

Wasserstoffregion Stuttgart – Wasserstoff und Brennstoffzelle als ein Pfeiler einer nachhaltigen und klimaneutralen Energieversorgung

Programm, Stand 29.06.2020

Ziel:

Die Region Stuttgart will mit ihrem Programm dazu beitragen, den Standort als internationales Entwicklungs- und Produktionszentrum für Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnologie zu etablieren. Grüner Wasserstoff kann dazu beitragen, die Energieversorgung zu dekarbonisieren.

Hintergrund:

Um die CO₂-Minderungsziele zu erreichen, bedarf es weiterer großer Anstrengungen auf allen Ebenen. Insbesondere müssen nachhaltige Technologien eingesetzt werden.

Die Wasserstoff-/Brennstoffzellentechnologie ist dabei eine Option, denn Wasserstoff wird zukünftig eine wesentliche Rolle in einer nachhaltigen Energiewirtschaft und im Verkehrssektor spielen. Mit regenerativ erzeugtem Wasserstoff ist Mobilität und Energieerzeugung klimaneutral und emissionsfrei.

„Der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie wird insbesondere bei Zügen, Bussen, Transportern und LKW-Verkehr eine tragende Rolle zukommen“ (Umweltminister Franz Untersteller MdL, 19.12.2019).

Die Clean Vehicle Directive der EU gilt ab 2022 (2019/1161 eu), welche deutliche CO₂-Emissionssenkungen beim Schwerlastverkehr vorschreibt.

Die Roland-Berger-Studie „Potenziale der Wasserstoff- und Brennstoffzellenindustrie in Baden-Württemberg“ zeigt, dass Baden-Württemberg (und die Region Stuttgart) gute Voraussetzungen hat, am wachsenden internationalen Markt teilzuhaben. Allerdings seien die nächsten „zwei bis fünf Jahre entscheidend, welche Rolle der Standort im zukünftigen Weltmarkt für Wasserstoff und Brennstoffzellen spielen wird.

Mit der Brennstoffzelle erreicht man hohe Reichweiten. Kurzfristig wird die Brennstoffzelle vor allem für den Zug-, Schwerlastverkehr und für Busse an Bedeutung gewinnen. Mittelfristig werden stationäre Anwendungen für die Gebäudestrom- und Wärmeerzeugung immer interessanter und der Einsatz in Pkws kann sich langfristig bei einer erhöhten Stückzahl ebenfalls durchsetzen.

Steigt der CO₂-Preis, dann verlieren hohe Herstellungskosten und der „niedrige“ Wirkungsgrad der Brennstoffzellen von nur rund 60 Prozent an Bedeutung. Bislang kostet das Aggregat noch mehr als das Dreifache eines Dieselmotors. Aber auch diese Kosten sinken mit den Stückzahlen.

Unsere Vision: Noch gehört die Wasserstoff- und Brennstofftechnologie zu den Zukunftstechnologien, doch schon bald lassen sich mit neuen Produkten auslaufende Modelle im Portfolio der Firmen ersetzen und weltweit neue Märkte erschließen. Gerade für die Automobilregion Stuttgart darf diese Entwicklung nicht verpasst werden.

Teilziele:

1. Entwicklung einer H₂-Roadmap für die Region Stuttgart (angelehnt an die geplante Roadmap des Landes): Mitarbeiter der WRS sind in das Netzwerk bei der Erstellung der Roadmap des Landes eingebunden (Start im Juli, die Erstellung der Roadmap soll im Dezember 2020 abgeschlossen sein).
2. Initiierung und Management von lokalen/regionalen H₂-Projekten.
3. Vorbereitung von Produktionsclustern auf Basis der ausgeprägten Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Forschungsaktivitäten in Baden-Württemberg und der Region: industrielle Produktion von Brennstoffzellen und nachhaltige Produktion von Wasserstoff.
4. Ansiedlung von Unternehmen aus dem Bereich Wasserstoff- und Brennstoffzelle.
5. Vorbereitung von Zulieferindustrie und Maschinenbau auf die neuen Technologien (Information und Sensibilisierung), was das Portfolio, aber auch den Fortbildungs- und Qualifizierungsbedarf angeht.
6. Unterstützung von Gründungen im Bereich Wasserstoff und Brennstoffzelle, insbesondere aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

Herausforderungen

Neben dem Ausbau einer industriellen Produktion von Brennstoffzellen und einer nachhaltigen Produktion von Wasserstoff stellt der Ausbau einer Wasserstoffinfrastruktur die nächste Herausforderung dar. Dies betrifft vor allem den Aufbau eines Tankstellennetzes und den Aufbau einer flächendeckenden Lieferlogistik.

