die HyStarter-Regionen sind Teil des Dachprogramms „HyLand“. Diese werden von der Nationalen Organisation für Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW) GmbH und dem Projektträger Jülich (PTJ) begleitet und vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) beauftragt. Das dreistufige HyLand-Programm verfolgt die folgenden Ziele: Bei der Sensibilisierung für das Thema Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien und der initialen Organisation der Akteurslandschaft zu unterstützen (HyStarter), die Erstellung von integrierten Konzepten und tiefergehenden Analysen zu finanzieren (HyExperts) sowie die Beschaffung von Anwendungen und die Umsetzung von Konzepten zu fördern (HyPerformer).

Ziel der HyStarter-Bewerbung war es, geeignete Anknüpfungspunkte für Wasserstofftechnologien im Landkreis NEW - wie die Herstellung und Distribution von grünem Wasserstoff für die Mobilität - zu identifizieren. Über einen Zeitraum von zwölf Monaten wurden sechs ganztägige Strategiedialoge im Landkreis durchgeführt, um das Thema Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien zu diskutieren und konkret auf den ländlichen Raum zugeschnittene Lösungen zu entwickeln. Die typischen Herausforderungen des ländlichen Raumes, wie tendenziell rückläufige Einwohnerzahlen sowie seine Grenzlage, sollten dabei berücksichtigt werden. Im Zuge der Konzeptentwicklung wurden die Potentiale, die Chancen und die Grenzen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien zur Beschleunigung einer auf erneuerbaren Energien basierenden, sektorengestützten Energiewirtschaft identifiziert und quantifiziert sowie geeignete Systemlösungen zur Umsetzung entwickelt. Die Diskussionen wurden in einem vom Landkreis ausgewählten Kernteam geführt und münden als Ergebnis

in diese Konzeptstudie. Die Region wurde von der Nuts One GmbH inhaltlich und organisatorisch unterstützt und vom gesamten HyStarter-Projektconsortium bestehend aus Spilett new technologies (Projektleitung HyStarter), Reiner-Lemoine-Institut (RLI), Becker Büttner Held Consulting (BBHC) und EE - Energy Engineers begleitet.

In Vorbereitung des Dialogprozesses wurde ein Kick-off-Treffen mit den Initiatoren (Landratsamt und Institut für Energietechnik - IfE) durchgeführt, um die Dialogteilnehmer zu identifizieren und erste Handlungsansätze zu sammeln. Das Projekt wurde im Kreistag präsentiert (11/2019) sowie bei einer Informationsveranstaltung den Bürger*innen der Region vorgestellt (10/2020). Begleitend zum Dialogprozess fanden Tiefeninterviews mit allen Teilnehmenden sowie bilaterale Abstimmungen mit einzelnen Akteuren statt. Die Teilnehmer am Dialogprozess erhielten keine Vergütung durch das HyStarter-Projekt, sondern haben aus eigenem Engagement und individueller Motivation teilgenommen. Der Landkreis NEW hat in die HyStarter-Aktivitäten ebenfalls die kreisfreie Stadt Weiden i.d.OPf. eingebunden.

Das HyStarter-Kernteam besteht aus folgenden Akteuren: Landratsamt Neustadt an der Waldnaab, Institut für Energietechnik (IfE) GmbH, Bayernwerk AG, Bergler Mineralöl GmbH, BHS Corrugated Maschinen- und Anlagenbau GmbH, Pilkington Deutschland AG (NSG Group), Wies Faszinatour e.K., NEW – Neue Energien West eG, Bürgerenergiegenossenschaft ZENO eG, Stadtwerke Weiden i.d.OPf., Anwaltskanzlei Lang, H2.B Zentrum Wasserstoff.Bayern, Vertreter der Kreistagsfraktionen und der Gemeinde Flossenbürg. Zudem wurde der HyStarter-Kreis ab dem 5. Strategiedialog von der Knappe Gruppe, OWS – Service für Schienenfahrzeuge GmbH, SCHOTT AG und Gregor Ziegler GmbH begleitet.



2. Unsere Ausgangslage

Der Landkreis NEW liegt im Norden des Regierungsbezirkes Oberpfalz (Bayern) und bildet gemeinsam mit der vom Landkreis umgebenen kreisfreien Stadt Weiden sowie dem Landkreis Tirschenreuth die Region Nordoberpfalz. Mit einer Fläche von 1.428 km² (Stand 2019)¹ und 94.399 Einwohner*innen (Stand 30.06.2020) ist Neustadt an der Waldnaab der am wenigsten dicht besiedelte Landkreis in Bayern (66 Einwohner pro km²). Die Verwaltung im Landkreis ist aufgeteilt auf insgesamt 38 Gemeinden, davon sind 25 Kommunen in acht Verwaltungs-Gemeinschaften zusammengeschlossen. Der Landkreis NEW ist im Landesentwicklungsprogramm (LEP) Bayern 2013 vollständig als „Raum mit besonderem Handlungsbedarf“ in der Kategorie „Allgemeiner ländlicher Raum“ definiert² und muss sich den Herausforderungen des ländlichen Raums und Strukturwandel stellen. Dazu zählen u.a. die Folgen des demografischen Wandels, welche eine wirtschaftliche Herausforderung, wie bspw. Fachkräftemangel, impliziert³. Allgemein wird die Nordoberpfalz als ein im „bayernweiten Vergleich noch immer strukturschwachen Raum“ gesehen⁴. Der Landkreis ist mittlerweile durch eine dynamische Wirtschaftsentwicklung, u.a. wegen seiner günstigen Lage und guten infrastrukturellen Erschließung, gekennzeichnet⁵. Verkehrstechnisch ist die gesamte Region Nordoberpfalz und somit auch der Landkreis NEW an die Autobahn Nord-Süd A93 mit dem Autobahnkreuz Oberpfälzer Wald angebunden. Hinzu kommt eine Nord-Südverbindung der Eisenbahn mit einer Zweigverbindung Richtung Nürnberg⁶. Hieraus ergibt sich „ein

Standort höchster Qualität und Attraktivität, der in die gesamte nördliche und mittlere Oberpfalz ausstrahlt“⁷. Die Wirtschaft wird von familiengeführten kleinen und mittelständischen Unternehmen bis hin zu industriellen Weltmarktführern geprägt. Ein weiterer günstiger wirtschaftlicher Faktor und Arbeitgeber ist der NATO-Truppenübungsplatz Grafenwöhr.⁸ Der Großteil der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten im Landkreis ist im produzierenden Gewerbe und Dienstleistungsbereich tätig.⁹

Im Osten grenzt der Landkreis an die Tschechische Republik¹⁰ und mit Waidhaus befindet sich hier der bedeutendste Grenzübergang Europas und Bayerns zur Tschechischen Republik. Der Landkreis NEW gehört zur Euregio Egrensis¹¹ und der Metropolregion Nürnberg (EMN). Mit der Stadt Weiden bestehen intensive Pendlerverflechtung hinsichtlich des Arbeitsmarktes und der Suburbanisierung.¹² Weiden ist Oberzentrum und Hochschulstadt mit einer hohen Anzahl von Einzelhandels- und Dienstleistungsbetrieben. Die Ostbayerische Technische Hochschule (OTH) Amberg / Weiden bringt die Studienschwerpunkte Betriebswirtschaft, Handels- und Dienstleistungsmanagement, Medizintechnik und Wirtschaftsingenieurwesen mit. Studiengänge wie „Energietechnik und Energieeffizienz“ oder „Bio- und Umweltverfahrenstechnik“ zählen auf die Stärkung regionaler Expertise für den Ausbau von erneuerbaren Energien (EE) ein.¹³

¹ <https://www.neustadt.de/landkreis-aktuelles/daten-fakten-zahlen/regionale-statistiken>

² Landkreis Neustadt an der Waldnaab (2014): Kreisentwicklungskonzept 2014 des Landkreises Neustadt an der Waldnaab: Zukunftsstrategien des regionalen Managements und regionalen Marketings. kreisentwicklungskonzept_lkr_neustadt_2014.pdf

³ https://www.neustadt.de/media/1422/kreisentwicklungskonzept_lkr_neustadt_2014.pdf

⁴ Ibid.

⁵ <https://www.neustadt.de/landkreis-aktuelles/neuigkeiten-landratsamt-neustadt-ad-waldnaab/wie-attraktiv-ist-new-als-wirtschaftsstandort-lra-startet-unternehmensbefragung/>

⁶ Ibid.

⁷ https://www.neustadt.de/media/1422/kreisentwicklungskonzept_lkr_neustadt_2014.pdf

⁸ Ibid.

⁹ <https://www.neustadt.de/landkreis-aktuelles/daten-fakten-zahlen/regionale-statistiken>

¹⁰ https://www.neustadt.de/media/1422/kreisentwicklungskonzept_lkr_neustadt_2014.pdf

¹¹ <https://www.euregioegrensis.de/index.php/de/aktuell-top>

¹² https://www.neustadt.de/media/1422/kreisentwicklungskonzept_lkr_neustadt_2014.pdf

¹³ <https://www.oth-aw.de/studiengaenge-und-bildungsangebote/studienangebote/bachelor-studiengaenge>

Nachhaltigkeit und der Einklang von Ökologie und Ökonomie gehören zum Selbstverständnis der Region, die im Naturpark Nördlicher Oberpfälzer Wald liegt. Dieser dehnt sich ebenfalls auf südliche Teile des Landkreises Tirschenreuth und die Stadt Weiden i.d.OPf. mit einer Gesamtfläche von rund 138.000 ha aus.¹⁴ Der Naturpark prägt nicht nur die ganze Landschaft des Landkreises, sondern ist auch eine der Hauptattraktionen für den Tourismus.¹⁵ Insgesamt gibt es 13 Naturschutzgebiete, die eine Fläche von über 780 ha bedecken.¹⁶

Der Landkreis NEW hat bereits im Jahr 2014 ein Kreisentwicklungskonzept erstellt und dabei Entwicklungsziele identifiziert, welche die Ausgangsbasis für das Regionalmanagement und lokale Entwicklungsstrategien bilden. Dazu gehören neben der Schaffung einer generationenfreundlichen Heimat im Sinne einer Wohlfühlregion, die Offenheit für Neues - Lebenslanges Lernen als Bildungsauftrag im Rahmen der regionalen Lebensqualität sowie die Steigerung der regionalen Wertschöpfung zur Standort-Entwicklung.¹⁷

2.1 Energie- und klimapolitische Ausgangslage und Ziele

Bayern strebt an, bis 2050 klimaneutral zu werden. Das CO₂-Äquivalent der Treibhausgasemissionen je Einwohner soll bis zum Jahr 2030 um mindestens 55 % (bezogen auf das Referenzjahr 1990) gesenkt werden. Dazu hat der Bayerische Landtag im November 2020 ein Klimaschutzgesetz verabschiedet. Der Zehn-Punkte-Plan der Klimaschutzoffensive basiert auf den drei Säulen der Klimapolitik des Freistaats: Minderung des Treibhausgas-Ausstoßes in Bayern, Anpassung an die Folgen des Klimawandels und verstärkte Forschung zu Umwelt- und Klimaschutz. Maßnahmen und Empfehlungen sind u.a. für Kommunen, aber auch die Stärkung der Alltagskompetenz der jungen Generation in Sachen Klimaschutz ausgelegt. Dabei werden alle Bereiche von Wäldern und Mooren als natürliche CO₂-Senken und Wasser über Innovationen, Energie und Mobilität bis hin zur Vorbildfunktion des Staates sowie der Förderung des kommunalen Klimaschutzes fokussiert.¹⁸

Der Landkreis NEW bringt für den ländlich geprägten Raum typische Herausforderungen mit, insbesondere im ÖPNV und in der Erschließung mit Energieinfrastrukturen. Um das Ziel eines klimaneutralen Landkreises und die landes¹⁹- und bundespolitisch verankerten Klimaschutzziele²⁰ zu erreichen, wurden im Kreisentwicklungskonzept vielfältige Themen und Maßnahmen angedacht wie u.a. das Thema Bioenergie (Ausbau und

Abwärmenutzung), Pilotprojekte zur Abwärmenutzung für die Klärschlamm-trocknung, Recycling von Photovoltaikmodulen, ein Interkommunales Konzept „Standortbestimmung Windkraft“ und die Nahwärmeversorgung. 2010 wurde ein „Integriertes Klimaschutzkonzept für den westlichen Landkreis Neustadt a.d. Waldnaab“ erarbeitet. 2019 folgte ein regionales Elektromobilitätskonzept. Diese Konzepte sowie die o.g. Entwicklungsziele für den Landkreis sind auch bei der Diskussion um die Potenziale von Wasserstoff in den regionalen Aktivitäten von Bedeutung.

Strom

Photovoltaik (PV), Biomasse und Wasserkraft sind die relevanten erneuerbaren Energien-Quellen im Landkreis (vgl. Abbildung 2). Es befinden sich im Landkreis derzeit 2.621 PV-Anlagen mit einer installierten Leistung von 78,4 MW sowie 52 Biomasse-Anlagen mit 16,1 MW installierter Leistung, darunter 10 Biogasanlagen mit 3,2 MW, die zum Teil zur Wärmeversorgung über Blockheizkraftwerke (BHKW) genutzt werden. Zusätzlich gibt es drei Windenergieanlagen (WEA) mit einer installierten Leistung von 5 MW (vgl. Abbildung 3²¹).²² Die Bevölkerung ist erneuerbaren Energien gegenüber aufgeschlossen, mehrere Bürger-Energiegenossenschaften sind erfolgreich etabliert.

¹⁴ <https://www.naturpark-now.de/lebensraum.htm>

¹⁵ <https://www.naturpark-now.de/tourismus.htm>

¹⁶ https://www.lfu.bayern.de/natur/schutzgebiete/schutzgebietslisten/doc/nsg_oberpfalz.pdf

¹⁷ Landkreis Neustadt an der Waldnaab (2014): Kreisentwicklungskonzept 2014 des Landkreises Neustadt an der Waldnaab: Zukunftsstrategien des regionalen Managements und regionalen Marketings https://www.neustadt.de/media/1422/kreisentwicklungskonzept_lkr_neustadt_2014.pdf

¹⁸ <https://www.stmuv.bayern.de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz/index.htm>

¹⁹ <https://www.stmuv.bayern.de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz/index.htm>

²⁰ BMU: <https://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/#c8288>

²¹ <https://www.regierung.oberpfalz.bayern.de/regierungsbezirk/energiewende/index.html>

²² <https://www.regierung.oberpfalz.bayern.de/regierungsbezirk/energiewende/index.html>

Abbildung 2

Erzeugungsanlagen Erneuerbare Energien im Landkreis (Quelle: Eigene Darstellung; Kartengrundlage: © Bayerische Vermessungsverwaltung, WMS Dienste; Datenquelle: Bayerischer Energieatlas)

Legende**Windkraft**

-  > 3 MW
-  2 MW bis < 3 MW
-  70 kW bis < 2 MW
-  Kleinwindanlagen einer Gemeinde

PV

-  Dachanlage
-  Freiflächenanlage
-  Freiflächenanlage auf Deponie/Altlast
-  Anlagen ≤ 30 kW_p der Gemeinde

-  > 10 MW_p
-  > 1 MW_p – 10 MW_p
-  > 100 kW_p – 1 MW_p
-  ≤ 100 kW_p

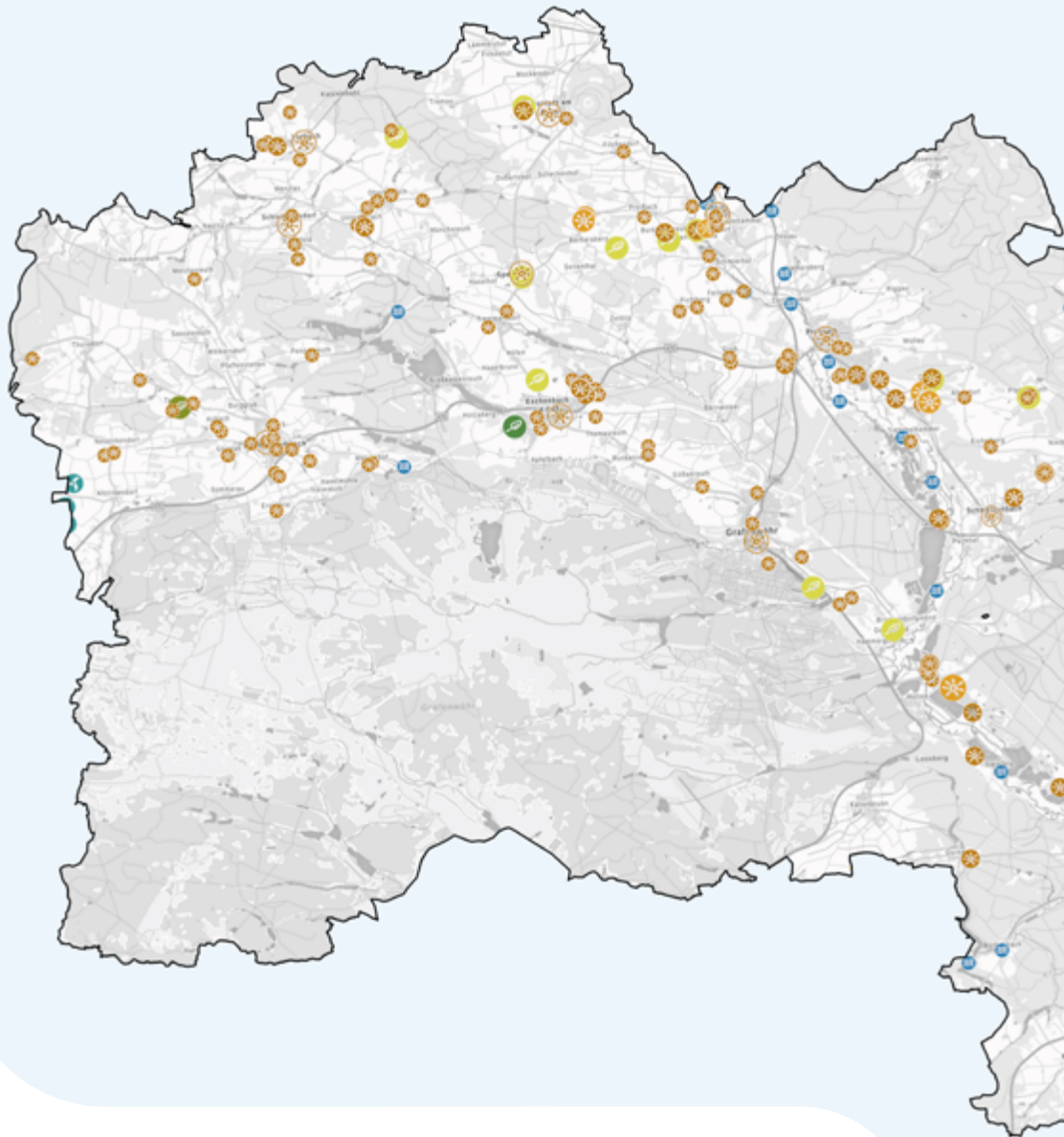
Biomasse

-  > 1 Mio. m³ Faulgas pro Jahr
-  > 100.000 bis 1 Mio. m³ Faulgas pro Jahr
-  bis 100.000 m³ Faulgas pro Jahr
-  Biogasanlage/-Blockheizkraftwerk Brennstoff: gasförmig
-  Pflanzenöl-Blockheizkraftwerk Brennstoff: flüssig
-  Biomasseheizkraftwerk* Brennstoff: fest
-  Biomasseanlage Brennstoff: unbekannt
-  Anlagen ≤ 30 kW der Gemeinde
-  Deponie

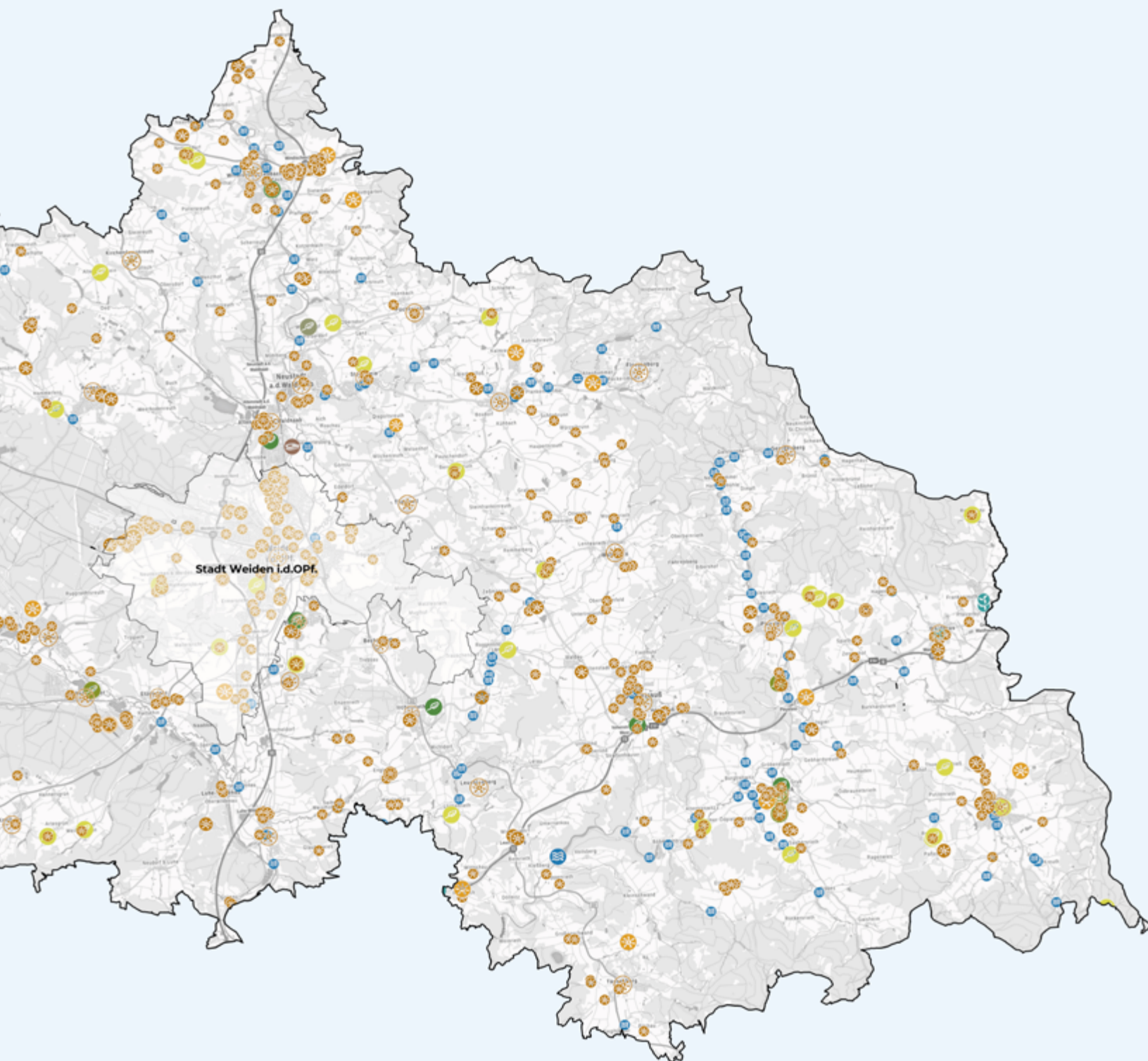
Wasserkraft

-  Laufkraftwerk
-  Speicherkraftwerk

-  ≥ 5.000 kW
-  1.000 bis 4.999 kW
-  500 bis 999 kW
-  bis 499 kW



*Hierunter können auch Anlagen mit anderen Bezeichnungen, wie z.B. Holzvergaser, fallen



Windkraftanlagen in der Oberpfalz

Stand: 01. Januar 2020

- Bestehende bzw. genehmigte Windkraftanlage (>100 kW)
- Regierungsbezirksgrenze
- Landkreisgrenze

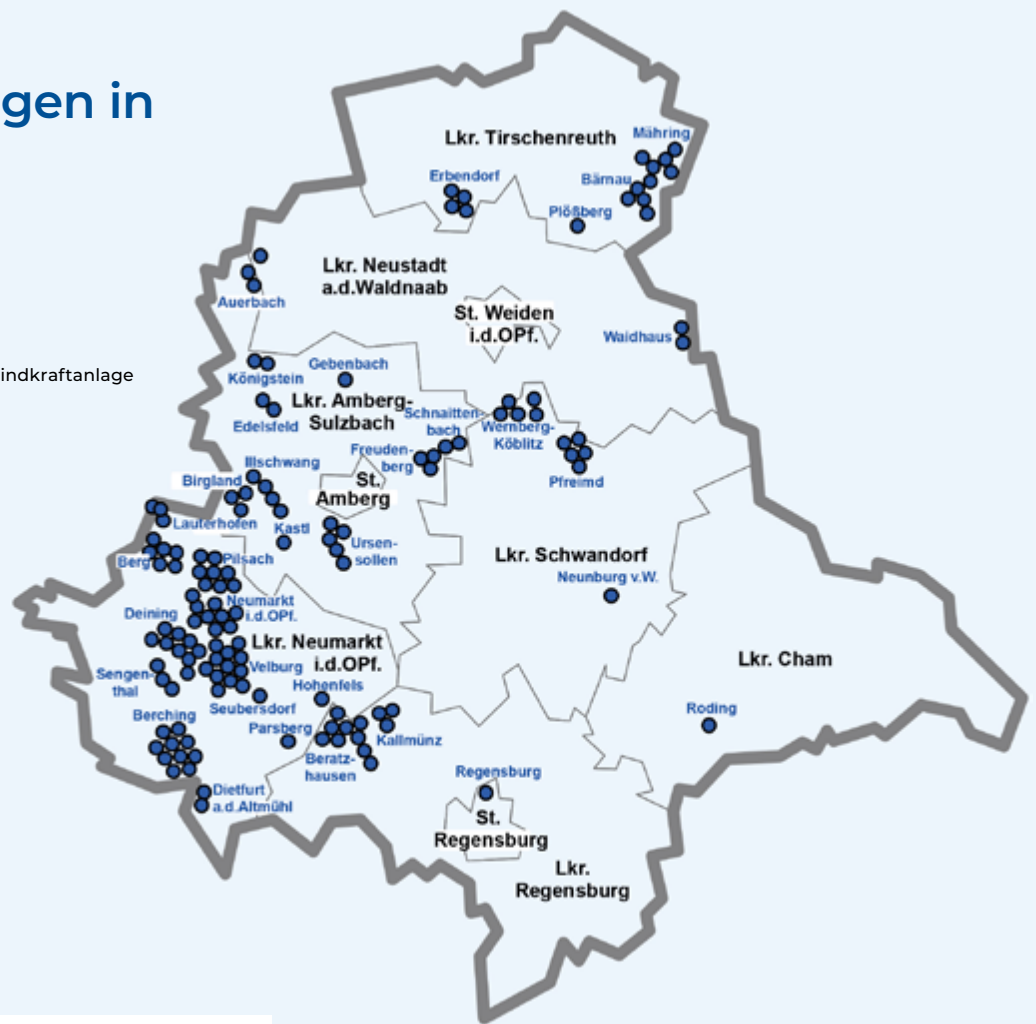


Abbildung 3

Windenergieanlagen in der Oberpfalz

(Quelle: Regierung der Oberpfalz, Raumordnungskataster)

Der Einblick in die Sektoren Strom, Verkehr und Wärme zeigt, dass man hinsichtlich der Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien (EE) im Landkreis gut aufgestellt ist, solange es sich auf die Betrachtung privater Haushalte konzentriert. Der Stromverbrauch kann hier bereits zu 100% durch EE gedeckt werden. Die Versorgung der regionalen Industrie und des Gewerbes mit erneuerbarem Strom erfordert aber den Zubau weiterer Anlagen. Hier liegt der bisherige Anteil EE am Stromverbrauch bei 82,5%. Die vorliegende Datengrundlage aus dem Energieatlas Bayern ist vor dem Hintergrund zu betrachten, dass sie hochgerechnet sind. Industrielle Verbraucher wie im Werk der Pilkington Deutschland AG in Weiherhammer und BHS Corrugated sind daher ggf. nicht ausreichend abgebildet.²³ Das Aktionsprogramm Bayern sieht einen Zubau an EE vor: Dabei wird insbesondere

auf eine Ausweitung der PV-Leistung (+3.200 MWp) und Wasserkraft (+1 TWh) sowie ca. 300 WEA (ca. 1 GW) bis zum Ende des Jahres 2022 in Bayern gesetzt. Hinsichtlich der Bioenergie ist es das Ziel den derzeitigen Stand auch nach Auslaufen der EEG-Förderung zu erhalten (derzeit: 9 TWh, Ziel 10 TWh).²⁴

Neben dem Ausbau EE sind für den Landkreis Nutzungsmodelle für Anlagen, die aus der EEG-Förderung fallen, relevant (s. Infobox EEG). Bis Ende des Jahres 2025 sind 360 PV-Anlagen mit 4,9 MW installierter Leistung und 7 Biomasse-Anlagen mit 3,4 MW installierter Leistung ausgeführt. Technische Ausbaupotentiale in Windenergie und Photovoltaik müssen in der Region geprüft werden.

²³ https://geoportal.bayern.de/energieatlas-karten/?wicket-crypt=_lanOlzZ-nA&comp=mischpult

²⁴ <https://www.stmwi.bayern.de/energiepolitik/aktionsprogramm-energie>

EEG

Das EEG gilt zunächst zahlungsunabhängig für alle Anlagen, die zur Erzeugung von Strom aus EE oder Grubengas genutzt werden. Entsprechend ergeben sich auch unabhängig von einer finanziellen Förderung alle Rechte und Pflichten aus dem EEG. Am 31.12.2020 endete erstmalig der EEG-Zahlungsanspruch für die ersten EE-Anlagen mit Inbetriebnahme vor dem 01.01.2001. Die EEG-Novelle (1.1.2021) sieht u.a. eine Auffangvergütung für ausgeförderte PV-Anlagen vor. Diese Auffangförderung wird differenziert nach Leistung (Schwelle bei 100 kWp). Die Auffangvergütung wird bei 2,5 bis 3,5 ct/kWh liegen (Orientierung am Jahresmarktwert, der vorab nur abgeschätzt werden kann). Da die Weiterbetriebskosten meist höher liegen, geht daraus kein wirtschaftliches Geschäftsmodell hervor, sondern kann nur eine Überleitung u.a. in Direktvermarktung, bspw. zur Wasserstoff-Produktion, sein.

Bei Biomasseanlagen ist eine andere Anschlussförderung für zehn Jahre möglich (§ 39g Abs. 3 EEG). Die Bestandsanlage muss vor dem 01.01.2017 in Betrieb genommen worden sein und der bestehende Förderanspruch darf noch maximal acht Jahre betragen. Der zulässige Höchstwert der Förderung beträgt 16,4 ct/kWh für Bestandsanlagen (14,44 ct/kWh für Neuanlagen) (Stand 2020). Die Höhe der Anschlussvergütung ist zusätzlich nach oben begrenzt durch die durchschnittliche Höhe des anzulegenden Wertes der letzten 3 Jahre der Bestandsanlage.

Wärme

Der Gebäude- und Verkehrssektor sind im Sinne der sektorenübergreifenden Energiewende für den Klimaschutz ebenfalls relevant. Der Wärmesektor ist ein bislang eher vernachlässigter Bereich und steht auch im Landkreis vor großen Herausforderungen. Neben der Gebäudesanierung spielen nachhaltige Optionen für die Gebäudeheizung eine zentrale Rolle. Bislang existiert ein großer Anteil an Heizöl in der Wärmeversorgung in der Region, der ersetzt werden muss, um die Klimaziele zu erreichen. Ab 2026 dürfen Ölheizungen nur noch eingebaut werden, wenn sie als Hybridheizungen EE, z. B. PV oder Holz, mit einbinden. Der Anteil an EE ist im Wärmebereich von Wohngebäuden (privat) mit bislang 24%²⁵ und im gesamten Wärmebereich, d.h. Gebäude (Wohnen, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen), kommunale Bauten und Industrie, mit 15% eher gering. Bisher existiert zudem keine flächendeckende Gasnetzinfrastruktur (vgl. Abbildung 4). Dies bietet aber auch Chancen für den Aufbau dezentraler Strukturen. Es liegen keine flächendeckenden Daten über die Anlagen und genutzten Energieträger im Landkreis vor. Der Energienutzungsplan der ZENO zeigt aber, dass Heizöl einer der präferierten Energieträger ist und die privaten Haushalte derzeit zu den großen Verbrauchern zählen. Der in Erarbeitung befindliche digitale Energienutzungsplan (ENP) wird weiteren Aufschluss über die Wärmeversorgung in der Region bringen und bspw. die flächendeckende Infrastruktur (Standorte der EE-Anlagen, Gas- und Stromnetze, Wasserkraftanlagen sowie Berücksichtigung verschiedener Verbrauchergruppen) für den Landkreis in Karten abbilden. Damit wird eine Grundlage geschaffen, um Potentiale der Sektorenkopplung auszumachen und festzustellen, welche Art der Versorgung Sinn ergibt (Kraft-Wärmekopplung, leitungsgebundene Infrastruktur oder Fernwärmeversorgung).



