

# WASSERSTOFFREGION SCHAUMBURG



HyStarter-Konzept  
**Landkreis Schaumburg**

ENTWURF



Landkreis  
Schaumburg



Beauftragt durch:  
Bundesministerium  
für Verkehr und  
digitale Infrastruktur

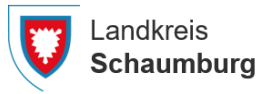
Vergabe und Projektbegleitung durch:  
NOW  
NOW - G M B H . D E





# Impressum

## Herausgeber



Landkreis Schaumburg  
Jahnstraße 20, 31655 Stadthagen

## Projektleitung

Landkreis Schaumburg  
Leitstelle Klimaschutz  
Horst Roch ([Klimaschutz@schaumburg.de](mailto:Klimaschutz@schaumburg.de))

## Verantwortlich für den Inhalt



Spilett new technologies GmbH  
Schöneberger Str. 18, 10963 Berlin  
<https://www.spilett.de>

## Autoren

Jonas Koch und Nadine Hölzinger (Spilett new technologies GmbH)

*Unter Mitarbeit von:*

Dr. Frank Koch und Frederik Budschun (EE ENERGY ENGINEERS GmbH)  
Laura Wienpahl, Tim Röpcke und Ciara Dunks (Reiner Lemoine Institut)  
Dr. Hanno Butsch und Fabian Rottmann (Becker Büttner Held Consulting AG)

## Titelbild

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

## Layout

David Borgwardt (Spilett new technologies GmbH)

## Druck

DRUCKHAUS-ONLINE.DE, Mengelingscher Weg 10a, 31688 Nienstädt

Stand: Januar 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



## Vorwort



© Landkreis Schaumburg

**Landrat Jörg Farr**  
Landkreis Schaumburg

2019 wurde der Landkreis Schaumburg als einzige niedersächsische Kommune in der ersten Runde des HyStarter-Wettbewerbs ausgewählt. Die Auswahl als Wasserstoffregion ist ein markanter Meilenstein für uns und hat die im Landkreis vorhandene, anhaltend hohe Motivation unterstützt.

Der Landkreis Schaumburg besitzt dabei eine hohe Eignung als Pilotregion. Schaumburg ist mittelständisch geprägt und bildet „Deutschland im Kleinen ab“. Erfolgreich war die Bewerbung auch vor dem historischen Hintergrund der Wasserstoff-Wirtschaft im Landkreis. Das hier bis in die 1960er genutzte Stadtgas enthielt bereits einen sehr hohen Anteil an Wasserstoff.

Wesentliche Entscheidungen zur Energiepolitik und zum Klimaschutz werden auf nationaler und internationaler Ebene getroffen. Die verabschiedeten Klimaschutzziele lassen sich jedoch nur mit einer wesentlichen Beteiligung auf kommunaler Ebene erreichen. Daher möchte der Landkreis eine Vor- und Leitbildfunktion in Schaumburg einnehmen und den Prozess zur Etablierung von Wasserstoff in der Region fördern und unterstützen.

Viele machen sich derzeit projekt- und objektbezogen hochmotiviert mit eigenen Ideen und Standorten auf den Weg. Wir wollen diese, unter anderem auch im Rahmen des jetzt vorliegenden Konzeptes erarbeiteten Ideen bündeln. Dazu gehören die Themenbereiche Produktion, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff sowie das Entwickeln eines Netzwerkes mit Akteuren aus der Region. Es ist gut zu sehen, wie viele Akteure im Landkreis mit praktischen Ansätzen, nicht nur akademischer Art, weiterarbeiten wollen. Der Drang ist sehr groß, die Projektideen nun auch in die Realität umzusetzen. Das Akteursnetzwerk hat sich fantastisch entwickelt, trotz schwieriger Rahmenbedingungen auf Grund der Corona-Pandemie.

Das zeigt, dieses Thema war und ist ein Volltreffer und hat das Potential einen großen Mehrwert für die Region zu generieren.

Die Erarbeitung des vorliegenden Handlungskonzepts im Rahmen der HyStarter-Strategiedialoge erfolgte mit dem Ziel, eine breite Wissensbasis für möglichst unterschiedliche Projektideen, Standorte und Akteure zu schaffen. Jede der dargestellten Ideen zeugt vom Interesse und der Expertise der Schaumburger Akteure, die sich in den Prozess aktiv eingebracht haben. Neue Ideen ähnlicher oder verschiedener Art können jederzeit ergänzt werden, ebenso wie zukünftig neue Themencluster entstehen werden.

Das vorliegende Handlungskonzept soll als Einladung an alle Menschen im Landkreis Schaumburg verstanden werden, sich mit den Potentialen und Chancen, sowie den Herausforderungen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie auseinanderzusetzen und die eigene Rolle im anstehenden Transformationsprozess zu finden – damit aus dem historischen Kohlerevier Schaumburg ein nachhaltiger Energieproduktionsstandort mit Zukunftscharakter entsteht.

Ein erster wichtiger Anknüpfungspunkt wird hierbei die in Gründung befindliche Energieagentur Schaumburg sein. Neben dem bereits jetzt schon sehr breiten Aktivitätsspektrum im Bereich Klimaschutz und Nachhaltigkeit, kann hier in Zukunft auch das Thema Wasserstoff zentral bearbeitet werden. Als Teil der Energieagentur könnte eine Leitstelle Wasserstoff geschaffen werden, die als erster Anlaufpunkt für alle Akteure fungiert, die sich im Landkreis und in der weiteren Region bereits mit dem Thema Wasserstoff beschäftigen oder zukünftig beschäftigen wollen.



# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	1
Abkürzungsverzeichnis.....	3
<b>1 Die Bewerbung im HyLand-Wettbewerb .....</b>	<b>5</b>
1.1 Der Landkreis Schaumburg: Eine von neun HyStarter-Regionen in Deutschland .....	5
1.2 Motivation und Ziel der Teilnahme am HyStarter-Wettbewerb .....	6
<b>2 Die Akteure: Ein breites Bündnis aus Unternehmen, Bürgern und der öffentlichen Verwaltung im Landkreis Schaumburg .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Das Ziel: Die Potentiale von Wasserstoff für den Landkreis Schaumburg erschließen.....</b>	<b>9</b>
3.1 Die Potentiale von Wasserstoff zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele im Landkreis Schaumburg.....	9
3.2 Die Potentiale von Wasserstoff zur Erreichung der wirtschaftspolitischen Ziele der Region und Stärkung der kommunalen und privatwirtschaftlichen Unternehmen .....	10
<b>4 Die Vision der Wasserstoffregion Schaumburg 2030.....</b>	<b>11</b>
<b>5 Der Handlungsansatz für die Wasserstoffregion Schaumburg .....</b>	<b>15</b>
<b>6 Themencluster 1: Produktion von Wasserstoff.....</b>	<b>17</b>
6.1 Produktionsverfahren A: Wasserstoff aus Rest- und Sekundärrohstoffen .....	17
6.2 Produktionsverfahren B: Wasserstoff aus erneuerbarem Strom (Photovoltaik) .....	20
6.3 Übersicht zu den Projektideen der regionalen Akteure im Themencluster 1 .....	23
6.4 Fazit und Ausblick .....	26
<b>7 Themencluster 2: Gebäudeenergieversorgung mit Wasserstoff .....</b>	<b>27</b>
7.1 Ziele und Inhalte im Themencluster 2 .....	27
7.2 Gebäudetyp A: Energieautarkes Bürogebäude .....	27
7.3 Gebäudetyp B: Teilautarkes Mehrfamilienhaus.....	32
7.4 Übersicht zu den Projektideen der regionalen Akteure im Themencluster 2 .....	36
7.5 Fazit und Ausblick .....	37
<b>8 Themencluster 3: Standortenergieversorgung .....</b>	<b>39</b>
8.1 Ziele und Inhalte im Themencluster 3 .....	39
8.2 Standorttyp A: Neubau- und Bestandsquartiere (Wohnen) .....	39
8.3 Standorttyp B: Gewerbe- und Industriegebiete.....	41
8.4 Übersicht zu den Projektideen der regionalen Akteure im Themencluster 3 .....	43
8.5 Fazit und Ausblick .....	45
<b>9 Themencluster 4: Dekarbonisierung von Schwerlast- und Transitverkehren.....</b>	<b>46</b>
9.1 Ziele und Inhalte im Themencluster 4 .....	46
9.2 Strategie A: Aufbau einer Wasserstofftankstelleninfrastruktur .....	48
9.3 Strategie B: Umstellung der Flottenantriebe auf Wasserstoff .....	50
9.4 Übersicht zu den Projektideen der regionalen Akteure im Themencluster 4 .....	52

9.5	Fazit und nächste Schritte.....	55
<b>10</b>	<b>Clusterübergreifende Themen .....</b>	<b>56</b>
10.1	Bildung und Qualifizierung.....	56
10.2	Unternehmensansiedlung.....	56
10.3	Übersicht zu clusterübergreifenden Projektideen der regionalen Akteure .....	57
<b>11</b>	<b>Zurückgestellte Projektideen .....</b>	<b>60</b>
<b>12</b>	<b>Fördermöglichkeiten .....</b>	<b>62</b>
<b>13</b>	<b>Was als nächstes kommt: Umsetzung des Handlungskonzepts.....</b>	<b>74</b>
13.1	Strukturen schaffen, Netzwerkarbeit verstetigen, Akzeptanz sichern: Die Leitstelle Wasserstoff Schaumburg.....	74
13.2	Ideen validieren, Erfahrungen sammeln, Expertise aufbauen, Sichtbarkeit schaffen: Die Projektumsetzung in der Region.....	75
	<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>78</b>