Die Überlegungen der Bundesregierung weisen für die nachhaltige Wasserstoffproduktion nach Nordafrika oder in den Nahen Osten. Zudem wurde das Ziel ausgegeben, bis 2030 in Deutschland bis zu 5 GW Energie über Elektrolyse bereit zu stellen. Dies soll mittels Überschussstrom geschehen. Dabei kann gleichzeitig Wasserstoff auch als Speichermedium genutzt werden. Für die Verteilung des Wasserstoffes wird zudem über ein europaweites Pipelinennetz nachgedacht.

Potenziale und Stärken der Region Stuttgart:

Bereits im Jahr 2000 hat die Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH (WRS) erste Aktivitäten im Bereich Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie durchgeführt und das Thema dadurch in der Region Stuttgart verortet. 2001 fand die erste f-cell (Messe/Kongress) statt. In Rahmen der Veranstaltung wurde der erste f-cell award verliehen (erster Preisträger war die WS Reformer aus Renningen). Das Kompetenzzentrum Brennstoffzelle Stuttgart/Kirchheim hatte seinerzeit seine Arbeit aufgenommen und die WRS hat regelmäßig den „Treffpunkt Brennstoffzelle“ organisiert. Zahlreiche Akteure, darunter das ZSW, das DLR, Fraunhofer-Institute, die Hochschule Esslingen, diverse Uni-Institute, die EnBW oder Daimler/Baldor waren involviert.

Die daraus hervorgegangene Batterie- und Brennstoffzellenallianz BW (BBA-BW) wurde vom Cluster Brennstoffzelle absorbiert, das bis heute von der e-mobil BW koordiniert wird. Diese bietet auch regelmäßige Treffen und Informationsveranstaltungen an.

Zusammen gefasst:

Führende Forschungseinrichtungen im Bereich Brennstoffzelle und Wasserstoff arbeiten in der Region Stuttgart.

Hersteller und zahlreiche Zulieferer der Fahrzeugbauindustrie sind hier tätig.

Die Anzahl und Qualität der regionalen Maschinenbauunternehmen ist herausragend.

Die Mittelständische Wirtschaftsstruktur weist eine starke Innovationskraft auf.

Es gibt ein hohes Konversionspotenzial der Unternehmen bezogen auf Brennstoffzellen und Wasserstoff.

Die Region verfügt über Initiativen zur Unterstützung von Unternehmen und Forschungseinrichtungen und eine 20-jährige Vorarbeit durch verschiedene Akteure.

Verschiedene Brennstoffzellen- und Wasserstoffprojekte wurden durchgeführt oder sind am Start.

Aber:

A. Es gibt in der Region Stuttgart (und im Land) nennenswerte Lücken in der Wertschöpfungskette der Brennstoffzellen-/Wasserstofftechnologie (siehe Roland-Berger-Studie von 2020 sowie die WRS-Studie „Die Brennstoffzelle in der Region Stuttgart. Analyse und Ausbau der Wertschöpfungsketten vom März 2008).

B. Bei Förderprojekten soll meist die ganze Wertschöpfungskette abgedeckt werden, also von der Produktion von grünem Wasserstoff bis zur Anwendung: Wir haben Defizite bei der Produktion von (überschüssigem) erneuerbarem Strom in großem Maßstab.

Wichtige Akteure auf Bundes- und Landesebene:

Die 2008 in Berlin gegründete „Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie“ (NOW GmbH) ist eine Programmgesellschaft, die für verschiedene Bundesressorts (BMVI, BMUB) Förderprogramme im Bereich nachhaltiger Mobilität koordiniert und damit die Ausrichtung der Forschung in den entsprechenden Bereichen maßgeblich mitbestimmt. Die Bundesregierung möchte für Deutschland die globale Vorreiterrolle in dieser „für die Energiewende entscheidenden Technologie“ sichern. Dafür wird ein sog. „Nationaler Wasserstoffrat“ eingerichtet. Erstes Ziel der Bundesregierung ist, ein Verfahren zu entwickeln, wie grüner Wasserstoff im industriellen Maßstab hergestellt werden kann. Einsatzgebiete sollen der Verkehr, die Industrie und der Wärmebereich sein. Dahingehend startete im Januar 2020 das HY3-Projekt, zusammen mit den Niederlanden.