25 https://geoportal.bayern.de/energie-atlas-karten/?wicket-crypt=_lanO1zZ-nA&comp=mischpult (abgerufen am 10.12.2020)

Abbildung 4
Gas-Netzgebiet der Bayernwerk AG (gelb) im Landkreis Neustadt an der Waldnaab (Quelle: Bayernwerk; Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2018/ Christoph Rehmet, Stand 08/2020)

Energieeffizienz soll nicht nur in der Stromerzeugung, sondern auch in der Wärmeerzeugung angestrebt werden. Dabei wird in der Region derzeit die KWK-Technologie präferiert (Biogas, Wasserstoff). Neben strombasierten Wärmepumpen, insbesondere für Ein- und Zweifamilienhäuser, gibt es auch Optionen der Gebäudeenergieversorgung mit Wasserstoff, deren Sinnhaftigkeit im Einzelnen geprüft werden soll.

Verkehr

Der PKW ist im Landkreis das präferierte Verkehrsmittel und scheint für die Mobilität im ländlichen Raum unverzichtbar. Mit 678 PKW pro 1.000 Einwohner*innen (Stand 2019)²⁶ liegt der Landkreis NEW deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 569 PKW pro 1.000 Einwohner*innen.²⁷ Das erschwert es, die Klimaziele auch im Verkehrssektor zu erreichen, da die PKWs überwiegend mit fossilen Kraftstoffen betrieben werden. Bei derzeit 5,6% EE-Anteil im Verkehrssektor bundesweit (UBA 2019, Stand: 2018²⁸) bleibt auch im Landkreis noch einiges zu tun. Die Elektrifizierung der PKW-Antriebe ist ein Ziel, das der Landkreis bereits mit dem Elektromobilitätskonzept (2019) fokussiert hat, welches durch die Gemeinden umgesetzt werden soll. Aufgrund der Topografie und notwendiger Überlandfahrten soll der Einsatz von Brennstoffzellenbussen im ÖPNV beleuchtet werden. Den ÖPNV organisiert im Wesentlichen die regionale Verkehrsgemeinschaft „Nahverkehrsgemeinschaft Weiden – Neustadt a. d. Waldnaab“ (NWN).²⁹ Diese ist ein Zusammenschluss aus zehn Verkehrsunternehmen, die im Landkreis NEW Nahverkehr betreiben.³⁰ Mitglied der NWN sind dabei u. a. die Unternehmen Wies Faszinatur und Regionalbus Ostbayern GmbH (RBO).

Um die Klimaziele im Sinne einer Verkehrswende zu erreichen, arbeitet der Landkreis sowohl mit Nahverkehrsunternehmen als auch mit den Bürger*innen an alternativen Mobilitätslösungen. Neue regional übergreifende Konzepte wie das BAXI im ÖPNV (Anrufbus/Taxi) befinden sich im Aufbau und könnten von Beginn an mit Wasserstoff-Technologien verzahnt werden. Regionale Mobilitätsangebote sollen in Einklang mit dem verfolgten Klima- und Naturschutzgedanken gebracht werden.

Industrie

Das produzierende Gewerbe spielt im Landkreis eine große Rolle: Zu den angesiedelten energieintensiven Unternehmen gehört beispielsweise die Glasindustrie (u. a. das Werk der Pilkington Deutschland AG in Weiherhammer und Bayerische Glaswerke), aber auch BHS Corrugated (Herstellung von Wellpappenanlagen). Im Industriesektor kann grüner Wasserstoff in vielen Bereichen zur Dekarbonisierung über den stofflichen Einsatz oder als Brennstoffersatz für fossile Brennstoffe beitragen. Bereits heute wird Wasserstoff in vielen Prozessen eingesetzt. Anwendungsgebiete sind beispielsweise die Flachglasherstellung, die Fetthärtung oder die Produktion von Halbleitern. In einem zukünftigen, nachhaltigen Szenario können diese Wirtschaftsbereiche durch die Nutzung klimaneutralen Wasserstoffs dekarbonisiert werden. Darüber hinaus kann grüner Wasserstoff zukünftig auch in Bereichen eingesetzt werden, in denen heute noch fossile Ressourcen wie Erdöl und Erdgas genutzt werden.³¹ Die energieintensive Industrie in der Region (Glasherstellung und Aluminiumguss) verfügt z. T. bereits über Erfahrungen mit Wasserstofftechnologien und hat den benötigten Prozess-Wasserstoff in der Vergangenheit selbst hergestellt. Eine Herausforderung für die Region sind die enormen Mengen an Wasserstoff aus erneuerbaren Energien, welche zur Dekarbonisierung der Industrie benötigt werden, sowie die Anpassung der entsprechenden Verfahrenstechnik bei einigen Unternehmen.

Wichtig ist die Umsetzung von Effizienz bzw. Vermeidungsstrategien in allen Sektoren im Landkreis. Dafür wird es ggf. notwendig sein, erneuerbare Energien oder grünen Wasserstoff kurz- und mittelfristig aus anderen Gebieten zu importieren. Langfristig könnte eine Herstellung von grünem Wasserstoff aus Stromerzeugungsüberschüssen im Landkreis angestrebt werden.

²⁶ Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland, 2020. <https://www-genesis.destatis.de/gis/genView?GenMLURL=https://www-genesis.destatis.de/regatlas/AI013-1.xml&CONTEXT=REGATLAS01>

²⁷ Kraftfahrbundesamt (Stand 01.09.2020)

²⁸ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/uba_hgp_eezahlen_2019_bf.pdf

²⁹ <http://www.nwn-bus.de/service-infos/der-nwn-stellt-sich-vor>

³⁰ <http://www.nwn-bus.de/service-infos/partner-der-nwn>

³¹ H2.B Zentrum Wasserstoff Bayern <https://h2.bayern>

2.2 Wirtschaftspolitische Ziele

Seit fast 20 Jahren trägt im Landkreis NEW das Regionalmanagement als Motor der Regionalentwicklung dazu bei, die Ziele der Landesentwicklung umzusetzen, regionale Potenziale zu entwickeln und den ländlichen Raum als Lebensraum und Wirtschaftsstandort zu stärken. Die Leitziele der Landesentwicklung Bayern beruhen auf dem Nachhaltigkeitsgedanken und fokussieren den Einklang von ökonomischen, ökologischen sowie sozialen und kulturellen Belangen.³² Die Realisierung der wirtschaftspolitischen Ziele wird mit dem Kreisentwicklungskonzept verfolgt, das sich für ein nachhaltiges Wachstum und damit für die Förderung einer ressourcenschonenden, ökologischeren und wettbewerbsfähigeren Wirtschaft ausspricht.³³ Dazu zählen u. a. die Initiierung und Umsetzung regionaler Zukunftsprojekte und Entwicklungsprozesse sowie der Aufbau von dafür benötigten Netzwerken. Der HyStarter-Akteurskreis ist dabei ein Ansatz, um innovative Themen wie die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien stärker in der Region und den hier ansässigen Unternehmen zu verankern. Die verkehrsgünstige Lage an der Ost-West-Transitachse Autobahn A6 (Europa-Autobahn Paris–Nürnberg–Prag) sowie seine Funktion als Drehscheibe für den Warenverkehr zwischen West- und Osteuropa³⁴ möchte sich der Landkreis zum Vorteil machen, wenn er über die Erzeugung, Distribution und Nutzung grünen Wasserstoffs diskutiert.

Das Thema Fachkräfteaufbau und -sicherung hat ebenfalls eine starke Bedeutung. Die regional ansässige Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden sowie Wirtschafts- und EDV-Schulen, Berufsschulen und die überregionale FOS/BOS³⁵ unterstützen dabei ebenso wie die attraktiven Lebensbedingungen im Landkreis, um regionale Expertise für den Ausbau von EE und Wasserstoff weiter aufzubauen. Die Arbeitslosenquote im Landkreis Neustadt an der Waldnaab liegt bei 3,9% und somit unter dem deutschen Gesamtdurchschnitt von 6,3% und auch knapp unter dem bayerischen Durchschnitt von 4,2% (Stand Januar 2021)³⁶.

Die Unternehmenslandschaft des Landkreises ist durch klein- und mittelständische Betriebe sowie internationale Großunternehmen geprägt, die heute als Global Player weltweit den Markt bestimmen. Ziel ist es, eine auf Wissen und Innovation gestützte Wirtschaft weiterzuentwickeln. Weiterhin liegen zwei Gründerzentren im Landkreis bzw. in Weiden, welche Startups aus der Region unterstützen und dafür sorgen, dass neue Unternehmen und damit auch neue innovative Arbeitsplätze entstehen. Spitzentechnologieförderung, Ausbau der Forschungsinfrastruktur, Digitalisierungs- und Regionalförderung ergänzen sich in der Oberpfalz aus struktureller Sicht optimal, um Wachstumskräfte dauerhaft zu mobilisieren und zu stimulieren.³⁷

Die Verringerung der Treibhausgasemissionen, die Erhöhung des Anteils EE am Energieendverbrauch und die Steigerung der Energieeffizienz wird auch für die Industrielandschaft angestrebt und spiegelt sich im politischen Ziel eines klimaneutralen Landkreises wider.³⁸ Die Landschaften der Oberpfalz sind einzigartig und vielgestaltig. Das Thema Tourismus spielt im Oberpfälzer Wald daher auch für die Wirtschaft des Landkreises eine Rolle, wobei auch zukünftig das Naturerbe bewahrt und den nachfolgenden Generationen zur Verfügung stehen soll.³⁹

Für die bestehenden EE-Erzeugungsanlagen soll für das Post-EEG-Zeitalter mit der Wasserstoffherzeugung neben dem Eigenstromverbrauch und Direktvermarktung eine zusätzliche Perspektive geschaffen werden. Dies betrifft insbesondere PV-Anlagen, die vornehmlich dezentral über den Landkreis verteilt sind. Zusätzlich soll die Kopplung mit bestehenden Infrastrukturen untersucht werden. Wichtig für die Infrastrukturentwicklung ist die Frage, wie bisher nicht mit Gasnetzen erschlossene Gebiete künftig versorgt werden können und ob Wasserstoff dabei eine Rolle spielen kann, u. a. im Hinblick auf die mittelständische Industrie.

³² Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie. Landesentwicklung Bayern. <https://www.landesentwicklung-bayern.de/ziele-und-aufgaben>

³³ https://www.neustadt.de/media/1422/kreisentwicklungskonzept_lkr_neustadt_2014.pdf

³⁴ Ibid.

³⁵ <https://www.ihk-regensburg.de/region/Weiden/Blick-in-die-Region/Regionalprofil/1201492>

³⁶ <https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistik-nach-Regionen/Politische-Gebietsstruktur/Bayern/Neustadt-adWaldnaab-Nav.html>

³⁷ <https://www.regierung.oberpfalz.bayern.de/regierungsbezirk/wirtschaft/index.html>

³⁸ Kreisentwicklungskonzept 2014

³⁹ <https://www.regierung.oberpfalz.bayern.de/regierungsbezirk/wirtschaft/index.html>



3. Vision und Ziele einer regionalen Wasserstoffwirtschaft im Landkreis NEW

Die Akteure der HyStarter-Region sehen die Rolle von Wasserstoff insbesondere als Innovationstreiber und Baustein für den Klimaschutz. Dabei besteht der Wunsch, dass es schnell in eine erste Umsetzung und Sichtbarkeit des Themas kommt. Die Bevölkerung soll frühzeitig eingebunden und informiert werden, indem das Thema Wasserstoffwirtschaft und Verkehrswende nähergebracht wird, Partizipationsmöglichkeiten ge-

schaffen werden und das Thema Akzeptanz der angebotenen Lösungen fokussiert wird. Mobilität ist für alle erlebbar und wird als ein guter Multiplikator für Wasserstoff-Technologien bewertet.

Die Akteure des HyStarter-Projekts im Landkreis NEW möchten den aktuellen Herausforderungen des ländlichen Raumes aktiv begegnen und auch für zukünftige



Abbildung 5
Wasserstoffregion NEW (© BMVI/David Borgwardt)

Generationen eine nachhaltige, lebenswerte Region mit gleichwertigen Lebensverhältnissen schaffen bzw. erhalten, neue Arbeitsplätze in zukunftssträchtigen Branchen ansiedeln, private Verbraucher ohne fossile Energie mit Wärme und Strom versorgen können sowie den Verkehr nachhaltig gestalten. Der Landkreis und die Akteure möchten die Entwicklung zu einem klimaneutralen Landkreis fördern. Dabei will das LRA eine Vorreiterrolle einnehmen und seine eigenen Liegenschaften und Fuhrparks umweltverträglich umgestalten.

Dazu wollen die Akteure Alternativen zu fossilen Angeboten fokussieren, in Pilotprojekte umsetzen und deren Wirtschaftlichkeit darlegen sowie die regionalen Forschungsaktivitäten zur Energie-, Wärme- und Verkehrswende an der OTH einbinden. Der Einsatz von Wasserstoff in der Region wird in dieser Hinsicht als ein möglicher Baustein gesehen. Die im Projekt HyStarter erarbeitete Wasserstoff-Perspektive für die Region soll

in einem durch das Landratsamt organisierten regionalen Wasserstoff-Netzwerk auch über die Projektlaufzeit hinaus gemeinsam weiterverfolgt werden.

Die Teilnehmenden der HyStarter-Strategiedialoge streben mit der Initiierung einer Wasserstoffwirtschaft in der Region an, dass diese auf die derzeit bestehenden Herausforderungen im Landkreis positiv einzahlt. Ferner soll eine Perspektive angeboten werden, die Energie-, Wärme- und Verkehrswende in der Region mitzugestalten und umzusetzen. Auch wenn Bayern zukünftig Importeur von grünem Wasserstoff wird, ist die Entwicklung des Heimatmarktes mit Demonstrationsprojekten im Landkreis wichtig, um die lokale Akzeptanz (Sichtbarkeit in der Mobilität und in der Industrie) sowie die Technologiekompetenz weiter zu stärken.

Den regionalen Akteuren sind daher folgende Punkte wichtig:

Regionale Energiekreisläufe anstreben:

Eine Regionalisierung und Dekarbonisierung der Energieversorgung soll einerseits bestehende Abhängigkeiten von Erdöl und Erdgas sukzessive reduzieren, andererseits sollen zukünftig regionale Energieüberschüsse für die Produktion „grünen“ Wasserstoffs eingesetzt werden. Diese dezentrale Energieerzeugung und Speicherung setzt auf eine ortsnahe Verteilung und Verwendung von Wasserstoff (Strommärkte ohne EEG). Das 100 % regenerative und integrierte Energiesystem der Region NEW soll alle relevanten Sektoren (Strom, Wärme, Mobilität, Industrie) verzahnen. Um ein möglichst hohes Maß an regionaler EE-Versorgung für alle Sektoren zu erzielen (Zielwert 100 % bis 2050), ist der weitere Ausbau von EE-Anlagen in der Region notwendig sowie die Einbindung weiterer Landkreise in die Planungen. Das große Potenzial an Fläche in der Region kann für den Zubau von Biomasse, PV und Windkraft genutzt werden. Damit einher geht der Ausbau und Aufbau von leistungsfähigen und flexiblen Stromnetzen in der Region sowie ein entsprechendes Energiemonitoring und intelligente Steuerung. Es wird darauf Wert gelegt, auf bestehende Strukturen der Energiewirtschaft aufzubauen und für die Bevölkerung und Unternehmen weiterhin Versorgungssicherheit zu garantieren.

Regionale Wertschöpfung ausbauen:

Die Innovationsfreude soll weiter gesteigert werden und die Innovationskraft soll sich auch auf die Mitgestaltung der klimaneutralen Zukunft fokussieren. Dabei soll die Wasserstoffwirtschaft die Potenziale der wirtschaftlichen Möglichkeiten nutzen, ohne die Attraktivität des „Naturlandkreises NEW“ zu gefährden. Hinsichtlich des Arbeitsstandortes wird daraufgesetzt, Forscher*innen und Firmengründer*innen in die Region zu holen und über Qualifizierungs- und Weiterbildungsmaßnahmen bestehende Arbeitsplätze zu erhalten und ggf. zu neuen Arbeitsplätzen der Zukunft zu entwickeln. Dabei muss insbesondere die regional ansässige Industrie und das Handwerk aktiv mitgenommen werden. Auch der Hochschule kommt als Innovationstreiber und Ausbilder von Fachkräften eine wichtige Rolle zu. Die Bürger*innen der Region sollen als Nutzende und damit Träger der gelebten Energie-, Wärme- und Verkehrswende in den gesamten Prozess integriert werden und anstehende Vorhaben und Veränderungen erläutert werden (Partizipation).

Besonderer Handlungsdruck der Region wird in den nachfolgenden Bereichen gesehen:

Die Verkehrswende anschieben und umsetzen:

Die Mobilitätsangebote/-konzepte im Landkreis sollen bereits frühzeitig an die heutigen Anforderungen angepasst werden (u.a. Alterung der Gesellschaft, weniger Schülerverkehr, steigende fossile Kraftstoffpreise, steigender CO₂-Preis, steigende Mobilitätskosten, Alternativen zum motorisierten Individualverkehr). Die Attraktivität des ÖPNV und SPNV soll ausgebaut und zukünftig emissionsfrei angeboten werden. Die technologischen, rechtlichen und betrieblichen Hürden neuer Mobilitätskonzepte sollen untersucht und Lösungen erarbeitet werden. Der flächendeckende Aufbau von Strom- und Wasserstofftankstellen im Landkreis wird angestrebt. Die Bevölkerung des Landkreises steht alternativen Mobilitätsangeboten und rein batterieelektrischer E-Mobilität mangels flächendeckender Stromtankstellen und der damit verbundenen Reichweitenangst bislang eher skeptisch gegenüber. Diese Bedenken werden bei der Entwicklung neuer Angebote berücksichtigt.

Neben dem weiteren Ausbau der Elektromobilität könnten **Wasserstoff-Flotten für Unternehmen** in einem ersten Schritt durch (kommunale/Landes- und Bundes-)Förderung ermöglicht werden und erste Berührungspunkte mit der neuen Technologie schaffen. Der HyStarter-Kreis befürwortet hierbei insbesondere den Wasserstoffeinsatz im ÖPNV und SPNV, darüber hinaus in Unternehmensflotten. Der Einsatz von Brennstoffzellen-Fahrzeugen für den motorisierten Individualverkehr wird hingegen erst zu einem späteren Zeitpunkt gesehen (ab 2030).

Die Wärme-Wende einleiten:

Im Landkreis liegt der Schwerpunkt auf Heizöl/fossilen Energieträgern. Es gibt keine flächendeckende Versorgung mit einem Gasnetz. Zusätzlich werden diese fossilen Heizungen durch traditionelle Hybridheizungen mit Biomasse aus Holz unterstützt. Die Wärmeversorgung der Privathaushalte soll künftig klimaneutral (und dezentral) erfolgen. Dazu sollen Alternativen zu Heizöl aufgezeigt werden (z. B. Nahwärmeversorgung, elektrische Wärmepumpen), vorhandene Infrastrukturen/Netze genutzt und erweitert werden sowie das Handwerk entsprechend qualifiziert werden („Wärmelieferung mit Service“). Der derzeit in Erarbeitung befindliche Energienutzungsplans (ENP) soll hierzu weiteren Aufschluss geben.

Die regional ansässige energieintensive Industrie mitnehmen:

Die Abhängigkeit der Industrie von fossiler Energie soll schrittweise reduziert und der CO₂-Ausstoß verringert werden. Gemeinsam mit den regional ansässigen Unternehmen sollen innovative Produkte, optimierte Prozesse und Anlagen sowie Dienstleistungen eingeführt (Glasindustrie) oder neu ausgerichtet werden (Automotive-Industrie), um den Energieverbrauch zu reduzieren und neue Wertschöpfungsketten der Energiebereitstellung

zu erschließen. In einem ersten Schritt soll geprüft werden, inwiefern der derzeit benötigte und per Trailer angelieferte Wasserstoff in der Region erzeugt werden und die Erdgasnutzung durch grünen Wasserstoff substituiert werden kann.

Die Ziele der HyStarter-Region NEW zählen auf die Ziele der Bayerischen Wasserstoffstrategie ein, die insbesondere vorsieht, Wasserstoffanwendungen in Verkehr und Industrie als Alternativen zu etablieren.⁴⁰

4. Regionale Wertschöpfungspotenziale der Wasserstoffwirtschaft

Bei der Diskussion um Handlungsansätze wurde die Möglichkeit mit Wasserstoffkonzepten regionale Wertschöpfung zu erzeugen fokussiert. Je nach Ausgangssituation einer Region können unterschiedliche Wertschöpfungsstufen neu etabliert, bestehende Wertschöpfung substituiert oder vorbereitenden Maßnahmen für zukünftige Wertschöpfung fokussiert werden (vgl. Abbildung 6).

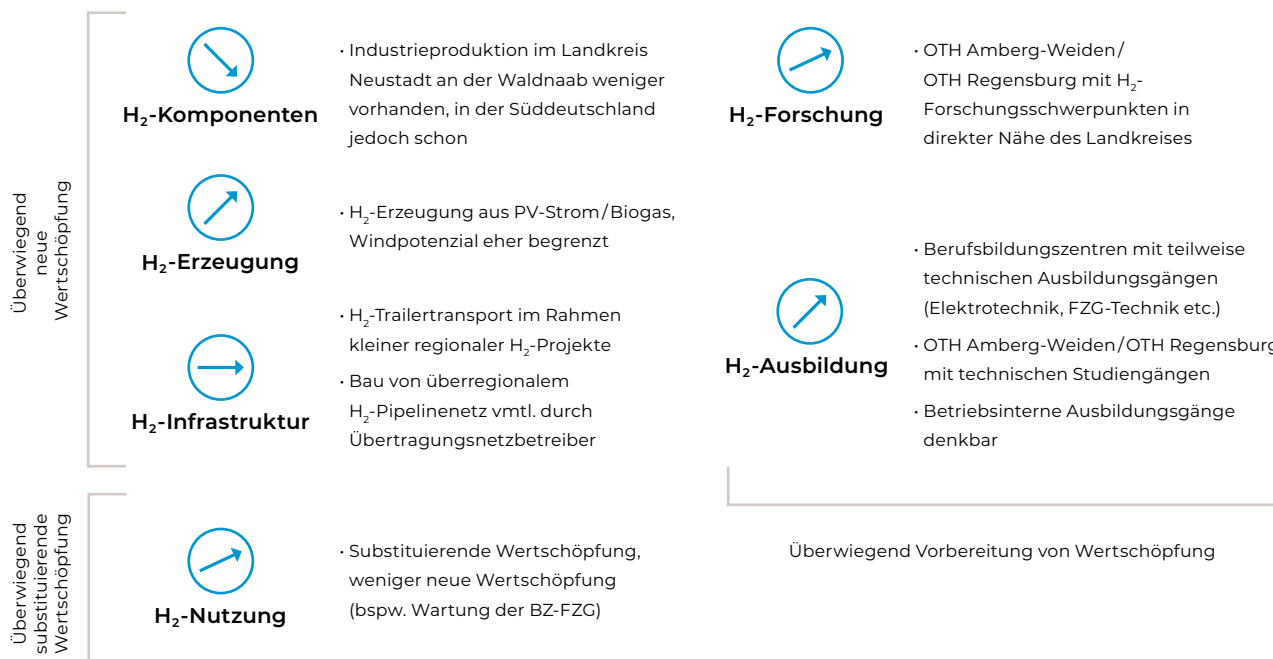
Der Wirtschaftsstandort Süddeutschland bietet gute Voraussetzungen und verfügt über eine Vielzahl an Unternehmen, die in unterschiedlicher Intensität die gesamte Wertschöpfungskette der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Industrie in verschiedenen Integrationsstufen von der Komponentenherstellung bis zum Anlagenbau bzw. zur Herstellung von Endanwendungen abdecken. Klarer Schwerpunkt der Aktivitäten liegt hierbei auf der Herstellung von Komponenten und Endanwendungen für den Mobilitäts- und Verkehrssektor.⁴¹

Im Landkreis NEW wird in der Erzeugung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien aktuell das größte Potential regionaler Wertschöpfung gesehen. Im Rah-

men der Konzeptausarbeitungen zusammen mit den regionalen Akteuren wurde dabei der Fokus auf die Wasserstofferzeugung über das Elektrolyseverfahren unter Nutzung von Photovoltaik-Strom, sowie eine Wasserstoffherstellung aus Biogas gelegt. Durch eine regionale Wasserstoffproduktion kann, neben der Etablierung regionaler Wertschöpfung, zudem eine Abhängigkeit von überregionalen Wasserstoffimporten reduziert oder gar umgangen werden. Damit der Wasserstoff vom Ort der Produktion zum Verbraucher gelangt, wird eine entsprechende Wasserstoff-Infrastruktur benötigt. Neben dem Betrieb von Wasserstofftankstellen für den Verkehrssektor, ist die Wertschöpfung durch einen Wasserstofftransport mit Trailern innerhalb der Region eng an die Entwicklung regionaler und integraler Wasserstoffkonzepte gebunden. Die Region durchquerende überregionale Wasserstofftransporte werden vermutlich durch die europäischen Fernleitungsnetzbetreiber organisiert. Im Rahmen der Nutzung von Wasserstoff werden bestehende Technologien teilweise von neuen Technologien verdrängt. Entsprechend geht mit der Wasserstoffnutzung oftmals eine Substitution von bestehender Wertschöpfung einher. Die bloße Verdrängung von Erdgas bzw.

⁴⁰ Bayerische Wasserstoffstrategie (2020)

⁴¹ Weichenhain et al. (2020): Potentiale der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Industrie in Baden-Württemberg.

**Abbildung 6**

Bewertung der Potentiale für regionale Wertschöpfung im Landkreis Neustadt an der Waldnaab
(© Landkreis Neustadt an der Waldnaab/BBHC)

grauem durch grünen Wasserstoff in der Industrie hat aus Sicht der Nutzung kaum Änderung der wertschöpfenden Prozesse zur Folge, es sei denn der grüne Wasserstoff wird regional und erneuerbar erzeugt. Der Einsatz von Wasserstoff im Verkehrssektor erfordert demgegenüber den Ersatz oder die Umrüstung von diesel- oder benzinbetriebenen Fahrzeugen auf Brennstoffzellenfahrzeuge. Die damit einhergehende Wertschöpfung bei der Herstellung liegt jedoch überwiegend bei den großen OEMs und damit zwar teilweise in Süddeutschland aber außerhalb des Landkreises. Der Betrieb der neuen Fahrzeuge kreiert hingegen eine flächendeckende Wertschöpfung, bspw. im Rahmen von Service und Wartung (Lkw- und Kfz-Werkstätten) und ersetzt langfristig und nachhaltig entsprechende Wartungsprozesse der substituierten alten Verbrennungsfahrzeuge. Dadurch kann der Transformationsprozess flächendeckend ausgerollt und Akzeptanz in der Bevölkerung geschaffen werden.

Der Markthochlauf für die Herstellung und Nutzung von grünem Wasserstoff steht noch aus. Zudem befinden sich viele Technologien, die Wasserstoff außerhalb des Industriesektors nutzen, noch in einer frühen Reifephase. Entsprechend hoch ist der Bedarf an Forschung, um die Technologien weiterzuentwickeln, sowie der Bedarf an Ausbildung von Fachpersonal für den späteren Einsatz

der Technologien. Der Landkreis NEW befindet sich im Einzugsgebiet der Ostbayerischen Technischen Hochschule, die über vielfältige Forschungsschwerpunkte im Bereich der Wasserstofftechnologien verfügt. Darüber hinaus bieten die Hochschule sowie die regionalen Berufsbildungszentren technische Ausbildungs- und Studiengänge wie Elektro- oder Fahrzeugtechnik an, die eine gute Basis für eine zukünftige Spezialisierung auf die Thematik Wasserstoff bieten.

In der HyStarter-Region wurde dafür plädiert, bei der Entwicklung von Lösungsansätzen zielorientiert, aber auch out of the box zu denken und nicht ausschließlich die Wirtschaftlichkeit der Ideen unter derzeit gültigen regulativen Rahmenbedingungen in den Vordergrund zu stellen. Im Fokus der Überlegungen standen vielfältige Ideen zur Erzeugung von Wasserstoff aus PV, um zeitnah grünen Wasserstoff in der Region zur Verfügung zu haben und in der Glasindustrie und im Mobilitätsbereich (ÖPNV, Unternehmensflotten, Müllsammelfahrzeuge) zu nutzen (vgl. Abbildung 7).

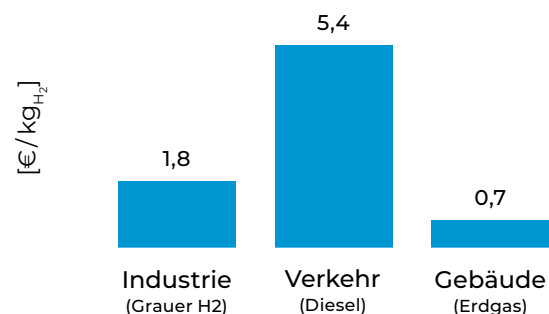
Insbesondere im Verkehrsbereich wird am ehesten Kostenparität beim Wasserstoff-Einsatz (im Vergleich zu Diesel) angenommen und auch der Emissionsreduktionsnutzen ist im Verkehrssektor und der Indust-



Abbildung 7
Ideenlandkarte Wasserstoffprojekte
(Quelle: Eigene Darstellung; Kartgrundlage: Wikimedia Commons CC0 1.0 Public Domain)

rie am höchsten (vgl. Abbildung 8). Die Berechnungen vergleichen ausschließlich die Kraftstoffkosten. Es wurden weder die Gesamtkosten des Betriebs (Total Cost of Ownership, TCO), noch die Lebenszykluskosten (Life-Cycle-Costs, LCC) betrachtet. Beim Investment besteht aber aktuell - auch im Mobilitätssektor - noch eine große Lücke zwischen Wasserstoff- und Dieseleinsatz. In der Flachglasindustrie wird bereits grauer Wasserstoff eingesetzt, so dass hier eine Umstellung der Prozesse als zeitnah realisierbar gilt. Im ÖPNV-Bereich besteht erhöhter Handlungsdruck aufgrund der Bestimmungen der Clean Vehicle Directive (CVD).⁴² Auch wenn ein Zusammenspiel von regionaler Wasserstoff-Erzeugung und -Anwendung angestrebt wird, wird der Import von Wasserstoff aus anderen Regionen, wenn unvermeidbar, in Betracht gezogen.

H2-Zielpreis für Kostenparität



Emissionsreduktionsnutzen

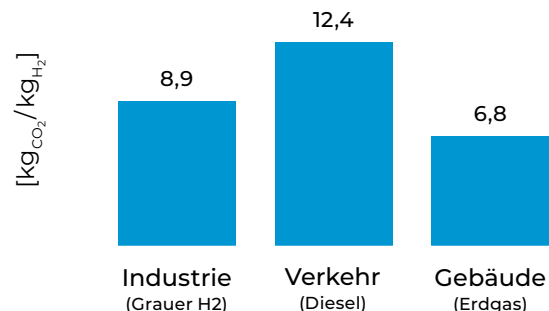


Abbildung 8
Kostenparität und Emissionsreduktionsnutzen
(© BMVI/BBHC)

⁴² https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/clean-vehicles-directive_en

5. Entwicklung eines regionalen Wasserstoffkonzepts

Das folgende Technologiekonzept orientiert sich an den Wertschöpfungsstufen der Wasserstoff-Erzeugung, Wasserstoff-Infrastruktur sowie der Wasserstoff-Nutzung und beinhaltet die bislang diskutierten (vgl. Abbildung 7 und Anhang 2) und geclusterten Ideen der Akteure (vgl. Abbildung 9). Neben einer technologischen Einordnung der entwickelten und diskutierten Projektansätze wird im Folgenden eine wirtschaftliche Betrachtung und Empfehlung für die Umsetzung vorgestellt.

Erzeugung, Verteilung & Speicherung	Erzeugung	PV
		Biogas
	Verteilung & Speicherung	Trailer
		Tankstelle
Mobilität	Busse	ÖPNV
	PKW	Unternehmensfuhrpark
		Montage/Handwerk
	Züge	
Industrie	Flachgasindustrie	Ersatz von grauem H ₂
		Ersatz von Erdgas
Gebäudeenergieversorgung	Gebäudeenergie	Neubau & Bestand Verschiedene Gebäudetypen
	BHKW	

Abbildung 9 Regionale Umsetzungsziele bis 2030 (© Landratsamt Neustadt an der Waldnaab/Nuts One)

5.1 Wasserstofferzeugung, Verteilung und Speicherung

Die Diskussion zur Wasserstoffwirtschaft ging vornehmlich von der Bedarfsseite aus. Konsens der HyStarter-Akteure ist, dass der in der Region eingesetzte Wasserstoff grün sein muss, d.h. aus regenerativen Quellen erzeugt. Die Produktion von grünem Wasserstoff steckt erst in den Anfängen, erste Demonstrationsvorhaben haben die Verwendung des Wasserstoffs bereits vorgesehen. Ein vom RLI modelliertes Energiesystem für die Region hat gezeigt, dass die derzeitigen Wasserstoff-Bedarfe mit regionalen PV-Kapazitäten bedient werden könnten. Hinsichtlich der Wasserstoff-Gestehungskosten besteht allerdings noch Optimierungsbedarf und ist eine Prüfung der Einzelfälle notwendig.⁴³ Der Import von grünem Wasserstoff aus klimatisch günstigeren Ländern im Norden Afrikas, mit geringeren Stromkosten und höheren Volllaststunden erscheint ökonomisch attraktiv. Der Aufbau von Produktionsanlagen und Transportinfrastruktur für große Wasserstoff-Mengen wird sich aber wohl bis 2030 hinziehen.⁴⁴ Eigene Wertschöpfung in der Region zu generieren und vorhandene sowie zukünftige EE-Kapazitäten (Schwerpunkt PV) zu nutzen, wurde somit bei der Diskussion zur Wasserstoff-Erzeugung fokussiert.