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die 9 HyStarter-Regionen im HyLand-Wettbewerb 2019.....	5
Abbildung 2: Energiesteckbrief des Landkreises Schaumburg.....	7
Abbildung 3: Vision der Wasserstoffregion im Landkreis Schaumburg 2030 .....	11
Abbildung 4: Handlungsansatz zur Etablierung der Wasserstoffregion Schaumburg. ....	16
Abbildung 5: Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch im Szenario Klimaneutralität..	17
Abbildung 6: Schematischer Überblick zur Funktionsweise der Reststoffpyrolyse .....	18
Abbildung 7: Thermische Verfahren zur Reststoffentsorgung bzw. Rückgewinnung chemischer Grundstoffe .....	18
Abbildung 8: Thermische Verfahren als Kohlenstoffsенke und Wasserstoffproduktionsverfahren ....	19
Abbildung 9: Schematischer Überblick zur Funktionsweise der Produktion von Wasserstoff aus Photovoltaikanlagen.....	20
Abbildung 10: Wasserstoffgestehungskosten in Abhängigkeit der Elektrolyseauslastung (Volllaststunden) und der Abgaben und Umlagen auf den Strombezug .....	21
Abbildung 11: Auslastungsgrad Elektrolyseur in Abhängigkeit der Dimensionierung zur PV-Leistung.	22
Abbildung 12: Übersichtskarte der Projektideen im Themencluster 1 Wasserstoffproduktion.....	23
Abbildung 13: Schematischer Überblick zur autarken Gebäudeenergieversorgung mit Wasserstoff aus Photovoltaikdachanlagen.....	28
Abbildung 14: Modellierung der Projektidee "Energieautarkes Bürogebäude" mit Annahmen aus der Region.....	30
Abbildung 15: Verbesserungspotentiale durch Optimierung der Systemauslegung der Projektidee "Energieautarkes Bürogebäude“ .....	30
Abbildung 16: Kostenstruktur des modellierten Technologiesystems "100 % autarkes Bürogebäude" (ohne Betriebskosten) .....	31
Abbildung 17: Schematischer Überblick zur teilautarken Gebäudeenergieversorgung mit Wasserstoff. .....	32
Abbildung 18: Technologiekomponenten und Rahmenbedingungen der Basis-Modellierung "Autarkie des Mehrfamilienhauses".....	33
Abbildung 19: Nachfragelastkurven Klimatisierung Sommer und Beladung Elektroautos.....	34
Abbildung 20: Modellierungsergebnis der Optimierungsstufe "Teil-autarkes Mehrfamilienhaus". ....	34
Abbildung 21 Übersichtskarte der Projektideen im Themencluster 2 Gebäudeenergieversorgung. ...	36
Abbildung 22: Energieversorgung eines Wohnquartiers mit zentraler Wasserstoffbereitstellung und Erzeugung von Strom und Wärme in den jeweiligen Gebäuden über eine hauseigene Brennstoffzelle. .....	39
Abbildung 23: Energieversorgung eines Wohnquartiers mit Bereitstellung von Strom und Wärme über eine zentrale Hochtemperaturbrennstoffzelle (SOFC) .....	40
Abbildung 24: Technologiesystem Standortenergieversorgung mit Wasserstoff .....	41
Abbildung 25: Spezifische H <sub>2</sub> -Produktionskosten der Wasserelektrolyse in Abhängigkeit der Technologieart und Volllaststundenzahl.....	42
Abbildung 26: Übersichtskarte der Projektideen im Themencluster 3 Standortenergieversorgung. ..	43
Abbildung 27: Öffentliche Pkw-Wasserstofftankstellen in Niedersachsen entlang der BAB 2.....	46
Abbildung 28: Marktpotential für Brennstoffzellen-Lkw in Europa.....	47
Abbildung 29: Schematische Übersicht der Versorgung von mobilen Anwendungen mittels einer Wasserstofftankstelle (HRS).....	48
Abbildung 30: Exemplarische Tankstellenkosten für zwei Anwendungsbeispiele.....	50
Abbildung 32: Total Cost of Ownership für Lkw (SFN: schwere Nutzfahrzeuge) – Diesel- versus umgerüstetes Brennstoffzellenfahrzeug.....	52

Abbildung 33: Übersichtskarte der Projektideen im Themencluster 4 Verkehr.....	53
Abbildung 34: Übersichtskarte zu den clusterübergreifenden Projektideen .....	57
Abbildung 35: Verworfenen Idee Wasserstoffzug Stadthagen – Rinteln.....	60
Abbildung 36: Übersicht zu Förderprogrammen und deren Anwendbarkeit für die Projektideen im Landkreis Schaumburg .....	73
Abbildung 37: Entwurf für einen Fahrplan der Leitstelle Wasserstoff (24 Monate).....	75
Abbildung 38: Vorgehen zur Projektentwicklung in der Region Schaumburg .....	75
Abbildung 39: Übersicht zu den geplanten Realisierungshorizonten der HyStarter-Projektideen in Schaumburg.....	77

## Abkürzungsverzeichnis

<b>AEL</b>	Alkalische Elektrolyse
<b>BBHC</b>	Becker Büttner Held Consulting (HyStarter-Projektpartner)
<b>BEG</b>	Bundesförderung für effiziente Gebäude
<b>BHKW</b>	Blockheizkraftwerk
<b>BMI</b>	Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat
<b>BMU</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
<b>BMVI</b>	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
<b>BZ</b>	Brennstoffzelle
<b>CVD</b>	Clean Vehicles Directive
<b>EE</b>	Erneuerbare Energien
<b>EEG</b>	Erneuerbare-Energien-Gesetz
<b>F&amp;E</b>	Forschung und Entwicklung
<b>H<sub>2</sub></b>	Wasserstoff (chemische Abkürzung)
<b>HTEL</b>	Hochtemperaturelektrolyse
<b>KfW</b>	Kreditanstalt für Wiederaufbau
<b>KMU</b>	Kleine und mittlere Unternehmen
<b>KWh</b>	Kilowattstunde (= 1.000 Wh)
<b>KWK</b>	Kraft-Wärme-Kopplung
<b>LOHC</b>	Liquid Organic Hydrogen Carriers (organische Flüssigkeit zum Transport von Wasserstoff)
<b>LK</b>	Landkreis
<b>MWh</b>	Megawattstunde (= 1 Tausend kWh)
<b>NIP</b>	Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
<b>NOW</b>	Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
<b>PDCA</b>	Plan-Do-Check-Act (Planen-Durchführen-Überprüfen-Anpassen)
<b>PEM</b>	Polymer-Exchange-Membrane (die PEM-Brennstoffzelle enthält eine Protonen-Austausch-Membran, die aus einem Polymer-Elektrolyten besteht)
<b>PEMEL</b>	PEM-Elektrolyse
<b>PtG</b>	Power to Gas
<b>PtJ</b>	Projekträger Jülich
<b>PtX</b>	Power to X (Stromwandlung in einen gasförmigen oder flüssigen Energieträger, z. B. Wasserstoff, Methan oder e-Fuels)
<b>PV</b>	Photovoltaik
<b>RED</b>	Renewable Energies Directive (Erneuerbare-Energien-Richtlinie)
<b>RLI</b>	Reiner Lemoine Institut (HyStarter-Projektpartner)
<b>SNF</b>	Schweres Nutzfahrzeug
<b>SPNV</b>	Schienenpersonennahverkehr
<b>TWh</b>	Terrawattstunde (= 1 Milliarde kWh)
<b>WKA</b>	Windkraftanlage



## 1 Die Bewerbung im HyLand-Wettbewerb

Im September 2019 wurde der Landkreis Schaumburg im Rahmen der ersten Runde des BMVI-Wettbewerbs HyLand als einzige niedersächsische von bundesweit neun HyStarter-Regionen ausgewählt.