Für den flächendeckenden Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur, zur Versorgung von Pkw mit Brennstoffzellenantrieb in Deutschland, wurde 2015 die H2-Mobility gegründet. Erstes Ziel ist der Betrieb von 100 Wasserstoff-Stationen in sieben deutschen Ballungszentren (Hamburg, Berlin, Rhein-Ruhr, Frankfurt, Nürnberg, Stuttgart und München) sowie entlang der verbindenden Fernstraßen und Autobahnen im Laufe des Jahres 2020. Später sollen dann noch weitere 300 folgen. H2-Mobility übernimmt dabei alle operativen Aufgaben, darunter Netzplanung, Genehmigung, Beschaffung, Errichtung und Betrieb. Die Wasserstoff-Stationen werden vorzugsweise in bestehende Tankstellen integriert. Dafür haben sich die

Unternehmen Air Liquide, Daimler, Linde, OMV, Shell und TOTAL in der H2 MOBILITY zusammengeschlossen. Beraten und begleitet wird die Unternehmung von den assoziierten Partnern BMW, Honda, Hyundai, Toyota und Volkswagen sowie von der NOW GmbH Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie.

In Baden-Württemberg wurde Anfang 2013 der Cluster Brennstoffzelle BW von Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verbänden gegründet. Die Leitung und Organisation des Clusters hat die Landesagentur für neue Mobilitätslösungen und Automotive Baden-Württemberg (e-mobil BW GmbH) übernommen. Der Cluster ist landesweit organisiert. Neben zahlreichen Forschungseinrichtungen wie dem ZSW, verschiedenen Fraunhofer Instituten oder dem KIT sind Unternehmen aller Größen dem Cluster verbunden, darunter Daimler, Audi, Mahle und die EnBW und zahlreiche kleine und mittlere Unternehmen. Hauptziel der Aktivitäten ist es, die Industrialisierung der mobilen und stationären Brennstoffzellenanwendungen voranzutreiben, also Baden-Württemberg als Produktionsstandort für Brennstoffzellen oder deren Komponenten zu etablieren. Dabei steht die Schaffung von Wertschöpfung und Arbeitsplätzen in Baden-Württemberg im Vordergrund.

Zudem betreut das Umweltministerium die AG3 Wasserstoff und Brennstoffzelle innerhalb des „Strategiedialogs Automobilwirtschaft“. Teilnehmer sind Vertreter aus der Wirtschaft, Forschung und Wissenschaft, darunter die e-mobil BW und die WRS.

Aktionsfelder der WRS:

Aktionsfeld Clustermanagement und interne Kommunikation im Netzwerk

Die Serienreife von Brennstoffzellenanwendungen und Wasserstofftechnologie kann nur durch eine intensive Kooperation von Unternehmen und Forschungs- und Fördereinrichtungen erreicht werden. Die WRS unterstützt daher die intensive Zusammenarbeit aller Akteure. Eigene Clusteraktivitäten sind jedoch nicht zielführend, da dieses Aktionsfeld insbesondere durch die e-mobil BW bereits im Wesentlichen abgedeckt wird. Zu nennen sind das Cluster Brennstoffzelle sowie die AG3 Wasserstoff und Brennstoffzelle unter dem Dach des Strategiedialogs Automobilwirtschaft (SDA). Eigene Aktivitäten wären redundant, so dass sich die Tätigkeit der WRS hier auf die Mitarbeit in den entsprechenden Netzwerken beschränkt.

Aktionsfeld Anwendungsorientierte Forschungs- und Förderprojekte

Die WRS will gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft anwendungsnahe Projekte entwickeln und für deren Umsetzung Fördermittel bei EU, Bund und Land beantragen.

H₂-Roadmap/Masterplan:

Eng angelehnt an die geplante Wasserstoff-Roadmap für das Land Baden-Württemberg soll ein Masterplan 2035 für die Region Stuttgart erstellt werden.