Das Elektrolyseverfahren wurde für die Erzeugung grünen Wasserstoffs vorrangig erwogen. Dabei wird Wasser mit elektrischem Strom aus EE in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt (vgl. Abbildung 10). Zur Erzeugung eines Normkubikmeters Wasserstoff muss eine Energie von theoretisch 3,54 kWh aufgewendet werden.⁴⁵ Der Wasserstoff kann zu weiteren Produkten wie Methan, Ammoniak oder Methanol synthetisiert werden (Power-to-X).

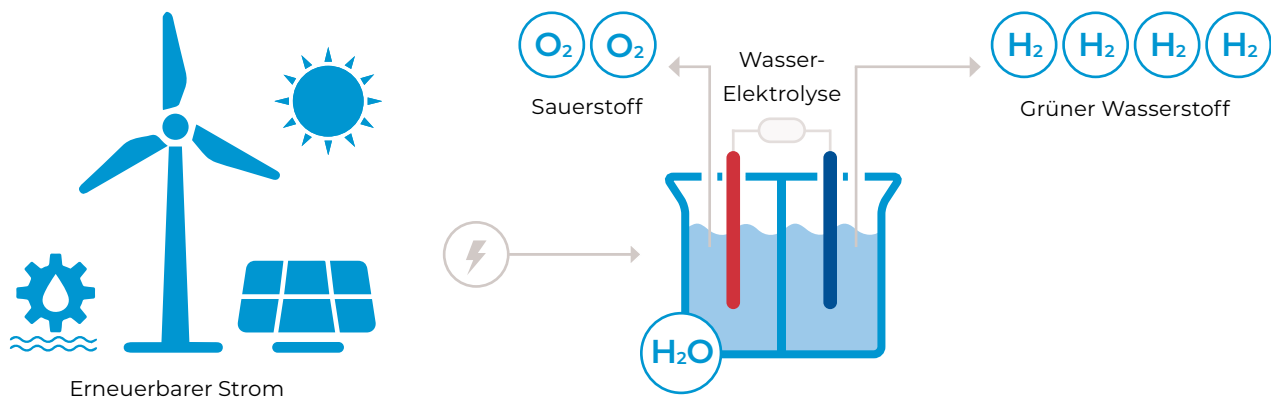


Abbildung 10 Erzeugungsweg Elektrolyse-Wasserstoff (© Stadtwerke Esslingen)

⁴³ Im Rahmen des HyStarter-Projektes wurden ausgewählte Konzeptideen für die bedarfsabhängige Wasserstofferzeugung in der Region NEW durch das RLI analysiert und bewertet. Dazu wurde das RLI-eigene Simulationstool SMOOTH verwendet, welches die Modellierung eines Energiesystems auf Komponentenbasis ermöglicht. Für die Erzeugung wurden im Landkreis befindliche bzw. geplante PV-Anlagen eingebunden und zu den Bedarfen gehörten zwei PKW einer Unternehmensflotte, fünf Linienbusse, zwei Müllsammelfahrzeuge sowie der Bedarf eines großen Industrieunternehmens. Es wurden alle Komponenten, außer angegebene Erzeuger und Verbraucher, in ihrer Dimensionierung optimiert. Die Optimierung erfolgte nach den geringsten Kosten. Die Ergebnisse sind in die Diskussion und Erarbeitung der Konzeptstudie eingeflossen und werden aufgrund des Umfangs nicht separat dargestellt.

⁴⁴ Fraunhofer ISI (2020): Chancen und Herausforderungen beim Import von grünem Wasserstoff und Syntheseprodukten. 03/20 Policy Brief. Abgerufen unter: Chancen und Herausforderungen beim Import von grünem Wasserstoff und Syntheseprodukten (fraunhofer.de)

⁴⁵ Wuppertal Institut, ISI, IZES (Hrsg.) (2018): Technologien für die Energiewende. Teilbericht 2 an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Wuppertal, Karlsruhe, Saarbrücken

Folgende Projektideen und Handlungsansätze wurden in diesem Cluster entwickelt (ausführliche Beschreibung der Projektsteckbriefe vgl. Anhang 2):

Projektidee 1:

Biomassevergärungsanlage: Biogas und Wasserstoff-erzeugung auf ehem. Mülldeponie

Der Landkreis Neustadt a.d. Waldnaab, die Stadt Weiden i.d.OPf. und der Landkreis Tirschenreuth planen eine Biomassevergärungsanlage auf der ehemaligen kreiseigenen Mülldeponie Kalkhäusl bei Weiherhammer mit angeschlossener Wasserstoffproduktion. Am Standort befinden sich zwei 750 kWh PV-Freiflächenanlagen (Bürger-Energiegenossenschaft ZENO eG).

- › Angenommenes Basisszenario ist eine konventionelle Bioabfallvergärung mit Biogaserzeugung und Nutzung in BHKWs in Kombination mit PV auf der Deponiefläche.
- › Untersucht werden sollen u.a. folgende Möglichkeiten: Die Wasserstoffherzeugung per Elektrolyse oder Dampfreformierung, Bio-Methanisierung, eine Einspeisung ins Erdgasnetz, eine Abwärmenutzung in Nah- und Fernwärmenetzen.
- › Das Vorhaben wird im Rahmen des digitalen Energienutzungsplanes für den Landkreis betrachtet.
- › Finanzierungs- und Projektpartner sind die SM-Energy GmbH aus Mitterteich, ZENO Natur GmbH, Bürger-Energiegenossenschaft ZENO eG und TIR Energie eG (Energiegenossenschaft im Landkreis Tirschenreuth, OTH Amberg-Weiden).
- › Umsetzungsort: Am Kalkhäusl, Mantel

Projektidee 2:

ZENO Studie – Wasserstoffproduktion aus Überschussstrom in Flossenbürg

Elektrolysewasserstoff soll aus überschüssigen regionalen EE zur Energieversorgung von Flossenbürg und in der Industrie (Leichtmetallgießerei Schulte & Schmidt) erzeugt werden.

- › Herausforderung: Fehlendes Gasnetz für die Unternehmensanbindung und Wärmeversorgung der Haushalte (vgl. Abbildung 4).
- › Das Vorhaben wird im Rahmen des digitalen Energienutzungsplanes für den Landkreis betrachtet.
- › Finanzierungs- und Projektpartner sind der Landkreis NEW, die OTH Amberg-Weiden, Zukunftsenergie Nordoberpfalz – ZENO GmbH und Schulte & Schmidt.
- › Umsetzungsort: Flossenbürg

Projektidee 3:

Elektrolysewasserstoff im Werk der Pilkington Deutschland AG (NSG Group) in Weiherhammer

Ziel des Vorhabens ist die Erzeugung von grünem Elektrolysewasserstoff mit auf dem Werksgelände installierten PV-Anlagen und Netzstrom zur (teilweisen) Substitution der Werks-Belieferung mit grauem Wasserstoff.

- › Die Voraussetzungen zur eigenen Wasserstoff-herzeugung am Standort müssen geprüft werden. Die Dimensionierung der Anlage ggf. entlang weiterer Bedarfe von anderen Verbrauchern auslegen.
- › Die Bereitstellungspfade von Wasserstoff-Überschusskapazitäten für andere Verbraucher (Mobilität) sind zu prüfen.
- › Das Vorhaben ist im Ideen- und Entwicklungsstadium.
- › Ideengeber und Umsetzungsort: Pilkington Deutschland AG (NSG Group), Weiherhammer

Projektidee 4:

Wasserstoffproduktion aus Floating PV am Bergler Entsorgungspark in Steinfels

Die Fa. Bergler Mineralöle verfolgt die Installation von Floating PV-Anlagen auf Kiesweihern zur Kompensation von Spitzenlasten am Standort. Überschüssige EE können für die Wasserstoff-Erzeugung (Elektrolyse) bereitgestellt werden.

- › Floating PV ermöglichen eine optimale Flächennutzung am Standort.
 - › Bei erfolgreicher Umsetzung kann das Vorhaben als Vorbild für andere Weiherflächen im Landkreis dienen.
 - › Eine mögliche Nutzung des Wasserstoffs in Müllsammelfahrzeugen am Standort sollte geprüft werden.
 - › Die Umsetzung der Floating PV-Anlagen wurde bereits beauftragt.
 - › Ideengeber und Umsetzungsort: Bergler Entsorgungspark Steinfels, Steinfels 30, Mantel
-

Projektidee 5:

Wasserstoff- und Sauerstoff-Produktion aus PV auf der Kläranlage der Stadtwerke Weiden

Die Stadtwerke Weiden sind Inhaber und Betreiber von großen Freiflächen PV-Anlagen und suchen EEG-Nachnutzungsoptionen. Die Wasserstoff- und Sauerstoff-Erzeugung und der Verbrauch auf der Kläranlage sollen geprüft werden.

- › Geprüft werden soll die Nutzung der PV-Anlage auf der Kläranlage für Wasserstoff- und Sauerstofferzeugung.
 - › Überlegt wird, Wasserstoff mit CO₂ in einer mikrobiellen Methanisierung (ein Konversionsverfahren zur Erzeugung von Methan mit Hilfe von hochspezialisierten Mikroorganismen) zu synthetischem Methan (CH₄) umzuwandeln und in das Gasnetz einzuspeisen. Das Gasgemisch kann direkt in einem BHKW verwertet und der Sauerstoff in den Belebungsbecken der Kläranlage genutzt werden.
 - › Der Elektrolyseur kann zukünftig zur Netzstabilität beitragen.
 - › Das Vorhaben ist im Ideen- und Entwicklungsstadium.
 - › Um die Projektidee weiter voranzutreiben, wird hierzu eine Bachelorarbeit (OTH Amberg Weiden, speziell erneuerbare Energien) geschrieben.
 - › Ideengeber und Umsetzungsort: Stadtwerke Weiden i.d.OPf.
-

5.1.1 Wasserstoff-Erzeugung aus Photovoltaik und Biomasse

Pfade der Wasserstoffherzeugung

Um bei der Wasserstoff-Erzeugung einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, sollte die Wasserstoffherzeugung eine möglichst geringe CO₂-Intensität aufweisen. Abbildung 11 stellt die Wasserstoffherzeugungsmöglichkeiten dar und ordnet ihnen die Farben, wie sie in der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS)⁴⁶ definiert sind, zu.⁴⁷ Eine geringe CO₂-Intensität haben die Pfade des grünen Wasserstoffs, der bedarfsgerecht in der Region produziert werden kann. Auch türkiser und blauer Wasserstoff weisen eine geringe CO₂-Intensität auf, da die C-Atome eingelagert oder abgeschieden und weitergenutzt werden. Diese Erzeugungspfade sind umstritten und gelten als Übergangslösung. Anlagen zur Produktion von türkischem Wasserstoff – die sogenannte Methanpyrolyse – sind zudem noch im Forschungsstadium. Außerdem wird erwartet, dass Anlagen zur Erzeugung von blauem und türkischem Wasserstoff für große Produktionsmengen ausgelegt werden, die die Bedarfe der Region

übersteigen. Die nach der Farbenlehre der NWS farblich nicht zugeordneten Pfade der Wasserstoffherstellung aus Algen oder Biomasse über die chemische oder thermische Konversion können für die Region ebenfalls von Interesse sein. Die Wasserstoffherstellung aus Biogas über die Dampfreformierung (thermische Konversion) birgt Potenziale, CO₂-neutralen Wasserstoff herzustellen und erprobte Technologien zu nutzen.⁴⁸ Zudem befinden sich in der Region bereits Biogasanlagen, auf die für die Wasserstoffherzeugung zurückgegriffen werden könnte. Die Anerkennung als grüner Wasserstoff wird derzeit auf politischer Ebene diskutiert. Grauer Wasserstoff wird heutzutage bereits vielfach in der Industrie eingesetzt (jährlich ca. 55 TWh Wasserstoff in Deutschland). Mit einer CO₂-Intensität von ungefähr 9 kg CO₂/kg Wasserstoff, steht er jedoch den Zielen einer klimafreundlichen Wasserstoffherzeugung konträr und soll in der Region, wenn möglich, durch CO₂-arme Pfade ersetzt werden.

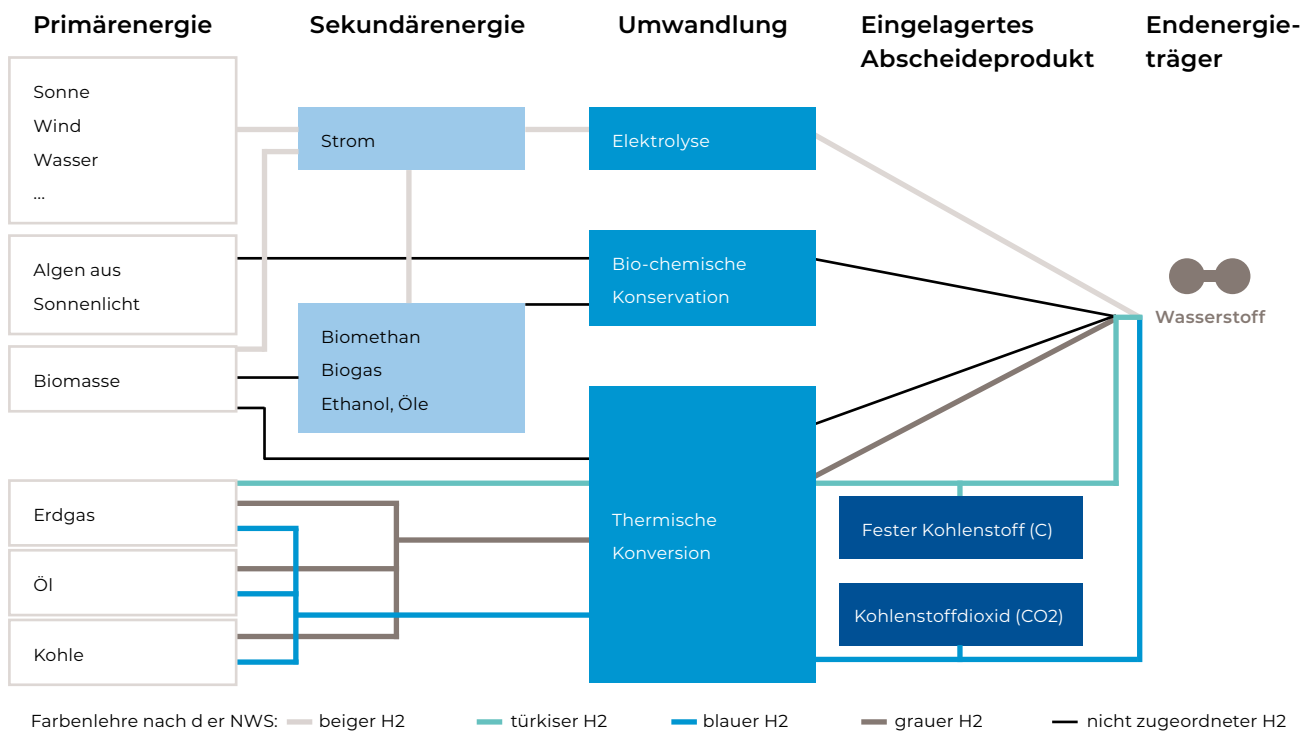


Abbildung 11 Pfade der Wasserstoffherzeugung (© BMVI/BBHC)

⁴⁶ Die Nationale Wasserstoffstrategie (2020), abrufbar unter <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.html>

⁴⁷ Im Zuge des EEG 2021 wird eine Verordnung erstellt werden, die zusätzlich Anforderungen an grünen Wasserstoff definiert.

⁴⁸ Derzeit gibt es in Deutschland keine Anlagen, die per Dampfreformierung Wasserstoff aus Biogas herstellen. Die Anlagentechnik entspricht zu großen Teilen aber der Dampfreformierung von Erdgas, sodass die technologische Reife hoch ist. Erste Pilotanlagen werden aktuell geplant.

Pfade der Wasserstofferzeugung

Für die Technologieauswahl zur Wasserstoff-Erzeugung wird der Prozess in zwei Stufen unterteilt. Im ersten Schritt wird Grünstrom über PV-Module zur direkten Eigenversorgung produziert. Ob eine PV-Neuanlage genutzt oder ein EEG-Nachnutzungsmodell umgesetzt werden soll, hat keine Auswirkung auf die technische Machbarkeit. Ebenfalls kann jede PV-Anlagenart verwendet werden, egal ob Dach-, Freiflächen- oder Floating-PV-Anlage. Der mittels PV-Anlage generierte Strom wird zur Wasserstoff-Erzeugung genutzt, die in den meisten Fällen durch einen Proton Exchange Membrane (PEM) Elektrolyseur erfolgt. PEM-Elektrolyseure eignen sich aufgrund ihrer flexiblen Ansteuerbarkeit, ebenfalls können moderne AEM-Elektrolyseure (Anion Exchange Membrane) genutzt werden. Um Wasserstoff in brennstoffzellentauglicher Qualität zu gewährleisten (Reinheitsgrad mindestens 5.0 = 99.999 %) und den Wasserstoff auch an Dritte abgeben zu können, werden ggf. zusätzlich Gastrockner und -reiniger benötigt. Für die Wasserstoff-Produktion wird Leitungswasserqualität benötigt, sodass für das Wasser aus den Weihern, auf denen die Floating-PV-Anlagen im Landkreis NEW errichtet werden sollen, eine separate Wasseraufbereitungsanlage benötigt wird. Die Anlagengröße ist von den Leistungskennzahlen abhängig. Bei kleineren PV-Dachanlage können die Komponenten meist im Keller des Gebäudes installiert werden, bei einer Freiflächen- und Floating-PV-Anlage (dreistelliger Kilowatt- bis Megawatt-Leistungsbereich) werden die hierfür benötigten Komponenten, mit Ausnahme des Verdichters, in einem 20-ft-Container installiert.

Im zweiten Schritt wird der Wasserstoff in Druckflaschen oder Röhrenspeichern gespeichert. Hier bedarf es je nach Elektrolyseur-Ausgangsdruck zusätzlich eines Verdichters (z.B. Kolbenkompressor). Ebenfalls ist die Distribution des produzierten Wasserstoffs zum Ort des Verbrauchs durch Trailer-Abfüllungen oder per Einspeisung in ein ggf. zu errichtendes Pipelinenetz möglich (vgl. Kap. 6.1.2).

Der erzeugte Wasserstoff kann ebenfalls unmittelbar oder wie nachfolgend (Pfade 2 und 3) beschrieben, in einer Biogasanlage verwendet werden. Bei Biogasanlagen sind verschiedene Pfade möglich, die eine unterschiedliche Technologieauswahl erlauben.

- › **Pfad 1:** Biomasse wird in der Biogasanlage vergoren, anschließend zu Biomethan (CH_4) aufbereitet, um es in das Gasnetz einzuspeisen.
- › **Pfad 2:** PV-Strom wird durch Elektrolyse als Wasserstoff gespeichert, um diesen zusammen mit Biogas in einem BHKW zu verbrennen. Der Wasserstoff könnte

von den Bergler Floating-PV-Anlagen genutzt werden, um ihn in Mantel in den Biomassevergärungsanlagen zu verwenden.

- › **Pfad 3:** Wasserstoff wird mit CO_2 aus der Biogas-Aufbereitung (vergorene Biomasse) oder direkt mit Biogas in einer thermochemischen Synthese oder mikrobieller Methanisierung (ein Konversionsverfahren zur Erzeugung von Methan mit Hilfe von hochspezialisierten Mikroorganismen) zu synthetischem Methan (CH_4) umgewandelt, um es in das Gasnetz einzuspeisen.

Bei allen drei Pfaden dient das Gasnetz als Speicher, wenn kein Verbrauch vor Ort angedacht wird. Bei Wasserstoff aus PV, bzw. Pfad 2 der Biogasanlagen, wird der Wasserstoff in Druckgasflaschen, Röhrenspeicher oder Trailern gespeichert, bzw. in ein Pipelinenetz eingespeist. Die Pfade bauen aufeinander auf, sodass Pfad 3 nur in Kombination mit Pfad 2 und Pfad 2 in Kombination mit Pfad 1 möglich ist. Bei Pfad 1 und 3 ist die Einspeisung in das lokale Gasnetz sinnvoll, weshalb die Technologie auf viele Projekte im Landkreis Neustadt an der Waldnaab nicht angewendet werden kann. Bei Pfad 2 kann das Gasgemisch direkt in einem BHKW, bspw. der Stadtwerke Weiden i.d.OPf. verwertet werden. Alle Pfade sind marktreif und erprobt.

- › **Pfad 4:** Reformierung des Biogases zur Wasserstoff-Erzeugung

Neben der Option das Biogas zu verstromen oder zu Biomethan aufzureinigen, ist der direkte Einsatz zur Erzeugung von grünem Wasserstoff möglich. Das Biogas, das einen hohen Methananteil mitbringt, wird in diesem Pfad über die Dampfreformierung mit anschließender Wasserstoffabtrennung katalytisch veredelt. Dampfreformer für Biogasanlagen sind kommerziell erhältlich. Bei diesem Erzeugungspfad muss die Anerkennung als „grüner“ Wasserstoff geklärt werden.

Hersteller

Einzelne Komponenten können direkt von Herstellern bezogen werden, z. B. PEM- und AEM-Elektrolyseure von Areva, iGas, ITM-Power, NEL, Röhrenspeicher von Linde, Hocktanks von VAKO, Pipelines von Mannesmann Line Pipes und Trailer von Wystrach. Alle Komponenten sind bereits mehrfach im Einsatz und haben die Marktreife erreicht. Sie gelten als zuverlässig und sicher. Der Speicher sollte aufgrund der Möglichkeit einer Wasserstoff-freisetzung (Explosionsgefahr ähnlich wie bei Erdgas) entweder außerhalb von Gebäuden errichtet werden oder kann ober- oder auch unterirdisch eingehaust werden. Wegen regelmäßiger notwendiger Wartungs-

arbeiten muss der Speicher jederzeit zugänglich sein.

Anlagen zur Biogasreformierung liefern u.a. die Fa. WS Reformer aus Renningen und die Fa. Heger aus Arnheim in den Niederlanden. Beide haben auch Tankstellen gebaut, an denen über die Reformierung aus Erd- bzw. Biogas Wasserstoff erzeugt wurde (Heger in Arnheim, WS in München, Berlin und Madrid, alle Anlagen außer Betrieb). Die Firma BtX hat bereits erste Gespräche mit der Region zur Biogasreformierung aufgenommen.

Herausforderungen

Projekte, bei denen Floating-PV-Anlagen mit Elektrolyseuren kombiniert werden, sind im Projektmaßstab nicht bekannt. Bei einer direkten Netzeinspeisung des PV-Stroms sowie einer Batteriespeicherung entstehen geringere Wirkungsgradverluste, weshalb lediglich Überschussstrom für die Elektrolyse genutzt werden sollte. Der Elektrolyseur benötigt eine möglichst konstante Energiezufuhr, um im optimalen Wirkungsbereich Wasserstoff zu produzieren. Ein ständiger Kaltstart des Elektrolyseurs beeinträchtigt zudem seine Lebensdauer. Des Weiteren wird deionisiertes Wasser benötigt, weshalb es der bereits genannten Wasseraufbereitungsanlage bedarf. Der Wasserverbrauch durch die Elektrolyse sowie durch Verdunstung an heißen Sommertagen muss berücksichtigt werden, um eine Austrocknung der Gewässer am Bergler Entsorgungspark in Steinfels zu vermeiden. Insgesamt ist in der Region aber ausreichend Wasser für die Wasserstofferzeugung verfügbar.

Biogasreformierung wird bislang nicht als „grün“ anerkannt, der politische Diskussionsprozess ist dazu aber angestoßen, insbesondere weil bei Biogasanlagen Nutzungsmodelle nach dem Auslaufen der EEG-Förderung gesucht werden. Eine Biogas-Methanisierung (Aufwertung der Qualität) kann kostengünstiger sein als dessen Reformierung. Allerdings muss es sich um grünen Wasserstoff handeln, damit Biogas nicht die grüne Eigenschaft verliert. Bei Gesprächen⁴⁹ mit BtX wurden günstigere Wasserstoff-Gestehungskosten über Biogasreformierung als über Elektrolyse in Aussicht gestellt. Die Wasserstoffqualität kann dabei 5.0 (99.999 % Reinheit) erreichen. Es ist der geringere energetische Wirkungsgrad bei der Wasserstoff-Produktion aus Biogas im Vergleich zur Direktnutzung des Biogases zu beachten.

Die Wasserstoff-Erzeugung durch PV-Strom wird der Region empfohlen. Da kaum Projekte von Freiflächen-

oder Floating-PV-Anlagen mit Elektrolyseur bekannt sind, könnte NEW hier als Pionier agieren. Zunächst sollten Wasserstoff-Bedarf und -Abnahme sichergestellt werden. Ebenfalls sollten Synergien durch Abnahme der Abwärme und des Sauerstoffs geprüft werden. Neben dem Sauerstoffeinsatz in Belebungsbecken der Kläranlage benötigt beispielsweise die staatliche Fischzuchtanstalt des Bezirkes Oberpfalz ebenfalls Sauerstoff für ihre Fischzucht.

Eine Biogas-Methanisierung oder -Reformierung sollte zum aktuellen Stand als Forschungsprojekt der Region verfolgt werden, wie als Teil des ENP vorgesehen. Biogas erreicht bei Direktnutzung einen höheren Wirkungsgrad und sollte direkt zur Wärme- und Stromversorgung genutzt werden. Bei einer Umsetzung helfen die bereits genannten Hersteller den Interessenten bzgl. Genehmigung, u.a. beim BImSchV. Die Umsetzungsdauer ist sehr individuell und von verschiedenen Faktoren, wie dem Antrag und der Projektgröße, abhängig, sodass die Zeitangaben projektspezifisch variieren.

SICHERHEIT & WASSERSTOFF

Wasserstoff ist ein geruchloses und leicht flüchtiges Gas. Es ist weder explosionsfähig oder selbstentzündlich noch giftig und gefährdet auch nicht das Wasser.

In Kombination mit Sauerstoff kann ein explosionsfähiges Gemisch entstehen, wenn die Wasserstoffkonzentrationen zwischen 4–75 % liegt. Dies ist in gut gelüfteten Räumen bzw. Außenbereichen aufgrund der Flüchtigkeit von Wasserstoff sehr unwahrscheinlich. Da in Fahrzeugtanks 100 % Wasserstoff enthalten ist, können sie nicht explodieren. Bei einem Fahrzeugunfall muss aber sichergestellt werden, ob sich der Wasserstoff entzündet hat (farblose Flamme) und ggf. kontrolliert abbrennen. Strenge Zulassungsverfahren sichern die Nutzung von Druckwasserstoffspeichern auch in Garagen und Tunneln. Bei der Druckbetankung (700 bar bei PKW) wird der Druck- und Temperaturbereich stetig kontrolliert. In Räumen wie bspw. Busdepots verhindern Lüftungskappen eine mögliche Konzentration von Wasserstoff und Wasserstoffsensoren sorgen für weitere Sicherheit.⁵⁰

⁴⁹ <https://btx-energy.de/technologien-innovationen/bio-to-x-steamreformer-fuer-biogas>

⁵⁰ Wasserstoff_kompodium.pdf (dvv-info.de)

Kosten der Wasserstoffherzeugung

Die Erzeugung mittels Wasserelektrolyse hat das höchste Mengenpotenzial und wird daher als Referenz zur Analyse der Wasserstoffgestehungskosten für die Region herangezogen. Hierfür werden zwei beispielhafte Konfiguration eines 1 MW Elektrolyseurs mit einem Wirkungsgrad von 67%⁵¹ an einer Photovoltaikanlage und an einer Onshore-Windkraftanlage von jeweils 2 MW betrachtet (vgl. Abbildung 12)⁵². Auch wenn im Landkreis NEW bislang keine Wasserstoff-Erzeugung aus Windkraftanlagen diskutiert wurde, wird diese zur besseren Einordnung der Kostenkomponenten im Folgenden als Vergleich herangezogen. Zudem könnte das Interesse an Windenergie aufgrund der Südquote auch in der Nordoberpfalz steigen (siehe Infobox Südquote). Die Strombezugskosten werden in beiden Konfigurationen mit 5 ct/kWh angenommen. Zudem wird davon ausgegangen, dass weder die EEG-Umlage noch weitere Abgaben und Umlagen zu entrichten sind.

SÜDQUOTE ZUR REGIONALEN STEUERUNG DES WINDENERGIEAUSBAUS

Mit dem EEG 2021 soll durch eine sogenannte Südquote eine breitere Streuung beim Zubau der Windenergie erreicht werden und bestehende Netzengpässe in Mitteldeutschland verringert werden. Bei Onshore-Windausschreibungen sollen in den Jahren 2022 und 2023 jeweils bis zu 15% der Zuschläge bevorzugt an Gebiete in Süddeutschland gehen. Ab dem Jahr 2024 soll die Quote auf 20% erhöht werden. Die räumliche Definition der Südzone ergibt sich aus der Zuordnung der Landkreise im Kohleausstiegsgesetz⁵³. Die Nordoberpfalz fällt in den Geltungsbereich dieses Instruments.⁵⁴

In beiden Konfigurationen sind die Stromkosten ein Hauptkostentreiber. Ein jeweils nahezu gleich großer Anteil der Gestehungskosten fällt auf die Investitions- und Genehmigungskosten.

In beiden Konfigurationen sind die Stromkosten ein Hauptkostentreiber. Ein jeweils nahezu gleich großer Anteil der Gestehungskosten fällt auf die Investitions- und Genehmigungskosten.

Ein wesentlicher Hebel zur Kostensenkung ist die Auslastung des Elektrolyseurs. Im Sinne einer möglichst kostengünstigen Wasserstoffproduktion sollte mindestens ein Volllaststundenbereich von 2.000–3.000 h oder mehr in der Region angestrebt werden (8.760 Volllaststunden gleich 100% Auslastung) (vgl. Abbildung 13). Inwiefern dieser realisiert werden kann, hängt maßgeblich von dem Erzeugungsprofil der Strombezugsquelle und dem Verhältnis der installierten Leistung von EE-Anlage zum Elektrolyseur ab.

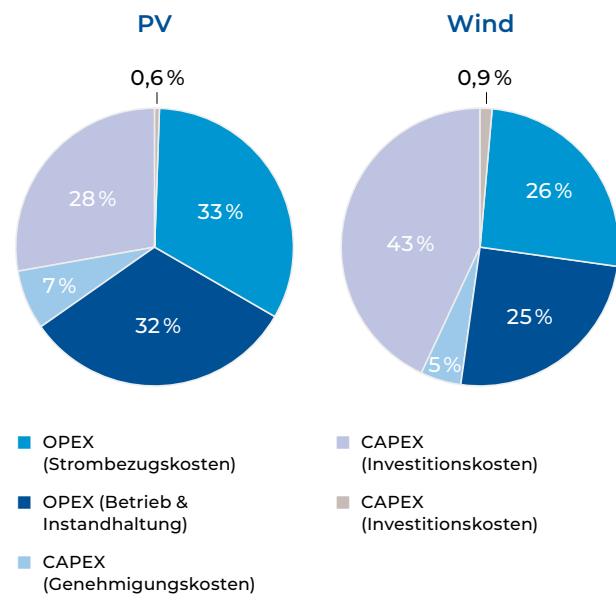


Abbildung 12 Anteilige Kostenparameter der Wasserelektrolyse an einer Photovoltaikanlage und Windkraftanlage (© BMVI/BBHC)

⁵¹ Hierbei ist zu beachten, dass Verluste durch die Balance of Plant des Elektrolyseurs – zum Beispiel Steuerelektronik, Wasseraufbereitung, Gleichrichter – sowie Verluste für die Kompression und Trocknung nicht berücksichtigt sind. Durch die Strombedarfe der Balance of Plant erhöht sich der Strombedarf des Systems gegenüber dem reinen Stack um ca. 10%. Der zusätzliche Strombedarf für die Verdichtung ist abhängig vom Ausgangsdruckniveau der Elektrolyse und dem gewünschten Zieldruckniveau.