### 1.1 Der Landkreis Schaumburg: Eine von neun HyStarter-Regionen in Deutschland

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) unterstützt mit dem HyLand-Wettbewerb Regionen in Deutschland bei der Initiierung und Realisierung einer regionalen Wasserstoffwirtschaft. Die HyStarter-Regionen erhalten dabei eine fachliche und strategische Begleitung beim Aufbau eines regionalen Akteursnetzwerks und bei der Entwicklung eines Handlungskonzepts. Mit der fachlichen und strategischen Begleitung der HyStarter-Dialoge wurde ein Projektkonsortium bestehend aus Spilett new technologies GmbH (Projektleitung), Nuts GmbH, BBH Consulting AG, EE ENERGY ENGINEERS GmbH und Reiner Lemoine Institut beauftragt. Das Ergebnis dieses durch HyStarter angestoßenen Prozesses ist die vorliegende Konzeptstudie.



Abbildung 1: Die 9 HyStarter-Regionen im HyLand-Wettbewerb 2019. © NOW GmbH

Weitere Informationen zu HyStarter und dem HyLand Programm finden Sie unter:

- <https://www.hy-starter.de>
- <https://www.now-gmbh.de/sectoren-themen/sectorenkopplung>
- <https://www.ptj.de/projektfoerderung/nip/hyland>

## 1.2 Motivation und Ziel der Teilnahme am HyStarter-Wettbewerb

*Bei der Teilnahme des Landkreises Schaumburg am HyStarter-Wettbewerb im Frühjahr 2019 war das Thema Wasserstoff in der Region noch kaum präsent. Nach Bekanntgabe der Ernennung zur HyStarter-Region wurde jedoch schnell ersichtlich, dass sich bereits einige Akteure im Landkreis mit dem Thema beschäftigten. Weiterhin bestand ein großes Interesse bei weiteren regionalen Akteuren, sich in die Diskussionen und Prozesse zur Gestaltung der zukünftigen Energieregion Schaumburg einzubringen. Das Akteursnetzwerk Wasserstoff wurde geboren und wächst seitdem stetig weiter.*

Als ländlich geprägte aber dicht besiedelte Region in Niedersachsen im Großraum Hannover gleicht der Landkreis Schaumburg mit seiner Bevölkerungsstruktur, geografischen Lage und landschaftlichen Prägung „Deutschland im Kleinen“: Mit mehreren Mittelgebirgen, der deutschen Tiefebene und dem Steinhuder Meer grenzt der Landkreis im Süden und Westen an Nordrhein-Westfalen.

Aufgrund seiner Lage zwischen den Ballungszentren Berlin, Hannover-Wolfsburg-Braunschweig, dem Ruhrgebiet und dem Rheinland, befindet sich die Region im Zentrum einer der wichtigsten Verkehrsachsen Deutschlands. Dies wird auch anhand der guten Verkehrsinfrastruktur ersichtlich, die sich durch mehrere Eisenbahnverbindungen, Deutschlands meistbefahrene Autobahn, die A2, sowie die Weser im Süden und den durchquerenden Mittellandkanal als Wasserstraßen auszeichnet. Insbesondere die Eisenbahnverbindungen stehen mit ihren geplanten Ausbauten oft im Fokus deutschlandweiter Betrachtungen zur Stärkung des Schienenverkehrs. Trotz aller vorhandenen Infrastruktur wird gerade im Mobilitätsbereich noch ein hohes Entwicklungspotential im Landkreis Schaumburg gesehen. Die von den Verkehrsachsen ausgehenden Emissionen stellen eine Herausforderung, aber auch Chancen bei der Dekarbonisierung des Verkehrssektors dar.

**Als eines der ältesten Kohlereviere Norddeutschlands mit einigen ehemaligen Bergwerken und Halden soll sich der Landkreis Schaumburg von einer einstigen Energieregion zu einem neuen Energieproduktionsstandort mit Zukunftscharakter entwickeln.** Die Region blickt dabei auf eine außergewöhnliche Historie zurück, die über weite Strecken auch eine Geschichte des Wasserstoffs ist. Bereits zu Beginn des letzten Jahrhunderts entstand durch den Bau einer Kokerei ein für die Region außergewöhnlich dichtes Gasnetz. Sowohl das Kokereigas als auch das genutzte Stadtgas bestanden zu mehr als 55 % aus Wasserstoff. Bis zur Umstellung auf Erdgas Ende der 1960er Jahre konnte die Region durchaus als Wasserstoffregion bezeichnet werden. Sowohl in den privaten Haushalten als auch in Industrie und Gewerbe spielt Gas als Primärenergie bis heute eine herausragende Rolle. Um diese Strukturen auch nach der beschlossenen Dekarbonisierung nutzen zu können, ist der Wiedereinstieg in eine nachhaltige Wasserstoffwirtschaft unumgänglich.

Der Landkreis Schaumburg hat seine Kompetenzen und Kapazitäten für Innovationen sowie gesellschaftliche Prozesse und Beteiligungen durch eine stetige und erfolgreiche Teilnahme an Landes- und Bundeswettbewerben bereits bewiesen. Dies wird durch eine sehr gute (überregionale) Vernetzung mit allen wesentlichen Akteuren untermauert und soll auch zukünftig fortgeführt werden. Eine zukünftige Wasserstoffregion braucht eine breite Akzeptanz von Wasserstoff als Zukunftsenergie auf allen Ebenen: Von der Politik über Organisationen, Verbände, Industrie, Handwerk, Wirtschaft, Banken bis zum privaten Verbraucher. Darauf aufbauend soll der konkrete Einstieg in die sich entwickelnde Wasserstoffwirtschaft beginnen, um den Landkreis zu einer vorbildhaften und beispielgebenden Wasserstoffregion Deutschlands und Europas zu entwickeln.