Wasserstoff-Modellregion:

Im EFRE-Programm 2021-2027 fördert das Umweltministerium ein Projekt „Wasserstoff-Modellregion“. Gefördert wird die umfängliche Auseinandersetzung mit und Erprobung von Wasserstoff als Energieträger in einer ausgewählten Modellregion (Umkreis ca. 20 km). Test des Zusammenspiels von Herstellung, Lagerung, Transport und Nutzung von Wasserstoff. Dazu wird derzeit die Verwaltungsvorschrift vorbereitet. Die Ausschreibung wird vermutlich in der ersten Jahreshälfte 2021 veröffentlicht. Die WRS plant, sich an dieser Ausschreibung zu beteiligen.

Weitere laufende und geplante Projekte:

- Brennstoffzellenbusse der SSB in Stuttgart und Fellbach. Weitere Busse sollen beschafft werden und auf dem Betriebsgelände der SSB eine Wasserstofftankstelle für die Busse errichtet werden.
- In der Stadt Esslingen wird die „Neue Weststadt“ klimaneutral. U.a. soll dort Überschussstrom mittels Elektrolyse zu Wasserstoff umgewandelt werden und die Überschusswärme für das Nahwärmenetz genutzt werden. Für die Projektleitung wurde die Green Hydrogen Esslingen Gesellschaft gegründet.
- Einrichtung und Betrieb des Prototypenparks Waiblingen (1 MW Elektrolyseur, der mit einer 4 MW PV-Anlage betrieben wird). Geplant ist eine Wasserstoff-Betriebstankstelle für bis zu 9 12-Meter Busse, die im Rems-Murr-Kreis eingesetzt werden sollen.
- Landkreis Esslingen: Umrüstung von zwei Bestandsfahrzeugen mit Brennstoffzellen für den Straßendienst.
- Eislingen/Fils: Im geplanten Plusenergie-Quartier Klingengraben mit 64 Wohneinheiten soll im Sommer Überschussstrom in Wasserstoff umgewandelt werden, der dann bei Bedarf genutzt werden kann (EU-Projekt Horizon 2020). Das Quartier ist im Netzwerk der IBA 2027.
- Logistik-Pilotprojekt mit Fuel Cell Cargo Pedelecs eines Stuttgarter Start Ups (Laufzeit 1 Jahr, Start voraussichtlich im dritten Quartal 2020).
- Reallabor Hytruck (Prof. Dr. Ralf Wörner Hochschule Esslingen, Stadtwerke Esslingen, electrify BW), finanziert durch das Land Baden-Württemberg. Ziel ist die Erprobung von schweren Nutzfahrzeugen mit vollelektrischen Antrieb unter Einsatz von Wasserstoff/Brennstoffzelle.
- Geplante Wasserstoffpipeline von Heidelberg, über Stuttgart, nach Ulm.

Eine weitere Wasserstofftankstelle für Stuttgart: die WRS hat den Kontakt zwischen der Landeshauptstadt und der H2-Mobility GmbH vor einigen Jahren angebahnt. H2-Mobility wird eine Wasserstofftankstelle im Stadtgebiet („zentrumsnah“) finanzieren. Die Stadt hat nach einem längeren Suchprozess einen geeigneten Standort in Gaisburg (Großmarkt in der Neckarwiesenstr. 7) gefunden, der nach Kenntnis der WRS nun realisiert wird. Diese Entscheidung fiel allerdings vor dem angekündigten Ausstieg der Daimler AG aus der Herstellung von Pkws mit Brennstoffzelle.

Projektideen in einer frühen Phase

- Einsatz von mit Wasserstoff und Brennstoffzellen betriebenen Zügen auf einer nicht elektrifizierten Nebenstrecke in der Region Stuttgart. Die Wasserstoffproduktion erfolgt vor Ort mittels Elektrolyse und einer großflächigen PV-Anlage. Die Projektidee wurde – initiiert von der IG Metall im Landkreis Esslingen - bereits 2012 verfolgt. Im Blick war seiner Zeit die Strecke im Lenninger Tal. Es wurde eine Machbarkeitsstudie erstellt, die im Ergebnis positiv war. Da es seinerzeit keine Standard-Produkte auf dem Markt gab und man einen Triebwagen umrüsten hätte müssen (mit dem kompletten Zulassungsverfahren durch das Eisenbahnbundesamt), wurde das Projekt zurückgestellt. Denkbar sind andere Strecken, zumal mittlerweile Serienfahrzeuge grundsätzlich zur Verfügung stehen. Es muss vorab geprüft werden, ob der Wasserstoffverbrauch einen wirtschaftlichen Betrieb ermöglicht. Oft sind die Nebenstrecken zu kurz und damit der Verbrauch zu gering (Alternative: Batteriefahrzeuge).