⁵² Weitere Annahmen: spez. Investitionskosten des Elektrolyseurs: 1.250 €/kW, Genehmigungskosten: 1,2 Mio. €, Volllaststunden des Elektrolyseurs: 2.000 h/a (ab Photovoltaikanlage) und 4.000 h/a (ab Windkraftanlage), Betriebs- und Instandhaltungskosten (inkl. Wartung und Wiederbeschaffung der Stacks, exkl. Stromkosten): 2%/a der Investitionskosten, Stromverbrauch für Aufbereitung und Kompression: 1,2 kWh/kgH₂ (Ausgangsdruckniveau des Elektrolyseurs [ca. 30 bar] wird nicht gesteigert), Nutzungsdauer: 20 a, kalkulatorischer Zinssatz: 7%/a

⁵³ Gesetzentwurf der Bundesregierung: Entwurf eines Gesetzes zur Reduzierung und zur Beendigung der Koh-leverstromung und zur Änderung weiterer Gesetze (Kohleausstiegsgesetz) (2020), abgerufen unter: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/G/gesetzentwurf-kohleausstiegsgesetz.pdf?__blob=publicationFile&v=8

⁵⁴ <https://www.energieagentur.nrw/blogs/erneuerbare/beitraege/windenergie/fachbeitrag-eeg-2021-die-wichtigsten-aenderungen>

Sensitivität Wasserstoffgestehungskosten

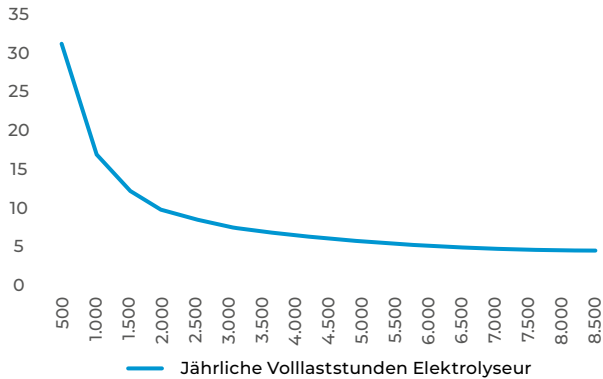


Abbildung 13 Sensitivität der Wasserstoffgestehungskosten in Abhängigkeit der Volllaststunden (©BMVI/BBHC)

Abbildung 14⁵⁵ zeigt, dass ein 1 MW Elektrolyseur an einer zwei MW PV-Anlage (Leistungsverhältnis von 0,5) 2.000 Volllaststunden aufweist und damit eine Auslastung von etwas mehr als 20 % erzielt. Dabei wird unterstellt, dass EE-Anlage und Elektrolyseur mit einer Direktleitung verbunden sind und sich der Elektrolyseur nur aus der EE-Anlage und nicht zusätzlich über das Stromnetz versorgt. Elektrolyseure können an Windkraftanlagen (vgl. Abbildung 14, blaue Linie) bei gleichem Verhältnis der Anlagenleistungen weitaus höhere Volllaststunden erreichen als an PV-Anlagen (s. gelbe Linie). Bei einer klein dimensionierten Elektrolyseanlage in Relation zur Windkraftanlage können Auslastungsgrade der Elektrolyse nahe der 100 % erreicht werden. An PV-Anlagen gekoppelte Elektrolyseure haben weitaus niedrigere Auslastungsgrade. Je nach Konfiguration sind Auslastungen über 2.000 Volllaststunden aber ebenfalls realistisch zu erzielen. Aufgrund von Gleichzeitigkeitseffekten lassen sich die Volllaststunden eines Elektrolyseurs, der sich sowohl aus einer Windkraft- als auch aus einer PV-Anlage speist im Vergleich zum reinen Strombezug aus einer Windkraftanlage nur geringfügig steigern (s. dunkelgrüne Linie).

Generell ist die Kopplung eines Elektrolyseurs mit volatilen EE-Erzeugern komplex und die Wirtschaftlichkeit eine Herausforderung. Den konstant erzeugten Strom der Biogasanlagen aus der Region für eine Elektrolyse zu nutzen ist aber energetisch nicht sinnvoll. Mit der Dampfreformierung von Biogas zu Wasserstoff (thermi-

sche Konversion) kann weitaus mehr Wasserstoff aus der gleichen Menge an Biomasse hergestellt werden.⁵⁶

Bei den Überlegungen zur Steigerung der Auslastungsgrade ist zu berücksichtigen, dass der nicht genutzte Strom der EE-Anlage anderweitig vermarktet werden muss. Bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit muss ebenfalls die Nutzungsdauer des Elektrolyseurs berücksichtigt werden, die grundsätzlich 20 Jahre beträgt. Dies sollte insbesondere bei der Kopplung mit ausgeförderten EE-Anlagen mitgedacht werden.

Die Stromkosten sind ein weiterer Kostentreiber und setzen sich aus zwei Parametern zusammen: Strombezugskosten und Stromnebenkosten. Erstere sind vor allem von der gewählten Stromquelle abhängig. Hierbei sind weniger die Stromgestehungskosten der Orientierungswert, sondern der Preis, den der Elektrolyseurbetreiber dem Stromanlagenbetreiber bezahlen muss. Als zu überbietende Referenz sind das im Regelfall die EEG-Vergütungssätze. Für ausgeförderte Anlagen muss der gezahlte Strompreis einerseits die im EEG 2021 geregelte Anschlussförderung sowie andererseits die Weiterbetriebskosten plus eine gewisse Renditeanforderung übersteigen.⁵⁷ Ausgeförderte Anlagen können im Durchschnitt die niedrigsten Strombezugskosten von ca. 4 ct/kWh ermöglichen. Die kürzeren und unsichereren Lebensdauern schwächen diesen Vorteil in Bezug auf die Wasserstoffgestehungskosten jedoch ab.

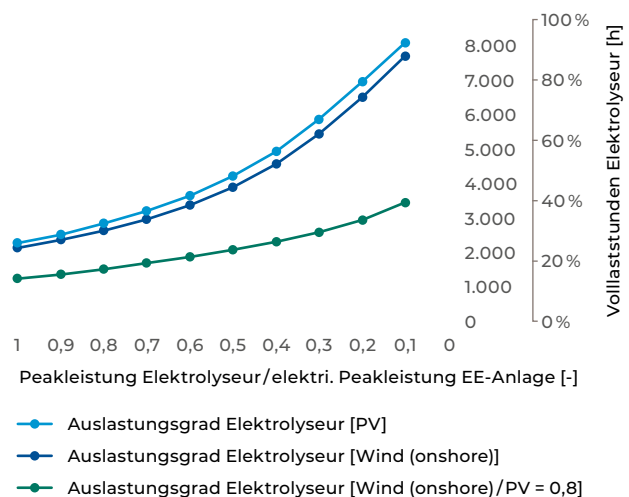


Abbildung 14 Sensitivität der Volllaststunden eines Elektrolyseurs in Abhängigkeit der Leistungsverhältnisse (©BMVI/BBHC)

⁵⁵ Für die Windkraft- und die PV-Anlage wird ein normiertes Stromerzeugungsprofil für das Jahr 2019 herangezogen.

⁵⁶ Elektrolysepfad: $\eta_{\text{Biogas} \rightarrow \text{Strom}} (28-47\%) \times \eta_{\text{Strom} \rightarrow \text{H}_2} (\sim 65\%) = \sim 19-32\%$ | Pfad Dampfreformierung: $\eta_{\text{Biogas} \rightarrow \text{H}_2} = \sim 49\%$ jeweils reine Berücksichtigung der elektrischen Wirkungsgrade.

⁵⁷ $\text{Strompreis} \geq \text{Alternativverlöse im EEG} (= \text{energieträgerspezifischer Monatsmarktwert} - \text{Vermarktungskosten}) + \text{Rendite und Strompreis} \geq \text{Weiterbetriebsinvestition} + \text{Betriebskosten} + \text{Rendite}$

Die Stromnebenkosten sind ebenfalls beeinflussbar und setzen sich aus den Netzentgelten, der EEG-Umlage, der Stromsteuer sowie den netzentgeltgekoppelten Abgaben zusammen und müssen auf den Strombezugspreis addiert werden. Elektrolyseure gelten als Letztverbraucher und müssen grundsätzlich alle Abgaben und Umlagen entrichten. Eine Ausnahme sind die Netzentgelte, von denen Elektrolyseure für 20 Jahre ab Inbetriebnahme befreit sind.⁵⁸ Folglich muss ein Elektrolyseur die in Abbildung 15 aufgeführten Abgaben und Umlagen zunächst entrichten. Die Stromnebenkosten von maximal knapp 10 ct/kWh haben einen großen Einfluss auf die Wasserstoffgestehungskosten (ca. 5 €/kg Wasserstoff). Bei der Projektkonzeptionierung in der Region NEW muss es Ziel sein, Wege zu finden, um diese zu verringern.

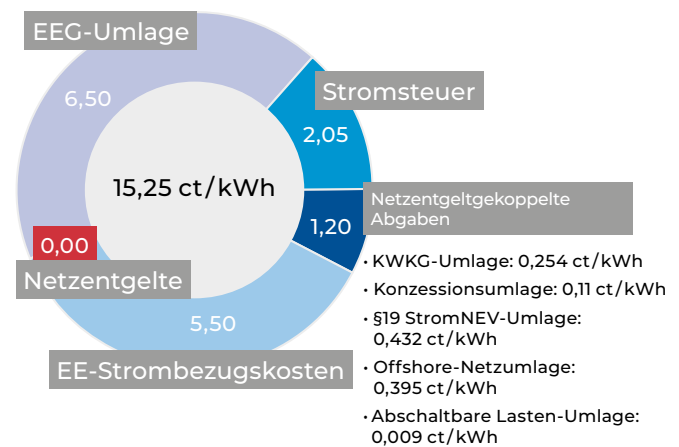


Abbildung 15 Mögliche Strompreisbestandteile für Elektrolyseure (2021)
(© BMVI/BBHC)

Die EEG-Umlage macht den größten Anteil an den Stromnebenkosten aus. Über das EEG 2017 gab es bereits Möglichkeiten eine (Teil-) Befreiung zu erzielen. Im Zuge des EEG 2021 werden zwei weitere Möglichkeiten geschaffen (vgl. Abbildung 16).

Voraussetzung für die EEG-Umlagebefreiung/-reduktion nach den Optionen (1a) und (1b) ist die sogenannte Eigenversorgung⁵⁹, die sich zudem positiv auf die Stromsteuer auswirkt. Option (2) ermöglicht grundsätzlich eine EEG-Umlagebefreiung für grünen Wasserstoff um bis zu 100 Prozent. Die Anforderungen an grünen Wasserstoff, die über §93 definiert werden, sind jedoch noch nicht definiert und werden vermutlich erst nach Umsetzung der „RED II“ in nationales Recht Mitte bis Ende des Jahres 2021 festgelegt. Bis dahin greift die neue Regelung zur Befreiung noch nicht. Fest steht, dass die Anforderungen

an „inhaltliche, räumliche oder zeitliche“ Bedingungen gekoppelt werden. So wird neben der ausschließlichen Nutzung von erneuerbarem Strom, der keine EEG-Förderung in Anspruch genommen hat, beispielsweise von der Notwendigkeit einer „systemdienlichen Integration“ des Elektrolyseurs gesprochen. Der Gesetzgeber hält sich zudem vor, die Anforderungen mit fortschreitender Zeit und zunehmender Marktreife zu verschärfen („Phase-in“-Ansatz) und neben der Komplettbefreiung auch eine Teilbefreiung von der EEG-Umlage für geringere Anforderungserfüllungen zu implementieren. Folglich ist derzeit noch nicht abzusehen, wie einfach oder schwer es sein wird, die EEG-Umlagereduzierung auf bis zu 0 % zu drücken. Zusätzlich schafft das EEG 2021 die Option der EEG-Umlagereduzierung auf 15 % für stromkostenintensive Unternehmen zur Herstellung von Industriegasen. Dies sollte u. a. von Pilkington Deutschland AG (NSC

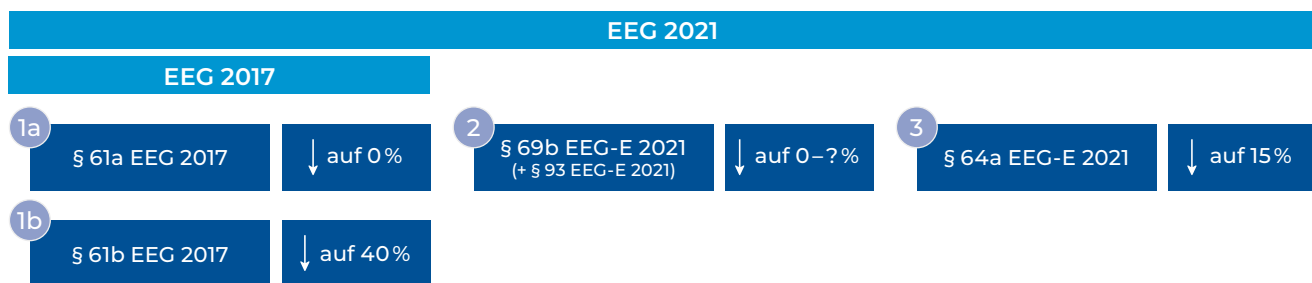


Abbildung 16 Wege der EEG-Umlagereduzierung (© BMVI/BBHC)

⁵⁸ § 118 Abs. 6 S. 1 und 7 EnWG

⁵⁹ Voraussetzungen für die Eigenversorgung: (i) räumlicher Zusammenhang zwischen der Elektrolyse und der Stromerzeugungsanlage, (ii) Personenidentität zwischen dem Betreiber der Stromerzeugungsanlage und der Elektrolyse, (iii) keine Netzdurchleitung des Stroms (stattdessen Direktleitung zwischen Stromerzeugungsanlage und Elektrolyse)

Group) geprüft werden. Der sinnvollste Weg muss aber immer projektspezifisch geklärt werden. Zudem muss abgewartet werden, ob die EEG 2021 Novelle den erhofften „großen Wurf“ für eine niedrighschwellige 100-prozentige EEG-Umlagebefreiung bringt.

Die netzentgeltgekoppelten Abgaben können vermieden werden, indem durch eine Direktleitung zwischen Stromerzeugungsanlage und Elektrolyse eine Netzdurchleitung des Stroms umgangen wird. Um die Auswirkungen der Vermeidung verschiedener Abgaben und Umlagen aufzuzeigen, gibt Abbildung 17 einen Überblick über die Stromkosten für verschiedene Konstellationen:

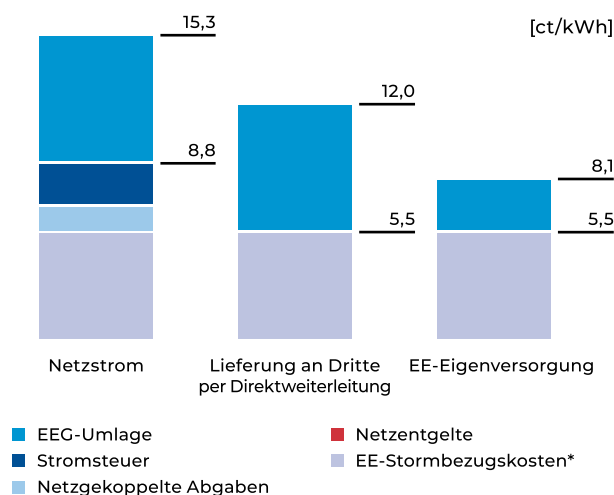


Abbildung 17 Strombezugskosten für Elektrolyseure in verschiedenen Konstellationen (© BMVI/BBHC)

Unabhängig von der EEG-Umlage werden bei der Eigenversorgung die meisten Abgaben und Umlagen eingespart. Zudem reduziert sich die EEG-Umlage auf maximal 40 Prozent – mit Optionen auf eine 100% Befreiung. Zukünftig kann aber auch in Abhängigkeit der Ausgestaltung der §93 Verordnung die Lieferung an Dritte per Direktleitung zu gleichen Kosten führen, wenn eine 100-prozentige EEG-Befreiung erwirkt wird. Die Netzdurchleitung wird auch zukünftig am teuersten in Bezug auf die Stromnebenkosten sein.

Um quantitativ bewerten zu können, zu welchen wirtschaftlichen Resultaten die aufgezeigten Stellschrauben in der Region NEW führen, werden abschließend für die Jahre 2020 und 2030 zwei Best-Practice-Konstellationen für die Wasserstoffgestehungskosten berechnet (vgl.

Abbildungen 18/19). Hierbei werden die vier durch den Elektrolysebetreiber zu beeinflussenden Parameter für beide Jahre wie folgt definiert⁶⁰:

- › Auslastungsgrad: 2.000 h/a (ab Photovoltaikanlage) und 4.000 h/a (ab Windkraftanlage)
- › Nutzungsdauer: 20 a (2020)/23 a (2030)
- › Strombezugskosten: Photovoltaik-/Wind Onshore-Anlage mit Strombezugskosten von 5 ct/kWh
- › Stromnebenkosten: auf 0 gesenkt.

Wasserstoffgestehungskosten

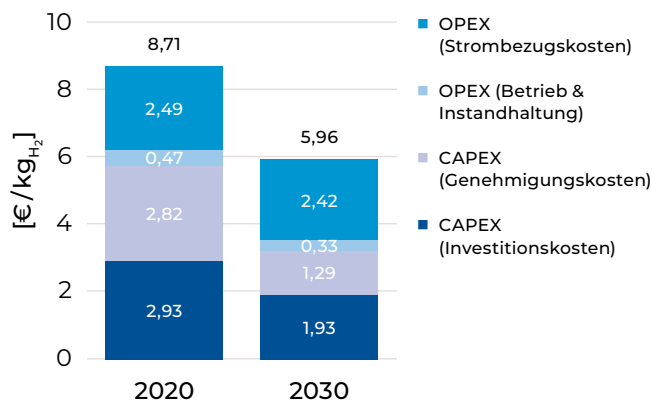


Abbildung 18 Wasserstoffgestehungskosten an einer Photovoltaikanlage in den Jahren 2020 und 2030 (© BMVI/BBHC)

Wasserstoffgestehungskosten

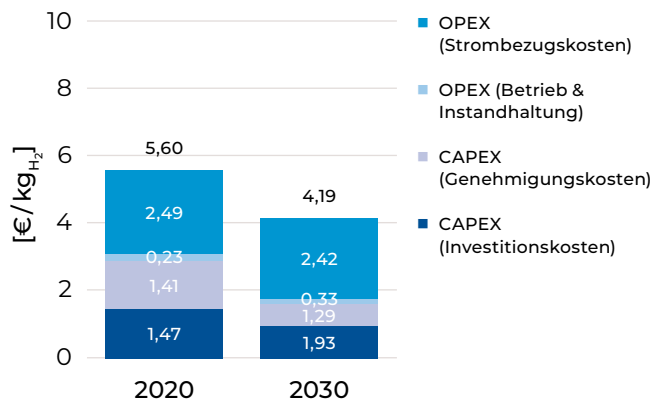
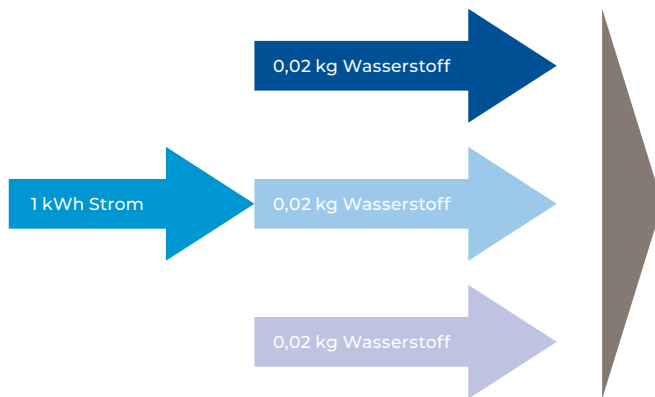


Abbildung 19 Wasserstoffgestehungskosten an einer Windkraftanlage in den Jahren 2020 und 2030 (© BMVI/BBHC)

⁶⁰ Weitere Annahmen: 1 MW Elektrolyseur, EL-Stack-Wirkungsgrad 2020: 67% und 2030: 69%¹³, Genehmigungskosten 2020: 1,2 Mio. € und 2030: 0,6 Mio. €, spezifische Investitionskosten des EL-Systems 2020: 1.250 €/kW und 2030: 900 €/kW, Ausgangsdruckniveau: 30 bar.

Energie/Stoffströme in der Elektrolyse



Erlöse in der Elektrolyse

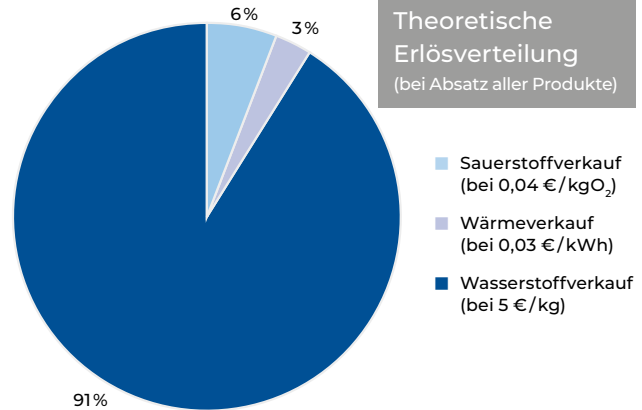


Abbildung 20 Energie- und Stoffströme sowie Erlösverteilung der Elektrolyse (© BMVI/BBHC)

Es zeigt sich, dass 2020 in NEW durch die Berücksichtigung der Optimierungsparameter Gestehungskosten für grünen Wasserstoff von unter 9 €/kg Wasserstoff für den Strombezug ab einer PV-Anlage und von unter 6 €/kg Wasserstoff für den Strombezug ab einer Windkraftanlage realisiert werden können. Durch günstigere Systemkosten, bessere Wirkungsgrade und niedrigere Genehmigungskosten sinken diese bis 2030 auf knapp 6 €/kg Wasserstoff für den Strombezug ab einer PV-Anlage.

Um die Gestehungskosten von Wasserstoff zu reduzieren, wurde in den Diskussionen in NEW die Vermarktung von Sauerstoff und Wärme als Option angeführt. Wie Abbildung 20 zu entnehmen ist, fallen bei der Elektrolyse erhebliche Sauerstoffmengen an. Diese spielen bei der Erlösverteilung aber eine untergeordnete Rolle. Folglich ist eine Elektrolyse auf der Kläranlage in Weiden zwar sinnvoll, dabei sollte aber die Wasserstoffverwendung im Fokus der Überlegungen stehen. Die Wärmenutzung muss ebenfalls differenziert betrachtet werden. Bei der direkten Erzeugung in Gebäuden ist eine höhere Ausnutzung der Wärme als bei Nah- und Fernwärme möglich.

Nächste Schritte

Bislang gibt es in der Region überwiegend Interessenbekundungen zur Wasserstofferzeugung. Einige Akteure haben sich zusammengeschlossen, um - aufbauend auf den Modellierungsergebnissen des RLI - das Thema Wasserstoff-Erzeugung in der Region zu analysieren und voranzutreiben. Die Pilkington Deutschland AG möchte die Möglichkeiten der Erzeugung von grünem Wasserstoff am Unternehmensstandort untersuchen. Hier ist neben der Flächenverfügbarkeit für PV-Anlagen und des Elektrolyseurs sowie weiterer Komponenten eine Machbarkeitsstudie zur Umsetzung notwendig. Es empfiehlt sich ebenfalls die Gesprächsaufnahme mit externen Erzeugern, die am Standort Wasserstoff erzeugen könnten, um ihn direkt in Industrieanwendungen zu nutzen.

Planungs- und Umsetzungshorizont: ab 2021

5.1.2. Wasserstoffinfrastruktur

A. TRANSPORTINFRASTRUKTUR

Technologieauswahl

Der physikalische Wasserstofftransport⁶¹ kann gasförmig und flüssig erfolgen. Bei Umgebungstemperatur und Normaldruck liegt Wasserstoff gasförmig vor und kann per Trailer oder Pipeline transportiert werden.

Sogenannte Tube Trailer transportieren circa 500 kg Wasserstoff mit einem Druck von 200 bis 250 bar. In Container-Trailern hingegen wird Wasserstoff auf bis zu 500 bar verdichtet, sodass circa 1.000 kg Wasserstoff mit einem Trailer transportiert werden können. Ein Trailertransport hat die Vorteile, dass er wenig kapitalintensiv ist und schnell sowie flexibel aufgebaut werden kann, es bedeutet aber auch (zusätzliche) Verkehre in der Region.

Darüber hinaus kann Wasserstoff analog zu Erdgas in Pipelines transportiert werden: Beimischung in existierende Gasnetze oder in reinen – neu zu errichtenden – Wasserstoffnetzen. Die Beimischung ist aktuell auf Werte kleiner 10 Volumenprozent beschränkt. Je nach örtlichen Gegebenheiten kann der Grenzwert jedoch nicht ausgeschöpft werden. Zum einen muss der Wobbe-Index⁶² weiterhin in einem vom Deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW) vorgegebenen Bereich liegen. Zum anderen gibt es vereinzelte sensible Gasverbraucher, die eine geringere Toleranzgrenze für die Wasserstoffbeimischung aufweisen und dadurch begrenzen. Es wird zudem auch zukünftig den Bedarf bei Verbrauchern an reinem Wasserstoff und reinem Erdgas geben. Die Entwicklung einer Wasserstoffnetzstruktur parallel zum bestehenden Gasnetz, basiert zu weiten Teilen auf Basis umgewidmeter und umgerüsteter Erdgasleitungen und wird daher als wahrscheinlicher angenommen.⁶³

Um Wasserstoff zu verflüssigen, muss er auf mindestens -240° Celsius heruntergekühlt werden. Die Verflüssigung bietet den Vorteil, dass die Speicherdichte im Vergleich zum komprimierten gasförmigen Wasserstoff steigt: Verflüssigter Wasserstoff bei 1 bar Druck und -253° Celsius

hat eine circa dreimal höhere Energiedichte als gasförmiger Wasserstoff bei 350 bar und 15° Celsius. Die Kühlung des Wasserstoffs ist jedoch sehr energieaufwendig.⁶⁴ Für den Überseetransport per Schiff wird beispielsweise die Verflüssigung von Wasserstoff erprobt, da hohe Energiedichten ein wesentliches Kriterium sind.

Technologiekosten

Wie in Abbildung 21 dargestellt, sind die Wasserstofftransportkosten und der kostengünstigste Pfad insbesondere von den zu transportierenden Mengen und der Transportdistanz abhängig.

Vor allem in der Aufbauphase einer Wasserstoffwirtschaft in der Region NEW werden die Wasserstofftransportmengen zunächst eher gering ausfallen und die Transportdistanzen im Regelfall kleiner als 100 km sein. Folglich wird kurz- bis mittelfristig der gasförmige Wasserstofftransport per Trailer die wirtschaftlichste Option sein (vgl. Abbildung 21). Erst perspektivisch und bei hohen Mengen werden Pipelinesysteme in der Region wirtschaftlich. Überregionale Transporte hingegen werden aufgrund höherer Transportdistanzen und Wasserstoffdurchsätze auch in der Aufbauphase zu Teilen verflüssigt oder gasförmig per Pipeline erfolgen. Durchschnittliche Kosten für 1 km Pipeline betragen ca. 1 Mio. €, die Kosten sind aber gebietsabhängig. Wasserstoff-Mengen von bis zu 40.000 nm³ (ca. 3.300 kg) werden bei 25–100 bar pro Stunde transportiert. Beispielsweise planen die europäischen Fernleitungsnetzbetreiber ein sogenanntes „European Hydrogen Backbone“, welches europaweit die großen Nachfragezentren verbinden soll. Die Anbindung des Landkreises NEW an dieses überregionale Wasserstoffpipelinennetz ist jedoch nicht vor 2040 geplant.⁶⁵ Eine Pipeline für die Region wäre derzeit überdimensioniert und wird zunächst nicht empfohlen.

Planungs- und Umsetzungshorizont: ab 2021, analog zu den entsprechenden Wasserstoff-Vorhaben

⁶¹ Wasserstoff kann auch in stofflicher Form gespeichert und transportiert werden. Dieser Weg befindet sich allerdings noch im Forschungs- und Erprobungsstadium. Zudem geht die stoffliche Speicherung und der Transport mit hohen Wandlungsverlusten einher, die die kurzen Distanzen und kleinen Mengen in regionalen Wasserstoffsystemen nicht rechtfertigen. Aus den genannten Gründen wird dieser Weg nicht berücksichtigt.

⁶² Quotient aus dem Heizwert eines Gasgemisches und der Quadratwurzel der relativen Dichte. Der Index ist ein Kennwert für die Austauschbarkeit von Gasen hinsichtlich der Wärmebelastung der Gasgeräte.

⁶³ Bundesnetzagentur (2020): Regulierung von Wasserstoffnetzen, abgerufen unter: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/NetzentwicklungUndSmartGrid/Wasserstoff/Wasserstoffpapier.pdf?__blob=publicationFile&v=2

⁶⁴ Für die Verflüssigung von Wasserstoff ist circa 30 Prozent des Wasserstoffenergiegehaltes notwendig.

⁶⁵ Quelle: Enagás, Energienet etc. (2020): European Hydrogen Backbone: How a dedicated hydrogen infrastructure can be created

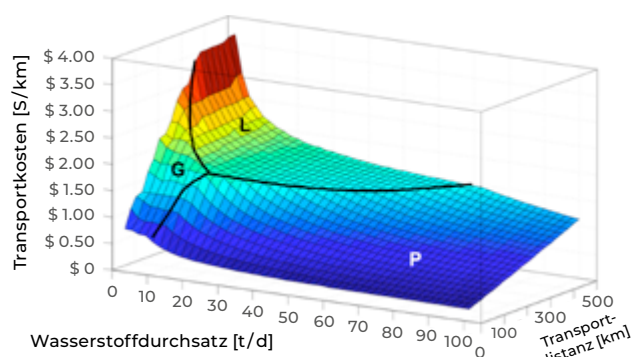


Abbildung 21 Minimale Wasserstofftransportkosten in Abhängigkeit von Durchsatz und Transportdistanz, Quelle: Yang et al. (2008)

B. TANKSTELLENINFRASTRUKTUR

In der Oberpfalz gibt es derzeit eine Wasserstofftankstelle in Pentling/Regensburg. Die weiteren nächstgelegenen Tankstellen sind in Nürnberg, Fürth und Bayreuth zu finden. Eine Wasserstoff-Tankstelle soll in Erlangen realisiert werden. Insbesondere für den ÖPNV-Einsatz ist ein in die Betriebsabläufe integrierbarer Tankstellenstandort Voraussetzung.

Folgende Idee wurde in diesem Cluster entwickelt (vgl. Anhang 2):

Projektidee 12:

Aufbau einer Tankstelleninfrastruktur im Landkreis NEW und der Stadt Weiden i.d.OPf.

Eine bestehende Bergler Tankstelle in einem Industriegebiet – in zentraler Lage, mittig im Landkreis Neustadt an der Waldnaab, mit guter Verkehrsanbindung – soll um eine 350/700 bar Druckbetankungsoption erweitert werden, um die angestrebten Mobilitätsvorhaben in der Region realisieren zu können.

- › Der Aufbau einer Wasserstoff-Tankstelle (HRS) durch einen lokalen Tankstellenbetreiber erleichtert die gemeinsame zeitliche Planung und Dimensionierung der Tankstelle entlang des Bedarfs der Anwendungen.
- › Hier kann perspektivisch regional erzeugter grüner Wasserstoff vertrieben werden.
- › Für die Erweiterung einer bestehenden Tankstelle um eine Wasserstofftankoption reicht ggf. eine Erweiterung des BImSch-Verfahrens und kann zu erheblichen Zeitersparnissen bei der Genehmigung und Umsetzung führen.

- › Ideengeber und Umsetzungsstandort: Bergler, Am Forst 3, Weiden

Technologieverfügbarkeit und Hersteller

HRS benötigen immer einen Niederdruck Wasserstoff-Speicher, der durch Trailer befüllt oder durch Elektrolyse (mittels PV-Strom) bzw. Gasreformierung vor Ort mit erzeugtem Wasserstoff befüllt werden kann. Im zweiten Schritt wird ein Verdichter benötigt, der den Wasserstoff auf bis zu 900 bar verdichtet. Für den Tankvorgang ist bei Nutzfahrzeugen eine 350 bar und für PKW eine 700 bar Zapfsäule Voraussetzung. Beide können an einer öffentlichen HRS errichtet werden, jedoch müssen die Tanks über ein ausreichendes Speichervolumen verfügen. Die Dimensionierung des Speichers sowie die Leistungsfähigkeit des Verdichters sind nach der Flottengröße und der gewünschten Versorgungssicherheit zu wählen. Die Erfahrungen verschiedener Bus-Projekte zeigen die Zwei-Tages-Bevorratung als guten Kompromiss zwischen Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit.⁶⁶

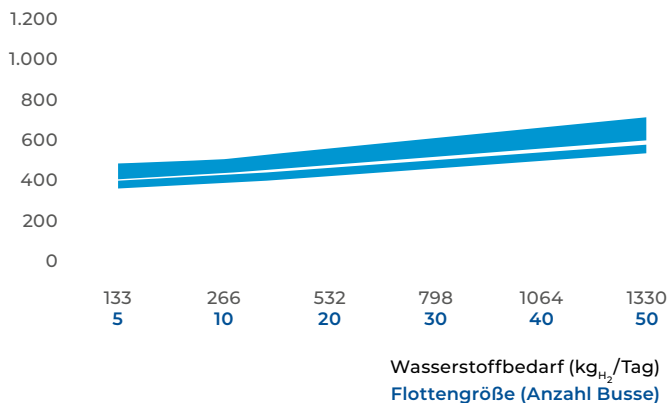
Um das Gas tanken zu können muss es bei dem 700 bar Tankvorgang auf $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ heruntergekühlt werden. Befinden sich im betankten Fahrzeug Typ III Tanks (metallisches Liner), braucht bei 350 bar Tankdruck nicht vorgekühlt zu werden. Bei Typ IV Tanks (Kunststoffliner) muss der Wasserstoff jedoch auch bei 350 bar vorgekühlt werden. An dem Standard (Kühltemperatur, Volumenstrom) wird derzeit gearbeitet, gegenwärtig ist es jedoch nicht erlaubt, mit 350 bar Typ IV Tanks an Tankstellen der H2Mobility zu tanken.

Für die benötigten Komponenten ist der hohe Platzbedarf bei der Standortwahl zu berücksichtigen. Abbildung 22 gibt einen Überblick über die zu kalkulierende Fläche in Abhängigkeit der geplanten Bus-Flottengröße.