## Energie-Steckbrief LANDKREIS SCHAUMBURG



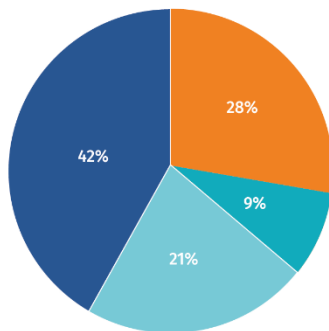
### Bevölkerung und Beschäftigte

Einwohner	156.206
Einwohner pro km <sup>2</sup>	1.355
Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort	65.493

### Flächen

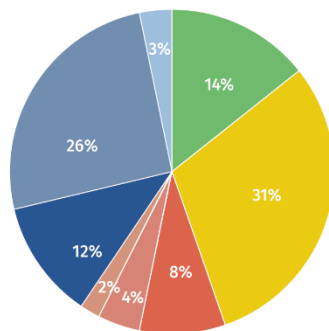
	[ha]	[%]
Gebäude- und Freifläche	6.720	7
Betriebsfläche	260	0
Erholungsfläche	838	1
Verkehrsfläche	4.268	6
Landwirtschaftsfläche	36.493	52
Waldfläche	17.427	31
Wasserfläche	1.198	2
Flächen anderer Nutzung	354	1
<b>Fläche insgesamt</b>	<b>67.558</b>	<b>101</b>

### Energieverbrauch 2015 nach Sektoren



Sektor	Verbrauch [MWh/a]
Haushalte	1.365.058
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	445.297
Industrie	1.009.863
Mobilität	2.096.001
<b>Summe</b>	<b>4.906.219</b>

### Energieverbrauch 2015 nach Energieträgern



Energieträger	Verbrauch [MWh/a]	pro Einwohner [kWh/a]
Strom	6.720	4.478
Erdgas	1.497.699	9.588
Heizöl	401.692	2.571
Biomasse	192.564	1.233
sonstige Wärme	77.806	498
Benzin	613.415	3.927
Diesel	1.293.342	8.280
sonstige Kraftstoffe	130.283	834
<b>Fläche insgesamt</b>	<b>4.906.219</b>	<b>31.409</b>

Abbildung 2: Energiesteckbrief des Landkreises Schaumburg. © Landkreis Schaumburg / Quelle: Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Weserbergland, 2018 / grafische Gestaltung: David Borgwardt

## 2 Die Akteure: Ein breites Bündnis aus Unternehmen, Bürgern und der öffentlichen Verwaltung im Landkreis Schaumburg

*Die HyStarter-Strategiedialoge, die im Zeitraum von Oktober 2019 bis Oktober 2020 in Schaumburg realisiert wurden, haben eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure aus dem Kreis und den benachbarten Regionen zusammengebracht. Sie alle verbindet das Interesse an Wasserstoff und der Wunsch, die erwarteten Potentiale dieser innovativen Technologie für sich und die Region zu erschließen, um damit Teil einer dekarbonisierten Energiezukunft zu werden.*

Folgende Unternehmen und Akteure waren als Teilnehmer des HyStarter-Kernteams in den Prozess eingebunden und haben ihre Zeit, Expertise und ihre Netzwerke eingebracht, um das vorliegende Handlungskonzept mit zu entwickeln, zu diskutieren und zu detaillieren (in alphabetischer Reihenfolge):

- Ahrens Solartechnik GmbH & Co. KG (<https://www.ahrens-solar.de>)
- ARL – Amt für regionale Landesentwicklung Leine-Weser (<https://www.arl-lw.niedersachsen.de>)
- Aspens GmbH (<https://www.aspens.de>)
- Bürgerenergiewende Schaumburg e.V. (<https://www.buergerenergiewende-schaumburg.de>)
- Energieservice Westfalen Weser GmbH (<https://www.energieservice-ww.com>)
- H2 Green Power & Logistics GmbH (<https://www.h2greenpowerlog.de>)
- ISFH – Institut für Solarenergieforschung Hameln (<https://www.isfh.de>)
- Landkreis Schaumburg, Leitstelle Klimaschutz (<https://www.schaumburg.de>)
- LEE – Landesverband Erneuerbare Energien Niedersachsen-Bremen e.V. (<https://www.lee-nds-hb.de>)
- Metropolregion Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg GmbH (<https://www.metropolregion.de>)
- Raiffeisen Landbund eG (<https://www.rlb-eg.de>)
- Stadt Stadthagen (<https://www.stadthagen.de>)
- Stadtwerke Rinteln GmbH (<https://www.stadtwerke-rinteln.de>)
- Stadtwerke Schaumburg-Lippe GmbH (<https://www.stadtwerke-schaumburg-lippe.de/>)
- VAWT Engineering (<http://www.vawt-engineering.com>)
- Westfalen Weser Netz GmbH (<https://www.ww-netz.com>)

Darüber hinaus haben mehr als 40 Unternehmen und Personen aus der Region den Prozess begleitet und Zwischenergebnisse diskutiert.

Fachlich und organisatorisch wurden die Akteure im Landkreis Schaumburg hierbei durch die Spillett new technologies GmbH und das Projektteam von HyStarter begleitet.