Projektideen in einer (sehr) frühen Phase:

- Betrieb eines Neckarausflugsschiffes, das mit Wasserstoff betrieben wird. Die Wasserstoffproduktion erfolgt vor Ort mittels Elektrolyse und einer großflächigen PV-Anlage.
- Die Baustelle der Zukunft: Einsatz von mit Wasserstoff und Brennstoffzellen betriebenen Baufahrzeugen auf Großbaustellen (wurde 2009 für die Baustelle von S21 bereits angedacht. Eine

Projektpräsentation liegt vor. Da das Interesse der Hersteller von Baufahrzeugen seinerzeit nicht überzeugend war, wurde das Projekt nicht weiter verfolgt).

- Pkw-Flottenprojekte: bei entsprechender Tankinfrastruktur und Verfügbarkeit von Fahrzeugen wäre dies realistisch. Allerdings muss man bis auf Weiteres auf Fahrzeuge asiatischer Hersteller zurückgreifen. -> vorab Fahrzeugverfügbarkeit klären.

Aktionsfeld Information und Kommunikation

WHEC 2022 leider nicht in Stuttgart:

„Nach 10 Jahren kommt die Weltwasserstoffkonferenz (vermutlich) wieder nach Deutschland (2010 in Essen war die WRS Aussteller, gemeinsam mit der e-mobil BW, die dort ihren ersten Auftritt nach ihrer Gründung hatte)“, so war die Planung. Leider hat die Corona-Krise diese Hoffnung zunichte gemacht. Die geplante WHEC 2020 in Istanbul wird verlegt auf 2022. In 2024 wird die WHEC in Nordamerika stattfinden, 2026 in Asien, erst 2028 wieder in Europa. Die Projektgruppe für die Bewerbung, bestehend aus Landesmesse, Stadt Stuttgart, e-mobil BW, Umweltministerium Baden-Württemberg, WRS und fachlich federführend Fraunhofer ISE aus Freiburg wurde aufgelöst.

Der f-cell Kongress:

Der f-cell Kongress existiert seit 2001 und hat - mit Höhen und Tiefen - einen festen Platz auf der internationalen Brennstoffzellenlandkarte erobert. Es kommen zwischen 250 und 500 Gäste aus 25 Nationen jährlich nach Stuttgart. Im persönlichen Gespräch wurde seitens der Besucher immer wieder betont, wie sehr sie es schätzen, dass hier vor allem Fachpublikum anzutreffen ist und die Kontakte entsprechend gut. Neben dem Kongress ist eine begleitende Messe fester Bestandteil der Gesamtveranstaltung.

Der f-cell Award:

Mit dem Ziel, herausragende Entwicklungen rund um die Brennstoffzelle auszuzeichnen, vergibt die WRS in Zusammenarbeit mit dem Umweltministerium Baden-Württemberg den Innovationspreis Brennstoffzelle. Seit 2001 wurden 400 Beiträge begutachtet und 60 Preise verliehen. Insgesamt wurden Preisgelder in Höhe von 500.000 Euro verliehen.

Die Brennstoffzelle im Internet:

Mit dem Kompetenzatlas Elektromobilität stellt die WRS die ganze Bandbreite an Unternehmen und Forschungseinrichtungen unter der Adresse www.emobil-in-bw.de vor. Darunter fallen auch Akteure, die im Bereich Brennstoffzelle und Wasserstoff aktiv sind. Mit einer gezielten Aktion sollen weitere Akteure für den Kompetenzatlas gewonnen werden.