⁶⁶ NOW (2013): Einführung von Wasserstoffbussen in den ÖPNV, abgerufen unter: https://www.starterset-elektromobilität.de/content/1-Bausteine/5-OEPNV/now_leitfaden_einfuehrung-wasserstoffbusse.pdf

Platzbedarf für die Tankstelle

Flächenbedarf (m²)



Platzbedarf für die Tankstelle & Elektrolyseur

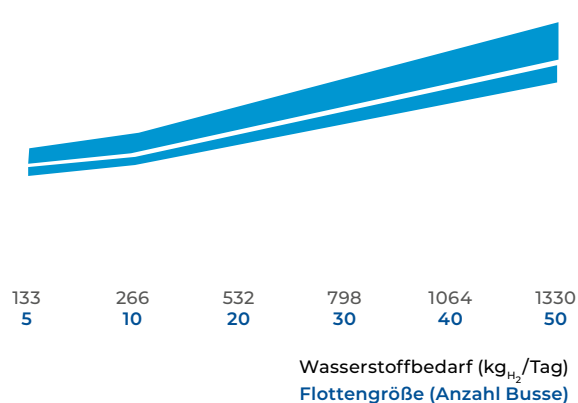


Abbildung 22 Platzbedarf für die Tankstelle (© NOW GmbH)

Eine mobile Wasserstoff-Tankstelle bietet Wystrach für ca. 1,2 Mio. €, inkl. Speichercontainer an. Die Tankgeschwindigkeit ist an dieser Tankstellenart gedrosselt, sodass keine Kühlung benötigt wird. Für Wasserstoff-Züge wird eine Tankvorrichtung am/im Depot benötigt, die dafür notwendigen Komponenten sind mit denen der bereits genannten Tankstellensysteme im Prinzip identisch, jedoch den größeren Wasserstoff-Mengen entsprechend dimensioniert.

Technologiekosten

Die Kosten einer HRS liegen bei einer Tagesdurchlaufmenge von 200 kg und Anlieferung des Wasserstoffs zwischen 1 bis 1,5 Mio. €. Wird der Wasserstoff vor Ort per Elektrolyse erzeugt, ergeben sich bei einem Tagesbedarf von 400 kg (entspricht 1 MW Elektrolyseurleistung) durchschnittliche Investitionskosten von 5 Mio. €. Die Dauer von der Planung bis zur Abnahme beträgt zwischen zwölf und 19 Monaten. Der Platzbedarf richtet sich nach Speichergröße und Art des Wasserstoff-Bezugs, sodass zwischen 350 und 700 m² benötigt werden.

Bei Standorten sollten Wasserstoff-Anwender und -Anwendungen zusammenbetrachtet werden, um möglichst viele verschiedene Fahrzeugarten an einer HRS betanken zu können. Das muss auch bei der baulichen Planung berücksichtigt werden wie bspw. die Breite der Fahrspuren und Höhe des Daches. Zusätzlich sollten, wo möglich, kurze Wasserstoff-Transportwege bei einer Wasserstoff-Anlieferung genutzt werden, falls der Wasserstoff nicht vor Ort produziert wird.

Wirtschaftlichkeit

Der Betrieb einer Wasserstofftankstelle soll nach Möglichkeit durch die Marge zwischen Wasserstoff-Bezugskosten und Verkaufspreisen gedeckt werden.⁶⁷ Bei Tankstellenkosten in einer Vollkostenbetrachtung von 4–7 €/kg Wasserstoff ist dies nur unter Berücksichtigung entsprechender finanzieller Förderungen möglich. In Bayern sind für den Aufbau von 100 Wasserstofftankstellen bis 2025 50 Mio. € vorgesehen. Die Fördersummen unterscheiden sich dabei zwischen 90 % der Investitionskosten für öffentliche Tankstellen (vgl. Abbildung 23) und 40 % der Investitionsmehrkosten für nicht-öffentliche Tankstellen.

Um die Tankstellenkosten möglichst gering zu halten, ist die Sicherstellung einer möglichst hohen Auslastung von zentraler Bedeutung. Entsprechend wichtig ist es, die Dimensionierung der Tankstellengröße an den erwarteten Wasserstoffbedarfen auszurichten.

Herausforderung und nächste Schritte

Zunächst müssen Akteure ausfindig gemacht werden, die künftig mit Wasserstofffahrzeugen (Brennstoffzelle oder Wasserstoff-Verbrennungsmotor) fahren wollen. Aus der Anzahl und der Art der Fahrzeuge kann ein zeitabhängiger Wasserstoffbedarf bestimmt werden, den man für die Konzeption der Tankstelle benötigt. Es ist dabei zu prüfen, ob die verschiedenen Anwender bereit sind, alle an einer Station zu tanken, oder ob ggf. mehrere Tankstellen errichtet werden müssen. Die Fa. Bergler hat ihre Bereitschaft erklärt, den Aufbau einer

⁶⁷ Darüber hinaus gibt es bei aktuellen konventionellen Tankstellen oftmals noch zusätzliche Erlöse aus dem Verkauf von Waren und Dienstleistungen.

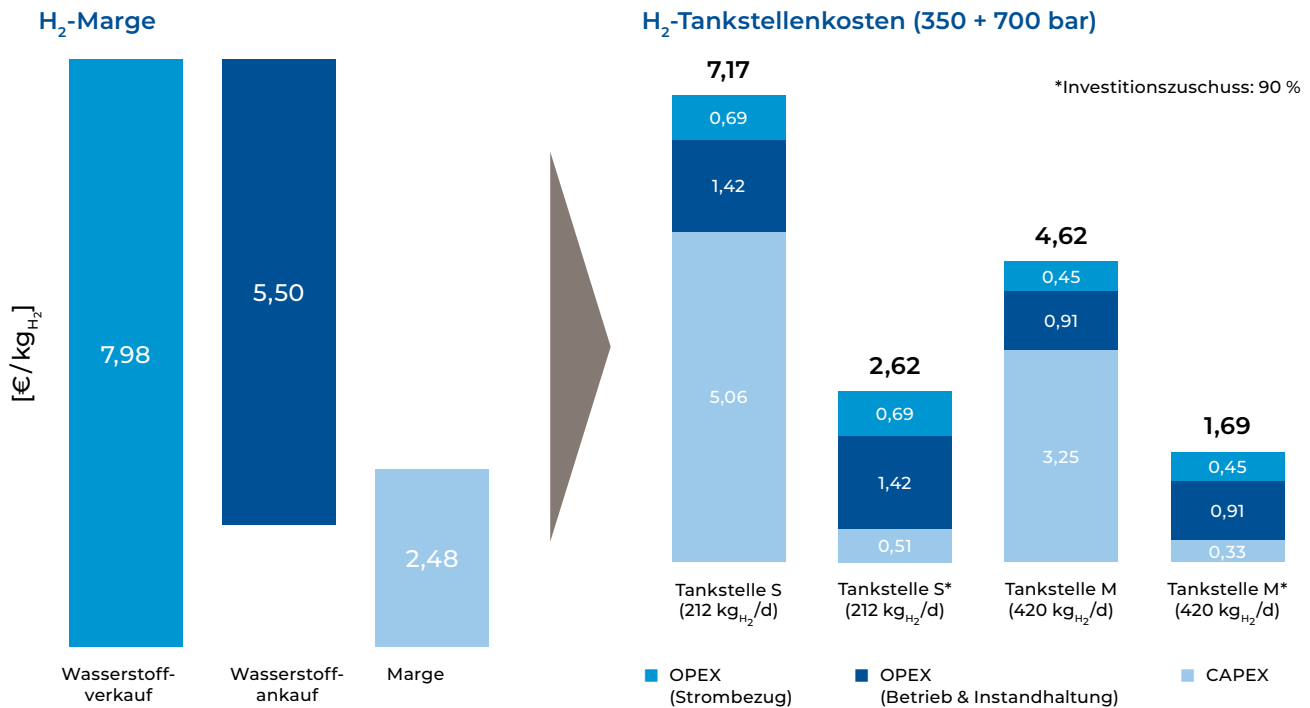


Abbildung 23 Wasserstoffmarge an der Tankstelle und Tankstellenkosten (©BMVI/BBHC)

HRS bzw. die Erweiterung einer bestehenden Tankstelle, um eine Wasserstoff-Komponente, zu prüfen und die Mehrkosten, die trotz Förderung entstehen, zu tragen. Erste Berechnungen sowie Herstelleranfragen sind bereits erfolgt. Es findet ein gemeinsamer Austausch mit Fa. Wies Faszinator und der RBO statt. Alternativ kann mit dem ermittelten Mengengerüst die H2Mobility angefragt werden (Mindestabnahme: 25 t H₂/a). Ansonsten ist ein anderer Betreiber zu ermitteln, der die Investitionen tragen kann.

Es sollten ca. drei bis sechs Monate für Ausschreibung, Engineering und Vergabe der Tankstelle eingeplant werden und nach Möglichkeit auch eine Förderung beantragt werden. Nach Auftragsvergabe (nicht vor Bewilligung der Förderung) beträgt die Lieferzeit der Komponenten acht bis zwölf Monate, parallel sind Genehmigungen (BImSchV, Brandschutz, Gefahrenabwehr, Arbeitsschutz) einzuholen, um die HRS errichten zu können. Nach erfolgreicher Errichtung muss die HRS abgenommen werden, hierfür ist ein Monat zu kalkulieren. Insgesamt sind gut zwei Jahre von der Planung bis zur Inbetriebnahme einzuplanen.

Planungs- und Umsetzungshorizont: ab 2021

5.2 Wasserstoffanwendungen

Aufgrund der schnellen Sichtbarkeit und des derzeitigen Angebotes, wird der zeitnahe Einsatz von Wasserstoff im Mobilitätssektor avisiert.

5.2.1. Wasserstoff-Anwendung in der Mobilität

Im Rahmen der HyStarter-Dialoge wurden verschiedene Anwendungen im Cluster Mobilität diskutiert, die im Folgenden auf ihren (wirtschaftlichen) Einsatz hin analysiert

werden. Die detaillierten Projektbeschreibungen sind im Anhang zu finden (vgl. Anhang 2):

BRENNSTOFFZELLEN-BAXI

Projektidee 6:

Flexible Mobilität mit dem Wasserstoff-BAXI

Der ÖPNV in der Region soll durch den Einsatz von Anrufbussen, sogenannten Baxis (Kombination Bus & Taxi) verbessert werden.

- › Die Umrüstung auf alternative Antriebe zahlt auf die CVD ein und führt zu einer Lärm- und CO₂- Minderung im Landkreis.
- › Wasserstoff-Baxis würden eine gute Sichtbarkeit und Erfahrungen für breite Bevölkerung mit Technologie ermöglichen.
- › Voraussetzung ist die Fahrzeugverfügbarkeit und eine HRS im Landkreis.
- › Ideengeber und Umsetzungsstandort: LRA, Landkreis NEW

Technologieverfügbarkeit

Wasserstoff-Alternativen für das Baxi (9-Sitzer Kleinbus) sind noch nicht am Markt verfügbar. Lediglich Umbauten mit hohen Investitionskosten sind bekannt. Die Wasserstoff-Technologie kann jedoch problemlos in dieses Fahrzeugsegment übertragen werden.

Hersteller

BZ-Kleintransporter bzw. BZ-Kleinbusse sollen ab 2020/2021 von Renault in den Modellen Master und Kangoo erscheinen. Der Hersteller gibt Reichweiten von 350 km bei einem Basispreis von unter 50.000 € an. Alternativ sind Fahrzeugumbauten über den niederländischen Hersteller Holthausen möglich. Dieser nutzt u.a. die Basis eines VW T6 oder Crafter und baut die Fahrzeuge auf einen BZ-Antrieb um. Preise sind anzufragen, da die Fahrzeuge individuell für den Kunden gefertigt werden. Dabei müssen genehmigungsrechtliche Aspekte, wie der Zulassungsklasse (M1, N1 oder N2) bedacht werden. Die Lieferzeiten werden derzeit auf ca. sechs Monate geschätzt.

Herausforderung und nächste Schritte

Es besteht eine schwer abzuschätzende Nachfrage am Angebot sowie dafür notwendige Tageskilometer, sodass der wirtschaftliche Einsatz von umgerüsteten Brennstoffzellen-Fahrzeugen für dieses Mobilitätsangebot nicht gesichert ist. Da die anfallenden Kosten nicht vom LRA getragen werden können, sollten batterieelektrische Alternativen geprüft werden sowie die weitere Entwicklung dieser Fahrzeugklasse am Markt beobachtet werden.

Planungs- und Umsetzungshorizont: Umsetzung geplant, sobald die Fahrzeugverfügbarkeit gegeben ist.

UNTERNEHMENSFLOTTEN

Projektidee 7:

BHS Corrugated Unternehmensflotte

Die schrittweise Umrüstung des Unternehmensfuhrparks von BHS Corrugated auf alternative Antriebe wie BZ-PKW soll getestet und deren Betriebstauglichkeit für Handwerker und Montagefahrten erprobt werden.

- › Lokal emissionsfreie Fahrzeuge zahlen auf Zertifizierung des Unternehmens sowie die Ziele des Landkreises ein.
- › Die Reichweite der BZ-Fahrzeuge entspricht den Bedarfen für Montagefahrten.
- › Voraussetzung ist eine HRS im Landkreis.
- › BHS plant den Einsatz von ein bis zwei BZ-PKW in ihrer Flotte.
- › Ideengeber und Umsetzungsstandort: BHS Corrugated Weiherhammer, Einsatz ab Betriebsstandort

Technologieverfügbarkeit

Im Fahrzeugsegment der PKWs (Klasse M1) sind bereits diverse Fahrzeuge von verschiedenen Herstellern erhältlich, zudem arbeiten alle großen Automobilhersteller an der Entwicklung von Brennstoffzellenfahrzeugen. Der Einsatz dieser Fahrzeugklasse bedarf einer 700 bar Wasserstoff-Tankstelle.

Reichweiten mit einer Tankfüllung (5–6 kg H₂) entsprechen laut Herstellerangaben bis zu 700 km und die Tankdauer beträgt rund fünf Minuten, wodurch sie vergleichbar mit konventionellen Verbrennungsfahrzeugen sind. Der Fahrzeugeinsatz bei BHS als Ersatz für den Ford Mondeo ist derzeit mit dem Toyota Mirai und Hyundai Nexo möglich.

Hersteller

Der Toyota Mirai ist bereits ab 2021 in der zweiten Generation erhältlich und kann für ca. 78.600 € direkt beim Hersteller bezogen werden. Ebenfalls direkt beim Hersteller erhältlich ist der Hyundai Nexo für ca. 69.000 €. Der Hyundai ix35 wird nicht mehr produziert, kann jedoch auf dem Gebrauchtwagenmarkt erworben werden. Weitere Modelle wie der Honda Clarity FC sind in Deutschland nicht erhältlich. Der Mercedes-Benz GLC F-CELL wurde in reduzierter Stückzahl (ca. 420 Stück) über Leasing angeboten, sodass hiervon zukünftig keine Fahrzeuge auf dem Gebrauchtwagenmarkt erworben werden können.

Herausforderung und nächste Schritte

BHS plant die Anschaffung von einem bis zwei BZ-PKW für ihre Unternehmensflotte, um die Integration in die Betriebsabläufe zu erproben und Erfahrungen zu sammeln. Es sollten darüber hinaus ebenfalls batterieelektrische Alternativen betrachtet werden, sodass ggf. batterieelektrische und Wasserstoff-Fahrzeuge eingesetzt werden. Die Entscheidung für den Einsatz von BZ-PKWs ist stark von der Verfügbarkeit einer 700 bar Tankstelle abhängig. Hier wird der enge Austausch mit Fa. Bergler sowie den anderen Akteuren zur Aufstellung eines Abnehmerkonsortiums empfohlen. Dafür müssen ebenfalls weitere interessierte bzw. relevante Flottenbetreiber im Landkreis angesprochen und motiviert werden. Auch über die Umrüstung der kommunalen Fuhrparks sollte in diesem Zuge nachgedacht werden. Das „100-Tankstellen-Programm“ in Bayern, die nationalen Ausbauziele auf 400 HRS bis Ende 2024 sowie der geplante Tankstellenausbau in Tschechien durch Benzina und CZ H2 Valley werden zukünftig eine ausreichende Versorgungssicherheit geben. Die Anschaffungskosten sind derzeit hoch und sollten nach Möglichkeit durch Förderung reduziert werden.

Planungs- und Umsetzungshorizont: ab 2024

BRENNSTOFFZELLEN-ZÜGE

Projektidee 8:

Wasserstoffzüge auf Dieselstrecken im Landkreis NEW

Die Nutzung von BZ-Zügen auf diversen nicht-elektrifizierten Strecken im Landkreis soll geprüft werden. Die Zugstrecke Weiden–Bayreuth (Agilis) und Regensburg–Hof (Oberpfalzbahn/DB AG) könnten dabei Anwendungsfälle darstellen.

- › Der Austausch von dieselbetriebenen Zügen ist ein Beitrag zur Emissionsminderung im SPNV.
- › Voraussetzung für den Einsatz eines BZ-Zuges ist eine Wasserstoff-Zapfstelle im Zugdepot.
- › Eine Herausforderung ist, dass die Strecken bis 2030 durch die BEG bereits vergeben sind.
- › Ideengeber und Umsetzungsstandort: LRA, OWS, Landkreis NEW

Technologieverfügbarkeit

BZ-Züge sollten nur eingesetzt werden, wo keine Oberleitung vorhanden bzw. umsetzbar ist. Der gasförmige Wasserstoff wird in Tanks auf dem Dach gespeichert. Eine BZ lässt den Wasserstoff mit der Umgebungsluft reagieren, wobei Strom entsteht, der die Akkus im Fahrzeugboden auflädt. Es sind bereits mehrere Brennstoffzellen-Triebwagenmodelle von verschiedenen Herstellern verfügbar. Für die Betankung wird in dem Zug-Depot eine Wasserstoff-Zapfstelle benötigt. Der Tank eines Wasserstoff-Zuges umfasst durchschnittlich 170 kg, womit Strecken von bis zu 1.000 km mit einer Tankfüllung zurückgelegt werden können.

Hersteller

Wasserstoff-Züge wurden in Deutschland auf der Strecke Bremervörde – Buxtehude bereits erfolgreich eingesetzt. Hierbei handelte es sich um Fahrzeuge des Typs Alstom Coradia iLint. Interessenten können das Modell ausleihen, um den regionalen Einsatz vor Ort zu testen. Der Betreiber sowie die Taunusbahn haben bereits insgesamt 41 solcher Triebwagen geordert. In Süddeutschland, z.B. LK Tübingen, soll ab 2024 der Mireo Plus H eingesetzt werden, welcher von Siemens Mobility in Kooperation mit der Deutschen Bahn AG entwickelt wird. Die Zillertalbahn in Österreich wird Brennstoffzellenzüge des Herstellers Stadler einsetzen, und auch in Spanien wird derzeit ein Brennstoffzellenzug durch Talgo entwickelt, der 2023 in Serie gehen soll. Belastbare Aussagen bzgl. der Lieferzeit und Preise können nicht getroffen werden, sondern müssten bei den Herstellern angefragt werden.

Herausforderung und nächste Schritte

Das Betriebsgelände der OWS- Service für Schienenfahrzeuge GmbH liegt an der nicht-elektrifizierten Strecke Regensburg-Hof und käme als Teststand für elektrische Triebfahrzeuge in Frage. Die Elektrifizierung der Strecke ist nicht vor 2030 zu erwarten. Die aktuelle Ausschreibung der BEG gilt bis Ende 2030 und arbeitet mit Dieseltriebfahrzeugen. Im nächsten Schritt kann ein Testzug bei Alstom (Coradia iLint) angefragt werden, der Einsatz ist aber mit hohen Wartezeiten verbunden. Es lohnt sich ebenfalls die Kontaktaufnahme zu weiteren Herstellern.

Planungs- und Umsetzungshorizont: ab 2030

BRENNSTOFFZELLEN-BUSSE IM ÖPNV

Projektidee 9:

BZ-Busse im ÖPNV

Der Einsatz von BZ-Bussen und deren Integration in den Linienverkehr wird u.a. bei der Fa. Wies Faszinatour und der RBO geplant.

- › Der Einsatz von BZ-Bussen zählt auf die CVD und das Ziel der Verkehrswende ein und führt zu einer Lärm- und CO₂-Minderung im Landkreis.
- › Der Einsatz von BZ-Bussen ermöglicht Sichtbarkeit und Erfahrungen mit der Technologie über die Grenzen des Landkreises hinaus.
- › Die Fa. Wies prüft derzeit den Einsatz von drei BZ-Bussen im Linienbetrieb.
- › Voraussetzung ist eine HRS, deren Standort mit den Betriebsabläufen vereinbar ist.
- › Ideengeber und Umsetzungsstandort: Wies Faszinatour, Landkreis NEW und Weiden i.d.OPf.

Technologieeinsatz

Der Wasserstoff-Einsatz im Verkehrssektor ist bei Bussen weltweit am weitesten fortgeschritten und die Fahrzeugzahlen liegen weit im dreistelligen Bereich. Üblicherweise werden 30 kg Wasserstoff bei 350 bar in einem Typ III (Liner aus Metall) oder Typ IV (Liner aus Kunststoff) Tank gespeichert, womit Reichweiten von bis zu 350 km ohne Nachtanken erreicht werden. Aufgrund des Höhenprofils und der Linienlängen im Landkreis NEW ist eine batterieelektrische Alternative voraussichtlich nur für den innerstädtischen Verkehr in Weiden umsetzbar. Die Tankdauer beträgt bei BZ-Bussen zwischen fünf und 15 Minuten. Für eine Reichweite von 100 km werden 9–12 kg Wasserstoff benötigt. Zur Wasserstoff-Bereitstellung kann eine Tankstelle auf dem Betriebshof errichtet werden oder eine öffentliche HRS genutzt werden. Bei letzterem Modell muss sichergestellt sein, dass die Tankstelle hinsichtlich der baulichen Gegebenheiten und der Leistungsfähigkeit der Wasserstoff-Tankanlage für Busse geeignet ist. Eine Kombitankstelle (350 bar/700 bar) wurde an folgenden Standorten bereits errichtet: Düsseldorf-Holthausen, HafenCity in Hamburg, Holzmarkstraße in Berlin und am Flughafen Berlin Brandenburg (BER).

Hersteller

Verschiedene Hersteller bieten Wasserstoff-Busse an, darunter sind Van Hool, Caetano und Solaris die etabliertesten. Der Fahrzeugbezug ist auch bei kleineren

Herstellern möglich, jedoch können aus Erfahrung Liefertermine oft nicht eingehalten werden und die langfristige Verfügbarkeit von Ersatzteilen und Serviceleistung ist nicht immer gegeben. In Köln sind 20 und in Wuppertal zehn Busse von Van Hool im Einsatz, die im Rahmen des Projekts JIVE gefördert wurden (in Kombination mit Landes- und Bundesförderungen). Ebenfalls werden Wasserstoff-Busse in Hamburg, Frankfurt und Stuttgart eingesetzt. Im Zuge der Inbetriebnahme der Busse müssen die Fahrer*innen für die Bedienung der Fahrzeuge geschult werden, was üblicherweise durch den Fahrzeughersteller erfolgt. Das Werkstattpersonal muss für Arbeiten an Hochvoltanlagen geschult sein, sofern die Wartungsarbeiten nicht an externe Serviceunternehmen vergeben werden. Auch die Bushallen müssen umgerüstet werden: Es müssen Sensoren mit automatischer Dachluke installiert werden und es sind Hebebühnen notwendig, um am Dach der Busse, hier befinden sich die Wasserstoff-Tanks, arbeiten zu können.

Herausforderung

BZ-Busse sind technologisch ausgereift und bereits zuverlässig im Einsatz. Die Finanzierung der Fahrzeuge kann durch Förderungen unterstützt werden, wie dem immer wiederkehrenden Sofortprogramm Saubere Luft, zukünftigen Maßnahmen aus der nationalen und bayerischen Wasserstoffstrategie sowie dem NIP 2. Eine neue Busrichtlinie im NIP 2 wird im April 2021 mit bis zu 80 % der Mehrinvestitionskosten bei Fahrzeugen, 40 % der Vollkosten der zugehörigen Betankungsinfrastruktur sowie 40 % der zusätzlich anzuschaffenden Wartungsinstrumente auf dem Betriebshof erwartet.

Dennoch bleibt bei den aus der Vergangenheit bekannten Fördermöglichkeiten meist eine Finanzierungslücke, die durch die Unterstützung der Kommunen bzw. Länder getragen werden muss. Auch wenn die Anschaffungskosten mit ca. 600.000 € im Vergleich zum Dieselbus (ca. 200.000 €) höher liegen, ist eine grundsätzlich positive Preisentwicklung in den vergangenen Jahren zu beobachten. Darüber hinaus müssen Schulungskosten für Fahrer*innen und das Werkstattpersonal eingeplant sowie die Busdepots H₂-ready gemacht werden. Die Wirtschaftlichkeit des BZ-Busbetriebs ist zudem stark von den Wasserstoff-Bezugskosten abhängig. Es muss eine Tankstelle in der Region errichtet werden, um den BZ-Busbetrieb zu ermöglichen. Noch nicht abschließend beurteilen lassen sich die Betriebskosten (Wartung, Instandhaltung etc.) von BZ-Bussen. Zwar sind, wie oben erwähnt, bereits Fahrzeuge im Realbetrieb eingesetzt,

allerdings fehlen derzeit noch mehrjährige Erfahrungswerte. Zunächst unterstellt werden muss daher, dass BZ-Busse im Unterhalt über den Lebenszyklus teurer sind als konventionelle Busse

Nächste Schritte

Wies Faszinatour hat bereits Kontakt zu weiteren Nahverkehrsanbietern in der Region aufgenommen, um eine gemeinsame Fahrzeugbestellung zu diskutieren. Wies Faszinatour und die RBO streben den Einsatz von sechs BZ-Linienbussen ab 2024 an. Neben der Planung von betrieblichen Anpassungen und Linienführungen be-

steht Austausch mit der Fa. Bergler Mineralöle, um eine nach den regionalen Bedarfen dimensionierte Wasserstoff-Tankstelle zu planen. Die Bezugsquelle des Wasserstoffs ist derzeit noch unklar. Außerdem wird auch nach Ausschöpfen von Investitionsfördermöglichkeiten eine Finanzierungslücke bestehen bleiben, die nicht durch die ÖPNV-Betreiber selbst geschlossen werden kann.

Planungs- und Umsetzungshorizont: ab 2021

BRENNSTOFFZELLEN-MÜLLSAMMELFAHRZEUGE

Projektidee 10:

Umrüstung auf BZ-Müllfahrzeuge bei Bergler Entsorgung

BZ-Müllsammelfahrzeuge könnten bei der Firma Bergler Mineralöle und Entsorgung eingesetzt werden und ggf. mit am Unternehmensstandort erzeugtem Wasserstoff betankt werden.

- › Langfristig wird auch bei Nutzfahrzeugen die Umrüstung auf alternative Antriebe notwendig. Wird der Einsatz der Müllsammelfahrzeuge durch die öffentliche Hand beauftragt, müssen sie zukünftig die Kriterien der CVD erfüllen.
- › Der Einsatz zählt auf klimapolitische Ziele der Region und des Unternehmens ein.
- › Voraussetzung ist eine HRS.
- › Ideengeber und Umsetzungsstandort: Fa. Bergler, Bergler Entsorgungspark in Steinfels, Mantel

Technologieverfügbarkeit

Bei Müllsammelfahrzeugen werden der Antrieb des Fahrzeugs und die Hydraulikpresse von der Brennstoffzelle mit Energie versorgt. Um die benötigten Reichweiten zu erreichen, werden von manchen Herstellern BZ-REX (Range Extender) eingesetzt, sodass der Elektromotor über eine Batterie oder die Brennstoffzelle Strom beziehen kann. Bei einem durchschnittlichen Wasserstoff-Verbrauch von ca. 8 kg/100 km, sind Reichweiten zwischen 200–400 km möglich.

Hersteller

Diverse europäische Hersteller bieten BZ-Müllsammelfahrzeuge an, wie u. a. Faun auf Basis eines Daimler Econic sowie E-Trucks und HS Fahrzeugbau auf Basis eines DAF. Die Lieferzeit beträgt mindestens ein Jahr. In dem EU-Projekt „HECTOR“ (Hydrogen Waste Collection Vehicles in North West Europe) wird der Einsatz von insgesamt sieben Fahrzeugen an fünf Standorten (Schottland, Niederlande, Frankreich, Belgien und Deutschland) erprobt, die ersten Fahrzeuge wurden bereits 2020 ausgeliefert. Interessenten können durch Faun eine Rohdatenermittlung durchführen lassen, bei der der Energiebedarf für den Wasserstoff-Einsatz über ein konventionelles Fahrzeug ermittelt wird. Durch die Sammlung und Auswertung der Rohdaten kann der Wasserstoff-Tank sowie die BZ-Leistung bedarfsgerecht ausgelegt werden.

Herausforderung und nächste Schritte

Größte Herausforderung ist neben den Investitionskosten die Verfügbarkeit einer Wasserstoff-Tankstelle. Der Einsatz bei Bergler Entsorgung ist zu prüfen und mit einem entsprechenden Förderprogramm zu koppeln. .

Planungs- und Umsetzungshorizont: ab 2024

Technologiereife BZ-Fahrzeuge, aber lange Wartezeiten

Bei allen Fahrzeugsegmenten ist eine Lieferzeit von über einem Jahr zu kalkulieren, lediglich PKWs bilden hier mit zwischen 3–6 Monaten die Ausnahme. Für Testzüge ist mit Wartezeiten zwischen 6–9 Monaten zu rechnen. Die Infrastruktur muss für alle BZ-Fahrzeuge errichtet werden, wobei die verschiedenen Betankungsdrücke von 350 und 700 bar zu berücksichtigen sind. Bezüglich der Kosten sind die Fahrzeuge durchschnittlich um den Faktor drei teurer als die herkömmliche Verbrenner-Variante. Eine deutliche Kostensenkung ist zu erwarten, da der Platinanteil in den BZ-Stacks weiterhin reduziert wird und Brennstoffzellen künftig in deutlich größeren Stückzahlen produziert werden. Bei allen Fahrzeugsegmenten wird im Prinzip die gleiche Technik verwendet. Diese gilt als zuverlässig und sicher. Stolpersteine technischer Art gibt es bei den Fahrzeugen nicht. Die Kaltstartfähigkeit ist kein Problem mehr, die Fahrzeuge können bei bis zu –30 °C starten und die Lebensdauer der Brennstoffzellen liegen bei über 30.000 h.

Die Umsetzungsziele der Bayerischen Wasserstoffstrategie versprechen darüber hinaus neben einem Tankstellenhochlauf auch eine immense Senkung der Tankkosten, die einem wirtschaftlichen Betrieb von BZ-Fahrzeugen in Aussicht stellt (vgl. Abbildung 24⁶⁸)

	Status Quo	Ziel 2030	Ziel 2050
PKW	erste Fahrzeuge	80.000 (1%)	> 2 Mio. (25–30%)
LKW/BUS > 3,5 T	Prototypen	3.000 (3%)	> 100.000 (70%)
TANKSTELLEN	17	400	2000
TANKKOSTEN	9,50 €/kg	4–5 €/kg	2–3 €/kg

F & E
INDUSTRIELLE SKALIERUNG
BREITE MARKT-DURCHDRINGUNG

Abbildung 24 Umsetzungsziele der Bayerischen Wasserstoffstrategie

(Quelle: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, Bayerische Wasserstoffstrategie 2020)

⁶⁸ https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwi/Publikationen/2020/2020-07-20_Wasserstoffstrategie_Broschuere-BF.pdf

5.2.2. Wasserstoff-Einsatz in der Industrie

Die Nutzung von Wasserstoff ist in der Flachglasindustrie bei Pilkington Deutschland AG (NSG Group) bereits erprobt. Beim Einsatz von grünem Wasserstoff stellt sich die Frage nach der eigenen Wasserstoff-Erzeugung am Standort (s. Projektidee 3) oder nach der Belieferung von grünem anstelle von grauem Wasserstoff oder Erdgas. Auch in anderen Industriezweigen kann die Substitution von grauem Wasserstoff oder Erdgas geprüft werden.

Technologieverfügbarkeit und Hersteller

Soll der Wasserstoff lokal erzeugt werden, aus PV-Strom oder mit Netzbezug, können die unter Kapitel 6.1 beschriebenen Technologien eingesetzt werden. Eine weitere Variante für den Wasserstoff-Bezug im Werk der Pilkington Deutschland AG (NSG Group) Weiherhammer ist via Pipeline. Diese müsste neu errichtet werden und setzt entsprechende Wasserstoff-Erzeugungskapazitäten an einem anderen Standort sowie entsprechende Wasserstoff-Bedarfe am Industriestandort voraus.

Die Ammoniak- und Methanolherstellung mit Wasserstoff ist ebenfalls ein etablierter Prozess auf Basis von grauem Wasserstoff. CO₂-neutraler Wasserstoff kann ohne kapitalintensive Umstellungsprozesse schnell eingesetzt werden.