### 3 Das Ziel: Die Potentiale von Wasserstoff für den Landkreis Schaumburg erschließen

*Niedersachsen hat gemeinsam mit den vier übrigen norddeutschen Bundesländern Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein zeitgleich zum Start der HyStarter-Strategiedialoge in Schaumburg die Norddeutsche Wasserstoffstrategie veröffentlicht. Dabei bekennen sich das Land Niedersachsen und die norddeutschen Bundesländer zu Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien als zentralem Baustein der energie-, klima- und wirtschaftspolitischen Zukunft. Die Norddeutsche Wasserstoffstrategie beschreibt Ziele, Unterstützungsmaßnahmen und Herausforderungen des Transformationsprozesses und bildet die Ausgangslage und den Rahmen des vorliegenden Handlungskonzepts.*

Mehr Informationen zur Norddeutschen Wasserstoffstrategie unter:

<https://www.mw.niedersachsen.de/startseite/themen/wirtschaft/gruner-wasserstoff-181911.html>

#### 3.1 Die Potentiale von Wasserstoff zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele im Landkreis Schaumburg

Im *Masterplan 100 % Klimaschutz* hat sich der Landkreis Schaumburg im Jahr 2018 als Teil der Region Weserbergland zusammen mit den Landkreisen Hameln-Pyrmont und Holzminden dazu bekannt, bis zum Jahr 2050 weitgehend auf erneuerbare Energien und regionale Energieressourcen umzustellen. Dies soll in Übereinstimmung mit dem Leitbild einer nachhaltigen Energie- und Klimaschutzpolitik für das Land Niedersachsen gelingen.

Um dieses Ziel zu erreichen, basiert die aktuelle Klimaschutzstrategie auf zwei Säulen:

- konsequente Erschließung von Energieeffizienz- und Einsparpotenzialen in den Bereichen private Haushalte, Wirtschaft und Mobilität sowie
- sozial- und naturverträglicher Ausbau der erneuerbaren Energien.

Aufgrund einer aktuell vor Ort oft gering ausgeprägten Akzeptanz von Windenergie stellt es im Landkreis Schaumburg eine Herausforderung dar, den zur Zielerreichung erforderlichen Ausbau der erneuerbaren Energien zu realisieren. Wasserstoff könnte hier eine Lösung sein und akzeptanzsteigernd für die Energiewende wirken, da er nicht nur mittels Wasserelektrolyse aus erneuerbarem Strom gewonnen werden kann, sondern auch andere regionale Quellen genutzt werden können. Insbesondere die im HyStarter-Projekt ausführlich diskutierten Ansätze zur thermolytischen Gewinnung von Wasserstoff aus Reststoffen (Schließung von Stoffkreisläufen) bieten das Potenzial, unter wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und mit nur ca. 10 % der externen Energiezufuhr dieselben Wasserstoffmengen zu produzieren wie mit der Wasserelektrolyse.

Darüber hinaus können mit Wasserstoff saisonale Stromüberschüsse aus Photovoltaikanlagen gespeichert werden. Die so gespeicherten Energiemengen können dann entweder zur Dekarbonisierung des Verkehrsbereichs eingesetzt werden oder eine klimaneutrale Strom- und Wärmeversorgung in den sonnenenergieärmeren Wintermonaten gewährleisten.

Mehr Informationen zum *Masterplan 100 % Klimaschutz* unter:

<https://klimaschutz-schaumburg.de/klimaschutzstrategie/masterplan/>

### 3.2 Die Potenziale von Wasserstoff zur Erreichung der wirtschaftspolitischen Ziele der Region und Stärkung der kommunalen und privatwirtschaftlichen Unternehmen

Der Landkreis Schaumburg ist geprägt durch eine Vielzahl und Vielfalt an kleineren und mittleren Unternehmen (KMU), welche die Wertschöpfung in der Region maßgeblich prägen und die in ihren jeweiligen Branchen sehr erfolgreich sind. So sind beispielsweise 30 sogenannte Hidden Innovators, die als Technologietreiber und Marktführer in ihrem Segment internationale Erfolge verbuchen, im Landkreis beheimatet. Durch den Wegzug großer Unternehmen aus der Region hat Schaumburg jedoch einen Teil seiner Identität als produzierender Standort verloren und wird heutzutage überregional vornehmlich als Transitzone zwischen den großen Ballungsgebieten im Osten, Norden und Westen Deutschlands wahrgenommen.

**Ziel der regionalen Wirtschaftsentwicklung ist es daher, das Profil der Region als langfristig attraktiver Wirtschaftsraum mit hoher Lebens- und Umweltqualität zu stärken und auszubauen.** Im Rahmen der überregionalen Kooperation „Regionales Entwicklungskonzept Weserbergland plus“ arbeiten seit 2006 die vier Landkreise Hameln-Pyrmont, Holzminden, Nienburg/Weser und Schaumburg in verschiedenen Arbeitsbereichen eng zusammen, um dieses Ziel gemeinsam zu erreichen. Dabei wird gemeinsam das Leitbild einer Zukunfts- und Mittelstandsregion verfolgt.

Die in der Norddeutschen Wasserstoffstrategie formulierten Ziele, *„dass sich bis 2025 an geeigneten Standorten Unternehmen aus der Wasserstoff-Wertschöpfungskette, insbesondere im Bereich Anlagen-, Komponenten- und Fahrzeugherstellung, neu in Norddeutschland ansiedeln, um die Wertschöpfungskette in Norddeutschland zu schließen und zu stärken“*, treffen also im Landkreis Schaumburg auf fruchtbaren Boden.

Um die Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft der Unternehmen aus der Region zu stärken, fördert der Landkreis gemeinsam mit den benachbarten Landkreisen Innovationen und regt Wissens- und Technologietransfers durch die Zusammenarbeit von regionalen Hochschulen und kleinen sowie mittleren Unternehmen in der Region an. Mit einer gezielten Ansiedlungspolitik von zukunftssträchtigen Branchen soll die Wirtschaftskraft in der Region erhalten und gestärkt werden. Dafür fließen die Bedürfnisse und Ansprüche von innovativen und zukunftsorientierten Unternehmen im Bereich der Energie- und Verkehrswende in die Erarbeitung des aktuellen Raumordnungsplanes ein.