Geplante Maßnahmen:

Wiederauflage der Brennstoffzellen- und Wasserstofflandkarte Region Stuttgart als Instrument des Standortmarketings (englisch/deutsch)

Wiederauflage der Broschüre „High-Tech Region Stuttgart: Wasserstoff und Brennstoffzelle“ (englisch/deutsch)

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit: Durchführung einer WRS-Pressekampagne Wasserstoff und Brennstoffzelle im Vorfeld der Bewerbung für die Wasserstoff-Region (s.o. EFRE-Ausschreibung).

Aktionsfeld Ansiedlung von Unternehmen

Wichtige Faktoren für die Ansiedlung neuer Unternehmen im Bereich der Brennstoffzellen-Wasserstofftechnologie sind ein adäquates Angebot an Gewerbeimmobilien und ein geeignetes Umfeld (das „Ökosystem“ muss stimmen). Dies gilt übrigens gleichermaßen für eine erfolgreiche Bestandspflege. Es geht

um Flächen für höchst unterschiedliche Nutzungen: Forschung und Entwicklung, Produktion und Dienstleistungen. Die vorhandenen Instrumente der WRS im Bereich Standortmanagement sollen für die Zielgruppe Unternehmen des Brennstoffzellen-/Wasserstoff-Clusters intensiv genutzt werden.

Aktivitäten:

- Beratung und Unterstützung von Unternehmen bei der Suche nach geeigneten Gewerbeflächen und Bestandsobjekte (u.a. mittels Standortkommunikationssystem).
- Evaluation der immobilienrelevanten Bedürfnisse vorhandener Unternehmen.
- Information und Beratung kommunaler Entscheidungsträger der betroffenen Kommunen.
- Proaktives Standortmarketing: Direkte Ansprache von Unternehmen, die Interesse an einer Tätigkeit in der Region haben könnten (national und international).

Projektidee in einer frühen Phase:

- Entwicklung eines Industrieparks „Wasserstoff-/Brennstoffzellentechnologie“ in der Region Stuttgart
- Anschreiben von Unternehmen in den USA und Kanada durch das US-Büro der WRS

Aktionsfeld Unternehmensgründung, Finanzierung von Start-Ups

Gründungen im Bereich Brennstoffzelle:

Wasserstoff-/Brennstoffzellentechnologie steht an der Schwelle zwischen Forschung und Anwendung. In den Forschungseinrichtungen und Hochschulen der Region ist dieses Potenzial besonders groß. Durch welche Maßnahmen kann dieses Potenzial „gehoben“ werden?

Geplante Maßnahme:

Durchführung eines Workshops mit Vertretern aus der Forschung und aus Unternehmen mit dem Ziel einen Maßnahmenkatalog zu erstellen, wie Gründungen im Umfeld Wasserstoff-/Brennstoffzellentechnologie gezielt unterstützt werden können (von der Gründung, über die Standortsuche bis zum Markteintritt, Finanzierung).

Projektidee in einer frühen Phase:

Durchführung von zielgruppen-/branchenspezifischen Workshops für potenzielle Gründer/innen (analog M.Tech Accelerator)

Angebot von Beratungsleistungen:

Kapital für Gründer/innen: Durchführung von Veranstaltungen, zum Beispiel in Zusammenarbeit mit dem Business Angels Network Region Stuttgart.

Die Vision:

Als lokales Investitionsprogramm für Industrie und Handwerk in der Region Stuttgart, sollen folgende Vorhaben bis 2035 umgesetzt werden:

Alle Busse im ÖPNV in der Region Stuttgart werden durch Brennstoffzellen-Busse ersetzt

Alle Fuhrparks öffentlicher Einrichtungen (Stadtwerke, Technische Dienste, Stadtgärtnereien, Müllabfuhr, Landratsämter, Rathäuser, Altenheime, Kitas, Feuerwehren, etc.) werden mit Brennstoffzellen-Fahrzeugen ausgestattet

dazu wird die PV in der Region Stuttgart massiv ausgebaut, um grünen Wasserstoff herzustellen
alle Dächer sämtlicher öffentlicher Gebäude werden mit PV belegt
weiter muss dazu ein flächendeckendes Tankstellennetz und eine Lieferinfrastruktur aufgebaut
werden

Strom- und Wärmeversorgung zahlreicher öffentlicher Gebäude erfolgt durch stationäre Brennstoffzellen-
Anlagen.

Quartiersversorgungen mit H₂-BZ-BHKWs.