Herausforderungen

Insbesondere die Kosten für grünen Wasserstoff sind eine Herausforderung für Industrieunternehmen, die grauen Wasserstoff derzeit für unter 2 €/kg beziehen können (vgl. Abbildung 8). Weiterhin muss geprüft werden, inwiefern die bestehenden Anlagen und die vorhandenen Infrastrukturen in der Industrie bei einer Umstellung von Erdgas auf grünen Wasserstoff angepasst werden müssen, um bspw. die Glasqualität zu erhalten. Als Pionier bei der Umsetzung von neuen Produktionsverfahren läuft man zudem Gefahr, technisch bedingte Ausfälle zu verstärken oder sogar größere Fehlinvestitionen zu tätigen. Hohe Betriebskosten insbesondere durch hohe Strom- bzw. Wasserstoff-Kosten, können sich nachteilig auf die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Herstellern mit weniger ambitionierten Umweltzielen auswirken. Hier verweist bspw. der Verband der Chemischen Industrie (VCI) auf die notwendige Sicherstellung niedriger Stromkosten oder Kompensationsmechanismen, um Unternehmen für die Mehrkosten ihrer klimafreundlichen Strategien zu entschädigen. In

diesem Zuge werden sogenannte Carbon Contracts for Difference (CCfD) diskutiert, bei denen der Staat oder eine staatlich beauftragte Institution mit den Unternehmen einen Vertrag über garantierte Preise für innovative treibhausgasarme bzw. -neutral hergestellte Produkte abschließt.⁶⁹ Zudem ist eine unterbrechungsfreie und sichere Energiezufuhr bei der Glasproduktion erforderlich, so dass bei einer Onsite-Elektrolyse der Wasserstoff-Bezug auch bei einem etwaigen Ausfall der eigenen Anlage sichergestellt werden muss.⁷⁰

Nächste Schritte

Die Pilkington Deutschland AG möchte die Wasserstoff-Erzeugung am eigenen Standort prüfen. Weitere Unternehmen, die grauen Wasserstoff in ihren Produktionsprozessen einsetzen, sollten in die regionalen Gespräche zur Wasserstoff-Anwendung eingebunden werden, um den grünen Wasserstoff-Einsatz zu prüfen. Die Substitution von konventionellem durch grünen Ammoniak, der in weiteren Industriezweigen und der Landwirtschaft verbraucht wird, sollte ebenfalls in der Region geprüft werden.

Planungs- und Umsetzungshorizont: ab 2021

⁶⁹ <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/2020-09-29-ig-bce-vci-h2-strategie-final.pdf>

⁷⁰ https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiewende-in-der-industrie-ap2a-branchensteckbrief-glas.pdf?__blob=publicationFile&v=4

5.2.3. Gebäudeenergieversorgung, Strom- und Wärmeerzeugung durch Wasserstoff

Neben dem Mobilitätssektor müssen im Landkreis NEW erhebliche Anstrengungen im Gebäudeenergiesektor gemacht werden, um die Emissionen zu reduzieren.

Projektidee 11:

Umrüstung von bzw. Alternativen zu Ölheizungen (Landkreis NEW)

Die Wärmeversorgung über Brennstoffzellen und wasserstoffgeeignete Blockheizkraftwerke soll für verschiedene Gebäudetypen geprüft werden.

- › Ein Großteil der Emissionen im Landkreis stammt aus dem Wärmesektor, eine Umrüstung der Energieanlagen bringt langfristig große CO₂-Einsparungen.
- › Ölheizungen dürfen ab 2026 nur noch als Hybridheizungen mit EE-Anteil eingebaut werden.
- › Die Ergebnisse des ENP sollen weiter Aufschluss zum Thema alternative Wärmeversorgung geben.
- › Umsetzungsstandort: Landkreis, Gebiete ohne Gasnetzanschluss

Technologieverfügbarkeit

Wasserstoff und Brennstoffzellen eignen sich für die Realisierung von Inselfösungen zur Gebäudeenergieversorgung, also beispielsweise, wenn kein Gasnetzanschluss vorhanden ist. Hierzu werden insgesamt die drei Schritte Wasserstoff-Erzeugung, -Speicherung und -Anwendung benötigt. Die Schritte der Erzeugung und Speicherung wurden bereits im Kapitel der Wasserstoff-Erzeugung mittels PV-Anlage und Biogas erläutert.

Im Anwendungsschritt schließlich wird der Wasserstoff per Brennstoffzelle rückverstromt, um den Strom- und Wärmebedarf der Gebäude zu decken (vgl. Abbildung 25). Aufgrund der verfügbaren Leistungsklassen ist die Technologie für verschiedene Gebäudearten einsetzbar. Bei Gebäudearten mit einer geringen Grundlast und einem jährlichen Stromverbrauch von max. 8.000 kWh, z. B. bei Einfamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern, ist eine PEM-Brennstoffzelle zu empfehlen. Bei diesen Gebäudearten sollte der Wärmebedarf, der über die Abwärme der Brennstoffzelle hinausgeht, über Wärmepumpe oder über Strom bereitgestellt werden. Die PEM-Brennstoffzelle bietet zwar hohe Stromkennzahlen und einen hohen elektrischen Wirkungsgrad, hat aber nur eine vergleichsweise (z. B. zu SOFC) geringe Abwär-

me bei Temperaturen um 50 °C. Gebäude, die weit vom Niedrigenergie- oder Passivhausstandard abweichen und hohen Wärmebedarf haben, sollten daher diese Wasserstoff-Anwendung nicht primär verfolgen. Niedertemperatur-Brennstoffzellen sind bei schwankenden Leistungsanforderungen aufgrund ihrer Kaltstartfähigkeit und ihrem hohen Wirkungsgrad sowohl im Voll- als auch (je nach Anwendung) Teillastbetrieb anwendbar. Bei weitgehend konstanten Energiebedarfen und höheren Wärmebedarfen eignen sich Hochtemperatur-Brennstoffzellen (Arbeitstemperatur bis zu 1.000 °C) und auch Wasserstoff-BHKWs, bei denen zudem eine höhere Wärmeauskopplung möglich ist.

Das Technologiekonzept (PEM-Elektrolyseur, Druckspeicher, PEM-Brennstoffzelle) ist marktreif und wird bereits vielfach, auch im Gebäudeenergiebereich, eingesetzt. Alle benötigten Komponenten sind auf dem Markt erhältlich. Sie gelten als zuverlässig und sicher. Je nach Leistungsklasse und Gebäudeart kann die gesamte Anlage in einem Kellerraum errichtet werden. Der Speicher sollte, ebenfalls wie im Kapitel 6.1.1 zur Wasserstoff-Erzeugung beschrieben, aufgrund der Möglichkeit einer Wasserstofffreisetzung außerhalb von Gebäuden errichtet werden. Die Speicher können ober- oder auch unterirdisch eingebaut werden, müssen aber wegen der Notwendigkeit von Wartungsarbeiten jederzeit zugänglich eingehaust sein. Die Kosten einer solchen Anlage für ein Einfamilienhaus, mit einem Energieverbrauch von 6.000 kWh pro Jahr (für Strom und Wärme), liegen bei ca. 70.000 € (HPS Picea). Die Kosten der Anlage sind von der Dimensionierung abhängig, der Leistungspreis sinkt bei steigender Anlagengröße.

Zudem gibt es Brennstoffzellenheizgeräte für Einfamilienhäuser bereits von diversen Herstellern, die allesamt mit Erdgas laufen. Eine Umstellung auf Wasserstoff wäre aber möglich. Vaillant und Viessmann entwickeln im Zuge von Projekten auch Brennwertthermen, die mit Wasserstoff betrieben werden können. Es muss in jedem Fall sichergestellt werden, dass die Gebäude mit Wasserstoff oder Erdgas versorgt werden können, entweder mit Tanks an den Gebäuden oder leitungsgebunden.

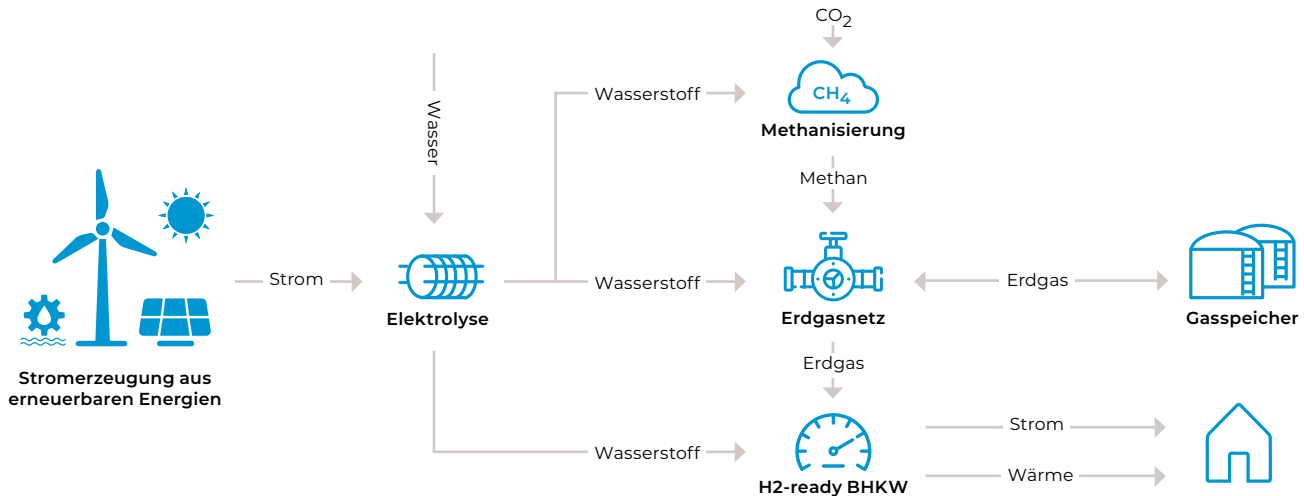


Abbildung 25 Funktionsweise eines H₂-BHKW (© BMVI/Nuts One)

Hersteller

Installationen und Auslegungen eines Systems speziell für Einfamilienhäuser bietet Home Power Solutions an. Für individuelle Lösungen können die einzelnen Komponenten direkt von Herstellern bezogen werden, z.B. PEM-Elektrolyseure von Hydrogenics, Home Power Solutions, GreenHydrogen.DK, ProtonOnsite (NEL Hydrogen), Flaschenspeicher von Wystrach, Röhrenspeicher und ionische Verdichter von Linde, Hochtanks von VAKO, Brennstoffzellen von Proton Motor und Hydrogenics, um nur einige Beispiele zu nennen.

Herausforderungen und Empfehlungen

Die Technologieauswahl ist von der Gebäudeart abhängig. Ein System mit PEM-Elektrolyseur und Niedertemperatur-Brennstoffzelle empfiehlt sich bei Niedrigenergiestandard- oder Passivhäuser mit niedrigem Wärmebedarf. Hierbei handelt es sich meist um Neubauten von Ein- oder Mehrfamilienhäusern. Zusätzliche Wärmeerzeugung ist z. B. durch Wärmepumpen sicherzustellen. Eine Umrüstung eines Gebäudes wird nicht empfohlen. Bürogebäude sind individuell zu prüfen, auch hier ist je nach Energiebedarf und Grundlast der Wasserstoff-Einsatz möglich. Autarke Systeme sollten nur, wenn erforderlich, umgesetzt werden. Ein Netzanschluss ist aus Redundanzgründen (Störungen am Brennstoff-

zellensystem) zur Sicherstellung der Energieversorgung immer sinnvoll. Die Umsetzung eines Komplettsystems wird von HPS, EMcel (aus Köln), HyCon (aus Herten) und diversen versierten Ingenieurbüros angeboten.

Die Diskussion zum Wasserstoffeinsatz für die Gebäudeenergieversorgung ist vielfältig. Nach der Studie Klimaneutrales Deutschland⁷¹ erfolgt im Bereich der Objektbeheizung aus Kostengründen – außerhalb der Fernwärmeauskopplung – kein Einsatz von Wasserstoff. Die Dekarbonisierung erfolgt in der Studie durch eine um 50 % erhöhte energetische Sanierungsrate, die Umstellung auf Wärmepumpen sowie grüne Fernwärme. Andere Studien wie die dena-Leitstudie⁷² gehen davon aus, dass die bestehende Erdgasinfrastruktur weiter genutzt wird und Wasserstoff bzw. aus Wasserstoff hergestelltes synthetisches Methan für die Objektbeheizung eingesetzt werden sollte. Der BEE lehnt den Einsatz von grünem Wasserstoff im Wärmesektor ab.⁷³ Zum einen gebe es ausreichend Alternativen⁷⁴, zum anderen werde der grüne Wasserstoff in der Industrie und im Schwerlastverkehr benötigt. Die Ergebnisse des ENP für NEW werden die Richtung für weitere Planungen im Landkreis weisen.

Planungs- und Umsetzungshorizont: ab 2024

⁷¹ Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2020): Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität.

⁷² dena-Leitstudie: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9262_dena-Leitstudie_Integrierte_Energiewende_Ergebnisbericht.pdf

⁷³ BEE: Wasserstoff nicht für den Wärmemarkt, abgerufen unter <https://www.energate-messenger.de/news/206080/bee-wasserstoff-nicht-fuer-den-waermemarkt>

⁷⁴ https://www.bee-ev.de/fileadmin/Publikationen/Pr%C3%A4sentationen/Kursbuch_Energiewende_-_Ein_Leitbild_f%C3%BCr_100__Erneuerbare_Energie_in_Strom__W%C3%A4rme_und_Mobilit%C3%A4t.pdf

6. Nächste Schritte zur Umsetzung des Zielsystems

Die HyStarter-Region NEW hat in sechs Strategiedialogen vielfältige Ansätze zur Integration von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien in die regionalen Energiewendeaktivitäten diskutiert. Die Akteure sind sich einig, dass der Dialogprozess nur der Auftakt für ein regionales Energieeffizienznetzwerk war und man sich weiterhin gemeinsam hinsichtlich geplanter Wasserstoffaktivitäten austauschen und abstimmen möchte. Im Folgenden werden die wesentlichen Schritte dargestellt, die bislang in Erwägung gezogen wurden. Diese werden mit konkreten Maßnahmen (M1–M7) für die ers-

te Phase hinterlegt (vgl. Anhang 3). Der Planungs- und Umsetzungshorizont wurde dafür in drei Zeitabschnitte untergliedert (vgl. Abbildung 26). Grundsätzlich können die jeweiligen Phasen auch zu einem früheren Zeitpunkt starten. Angesichts der Corona-Pandemie und damit einhergehender wirtschaftlicher Einbußen vieler Unternehmen sowie der geschwächten Haushalte, ist aber eine Verzögerung des Zeitplans ebenso vorstellbar, insbesondere wenn eingeplante Förderungen geringer ausfallen oder für die Umsetzung notwendige Förderprogramme nicht aufgesetzt werden.

6.1 Initialisierungsphase: Planungs- und Umsetzungshorizont ab 2021

Für die Fortführung der begonnenen Arbeiten und Diskussionen soll eine Koordinationsstelle im Landratsamt (M1) etabliert werden. Neben der Organisation regelmäßiger Netzwerktreffen wird die Initiierung und Begleitung von Projekten, wie u.a. die Koordination einer HyExpert-Bewerbung, zu den Aufgaben zählen. Darüber hinaus soll die Ausweitung des Akteurskreises über die Grenzen des Landkreises und der Stadt Weiden hinaus erfolgen sowie die Identifizierung und Ansprache von EE-Betreibern zur Auslotung der regionalen Wasserstoff-Erzeugungspotenziale und von potenziellen Nutzern grünen Wasserstoffs in der Industrie und Mobilität. Eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Wasserstoff und die Platzierung des Themas in politischen Gremien

soll ebenfalls vorangetrieben werden. Die eingerichtete Koordinationsstelle kann als Sprachrohr Richtung Verwaltung bei Genehmigungsverfahren unterstützen. Zur Umsetzung dieses Meilensteins werden derzeit vom LRA verschiedene Fördermöglichkeiten geprüft.

Im Bereich der Wasserstoff-Erzeugung wird im Landkreis NEW angestrebt, die Potenziale der Wasserstoff-Erzeugung mit PV (Elektrolyse) und Biomasse (Biogasreformierung) weiter zu erörtern und weitere interessierte EE-Betreiber einzubinden, mit denen eine Entwicklung von einem Startvorhaben in der Region angegangen werden kann (M2). Die Arbeit der Koordinationsstelle kann hierbei zu einem schnelleren Aufbau eines entspre-

Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft in der Region Neustadt an der Waldnaab

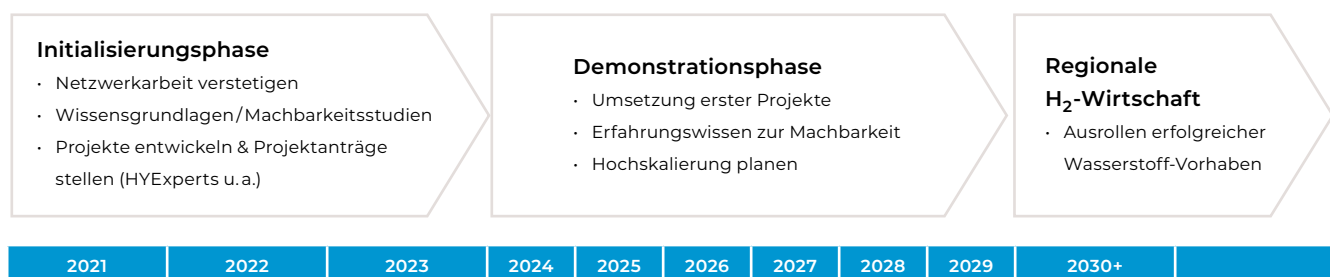


Abbildung 26 Zeitplan zur Realisierung einer Wasserstoffwirtschaft (© Landratsamt Neustadt an der Waldnaab/Nuts One)

chenden Akteurskreises beitragen. Weiterhin müssen Machbarkeitsstudien umgesetzt werden, welche auch die Wirtschaftlichkeit und Finanzierungsmöglichkeiten einer standortspezifischen Wasserstoff-Erzeugung implizieren.

Im Mobilitätsbereich haben die Fa. Wies Faszinatour (drei Linienbusse), die RBO (drei Linienbusse) sowie BHS Corrugated (ein bis zwei PKW) den Willen zur Anschaffung von BZ-Fahrzeugen geäußert. Die zur Anschaffung und dem Einsatz notwendigen Planungsaktivitäten sind bereits durch die Akteure gestartet worden (M3). Tiefergehende Betrachtungen hinsichtlich der notwendigen Anpassungen der Betriebsabläufe, bauliche Maßnahmen sowie Wirtschaftlichkeitsanalysen sollen im Rahmen von HyExpert erfolgen. Die Fahrzeugbeschaffung soll im Rahmen der regelmäßig ausgeschriebenen nationalen Bus-Förderrichtlinie erfolgen. Voraussetzung für den Fahrzeugeinsatz ist eine Wasserstofftankstelle (M4). Fa. Bergler hat die ersten Planungsschritte begonnen, um eine Erweiterung einer Tankstelle in zentraler Lage im Landkreis zu prüfen. Ebenfalls sind erste Kontakte zu notwendigen Herstellern und Personen mit Erfahrungswissen aufgenommen worden. Notwendige Vorarbeiten zur Umsetzung sollen ebenfalls in einen HyExpert-Antrag aufgenommen werden. Hinsichtlich der Finanzierung der öffentlichen Tankstelle mit 350 und 700 bar Druckbetankungsmöglichkeit wird das 100-Tankstellen-Programm des Freistaats fokussiert. Um die Wirtschaftlichkeit und Auslastung der Wasserstofftankstelle zu erhöhen, müssen weitere Flottenbetreiber in der Region

angesprochen werden (M5). Die Koordinierungsstelle im LRA kann diese Aufgabe ebenfalls unterstützen. Für die bedarfsgerechte Dimensionierung der Tankstelle stehen die jeweiligen Akteure im engen Austausch. Für eine weitere Umsetzungsberatung wird die Vernetzung mit H2.B genutzt.

Im Industriebereich soll in den kommenden Monaten die Idee der Pilkington Deutschland AG (NSG Group) – Wasserstoff-Erzeugung am Unternehmensstandort – weiter ausgearbeitet werden (M6). Hier stellen sich insbesondere Fragen zur Verfügbarkeit von Grünstrom für die Wasserstoffherzeugung. Neben der Eigenversorgung mit grünem Wasserstoff soll die Option geprüft werden, zusätzlich die Tankstelle mit grünem Wasserstoff zu beliefern. Insbesondere die Fragen zur Finanzierung und Wirtschaftlichkeit eines solchen Projektvorhabens sollen im Rahmen des HyExpert-Antrags untersucht werden.

Im Bereich der Gebäudeenergieversorgung wird der ENP die Grundlage für die Identifizierung von potenziellen Quartieren bzw. Gebäuden liefern, die (teilweise) mit grünem Wasserstoff versorgt werden können. Im Rahmen des ENP wird auch die Gebäudeenergieversorgung in Flossenbürg mit grünem Wasserstoff untersucht (M7). Für die Konzeptionierung eines ersten Pilotvorhabens im Gebäudeenergiebereich muss ebenfalls geprüft werden, welche Qualifizierungsbedarfe dabei im Handwerk entstehen. Der Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH) wird dazu zeitnah eine Positionierung veröffentlichen.

6.2 Demonstrationsphase: Planungs- und Umsetzungshorizont ab 2023/24

Die Demonstrationsphase startet mit dem Betrieb der Wasserstofftankstelle sowie dem Einsatz der BZ-Linienbusse und BZ-Flottenfahrzeuge bei BHS Corrugated. Ziel dieser Phase ist es, die Tauglichkeit der eingesetzten Fahrzeuge im laufenden Betrieb zu erproben, Erfahrungen zu sammeln sowie Prozesse zu evaluieren und anzupassen. Darüber hinaus sollen im Mobilitätsbereich Konzepte für den SPNV mit Brennstoffzellenantrieb erarbeitet werden sowie weitere relevante Flottenbetreiber und Logistiker in der Region angesprochen werden, um die Möglichkeiten einer Antriebsumstellung zu erörtern. Mit einem zunehmenden Hochlauf an Brennstoffzellenfahrzeugen im Demonstrationsbetrieb muss parallel die Dimensionierung der HRS angepasst werden bzw. weitere Tankstellenstandorte identifiziert werden.

Um die Wasserstoff-Bedarfe möglichst regional decken zu können, wird ein Konzept für den nachfrageorientierten Ausbau von Wasserstoff-Produktionskapazitäten geplant und die in der vorherigen Phase geplanten Vorhaben (PV/Biogas) in die Demonstration gebracht werden.

Im Industriebereich wird die Ausarbeitung der Projektidee von Pilkington Deutschland AG finalisiert. Weitere Industrieunternehmen werden in dieser Phase identifiziert und der mögliche Einsatz von grünem Wasserstoff diskutiert. Das Thema des grünen Düngemitelesatzes findet Eingang in Gesprächen mit Akteuren aus der Landwirtschaft.

Im Gebäudeenergiebereich wird der konkrete Wasser-

stoff-Einsatz in Flossenbürg weiterentwickelt und in die Umsetzung gebracht. Zusätzlich werden weitere Konzepte zum Wasserstoff-Einsatz in weiteren Gebäudetypen entwickelt.

Die Ziele in den verschiedenen Clustern werden durch

eine politische Verankerung von konkreten Wasserstoff-Zielen für die Region, durch Bildungsmaßnahmen für Handwerk und Unternehmen sowie Maßnahmen zu deren Beteiligung flankiert. Die Koordinierungsstelle im Landratsamt wird auch in dieser Phase eine wesentliche Rolle einnehmen.

6.3 Regionale Wasserstoffwirtschaft auf Basis von EE: Planungs- und Umsetzungshorizont ab 2030

Um die erfolgreich demonstrierten Projekte in der dritten Phase zu skalieren, ist eine entsprechende gesellschaftliche und politische Unterstützung Voraussetzung: Wasserstoff ist als Baustein der regionalen Energiewendeaktivitäten etabliert und die daran gekoppelten Ziele sowohl politisch als auch gesellschaftlich verankert. Alle Verkehre im Landkreis werden bis spätestens 2050 emissionsfrei betrieben. Dort, wo keine batterieelektrischen Varianten ausreichend sind, werden BZ-Fahrzeuge eingesetzt. Die in der Region ansässige Industrie stellt ihre Prozesse bis 2050 ebenfalls weitgehend auf grünen Wasserstoff um, im Gebäudeenergiebereich ergänzen sich je nach Gebäudeart unterschiedliche klimaneutrale Konzepte zur Wärmeversorgung. Die dafür notwendigen Wasserstoff-Erzeugungsmengen sollen so weit wie möglich mit regionalen Kapazitäten gedeckt werden.

7. Reflektion und Ausblick

Der Akteurskreis der HyStarter-Region Landkreis Neustadt an der Waldnaab hat intensiv über zwölf Monate zum Thema Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien diskutiert und gearbeitet. Trotz den hohen Herausforderungen, die die Corona-Pandemie sowohl in privater als auch unternehmerischer Hinsicht mit sich gebracht hat, brachte der Teilnehmerkreis eine hohe Motivation und Engagement mit. Die Akteure haben sich in separaten Terminen zu ihren Ideen ausgetauscht und gemeinsame vorbereitende Schritte eingeleitet, um zeitnah in die Umsetzung einer Wasserstoffwirtschaft zu kommen.

Die Basis für die Wasserstoffnetzwerkarbeit ist geschaffen: Die HyStarter-Region Landkreis Neustadt an der Waldnaab verfügt über ein breites (über-) regionales Akteursnetzwerk und strebt die enge Zusammenarbeit mit anderen bayerischen HyLand Wasserstoff-Regionen sowie den Nachbarlandkreisen an. Mit der nahe gelegenen HyExpert Region Wunsiedel laufen erste Gespräche zu möglichen Kooperationen. Die Vernetzung findet aus dem Akteurskreis und dem Landratsamt heraus statt und wird durch die NOW und das H2.B Wasserstoffzentrum Bayern begleitet. Weiterhin besteht Austausch zur tschechischen Wasserstoffinitiative HYTEP (Hydrogen Technology Platform Czech Republic). Eine Zusammenarbeit findet in grenzübergreifenden Projekten statt.

Die Ziele der HyStarter-Region zeigen, dass Wasserstoff zukünftig ein Baustein der weiteren Energiewendeaktivitäten sein soll, wenn der direkte Stromeinsatz technisch oder wirtschaftlich nicht sinnvoll ist. Um dem Ziel der Klimaneutralität näher zu kommen, kann durch Wasserstoff ein Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen in der Mobilität und Industrie der Region geleistet werden.

Die technischen Voraussetzungen für die Erzeugung von Wasserstoff, sowohl via Elektrolyse als auch via Dampfreformierung, sind gegeben. Tiefergehende Analysen zur Umsetzung und Wirtschaftlichkeit sowie Finanzierungs-

konzepte müssen erarbeitet werden. Auch im Bereich der Anwendungen bedarf es weiterer Machbarkeitsstudien und der Entwicklung von konkreten Betriebskonzepten, um zu einer Demonstration zu gelangen. Nun liegt es in der Hand der Akteure in der Region, die erarbeiteten Schritte konsequent weiter zu verfolgen.

Ziel des Landkreises war es bereits zu Beginn des Dialogprozesses, dass nicht nur Konzeptstudien, sondern auch Handlungen angeschoben werden. Das ist dem HyStarter-Akteurskreis gelungen: Als erster Leuchtturm für die Region soll der Einsatz von BZ-Bussen im ÖPNV und BZ-Flottenfahrzeugen sowie die dafür notwendige Tankstelle umgesetzt werden. Hierbei ist neben der hohen Sichtbarkeit auch die Möglichkeit vorhanden, möglichst viele Berührungspunkte für Bürger*innen mit der neuen Technologie zu geben und die Akzeptanz dafür zu sichern. Die Erzeugung und der Einsatz von grünem Wasserstoff für die Glasindustrie ist ein weiterer Leuchtturm, der als Vorbild für andere Industrieunternehmen in der Region fungieren kann. Zur Koordinierung solcher Verbundvorhaben und zum weiteren Austausch wird das Landratsamt das Energieeffizienznetzwerk weiterhin federführend sowohl organisatorisch als auch inhaltlich betreuen und beraten.

Die weiteren diskutierten Vorhaben benötigen ebenfalls aktive Treiber aus der Region, um zur Umsetzung zu gelangen und den Landkreis NEW zur aktiven Wasserstoffregion weiterzuentwickeln und dem Ziel, Ökologie und Ökonomie zu verbinden, noch ein Stück näher zu kommen. Hieran werden die Akteure im Verbund als auch in ihren jeweiligen Positionen im Unternehmen intensiv und zielgerichtet weiterarbeiten.

Dabei werden die weltweit laufenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zum Thema Wasserstoff immer im Blick behalten.

Anhang

Anhang 1: Akteursübersicht



Der **Landkreis Neustadt an der Waldnaab** setzt sich die Klimaneutralität zum Ziel und unterstützt die schrittweise Dekarbonisierung von Verkehr und Industrie. Etwa 95.000 Menschen leben in 38 Gemeinden, wobei der Einklang von Ökonomie und Ökologie auch weiterhin die lebenswerte Region sichern sollen. Durch verschiedene Projekte in der Kreisentwicklung wie u.a. E-Mobilitätskonzept, Direktvermarktungskonzept geht der Landkreis NEW den Weg einer umweltverträglichen Zukunftspolitik.



Die **Ostbayerische Technische Hochschule (OTH)** Amberg-Weiden bietet derzeit über 3.500 Studierenden in 46 Studiengängen eine zukunftsorientierte Ausbildung. Das An-Institut für Energietechnik IfE GmbH der OTH arbeitet mit einem interdisziplinären Team an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Anwendung und unterstützt Akteure aus Kommunen und Unternehmen bei der Beantwortung energetischer Fragestellungen. Das IfE bringt aktuelle Erkenntnisse aus der Wissenschaft mit den technischen, wirtschaftlichen und gesetzlichen Anforderungen aus der Praxis zusammen und entwickelt ganzheitliche Energieversorgungslösungen unter den Leitgedanken der Energieeffizienz, Klimaneutralität und Sektorenkopplung.



Die **Bayernwerk AG** ist eine 100-prozentige Tochter des E.ON-Konzerns mit Sitz in Regensburg und betreibt Verteilnetze für Strom und Gas in Bayern. Nach eigener Aussage ist die Bayernwerk AG der größte regionale Netzbetreiber in Bayern und betreut über 1200 Kommunen bei der Energiewende. Das Bayernwerk entwickelt für seine Kunden wasserstoffbasierte Energiekonzepte und arbeitet daran, die vorhandene Gas-Infrastruktur wasserstofftauglich zu machen.



Die **BHS Corrugated Maschinen- und Anlagenbau GmbH** ist ein Hersteller von Wellpappenanlagen mit Hauptsitz in Weiherhammer. BHS Corrugated beschäftigt 2.200 Mitarbeiter in mehr als 20 Ländern und verzeichnete im Jahr 2018 einen Umsatz von 575 Millionen Euro.



Die **NSG Group** ist in Deutschland mit den Business Lines Architectural Glass, Automotive OE und Automotive AGR vertreten und beschäftigt rund 2.500 Mitarbeiter. Architectural Glass in Deutschland konzentriert sich auf die Herstellung von Floatglas, veredelten Halbzeugen und Profilbauglas sowie auf die Produktion von Brandschutzglas und Gläsern für die Solarindustrie. An den vier Bauglasstandorten Gelsenkirchen, Gladbeck, Weiherhammer und Schmelz sind rund 1.500 Mitarbeiter im Bereich Architectural Glass tätig.



Wies Faszinatour ist ein mittelständisches Busunternehmen, welches sich bereits seit 1947 der Mobilität in Weiden und dem Landkreis Neustadt an der Waldnaab verschrieben hat. Seit 1988 leitet Wolfgang Wies das Unternehmen in der dritten Generation. Derzeit beschäftigt die Firma Wies Faszinatour an den Standorten in Weiden i.d.OPf. und Chemnitz mehr als 70 Mitarbeiter und verfügt über 39 Reise-, Ausflugs- und Linienbusse. Ebenfalls zur Unternehmensgruppe gehört das eigenständig geführte Busunternehmen Schmid in Schwandorf.



NEW – Neue Energien West eG ist eine interkommunale Genossenschaft von 17 Städten und Gemeinden aus den Landkreisen Neustadt an der Waldnaab, Tirschenreuth und der Stadt Weiden. Besonderes Augenmerk wird auf die regionale Wertschöpfung gelegt, getreu dem Motto „Aus der Region für die Region“. Die Mitglieder der NEW eG beschäftigen sich aktiv mit der Projektierung und dem Betrieb von Anlagen zur regenerativen Energieerzeugung. Die Bürgergenossenschaft finanziert Projekte der NEW eG, die Mitglieder profitieren vom Gewinn der Anlagen.



Die **Bürger-Energiegenossenschaft ZENO eG** ist eine eigenständige Genossenschaft, die den Bürger*innen die Möglichkeit gibt, sich an ZENO-Projekten zu beteiligen und diese mitzugestalten und somit an der Energiewende zu beteiligen. Die „Wertschöpfung“ soll dabei insgesamt bei den Menschen in der Region verbleiben.



Das Kommunalunternehmen **Stadtwerke Weiden i.d.OPf. AöR** ist der zentrale Energiedienstleister in der Region. Mit zukunftsorientierten Infrastrukturmaßnahmen trägt das Unternehmen wesentlich zur Erhaltung und Steigerung der Lebensqualität in Weiden bei. Neben der Versorgung mit Erdgas, Strom und Wasser gehört auch die Abwasserklärung sowie das Engagement in regenerativen Energien zu den Aufgaben des Unternehmens.