Mit der Etablierung der Wasserstofftechnologie als einem Kernelement der neu zu erschließenden regionalen Wirtschaftsaktivitäten und einer begleitenden Qualifizierung der regional ansässigen Unternehmen und Handwerksbetriebe, der Fachkräfteausbildung und der Ansiedlung neuer Industrien kann die Wirtschaftskraft der Region langfristig gesichert und gesteigert werden.

## 4 Die Vision der Wasserstoffregion Schaumburg 2030

*Die Akteure im Landkreis Schaumburg möchten mit Wasserstoff die Dekarbonisierung des Verkehrs- und Wärmesektors vorantreiben und durch Nutzung der regionalen Ressourcen die wirtschaftlichen Potenziale dieses Innovationsfelds für ihre Region erschließen. Dabei setzen sie nicht ausschließlich auf die Beschaffung und Integration von Wasserstoff bzw. Wasserstofftechnologien in die regionale Energieversorgung, sondern wollen auch aktiv in die Aus- und Weiterbildung zukünftig stark nachgefragter Fachkräfte einsteigen. Es gilt nicht nur, den Nachwuchs für dieses Innovationsthema zu begeistern, sondern auch die Unternehmen in der Region für die Begleitung und Umsetzung des Wasserstofftechnologiehochlaufs fit zu machen, um möglichst große Anteile der gesamten Wertschöpfungskette in der Region abzubilden.*



Abbildung 3: Vision der Wasserstoffregion im Landkreis Schaumburg 2030. © BMVI / grafische Gestaltung: David Borgwardt

**Im Jahr 2030 ist Wasserstoff als wichtiger Baustein der Sektorenkopplung im Landkreis Schaumburg etabliert. Daneben soll die Hochlaufphase zur Dekarbonisierung der regionalen Verkehrs- und Wärmemärkte sowie der Energieversorgung von Industrie- und Produktionsstandorten mit Wasserstoff gestartet sein:** Die Rollenverteilung zwischen Wasserstoff und weiteren Energiespeichern (z. B. Wärmespeichern, Batteriespeichern), zwischen Brennstoffzellen und Wärmepumpen, zwischen Brennstoffzellen- und verbrennungsmotorischen Antrieben sowie zwischen elektrolytischer und thermolytischer Wasserstoffproduktion bzw. der Reformierung von Wasserstoff aus Biogas zur Unterstützung der Transformationsprozesse bis zur vollständigen Dekarbonisierung im Jahr 2050 ist geklärt. In vielen Situationen werden hybride Technologiesysteme und Handlungsansätze als Vorzugslösung anerkannt.

Die Öffentlichkeit im Landkreis Schaumburg ist mit dem neuen Energieträger Wasserstoff vertraut und fragt ihn zunehmend auch im privaten Umfeld nach. Es haben sich mehrere Unternehmen aus dem Bereich der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie für Schaumburg als Forschungs- und Produktionsstandort entschieden, wodurch neue Arbeitsplätze in der Region geschaffen wurden. Das Handwerk ist qualifiziert und sorgt für einen zuverlässigen Ausbau und Betrieb der Anwendungen.



Die regionalen und die Transitverkehre finden ausreichend Tankstellen an zentralen Orten vor, um ihre Fahrzeuge zu Land und zu Wasser mit Wasserstoff aus der Region zu betanken. In der Region Schaumburg wurden darüber hinaus Servicewerkstätten ertüchtigt, um Brennstoffzellenfahrzeuge und Tankstellen zu warten und zu reparieren. Der Betrieb von Wasserstofftankstellen erfolgt dabei durch regionale Pächter. Die Genehmigungsprozesse für neue Tankstellen verlaufen schnell und unkompliziert.



Der Wasserstoff wird vorrangig regional aus erneuerbaren Energien (Elektrolyse aus PV-Anlagen) und durch Schließung von Stoffkreisläufen (chemisches Recycling bzw. Reformierung) bereitgestellt.

Die für PV nutzbaren Dachflächenpotenziale konnten durch die Unterstützung der Energieagentur Schaumburg zu einem Großteil erschlossen werden. Dies gilt ebenso für das Potenzial aus PV-Freiflächenanlagen. Während die PV-Anlagen auf Hausdächern vor allem zur Deckung des eigenen Energiebedarfs dienen, werden die Freiflächenanlagen explizit zur regionalen Wasserstoffproduktion genutzt.



Die Gasverteilnetze transportieren steigende Mengen an Wasserstoff und erste lokale Wasserstoffnetze versorgen Wohnquartiere und Industriestandorte direkt. Der unterirdische Transport von Wasserstoff entlastet perspektivisch die Region durch eine Reduzierung des straßengebundenen Transports von Wasserstoff. Die Gasnetzbetreiber haben den Wasserstoffvertrieb in ihr Produktportfolio aufgenommen und die Expertise zur Überprüfung der Wasserstoffqualität und zur Aufreinigung des Wasserstoffs ausgebaut. Durch die steigenden Anteile von Wasserstoff im Erdgasnetz sowie durch an H<sub>2</sub>-betriebene BHKW angeschlossene Wärmenetze konnten auch hunderte kommunale Gebäude ihren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck reduzieren. Dies gilt insbesondere für Gebäude, die nicht auf reine Brennstoffzellenheizungen umgestellt werden konnten oder deren Sanierung noch bevorsteht.