Die Unternehmensgruppe **Bergler** ist seit über 30 Jahren in der Oberpfalz/ Oberfranken in den Bereichen Versorgung und Entsorgung tätig. Im Bereich Entsorgung führt die Firma Bergler Dienstleistungen wie Restmüllabfuhr, Papiertonne und den gelben Sack im Landkreis Neustadt a.d.Waldnaab durch. Die Produktpalette im Energiesektor umfasst alle nicht leitungsgebundenen Energieträger wie Heizöl und Pellets. Bergler betreibt 15 regionale Tankstellen in der Oberpfalz und Oberfranken.



Die **Anwaltskanzlei Lang** ist Fachanwalt für Bau- und Architektenrecht und ausgewiesener Experte im Bereich der Erneuerbaren Energien. Hans-Peter Lang ist darüber hinaus Vizepräsident des Bundesverbandes Erneuerbare Energie e.V.



Das **H2.B Zentrum Wasserstoff.Bayern** ist die zentrale Strategie- und Koordinationsstelle des Freistaats Bayern für wasserstoffbezogene Themen mit den Schwerpunkten Strategie- & Roadmapentwicklung, Demonstration & Analyse sowie Öffentlichkeitsarbeit & Vernetzung. Das H2.B koordiniert die Aktivitäten im Wasserstoffbündnis Bayern.



Der **Kreistag des Landkreises Neustadt an der Waldnaab** besteht aus 60 Kreisräten plus Landrat. Vertreter der Fraktionen des Kreistages haben sich an den Diskussionen im HyStarter Projekt beteiligt.



Flossenbürg ist eine Gemeinde im Oberpfälzer Landkreis NEW. Der gleichnamige Hauptort ist Sitz der Gemeindeverwaltung. Der staatlich anerkannte Erholungsort liegt im Oberpfälzer Wald an der Grenze zu Tschechien.



Die **KNAPE GRUPPE** ist ein familiengeführtes Gleisbauunternehmen in der dritten Generation. Ihre 90jährige Tradition ist von großen Innovationen gekennzeichnet: Einige im Unternehmen entwickelte Verfahren und Maschinen haben den Gleisbau nachhaltig verändert, ihn produktiver, sicherer und damit auch humaner gemacht. Sie entwickeln, planen und realisieren sämtliche Lösungen für das Gleis aus einer Hand.



Die **OWS** betreibt seit 2010 am Bahnstandort Weiden eine Werkstatt für Schienenfahrzeuge mit moderner Reparatur-, Entwicklungs- und Produktionseinheit für Triebfahrzeuge, Lokomotiven, Güter- und Personenwaggons sowie Gleisbaumaschinen. Neben der reinen Werkstattdienstleistung bietet sich die OWS mit ihren Experten in Konstruktion, Steuerungstechnik und Mechatronik auch als hervorragender Entwicklungspartner für Ihre Ideen an.



Seit 1930 gehört **SCHOTT Mitterteich**, Hauptsitz der Business Unit Tubing, zur 1883 gegründeten SCHOTT AG und ist weltweiter Dreh- und Angelpunkt für Forschung, Entwicklung und Produktion von Spezialglasrohren mit Produktionsstandorten für Glasrohre in Deutschland, Brasilien, Indien und China. Am Standort Mitterteich arbeitet ein hochmodernes Unternehmen mit einem internationalen Team mit 1.350 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern.



Das **Erdenwerk Gregor Ziegler** befindet sich im Plößberger Ortsteil Stein in der Oberpfalz. Das Betriebsgelände umfasst eine Fläche von 20 Hektar auf dem jährlich rund 150.000 Tonnen Kompost, 140.000 Tonnen Rinde und 100.000 Tonnen Holzfaser verarbeitet werden. Seit 2007 stellt das Erdenwerk Ziegler jährlich auch etwa 130.000 Tonnen Holzpellets und Holzbriketts her und betreibt eine eigene Logistik mit 65 LKW. Seit 4 Jahren betreibt die Firma ein weiteres Biomasse-Heizkraftwerk mit Holzfaserherstellung bei Baden-Baden. Durch seine eigene Energieerzeugung durch 3 Biomasse-Kraftwerke, stellt das Unternehmen bereits mehr Grüne Energie her, als es selbst verarbeitet.

Anhang 2: Projektsteckbriefe des HyStarter Landkreises Neustadt an der Waldnaab

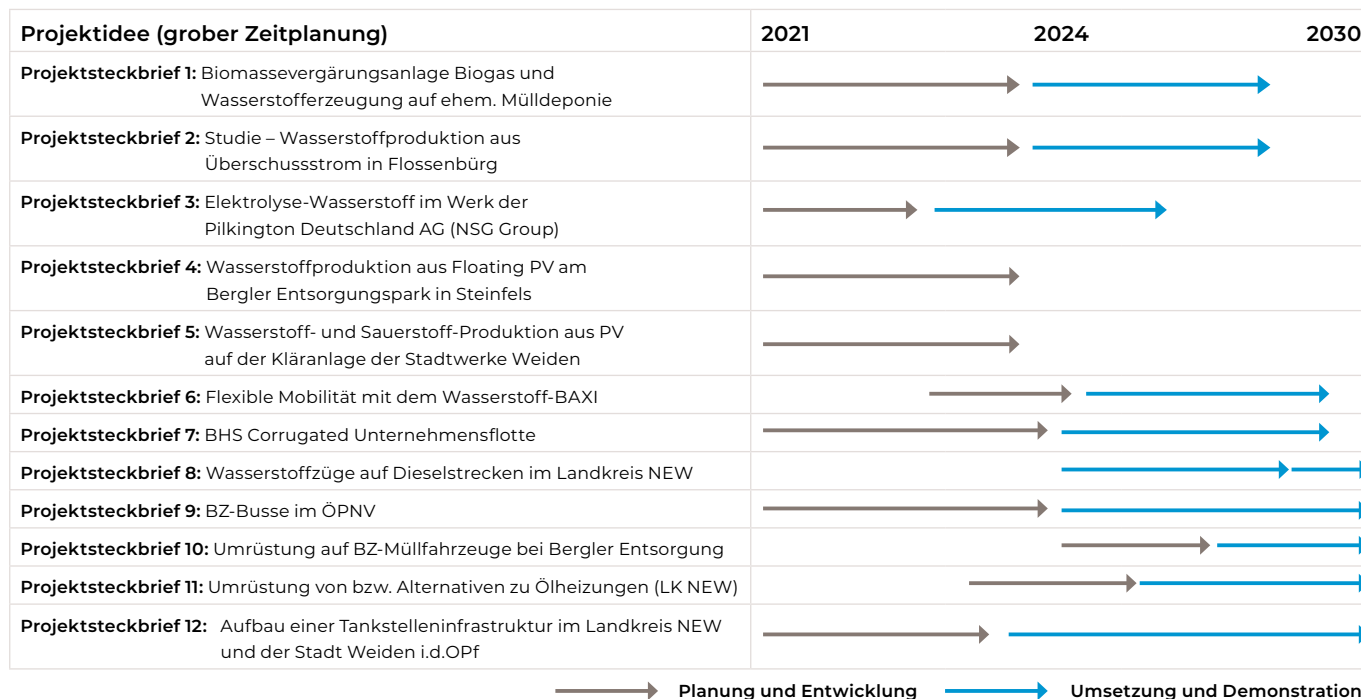


Abbildung 27 Übersicht Projektsteckbriefe und Planungshorizont (© Landratsamt Neustadt an der Waldnaab/Nuts One)

Projektsteckbrief 1:

Biomassevergärungsanlage: Biogas und Wasserstoffherzeugung auf ehem. Mülldeponie

Idee

Ziel ist es, Bioabfälle/Reststoffe aus den Landkreisen Neustadt an der Waldnaab, Tirschenreuth und der kreisfreien Stadt Weiden in die ehemalige kreiseigene Mülldeponie zu liefern und dort zu behandeln. Bislang werden diese Abfälle, auch Grünschnitt, in ein Werk nach Thüringen gefahren.

Regionale Verwertung soll erfolgen und sowohl die kommunale Abwasseraufbereitung mitgedacht als auch die

Abwärme genutzt werden. Weiterhin gibt es erste Überlegungen, an die Anlage ein Projekt zur Wasserstoffherzeugung anzudocken. Am Standort sind zwei 750 KWh PV-Freiflächenanlagen (Bürger-Energiegenossenschaft ZENO eG) in Betrieb. Geplant ist eine dritte Anlage durch die Bürger-Energiegenossenschaft ZENO eG. Der Wasserstoff könnte für eine Tankstelle vor Ort genutzt werden. Die Vergabe läuft über das Wirtschaftsministerium Bayern (Teil des Energienutzungsplans).

Finanzierungs- und Projektpartner sind die SM-Energy GmbH aus Mitterteich, ZENO Natur GmbH, Bürger-Energiegenossenschaft ZENO eG und TIR Energie eG (Energiegenossenschaft im Landkreis Tirschenreuth, OTH Amberg-Weiden)

Verfahren

Verschiedene Varianten sollen untersucht werden:

- › Konventionelle Bioabfallvergärung mit Biogaserzeugung und Nutzung in BHKWs in Kombination mit PV auf der Deponiefläche als Basisszenario.
- › Wasserstofferzeugung mittels Elektrolyse aus PV-Strom und direkte Speicherung und Nutzung vor Ort in einem Wasserstoff-BHKW parallel zur Biogas-Erzeugung/Nutzung.
- › Wasserstoff-Erzeugung mittels Elektrolyse aus PV-Strom und direkte Speicherung und Nutzung vor Ort und Nutzung in einem bivalenten Wasserstoff-BHKW in Kombination mit Biogas-BHKW.
- › Methanisierung des erzeugten Wasserstoff über konventionelle technische Methanisierungsverfahren mit Nutzung des vorhandenen CO₂ aus der Bioabfallvergärung und Abwärme aus den Biogas-BHKW-Anlagen.
- › Biologische Methanisierung des erzeugten Wasserstoffs in Kombination mit der Bioabfallvergärungsanlage. Prüfung der verschiedenen z. T. noch in der Entwicklung befindlichen Verfahren in Hinblick auf die Umsetzbarkeit am Standort und den möglichen Zeithorizont.
- › Ergänzend für alle Varianten wird die Einspeisung der erzeugten Gase in die öffentliche Gasnetzinfrastruktur geprüft.

Perspektive

Das Projekt wird im Rahmen des digitalen Energienutzungsplans betrachtet. Ziele können die regionale Verwertung der Bioabfälle, Distribution von regional erzeugtem Wasserstoff bzw. sein Einsatz zur besseren Methanausbeute oder an einer Tankstelle am Standort sein. Die Abwärme kann in Nah- und Fernwärmenetzen genutzt werden und zur CO₂-Minderung im Wärmesektor beitragen.

Herausforderung

Biogasreformierung wird bislang nicht als „grün“ anerkannt, der politische Diskussionsprozess ist aber angedacht. Eine Biogas Methanisierung (Aufwertung der Qualität) kann kostengünstiger sein als dessen Reformierung. Allerdings muss es sich um grünen Wasserstoff handeln, damit Biogas nicht die grüne Eigenschaft verliert. Parallel zur Erzeugung muss die Verbrauchsseite mitgedacht werden. Einige Quellen (u. a. BtX) stellen jedoch in Aussicht, dass über Biogasreformierung Wasserstoff günstiger hergestellt werden kann als über Elektrolyse. Die Wasserstoffqualität kann dabei 5.0 (99.999%) erreichen. Es ist der geringere energetische Wirkungsgrad bei der Wasserstoff-Produktion aus Biogas zu beachten als bei der Direktnutzung des Biogases.

Darüber hinaus muss eine Betankungsinfrastruktur aufgebaut werden, die eine entsprechende Nutzung voraussetzt. Sollte sich die HRS nicht unmittelbar am Standort der Erzeugung befinden, sollte darauf geachtet werden, dass die Transportwege möglichst kurzgehalten werden.

Herausforderung

Es liegen derzeit kaum Erfahrungen zum Aufbau von kleineren Floating-PV vor, sodass hier ein gewisses Risiko eines First-Movers besteht. Hinsichtlich der Abnahme des überschüssigen Stroms muss geklärt werden, inwiefern dieser ins Netz eingespeist und lediglich bilanziell zur Erzeugung grünen Wasserstoff genutzt wird bzw. an welchem Standort eine Wasser-Elektrolyse erfolgen könnte. Dies ist sowohl vom perspektivischen Einsatz als auch von weiteren zur Verfügung stehenden Stromquellen abhängig.

Projektsteckbrief 2:

ZENO Studie – Wasserstoffproduktion aus Überschussstrom in Flossenbürg

Idee

Erneuerbare Energien, insbesondere Überschussstrom aus der Photovoltaikanlagen, soll in Wasserstoff gespeichert und für die Energieversorgung von Flossenbürg und in der lokalen Industrie genutzt werden. Ziel ist eine sichere Energieversorgung für die Zukunft zu gewährleisten, und regionalen Überschussstrom für die Wasserstoff-Erzeugung zu nutzen. Flossenbürg ist derzeit nicht mit einer Erdgasleitung erschlossen (vgl. Abbildung 5). Diese Idee setzt voraus, ein Gasnetz für die Unternehmensanbindung zu legen und an die Wärmeversorgung für Haushalte anzuknüpfen. Das Vorhaben ist Gegenstand vom Teil-Energienutzungsplan Power-to-Gas.

Finanzierungs- und Projektpartner: Gemeinde Flossenbürg, Landkreis NEW, IfE, Zukunftsenergie Nordoberpfalz – ZENO GmbH, lokale Industrie.

Verfahren

Elektrolyseverfahren unter Einsatz von Überschussstrom aus Windanlagen in der Region.

Perspektive

Erzeugung und Nutzung von grünem Wasserstoff in der Industrie sowie zur Gebäudeenergieversorgung über die Einspeisung ins Gasnetz. Hier können auch Nachnutzungsmodelle für ausgeförderte EE-Anlagen entwickelt werden. Das Projekt wird u.a. im digitalen Energienutzungsplan aufgegriffen und einer ersten Machbarkeitsprüfung unterzogen.

Herausforderung

Voraussetzung für die Erzeugung von Windwasserstoff für die Industrie und Wärmeversorgung ist der Aufbau eines Gasnetzes. Der für die Erzeugung gültige regulatorische Rahmen muss bei der Standortwahl vom Elektrolyseur abhängig von den eingebundenen EE-Erzeugungsanlagen berücksichtigt werden, um Netzentgelte und Abgaben zu vermeiden und damit den Strompreis zu reduzieren. Ein weiteres Risiko birgt die Weiterbetriebdauer von ausgeförderten Windenergieanlagen (WEA), die derzeit im Schnitt auf ca. 7 Jahre geschätzt wird. Dagegen wird die Lebensdauer eines alkalischen und PEM-Elektrolyseurs auf ca. 10.000 Zyklen (15 Jahre) geschätzt. Ältere WEA sind zudem anfälliger für Schäden und müssen bei Ausfall rückgebaut werden. Ein Wasserstoff-Abnehmer wird sich somit nicht allein auf die Bereitstellung von Wasserstoff aus ausgeförderten Anlagen verlassen können. Zusätzlich führt die reine Nutzung von Überschüssen zu einer geringen Volllaststundenzahl. Nennenswerte Überschüsse für die Wasserstoff-Erzeugung sind erst bei einem weiteren EE-Ausbau zu erwarten.

Projektsteckbrief 3:

Elektrolyse-Wasserstoff im Werk der Pilkington Deutschland AG (NSG Group)

Idee

Das Werk der Pilkington Deutschland AG in Weiherhammer zieht die Erzeugung von grünem Wasserstoff für die eigene Nutzung in Betracht, um die bisherige Belieferung mit Wasserstoff (teilweise) zu vermeiden. Weiterhin vorstellbar wäre es, die Anlagen und Infrastrukturen bereits so auszulegen, dass Überschüsse an Wasserstoff anderen Verbrauchern zur Verfügung gestellt werden können.

Verfahren

Elektrolyseverfahren unter Einsatz von PV-Anlagen sowie ggf. Netzbezug (grüner Strom).

Perspektive

Laut §69b im EEG 2021 verringert sich die EEG-Umlage auf null für Strom, der von einem Unternehmen zur Herstellung von grünem Wasserstoff unabhängig von dessen Verwendungszweck in einer Anlage verbraucht wird, die über einen eigenen Zählpunkt mit dem Netz verbunden ist. Dies stellt neben der besonderen Ausgleichsregelung für stromintensive Unternehmen eine weitere Option, die EEG-Umlagen zu senken. Die Erzeugung von eigenem grünem Wasserstoff kann den Lieferverkehr zum Werk (teilweise) substituieren. Die Distribution und Nutzung von regional erzeugtem Wasserstoff für weitere Verbraucher in der Region könnte auf deren CO₂-Reduktionszielen einzahlen sowie zum Ziel des CO₂-freien Landkreises beitragen.

Herausforderung

Die EE-Kapazitäten am Standort sind ggf. nicht ausreichend und die Voraussetzungen für einen zusätzlichen Netzbezug müssen geprüft werden. Insbesondere die Erzeugung mit PV-Strom birgt starke Tag- Nacht sowie saisonale Schwankungen der Erzeugungskapazitäten. Die Anlagenauslegung ist von den eigenen sowie weiteren Wasserstoff-Bedarfen abhängig. Weiterhin muss die Belieferung der weiteren Abnehmer berücksichtigt werden. Hier sollte auf kurze Transportwege geachtet werden.

Projektsteckbrief 4:

Wasserstoffproduktion aus Floating PV am Bergler Entsorgungspark in Steinfels

Idee

Die Firma Bergler plant am eigenen Entsorgungspark in Mantel die Installation von Floating PV-Anlagen (750 kWp). Ziel ist es, die Spitzenlasten am Standort zu kompensieren (insbes. beim Einsatz der Schrottschere). Dafür sind mind. 250 kWp notwendig. Die Anlagendächer sind statisch nicht für PV-Module ausgelegt. Die zum Firmengelände gehörenden Kiesweiher bieten Platz für „Floating PV“. Neben der Abdeckung der Spitzenlast, kann ggf. zukünftig über eine weitere 750 kWp-Anlage überschüssige EE für die Wasserstoff-Erzeugung bereitgestellt werden.

Herausforderung

Es liegen derzeit kaum Erfahrungen zum Aufbau von kleineren Floating-PV vor, sodass hier ein gewisses Risiko eines First-Movers besteht. Hinsichtlich der Abnahme des überschüssigen Stroms muss geklärt werden, inwiefern dieser ins Netz eingespeist und lediglich bilanziell zur Erzeugung grünen Wasserstoffs genutzt wird bzw. an welchem Standort eine Wasser-Elektrolyse erfolgen könnte. Dies ist sowohl vom perspektivischen Einsatz als auch von weiteren zur Verfügung stehenden Stromquellen abhängig.

Verfahren

Beim Einsatz von Floating PV Anlagen wird ein zusätzlicher Mehrertrag durch den Kühleffekt des Wassers erwartet. Die Schattenbildung auf der Wasseroberfläche ist nur als moderat einzustufen und aufgrund der freien Wasserbewegung unter dem System, werden auch Fisch- und Vogelwelt nicht beeinträchtigt. Beim Elektrolyseverfahren kann der so generierte PV-Strom genutzt werden. Das Wasser der Weiher muss vor der Nutzung im Elektrolyseur auf Leitungswasserqualität aufbereitet werden.

Perspektive

Der Einsatz von Floating PV Anlagen trägt zu einer optimalen Flächennutzung am Standort bei. Bei erfolgreicher Umsetzung kann das Demonstrationsvorhaben als Vorbild für andere Weiherflächen im Landkreis dienen. Die Erzeugung von grünem Wasserstoff aus PV bietet Chancen zur Dekarbonisierung der eigenen Müllsammel Fahrzeuge und kann an eigene Tankstellen geliefert werden, um den Anteil grünen Wasserstoff zu erhöhen.

Es wurde bereits ein Bauantrag für die Floating-PV-Anlagen eingereicht. Der Auftrag wurde vorbehaltlich der Baugenehmigung vergeben.

Projektsteckbrief 5:

Wasserstoff- und Sauerstoff-Produktion aus PV auf der Kläranlage der Stadtwerke Weiden

Idee

Die Stadtwerke Weiden sind Inhaber und Betreiber von großen Freiflächen PV-Anlagen, u.a. am Standort der Kläranlage (177 kwp), die zurzeit im Rahmen des EEG gefördert werden (noch ca. 10 Jahre). Es werden Nachnutzungsmodelle gesucht. Die PV-Anlage auf der Kläranlage könnte für eine Wasserstoff- und Sauerstofferzeugung genutzt werden. Biomethanisierung ist ebenso für die Stadtwerke interessant: Sie betreiben eine große Kläranlage, die auf 100.000 Einwohner*innen ausgelegt ist und erzeugen pro Tag ca. 1400 m³ Klärgas, das entspricht ca. 100.000 kWh Energie, wo Biomethanisierung angestrebt werden könnte. Ein BHKW mit 250 kW läuft ca. 22 h am Tag mit Klärgas.

Herausforderung

Der Elektrolyseur wird als Chance gesehen, die Netzentlastung sicher zu stellen (Netzstabilisierung), aber es ist keine Wirtschaftlichkeit gegeben, wenn der Strom aus dem EEG genommen wird (mit derzeitigen Strompreisen müssten 10 ct für 1 kWh Klärgas veranschlagt werden).

Verfahren

Elektrolyseverfahren unter Einsatz von PV-Strom. Der Wasserstoff kann mit CO₂ in einer mikrobiellen Methanisierung (ein Konversionsverfahren zur Erzeugung von Methan mit Hilfe von hochspezialisierten Mikroorganismen) zu synthetischem Methan (CH₄) umgewandelt werden, um es in das Gasnetz einzuspeisen. Das Gasgemisch kann direkt in einem BHKW verwertet werden. Der Sauerstoff kann in den Belebungsbecken der Kläranlage genutzt werden.

Perspektive

Die Stadtwerke können mit diesem Vorhaben ihr grünes Portfolio ausbauen und sich auf den zukünftigen Ausbau der regionalen EE vorbereiten und ggf. zukünftig zur Netzstabilisierung beitragen.

Projektsteckbrief 6:

Flexible Mobilität mit dem Wasserstoff-BAXI

Idee

Der Landkreis NEW möchte die Verkehrswende aktiv vorantreiben. Aufgrund der Streckenlänge, Topografie als auch der ständigen Einsatzbereitschaft, können wasserstoffbetriebene Brennstoffzellenfahrzeuge ihre Vorteile hier gut ausspielen. Der ÖPNV in der Region wird bereits durch den Einsatz von Anrufbussen, sogenannten Baxis (Kombination Bus & Taxi), ergänzt und soll diesen stetig verbessern. Ein Fahrgast wird an einer Baxi-Haltestelle abgeholt und auf der Rückfahrt zu Hause abgesetzt. Es erfolgt eine Integration in das Waben-Tariffsystem Nordoberpfalz (TON) inkl. Baxi-Zuschlag. Dabei werden insbesondere auch bessere Anbindungen zwischen den benachbarten Landkreisen angestrebt.

Verfahren

Brennstoffzellenfahrzeug: Die Fahrzeuge werden in 3–5 Minuten mit möglichst grünem Wasserstoff betankt (Druckniveau 700 bar). Die im Wasserstoff enthaltene Energie wird in der Brennstoffzelle in elektrische und Wärmeenergie umgewandelt. Die elektrische Energie treibt den Batteriemotor an. Das Fahrzeug ist lokal emissionsfrei. Es besteht auch die Option, ein Dieselfahrzeug umrüsten zu lassen und ein Wasserstofffahrzeug mit Verbrennungsmotor einzusetzen⁷⁵. Im Abgas des Wasserstoffverbrennungsmotors sind Stickstoffoxide (NO_x) enthalten.

Perspektive

Der Einsatz von BZ-Kleinbussen zählt auf die weitere Dekarbonisierung des ÖPNV ein und trägt zur Lärminderung bei. Wird regional erzeugter grüner Wasserstoff eingesetzt, zählt dies ebenfalls auf die regionale Wertschöpfung ein. Der Einsatz von BZ-Fahrzeugen im ÖPNV bietet eine gute Sichtbarkeit der neuen Technologie sowie Nutzungsmöglichkeit für die breite Bevölkerung. Eigene Erfahrungen und Berührungspunkte mit der Technologie können die Akzeptanz für diese erhöhen.

Herausforderung

Wasserstoff-Alternativen für das Baxi (9-Sitzer Kleinbus) sind noch nicht am Markt verfügbar. Lediglich Umbauten mit hohen Investitionskosten sind bekannt. Die Wasserstoff-Technologie kann jedoch problemlos in dieses Fahrzeugsegment übertragen werden. Es besteht eine schwer abzuschätzende Nachfrage am Angebot sowie dafür notwendige Tageskilometer, sodass der wirtschaftliche Einsatz von BZ-Umrüstern für dieses Mobilitätsangebot nicht gesichert ist.

⁷⁵ <https://www.keyou.de>

Projektsteckbrief 7:

BHS Corrugated Unternehmensflotte

Idee

BHS Corrugated in Weiherhammer ist nach ISO 50.001 Energiemanagement zertifiziert. Trotz Produktionssteigerungen müssen weitere Energieeinsparungen nachgewiesen werden. Ein Ansatzpunkt dafür ist der Unternehmensfuhrpark, der aus 20 Ford Mondeo und 2–3 Ford Transit besteht. Die Fahrzeuge werden überwiegend für Montagefahrten im In- und Ausland eingesetzt und müssen vollgetankt am Werksgelände abgegeben werden. Im Fahrzeugsegment der PKWs (Klasse M1) sind bereits diverse Fahrzeuge von verschiedenen Herstellern erhältlich, zudem arbeiten alle großen Automobilhersteller an der Entwicklung von Brennstoffzellenfahrzeugen. Der T6 ist als Umrüster erhältlich.

Der Einsatz dieser Fahrzeugklasse bedarf einer 700 bar Wasserstoff-Tankstelle. Reichweiten mit einer Tankfüllung entsprechen laut Herstellerangaben bis zu 700 km beim PKW und die Tankdauer beträgt rund 5 min, wodurch sie vergleichbar mit konventionellen Verbrennungsfahrzeugen sind. Der Fahrzeugeinsatz bei BHS Corrugated als Ford Mondeo Ersatz ist möglich. Es sollten darüber hinaus ebenfalls batterieelektrische Alternativen betrachtet werden, sodass ggf. batterieelektrische und Wasserstoff-Fahrzeuge eingesetzt werden.

Risiken

BZ-PKWs sind teurer im Vergleich zu batterieelektrischen und konventionellen Fahrzeugen. Als Ersatz für den Ford Transit sind bislang nur Umrüster erhältlich. Zudem muss eine entsprechende Tankinfrastruktur in der Region geschaffen werden, um die bisherigen Betriebsabläufe zu garantieren).

Verfahren

Vergleiche Wasserstoff-Baxi.

Perspektive

Wie BZ-Baxis sind BZ-PKWs lokal emissionsfreie Fahrzeuge und sorgen aufgrund ihres elektrischen Antriebs für weniger Lärm. Zusätzlich würde die Umrüstung der Flotte zur Einhaltung der Zertifizierung beitragen und kann Erkenntnisse für die Umrüstung weiterer Unternehmensflotten in der Region liefern.

Projektsteckbrief 8:

Wasserstoffzüge auf Dieselstrecken im Landkreis NEW

Idee

Die Nutzung von BZ-Zügen auf diversen nicht-elektrifizierten Strecken im Landkreis kann zur lokalen Emissionsminderung beitragen. BZ-Züge sollten nur eingesetzt werden, wo keine Oberleitung vorhanden bzw. umsetzbar ist. Auch hier sind bereits mehrere Brennstoffzellen-Triebwagen Modelle von verschiedenen Herstellern verfügbar. Für die Betankung wird in dem Zug-Depot eine Wasserstoff-Zapfstelle benötigt. Der Tank eines Wasserstoff-Zuges umfasst durchschnittlich 170 kg, womit Strecken von bis zu 1.000 km mit einer Tankfüllung zurückgelegt werden können. Die Zugstrecke Weiden–Bayreuth (Agilis) und Regensburg–Hof (Oberpfalzbahn/DB AG) könnten dabei Anwendungsfälle darstellen.

Verfahren

In Norddeutschland wird der Alstom Coradia iLint eingesetzt, der mit einer Tankfüllung bis zu 1.000 km Reichweite erreicht. Der gasförmige Wasserstoff ist in Tanks auf dem Dach gespeichert. Eine Brennstoffzelle lässt den Wasserstoff mit der Umgebungsluft reagieren. Dabei entsteht Strom, der Akkus im Fahrzeugboden auflädt. Ab dem Jahr 2024 wird in Süddeutschland der Mireo Plus H eingesetzt werden, welcher von Siemens Mobility in Kooperation mit der Deutschen Bahn AG entwickelt wird. Die Zillertalbahn in Österreich wird Brennstoffzellenzüge des Herstellers Stadler einsetzen und auch in Spanien wird derzeit ein Brennstoffzellenzug durch Talgo entwickelt, der 2023 in Serie gehen soll.

Perspektive

2025 plant die Bundesregierung eine Elektrifizierung von 70 % des bislang nicht elektrifizierten Schienennetzes (40 % des Gesamtnetzes). Der Ausbau des Oberleitungsnetzes ist kostenintensiv und somit für niedrigfrequentierte Strecken nicht wirtschaftlich⁷⁶. Eine langfristige Umstellung der Zugstrecken in der Region würde zu einer Minderung der Emissionen im Schienenbereich beitragen.

Herausforderung

Mit einer Brennstoffzelle betriebene Züge sind zunächst teurer als der Dieselkonkurrent, allerdings entsteht im Vergleich durch die geringeren laufenden Ausgaben ein Kostenvorteil von bis zu 23 %⁷⁷. Belastbare Aussagen bzgl. der Lieferzeit und Preise der BZ-Züge können nicht getroffen werden, sondern müssten bei den Herstellern angefragt werden.

⁷⁶ Quellen: https://www.now-gmbh.de/content/1-aktuelles/1-presse/20160701-bmvi-studie-untersucht-wirtschaftliche-rechtliche-und-technische-voraussetzungen-fuer-den-einsatz-von-brennstoffzellentriebwagen-im-zugverkehr/broschuere_wasserstoff-infrastruktur-fuer-die-schiene_online-version.pdf; <https://www.allianz-pro-schiene.de/themen/infrastruktur/daten-fakten/> (<https://h2.bayern/infotehek/faqs/>)

⁷⁷ Ebd.

Projektsteckbrief 9: BZ-Busse im ÖPNV

Idee

Der Einsatz von BZ-Bussen im ÖPNV ist bereits erprobt und würde auf Verordnungen wie die Clean-Vehicles-Directive zur Beschaffung von sauberen Fahrzeugen einzahlen. Sowohl Wies Faszinatour als auch die RBO möchten den Einsatz von BZ-Bussen in ihren Busflotten prüfen. Dazu ist ebenfalls die Planung einer 350 bar Tankstelle notwendig, die von beiden Unternehmen genutzt werden kann.

Verfahren

Brennstoffzellenbusse verfügen über einen Elektromotor, der durch den Strom aus der BZ angetrieben wird. Durch die BZ erzeugte sowie die bei Bremsvorgängen erzeugte Energie (Rekuperation) wird in einer Traktionsbatterie zwischengespeichert.

Perspektive

BZ-Busse sind lokal emissionsfrei und entsprechen den Bestimmungen der CVD. Der Betrieb von BZ-Bussen in der Region garantiert eine konstante Nachfrage nach (grünem) Wasserstoff und erhöht zudem die Sichtbarkeit und Nutzungsmöglichkeiten der Technologie in der Region.

Herausforderung

Neben der Fahrzeugverfügbarkeit und den Lieferzeiten (ca. 15–18 Monate) ist die Finanzierung der Fahrzeuge (Anschaffungswert ca. 600.000–650.000 €) und der damit einhergehenden Folgekosten (Schulung von Fahrern, Werkstattpersonal, Anpassung der Bushalle, Fahrzeugunterhalt) die größte Herausforderung. Hieraus ergibt sich ein massiver Förderungsbedarf. Zudem ist eine Wasserstoff-Tankstelle sowie ergänzend eine Alternative bei Ausfall der Tankanlage sicherzustellen.

Projektsteckbrief 10:

Umrüstung auf BZ-Müllfahrzeuge bei Bergler Entsorgung

Idee

BZ-Müllsammelfahrzeuge könnten bei der Firma Bergler Mineralöle und Entsorgung eingesetzt werden und ggf. mit am Unternehmensstandort erzeugtem Wasserstoff betankt werden. Derzeit werden in Deutschland BZ-Müllsammelfahrzeuge der Firma Faun erprobt. Die Lieferzeit beträgt mindestens ein Jahr.

Verfahren

Das Faun- Fahrzeug fährt mit Wasserstoff (BZ-Range Extender 20 kg Tank und 85 kWh Batterie) und auch die Müllpresse wird mit Wasserstoff betrieben. Die Müllfahrzeuge haben bis zu 400 km Reichweite und einen Verbrauch von durchschnittlich 8 kg H₂/100 km. Interessenten können durch Faun eine Rohdatenermittlung durchführen lassen, bei der der Energiebedarf für den Wasserstoff-Einsatz über ein konventionelles Fahrzeug ermittelt wird. Durch die Sammlung und Auswertung der Rohdaten kann der Wasserstoff-Tank sowie die BZ-Leistung bedarfsgerecht ausgelegt werden.

Perspektive

Bislang besteht kein Handlungsdruck bei der Umstellung von Müllsammelfahrzeugen auf alternative Antriebe, dies könnte sich aber im Zuge der Umsetzung der CVD ändern. Der Einsatz von BZ-Müllsammelfahrzeugen zählt auf die klimapolitischen Ziele der Region ein.

Herausforderung

Neben der Fahrzeugverfügbarkeit stellen die Finanzierung der Müllsammelfahrzeuge und deren wirtschaftlicher Betrieb die größten Herausforderungen dar. Der Wasserstoff-Tank sowie die BZ-Leistung müssen auf die spezifischen Fahrprofile der bisherigen Müllsammelfahrzeuge ausgelegt werden und können stark variieren. Weiterhin bedarf es einer Tankstelle am Betriebshof oder in unmittelbarer Nähe, die in den Betriebsablauf integriert werden kann.

Projektsteckbrief 11:

Umrüstung von bzw. Alternativen zu Ölheizungen (Landkreis NEW)

Idee

Handlungsdruck besteht im Gebäudebereich unter anderem bei Neubauten, die schon jetzt mit erneuerbaren Technologien ausgestattet werden sollten, und vor allem im Bestand der Ölheizungen. Wasserstoff kann und wird bereits im bestehenden Gasnetz beigemischt. Die Höhe der Beimischungsquote ist jedoch aufgrund der Gasnetzinfrastruktur und der eingesetzten Brenner derzeit begrenzt. Aktuell dürfen dem Gasnetz maximal 10 % Wasserstoff zugemischt werden⁷⁸. Es ist zudem kein flächendeckendes Gasnetz im Landkreis vorhanden. Brennstoffzellen und wasserstoffgeeignete Blockheizkraftwerke geben die Möglichkeit, neben Wärme auch Strom vor Ort zu erzeugen. Angedacht ist es zu prüfen, inwiefern die unter Projektidee (1) und (2) beschriebenen Verfahren zur Wärmeversorgung beitragen können.

Risiken

Die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von Wasserstoff zur Wärmeversorgung muss geprüft werden, könnte aber bei spezifischen Gebäudearten die einzige emissionsarme Alternative stellen. Derzeit angebotene Insellösungen sind teuer und nur für energetisch sanierte Gebäude empfehlenswert. Daher sollten Wärmepumpen als Alternative in Betracht gezogen werden. Weiterhin sind beim Gebäudebestand die Investitionsfenster für neue Anlagen zu prüfen.

Verfahren

Wasserstoff und Brennstoffzellen eignen sich für die Realisierung von Insellösungen zur Gebäudeenergieversorgung, also beispielsweise wenn kein Gasnetzanschluss vorhanden ist. Eine Vielzahl von stationären BZ und wasserstofftauglichen sowie mischgastauglichen BHKWs sind erprobt und auf dem Markt verfügbar und können dem Gebäude Strom und Wärme zur Verfügung stellen.

Perspektive

Ein Großteil der Emissionen stammt aus dem Wärmesektor, eine Umrüstung der Energieanlagen bringt langfristig große Einsparungen, auch wenn zunächst höhere Kosten als bei fossilen Lösungen aufgerufen werden. Zu den Zielen des Bayerischen Aktionsprogramms Energie beim Ausbau der EE bis 2022 gehören u. a. 20 % der Wärmeversorgung aus Bioenergie bereitzustellen und 250.000 m² solar-thermische Kollektorfläche zu installieren. Der ENP wird weiteren Aufschluss zum Thema alternative Wärmeversorgung geben.

⁷⁸ Vgl. H2B, <https://h2.bayern/infothek/faqs>

Projektsteckbrief 12:

Aufbau einer Tankstelleninfrastruktur im Landkreis NEW und der Stadt Weiden i.d.OPf

Idee

Einer der Bergler Tankstellen-Standorte im Landkreis NEW oder Weiden könnte um eine Wasserstofftankoption erweitert werden. Der Bedarf besteht insbesondere für die 350 bar Druckbetankung für Busse und ggf. 700 bar Druckbetankung für PWK.

Verfahren

Für den Aufbau einer Wasserstoff-Tankstelle sind verschiedene genehmigungsrechtliche Schritte und Prüfungen notwendig. Die Anlieferung des Wasserstoffs an die Tankstelle würde hier per Trailer erfolgen, ist aber prinzipiell auch über Onsite-Elektrolyse oder via Pipeline möglich.

Perspektive

Der Aufbau einer Wasserstoff-Tankstelle durch einen lokalen Tankstellenbetreiber erleichtert die gemeinsame zeitliche Planung und Dimensionierung der Tankstelle entlang des Bedarfs der Anwendungen. Hier kann perspektivisch regional erzeugter grüner Wasserstoff vertrieben werden. Für die Erweiterung einer bestehenden Tankstelle um eine Wasserstofftankoption reicht ggf. eine Erweiterung der BImSch-Genehmigung und kann zu erheblichen Zeitersparnissen bei der Genehmigung und Umsetzung führen.

Risiken

Für die Finanzierung des Tankstellenaufbaus sollten Förderprogramme wie u.a. das 100-Tankstellen-Programm in Bayern genutzt werden. Weiterhin muss bei der Planung ein enger Austausch mit den potenziellen Abnehmern erfolgen, damit die Tankstelle dementsprechend dimensioniert und ausgelastet wird und die Tankstelle möglichst wirtschaftlich betrieben werden kann.

Anhang 3: Maßnahmen zur Umsetzung der regionalen Ziele

M1: Regionale Wasserstoff-Koordinationsstelle im LRA

Beschreibung

Für die Fortführung der begonnenen Arbeiten und Diskussionen soll eine Koordinationsstelle etabliert werden, die das Netzwerk betreut und ausweitet, Wasserstoff-Projekte in der Region initiiert und begleitet sowie als Schnittstelle zur Öffentlichkeit und Politik fungiert.

Verweise

H2.B (Wasserstoffzentrum Bayern) bietet Vernetzungsmöglichkeiten mit Akteuren auf der gesamten Landesebene, die NOW kann die Vernetzung zu den laufenden HyLand-Vorhaben bieten.

Aufgaben

- › Organisation und Durchführung von Netzwerktreffen (quartalsweise)
- › Initiierung, Koordinierung und Begleitung von diversen Wasserstoff-Projekten
- › Koordination des HyExpert-Antrags
- › Ausweitung des Akteurskreises durch gezielte Ansprache von EE-Betreibern zur Wasserstoff-Potenzialabschätzung, von relevanten Flottenbetreibern in der Region zur Diskussion des BZ-Einsatzes und Beteiligung weiterer Industrieunternehmen auch über die Landkreis-Grenzen hinweg

Herausforderungen

Es müssen finanzielle Ressourcen dafür bereitgestellt werden.

Handlungsplan

- › Prüfung von Fördermöglichkeiten für die Einstellung eines Netzwerkmanagers oder Beteiligung an einem (bestehenden) Netzwerk (z.B. über die Kommunalrichtlinie⁷⁹; Richtlinie zur Förderung von „Regionale unternehmerische Bündnisse für Innovation“ („RUBIN“) aus der Programmfamilie „Innovation & Strukturwandel“(BMBF)⁸⁰; Bayerische EnergieEffizienz-Netzwerk-Initiative (BEEN-i)⁸¹, Initiative Energieeffizienz und Klimaschutz Netzwerke⁸²)
- › Schaffung einer Stelle in der Kommune (Haushaltsplanung)

Zeithorizont

Kurzfristig

⁷⁹ <https://www.ptj.de/projektfoerderung/nationale-klimaschutzinitiative/kommunalrichtlinie/ksm>

⁸⁰ <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-2695.html>

⁸¹ <https://been-i.de>

⁸² <https://www.effizienznetzwerke.org>

M2: Wasserstoff-Erzeugung aus PV und Biogas

Beschreibung

In der Region bestehen Potenziale zur Erzeugung von Elektrolyse-Wasserstoff aus PV sowie aus Biogas via Dampfreformierung. Es sollen ein bis zwei Demonstrationsvorhaben entwickelt werden, welche die Erzeugung von Wasserstoff und deren Nutzung in der Region testen. Die Umsetzung im Rahmen des ENP Plans soll geprüft werden. Die Potenziale von Windenergie sollen ebenfalls geprüft werden.

Verweise

Fronius Solhub⁸³ bietet dezentrale Systemlösung zur Herstellung und Nutzung von grünem Wasserstoff an, HyCon⁸⁴ und MehrSi⁸⁵ haben sich mit der Wasserstoff-Erzeugung aus Solarenergie beschäftigt. SYPOX⁸⁶ beschäftigt sich mit der dezentralen Umwandlung von Rohbiogas in H₂. HyPerFerment⁸⁷ untersucht die mikrobiologische Verfahrensentwicklung zur Wasserstoff-erzeugung und -bereitstellung.

Im Rahmen des Projekts Portal Green wird ein genehmigungsrechtlicher Leitfaden für Power-to-Gas-Anlagen⁸⁸ entwickelt. Das Dokument dient als Anleitung, Hilfestellung, Orientierung und Handreichung, welche Verfahren und Gesetze für die Errichtung und den Betrieb von PtG-Anlagen zu beachten sind.

Herausforderungen

Die geringe Leistung der Solaranlage (hohe Tages- und saisonale Schwankungen) führt zu einer geringen Absatzmenge von Wasserstoff bei hohen Investitionskosten für den Elektrolyseur. Die Anerkennung des Wasserstoffs aus Biogasreformierung als „grüner“ Wasserstoff ist nicht gegeben. Außerdem ist eine BImSch-Genehmigung notwendig.

Handlungsplan

- › Ermittlung von EEG-Laufzeiten der PV-/Biogas-anlagen in der Region
- › Ermittlung von interessierten EE-Anlagenbetreibern (auch über die Landkreis-Grenzen hinweg)
- › Ermittlung von Windpotenzialen zur Steigerung der Elektrolyseur-Auslastung
- › Erfahrungsaustausch mit anderen Projekten und technischen Partnern
- › Gespräche mit potenziellen Abnehmern in der Region (Tankstelle/Industrie)
- › Aufsetzen eines Planungsvorhaben
- › Einbettung von ein bis zwei Projektideen in den Hy-Expert-Antrag
- › Prüfung von weiteren Fördermöglichkeiten (Technologieoffensive Wasserstoff (BMW⁸⁹), Interessensbekundungsverfahren Wasserstoff-IPCEI (BMBF)⁹⁰, Ideenwettbewerb „Wasserstoffrepublik Deutschland“ (BMW⁹¹, BMVI)⁹¹, Innovative Klimaschutzprojekte (BMU)⁹² und der Umsetzung im Rahmen des ENP.
- › Auch die Förderung von grenzüberschreitenden Projekten mit Tschechien können geprüft werden: Europäische territoriale Zusammenarbeit (INTERREG V) in Bayern – INTERREG V A (Bayern–Tschechien) (Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie)⁹³

Zeithorizont: Kurz- bis mittelfristig

⁸³ https://www.fronius.com/de-de/germany/solar-energy/kunden-partner/gewerbebesitzer/gruener-wasserstoff-mit-sonnenenergie-solhub?gclid=EAlaIqobChM14f0qqW37gIVDQGLCh2jvAHtEAAAYASAAEgJsG_D_BwE

⁸⁴ https://forschung-energiespeicher.info/projektschau/analysen/projekt-einzelansicht/54/Sonnenenergie_direkt_in_Wasserstoff_umwandeln

⁸⁵ <https://www.ise.fraunhofer.de/en/research-projects/mehrsi.html>

⁸⁶ <https://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/de-projekt-sypox>

⁸⁷ <https://www.iff.fraunhofer.de/de/presse/2020/gruene-wasserstoffproduktion-in-biogasanlagen.html>

⁸⁸ <https://www.dvgw.de/medien/dvgw/forschung/berichte/g201735-portalgreen-vorlaufuefiger-genehmigungsleitfaden.pdf>

⁸⁹ <https://www.energieforschung.de/antragsteller/foerderangebote/technologieoffensive-wasserstoff>

⁹⁰ <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/ipcei-verfahren-wasserstoff.html>

⁹¹ <https://www.ptj.de/projektfoerderung/anwendungsorientierte-grundlagenforschung-energie/ideenwettbewerb-gruener-wasserstoff>

⁹² <https://www.ptj.de/projektfoerderung/nationale-klimaschutzinitiative/innovative-klimaschutzprojekte>

⁹³ <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/Bayern/interreg-bayern.html>

M3: Fahrzeugbeschaffung (Bus/PKW)

Beschreibung

In einem ersten Schritt wird die Beschaffung von sechs BZ-Bussen für den ÖPNV-Einsatz bei der Fa. Wies Faszinatur und der RBO sowie ein bis zwei PKW in der Unternehmensflotte von BHS Corrugated angedacht. Ebenfalls sollen Qualifizierungs- und Weiterbildungsbedarfe im Bereich der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie im Automotive Bereich – zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung – ermittelt werden.

Verweise

Brennstoffzellenbus-Cluster⁹⁴, RVK⁹⁵, Van Hool⁹⁶, Einführung von Wasserstoffbussen im ÖPNV⁹⁷

Herausforderungen

Die BZ-Fahrzeuge sind teurer als gängige Dieselmanvarianten. Auch bei Mehrinvestitionskostenförderungen müssen Mehrkosten getragen werden.

Eine HRS in der Region ist Voraussetzung für die Fahrzeugbeschaffung.

Handlungsplan

- › Prüfung Antriebskonzepte und Reichweiten für bestehende Linien/Routen
- › Ermittlung der Wasserstoffbedarfe (Fahrprofile, Fahrzeugtypen, Größe, Jahreszeiten, Topografie) und Abstimmungen mit Tankstellenplanung
- › Prüfung möglicher Anpassungen der Betriebsabläufe, notwendiger Wartungs- und Reparaturleistungen, Schulungen des Personals

- › Ermittlung von Qualifizierungsbedarfen im Automotive Bereich
- › Kostenplanung (Investition und Betrieb)
- › Umbauarbeiten Betriebshof
- › Identifizierung weiterer Interessierter an BZ-Bus-einsatz zur gemeinsamen Beschaffung bspw. über Brennstoffzellenbus-Cluster
- › Machbarkeitsstudie und Wirtschaftlichkeitsberechnungen in HyExpert Bewerbung integrieren
- › Prüfung von weiteren Fördermöglichkeiten (Technologieoffensive Wasserstoff (BMW⁹⁸), Interessensbekundungsverfahren Wasserstoff-IPCEI (BMBF)⁹⁹, Ideenwettbewerb „Wasserstoffrepublik Deutschland“ (BMW, BMVI)¹⁰⁰, H₂-Busrichtlinie (BMVI, erwartet ab April 21) und HyLand Programm im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie Phase II (NIP) – Maßnahmen der Marktaktivierung/Forschung, Entwicklung und Innovation – Schwerpunkt Nachhaltige Mobilität¹⁰¹ (BMVI, erwartet ab Q2/21)) sowie der Umsetzung im Rahmen der Maßnahmen der Bayerischen Wasserstoffstrategie¹⁰².
- › Finanzierungsmöglichkeiten über KfW¹⁰³ Umweltprogramme.

Zeithorizont

Kurzfristig

⁹⁴ <https://www.energieagentur.nrw/klimaschutz/kontakte/Frank-Koch>

⁹⁵ <https://www.rvk.de/projekt-null-emission/die-brennstoffzellen-hybridbusse>

⁹⁶ <https://www.vanhool.be/en/public-transport/agamma/hybrid-fuel-cell>

⁹⁷ https://www.starterset-elektromobilitaet.de/content/1-Bausteine/5-OEPNV/now_leitfaden_einfuehrung-wasserstoffbusse.pdf

⁹⁸ <https://www.energieforschung.de/antragsteller/foerderangebote/technologieoffensive-wasserstoff>

⁹⁹ <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/ipcei-verfahren-wasserstoff.html>

¹⁰⁰ <https://www.ptj.de/projektfoerderung/anwendungsorientierte-grundlagenforschung-energie/ideenwettbewerb-gruener-wasserstoff>

¹⁰¹ <https://www.ptj.de/nip>

¹⁰² <https://www.bayern.de/bayerische-wasserstoffstrategie-setzt-auf-technologie-fuehrerschaft>

¹⁰³ <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/KfW/umweltprogramm-kfw-bund.html>

M4: Aufbau einer Wasserstofftankstelle (HRS)

Beschreibung

Fa. Bergler Mineralöle plant die Erweiterung einer bestehenden Tankstelle um die Möglichkeit einer 350/700 bar – Wasserstoffdruckbetankung im Weidener Norden.

Verweise

H2Mobility (Aufbau von H₂-Tankstellen für PKWs)¹⁰⁴, WyRefueler-Plug&Play Wasserstofftankstelle¹⁰⁵, Wasserstofftankstelle – Ein Leitfaden für Anwender und Entscheider¹⁰⁶, Austausch mit H2.B

Herausforderungen

Genehmigungspflichtig nach BImSchG, hohe Investitions- und Betriebskosten sowie Entscheidung für die Errichtung einer öffentlichen oder Betriebshof-Tankstelle.

Handlungsplan

- › Berechnung der Wasserstoffbedarfsmengen mit Fa. Wies, RBO und BHS
- › Ansprache weiterer Mobilitätsanwender hinsichtlich der Anschaffung von BZ-Fahrzeugen im Weidener Norden
- › Prüfung baulicher Anforderungen (Flächenverfügbarkeit, Netzanschlussleistung) und deren Gegebenheiten am Standort in Weiden
- › Gespräche mit Tankstellenbetreibern/-herstellern zum Bau und Auslegung einer regionalen Wasserstofftankstelle
- › Prüfung von Wasserstoff Bezug aus der Region
- › Machbarkeitsstudie/Wirtschaftlichkeitsanalysen in HyExpert Bewerbung integrieren

- › Prüfung von weiteren Fördermöglichkeiten (100-Tankstellen-Programm (Bayern)¹⁰⁷, Technologieoffensive Wasserstoff (BMWi)¹⁰⁸, Interessensbekundungsverfahren Wasserstoff-IPCEI (BMBF)¹⁰⁹, Ideenwettbewerb „Wasserstoffrepublik Deutschland“ (BMWi, BMVI)¹¹⁰, H₂-Busrichtlinie (für Betriebshoftankstelle, BMVI, erwartet ab April 21), HyLand Programm (BMVI, erwartet ab Q2/21)) sowie der Umsetzung im Rahmen weiterer Maßnahmen der Bayerischen Wasserstoffstrategie¹¹¹

- › Finanzierung

Zeithorizont

Kurzfristig

¹⁰⁴ <https://h2.live/en/h2mobility>

¹⁰⁵ <https://www.wystrach.gmbh/produkt-wyrefueler.html>

¹⁰⁶ https://www.h2bz-hessen.de/mm/Wasserstofftankstellen_web.pdf

¹⁰⁷ <https://www.stmwi.bayern.de/service/foerderprogramme/wasserstofftankstelleninfrastruktur>

¹⁰⁸ <https://www.energieforschung.de/antragsteller/foerderangebote/technologieoffensive-wasserstoff>

¹⁰⁹ <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/ipcei-verfahren-wasserstoff.html>

¹¹⁰ <https://www.ptj.de/projektfoerderung/anwendungsorientierte-grundlagenforschung-energie/ideenwettbewerb-gruener-wasserstoff>

¹¹¹ <https://www.bayern.de/bayerische-wasserstoffstrategie-setzt-auf-technologie-fuehrerschaft>

M5: Identifizierung weiterer Flottenbetreiber / Mobilitätsanbieter

Beschreibung

Um die Tankstelle möglichst gut auszulasten und für einen gewissen Wasserstoff-Einsatz in der Mobilität zu sorgen, sind neben den genannten Mobilitätsanwendern weitere Flottenbetreiber zu identifizieren, die sich eine Umrüstung ihres Fahrzeugpools kurz- oder mittelfristig vorstellen können. Kurzfristige Potenziale sind im PKW- und Buseinsatz denkbar, mittelfristige Umstellungen betreffen kommunale Nutzfahrzeuge (z. B. Müllsammel-fahrzeuge), die Logistik (Intralogistik, kleine Lieferfahr-zeuge, LKW), Landmaschinen und Züge.

- › Außerdem Prüfung der Richtlinie zur Förderung von Nutzfahrzeugen (N1–N3) mit klimafreundlichen Antrieben (in Notifizierung, BMVI) sowie Richtlinie zur Förderung alternativer Antriebe im Schienenverkehr (2021, BMVI) u.a. für Machbarkeitsstudien und Beschaffung

Zeithorizont

Kurz- und mittelfristig

Verweise

Anwender grüner Wasserstoff-Mobilität im Kreis Steinfurt¹¹²

Herausforderungen

Höhere Anschaffungskosten, Beschaffungszeiten sowie die Verfügbarkeit vergleichbarer Fahrzeuge.

Handlungsplan

- › Durch die regionale Koordinationsstelle kann eine Liste potenziell relevanter Flottenbetreiber (heute/ zukünftig) erstellt werden.
- › Ansprache der entsprechenden Akteure, Einbindung ins Netzwerk sowie Zusammenarbeit mit weiteren Anwendern und Tankstellenbetreiber
- › LOIs von Akteuren zusammenstellen, um diese bei einer Bewerbung um Fördermittel für den Tankstellen-aufbau einreichen zu können
- › Workshops zur Identifizierung in HyExpert Antrag integrieren
- › Fördermöglichkeiten für Umrüstung siehe M3

¹¹² https://www.kreis-steinfurt.de/kv_steinfurt/Kreisverwaltung/%C3%84mter/Amt%20f%C3%BCr%20Klimaschutz%20und%20Nachhaltigkeit/energieland2050%20e.V./Themen%20und%20Projekte/Masterplan%20Wasserstoff/1%20Feinkonzept%20Kurzfassung%20Kreis%20Steinfurt%20Wasserstoffmobilitaet.pdf

M6: Wasserstoff-Erzeugung und Einsatz am Industriestandort NSG Pilkington

Beschreibung

Die Idee der Pilkington Deutschland AG zur Wasserstoff-Erzeugung und Nutzung am Standort soll erarbeitet und in eine Projektskizze überführt werden. Weitere Projektansätze sollen im Bereich der Glasindustrie entwickelt werden.

Zeithorizont

Kurz- und mittelfristig

Verweise

HyGlass¹¹³, Roadmap Chemie 2050¹¹⁴

Herausforderungen

Verfügbarkeit von Grünstrom (PV/möglicher Netzbezug) am Standort sowie die Wasserstoff-Gestehungskosten, die weit über den bisherigen Kosten für grauen Wasserstoff liegen.

Handlungsplan

- › Identifizierung weiterer möglicher EE-Betreiber nahe des Standorts sowie Kontaktaufnahme
- › Gespräche mit Herstellern und möglichen Betreibern von Elektrolyseuren
- › Abschätzung eigener Wasserstoff-Bedarfe sowie Abstimmung mit möglichen Bedarfen der Tankstelle
- › Entwicklung einer Projektskizze
- › Machbarkeitsstudie und Wirtschaftlichkeitsberechnungen in HyExpert Bewerbung integrieren
- › Prüfung von Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten (Technologieoffensive Wasserstoff (BMW)¹¹⁵, Interessensbekundungsverfahren Wasserstoff-IPCEI (BMBF)¹¹⁶, Ideenwettbewerb „Wasserstoffrepublik Deutschland“ (BMW, BMVI)¹¹⁷)

¹¹³ <https://www.in4climate.nrw/best-practice/2020/hyglass>

¹¹⁴ <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/2019-10-09-studie-roadmap-chemie-2050-treibhausgasneutralitaet.pdf>

¹¹⁵ <https://www.energieforschung.de/antragsteller/foerderangebote/technologieoffensive-wasserstoff>

¹¹⁶ <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/ipcei-verfahren-wasserstoff.html>

¹¹⁷ <https://www.ptj.de/projektfoerderung/anwendungsorientierte-grundlagenforschung-energie/ideenwettbewerb-gruener-wasserstoff>

M7: Gebäudeenergieversorgung mit Wasserstoff

Beschreibung

Brennstoffzellenheizsysteme, die bspw. mittels Solar-energie Wärme erzeugen, können als Alternative für Öl- und Gasheizungen fungieren. Auch im Rahmen von Quartierslösungen kann Energieversorgung und Eigenenergieerzeugung intelligent miteinander vernetzt werden, um den energetischen Bedarfen im Quartier gerecht zu werden und ggf. die Mobilitätskomponente mitzudenken.

Verweise

Home Power Solutions¹¹⁸, Esslinger Weststadt¹¹⁹, Exytron Klimafreundliches Wohnen Augsburg¹²⁰

Herausforderungen

Die Wirtschaftlichkeit und Sinnhaftigkeit des Einsatzes von Wasserstoff zur Wärmeversorgung muss geprüft und gegenüber elektrischen Alternativen abgewogen werden. Derzeit angebotene Inselfösungen sind teuer und nur für energetische sanierte Gebäude empfehlenswert. Die Investitionsfenster für neue Anlagen im Gebäudebestand müssen ermittelt werden.

Handlungsplan

- › Ergebnisse des ENP für den Landkreis als Basis für weitere Diskussionen nutzen
- › Ein bis zwei Demonstrationsprojekte entwickeln zur alternativen Wärmeversorgung von Häusern/Quartieren bspw. in Flossenbürg
- › Erarbeitung von Konzeptstudien für die alternative Wärmeversorgung
- › Informationen zu alternativen Heizungssystemen für Bürger*innen und Handwerker*innen bereitstellen
- › Qualifizierungsbedarfe des Handwerks ermitteln zum Einbau von BZ-Heizsystemen
- › Prüfung von Fördermöglichkeiten über den ENP hinaus: Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zuschuss Brennstoffzelle (433)(BMWi).¹²¹

Zeithorizont

Kurz- und mittelfristig

¹¹⁸ <https://www.homepowersolutions.de/en/your-family-your-home-your-energy>

¹¹⁹ <https://www.swe.de/de/Energie-Wasser/Waerme/Energieversorgung-mit-Wasserstoff/>

¹²⁰ <https://www.powertogas.info/projektkarte/exytron-klimafreundliches-wohnen-augsburg/>

¹²¹ <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMWi/bauen-und-sanieren-brennstoffzelle-bund.html>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Die neun HyStarter Wasserstoff-Regionen in Deutschland (© NOW GmbH)	8
Abbildung 2 Erzeugungsanlagen Erneuerbare Energien im Landkreis (Quelle: Eigene Darstellung; Kartengrundlage: © Bayerische Vermessungsverwaltung WMS Dienste; Datenquelle: Bayerischer Energieatlas)	12
Abbildung 3 Windenergieanlagen in der Oberpfalz (Quelle: Regierung der Oberpfalz, Raumordnungskataster)	14
Abbildung 4 Gas-Netzgebiet der Bayernwerk AG (gelb) im Landkreis Neustadt an der Waldnaab (Quelle: Bayernwerk; Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung 2018/Christoph Rehmet, Stand 08/2020)	15
Abbildung 5 Wasserstoffregion NEW (© BMVI/David Borgwardt)	19
Abbildung 6 Bewertung der Potentiale für regionale Wertschöpfung im Landkreis Neustadt an der Waldnaab (© Landkreis Neustadt an der Waldnaab/BBHC)	22
Abbildung 7 Ideenlandkarte Wasserstoffprojekte (Quelle: Eigene Darstellung; Kartengrundlage: Wikimedia Commons CC0 1.0 Public Domain)	23
Abbildung 8 Kostenparität und Emissionsreduktionsnutzen (© BMVI/BBHC)	23
Abbildung 9 Regionale Umsetzungsziele bis 2030 (© Landratsamt Neustadt an der Waldnaab/Nuts One)	24
Abbildung 10 Erzeugungsweg Elektrolyse-Wasserstoff (© Stadtwerke Esslingen)	25
Abbildung 11 Pfade der Wasserstofferzeugung (© BMVI/BBHC)	28
Abbildung 12 Anteilige Kostenparameter der Wasserelektrolyse an einer Photovoltaikanlage und Windkraftanlage (© BMVI/BBHC)	31
Abbildung 13 Sensitivität der Wasserstoffgestehungskosten in Abhängigkeit der Volllaststunden (© BMVI/BBHC)	32
Abbildung 14 Sensitivität der Volllaststunden eines Elektrolyseurs in Abhängigkeit der Leistungsverhältnisse (© BMVI/BBHC)	32
Abbildung 15 Mögliche Strompreisbestandteile für Elektrolyseure (2021) (© BMVI/BBHC)	33

Abbildung 16 Wege der EEG-Umlagereduzierung (© BMVI/BBHC)	33
Abbildung 17 Strombezugskosten für Elektrolyseure in verschiedenen Konstellationen (© BMVI/BBHC)	34
Abbildung 18 Wasserstoffgestehungskosten an einer Photovoltaikanlage in den Jahren 2020 und 2030 (© BMVI/BBHC)	34
Abbildung 19 Wasserstoffgestehungskosten an einer Windkraftanlage in den Jahren 2020 und 2030 (© BMVI/BBHC)	34
Abbildung 20 Energie- und Stoffströme sowie Erlösverteilung der Elektrolyse (© BMVI/BBHC)	35
Abbildung 21 Minimale Wasserstofftransportkosten in Abhängigkeit von Durchsatz und Transportdistanz, Quelle: Yang et al. (2008)	37
Abbildung 22 Platzbedarf für die Tankstelle (© NOW GmbH)	38
Abbildung 23 Wasserstoffmarge an der Tankstelle und Tankstellenkosten (© BMVI/BBHC)	39
Abbildung 24 Umsetzungsziele der Bayerischen Wasserstoffstrategie (Quelle: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, Bayerische Wasserstoffstrategie 2020)	45
Abbildung 25 Funktionsweise eines H ₂ -BHKW (© BMVI/Nuts One)	48
Abbildung 26 Zeitplan zur Realisierung einer Wasserstoffwirtschaft (© Landratsamt Neustadt an der Waldnaab/Nuts One)	49
Abbildung 27 Übersicht Projektsteckbriefe und Planungshorizont (© Landratsamt Neustadt an der Waldnaab/Nuts One)	58

Abkürzungsverzeichnis

AEM	Anion Exchange Membrane	EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
CCfD	Carbon Contracts for Difference	ENP	Energienutzungsplan
CO₂	Kohlenstoffdioxid	EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
CVD	Clean Vehicle Directive	EU	Europäische Union
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung	Fa.	Firma
BBHC	Becker Büttner Held Consulting	FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle (Brennstoffzellenfahrzeug)
BEE	Bundesverband Erneuerbare Energien	FOS/BOS	Fachoberschule/Berufsoberschule
BEG	Bayerische Eisenbahngesellschaft	FT	Fuss (engl. Feet)
BEV	Battery Electric Vehicle (Batterieelektrisches Fahrzeug)	H₂	Wasserstoff
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur	H2.B	Zentrum Wasserstoff Bayern
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	HRS	Hydrogen Refueling Station (HRS)
BHKW	Blockheizkraftwerk	HYTEP	Hydrogen Technology Platform Czech Republic
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz	IBN	Inbetriebnahme
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung	ICE	Internal Combustion Engine (Verbrennungsmotor)
BZ	Brennstoffzelle	i.d.OPf.	in der Oberpfalz
CAPEX	Investitionsausgaben (engl. Capital expenditure)	IfE	Institut für Energietechnik IfE GmbH an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden
CH₄	Methan	ISO	Internationale Organisation für Normung
CVD	Clean Vehicles Directive	KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
DB AG	Deutsche Bahn AG	KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches	LEP	Landesentwicklungsprogramm
EE	Erneuerbare Energien	LK	Landkreis

LRA	Landratsamt
MHKW	Müllheizkraftwerk
MW	Megawatt
NIP	Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellen- technologie
NOW	Nationale Organisation für Wasser- stoff- und Brennstoffzellen- technologie
NEW	Neustadt an der Waldnaab
NWS	Nationale Wasserstoffstrategie
O₂	Sauerstoff
OPEX	Betriebskosten (engl. operational expenditure)
OTH	Ostbayerische Technische Hoch- schule Amberg-Weiden
OWS	OWS Service für Schienenfahrzeuge GmbH
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PEM	Proton Exchange Membrane
PtG	Power-to-Gas
PV	Photovoltaik
RBO	Regionalbus Ostbayern GmbH
RLI	Reiner Lemoine Institut
SOFC	Festoxidbrennstoffzelle (engl. solid oxide fuel cell)
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
WEA	Windenergieanlage

Impressum

Herausgeber

Landkreis Neustadt an der Waldnaab
Stadtplatz 38
92660 Neustadt an der Waldnaab
vertreten durch Landrat Andreas Meier

Projektleitung

Landkreis Neustadt an der Waldnaab
Sachgebiet 01 | Kreisentwicklung und Wirtschaftsförderung
Barbara MädI (bmaedl@neustadt.de), Stefan Härtl (shaertl@neustadt.de)

Verantwortlich für den Inhalt

Nuts One GmbH
Dessauerstr. 28–29
10963 Berlin
<https://nuts.one>

Titelbild

© BMVI/grafische Gestaltung David Borgwardt (Spilett new technologies GmbH)

Layout

Claudia Präßl (cproessl@neustadt.de) (Landratsamt Neustadt an der Waldnaab)
Hannes Gilch (hgilch@neustadt.de) (Landratsamt Neustadt an der Waldnaab)
powerpress medien GmbH – Kommunikationsagentur

Druck

Spintler Druck und Verlag GmbH
Hochstraße 21
92637 Weiden i.d.OPf.



Landkreis
Neustadt
an der Waldnaab

Sachgebiet 01 | Kreisentwicklung und Wirtschaftsförderung
Stadtplatz 38
92660 Neustadt an der Waldnaab
Telefon +49 9602 79 1035
Telefax +49 9602 79 1055
www.neustadt.de