Das Entwicklungsgebiet Halde Georgschacht wurde zu einem Standort für die Demonstration der Sektorenkopplung von erneuerbaren Energien und Wasserstoff ausgebaut und hat sich zu einem bundesweit beliebten Exkursionsort für Fachpublikum und Öffentlichkeitsarbeit entwickelt.



Im Landkreis Schaumburg wurde der deutschlandweit erste Wasserstoff-Umschlagplatz zum Transport von Wasserstoff über Binnengewässer in Betrieb genommen und sorgt für einen reibungslosen überregionalen Vertrieb von Wasserstoff auf dem Wasserweg als alternative Ergänzung zum straßen- oder netzgebundenen Transport. Die Region hat sich dadurch zu einem zentralen Umschlagplatz für in Norddeutschland produzierten Wasserstoff zum Transport in südliche, östliche und westliche Richtung entwickelt.



Autarke oder teilautarke Gebäudeenergiekonzepte und Quartierslösungen ermöglichen eine ganzjährig sichere Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien, die mit Wasserstoff über eine saisonale Speicherlösung verfügen. Das regionale Handwerk wurde qualifiziert, Brennstoffzellenheizungen und hybride Wärmekonzepte zu planen, zu installieren, zu warten und bei Bedarf zu betreiben. Es wurden öffentliche Gebäude im Rahmen der energetischen Sanierung mit Brennstoffzellensystemen ausgestattet und haben durch Vorbildwirkung einen Boom auf diese Technologie auch bei privaten Hausbesitzern ausgelöst.

*Die zehn Jahre bis zum Zieljahr 2030 sollen genutzt werden, um die Potenziale der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in unterschiedlichsten Projekten und an verschiedenen Standorten im Landkreis Schaumburg zu demonstrieren und zu validieren. Die Akteure im Landkreis sollten dabei Erfahrungen teilen und gemeinsam aus Erfolgen und Misserfolgen lernen, um zu erkennen, wo die jeweiligen Stärken liegen und wo eventuell noch Verbesserungsbedarf besteht. In diesen Prozess sollen nicht nur die Unternehmen und Bildungseinrichtungen in der Region eingebunden werden, es soll auch die Bevölkerung aktiv einbezogen sein. Die Energiewende ist ein gesellschaftlicher Prozess und bedarf guter Ideen und Hinweise aus der Bevölkerung. Auf diesem Weg soll auch die Akzeptanz der Transformation sichergestellt werden.*

Eine wichtige Rolle für die erfolgreiche Realisierung der Vision 2030 spielt die geplante Leitstelle Wasserstoff in der neu zu gründenden Energieagentur Schaumburg. Das Aufgabenspektrum der Leitstelle Wasserstoff umfasst dabei:

- Die im HyStarter-Projekt gestartete Vernetzung der Akteure fortzuführen und auszuweiten,
- die identifizierten Projektideen bei der Umsetzung zu begleiten,
- neue Projektideen mit den regionalen Akteuren zu entwickeln,
- die Akzeptanz der Wasserstoffaktivitäten in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zu evaluieren und zu stärken,
- als zentrale Anlaufstelle für Akteure, Medien und Öffentlichkeit einen vollständigen und transparenten Überblick zum jeweiligen Stand im Landkreis Schaumburg zu haben.

In Zusammenarbeit mit den im Landkreis ansässigen Bildungseinrichtungen soll das Wissen in die Lehr- und Lernangebote überführt werden, um den Fachkräftenachwuchs für die Wasserstoffregion Schaumburg fit zu machen.

## 5 Der Handlungsansatz für die Wasserstoffregion Schaumburg

*Die HyStarter-Strategiedialoge in Schaumburg zeichneten sich durch eine hohe Motivation und Aufbruchsstimmung der Akteure aus und es wurde schnell deutlich, dass der Einstieg in die Wasserstoffwirtschaft durch die regionalen Akteure nicht (mehr) als Versuchsphase, sondern bereits als Beginn der Hochlaufphase verstanden wird. Das bedeutet, dass die umzusetzenden Projekte und Aktivitäten sich als geeignet erweisen müssen, den Prozess in der Region voranzubringen.*

Die verantwortungsvolle Gestaltung des Transformationsprozesses bedeutet für die zukünftige Wasserstoffregion Schaumburg:

- mit kleinskaligen Projekten zu beginnen und von Beginn an die Skalierung mitzudenken,
- Einzelvorhaben inhaltlich und zeitlich zu vernetzen, um Synergien zu nutzen,
- zeitnah aus Projekten und Fehlern zu lernen und das Wissen breit zu teilen,
- vorhandene Fördermöglichkeiten zu nutzen, um die wirtschaftlichen Risiken der Forschungs- und Demonstrationsvorhaben zu senken,
- eine unmittelbare Sichtbarkeit für alle Bürger und Unternehmen in der Region zu schaffen, um einen begleitenden gesellschaftlichen Diskurs zu ermöglichen und Akzeptanzrisiken rechtzeitig zu erkennen.

**Der Handlungsansatz der Wasserstoffregion Schaumburg zielt daher auf einen dezentralen Ausbau der Aktivitäten in vier Handlungsfeldern (Themenclustern) ab.** Begleitet wird die Etablierung der Wasserstoffwirtschaft durch eine Qualifizierungs- und Bildungsoffensive zur frühzeitigen Einbindung und Ertüchtigung regionaler Unternehmen und zur Sicherstellung des Fachkräftenachwuchses. Die initialen Projekte sind dabei Vorbild sowie Lern- und Qualifizierungsobjekte zur Demonstration der unterschiedlichen Perspektiven der (sektorengekoppelten) Wasserstoffwirtschaft in kleinem Maßstab. Sie sollen anderen regionalen Akteuren als Anstoß für weitere Projektideen und Aktivitäten dienen. Die Skalierung soll dabei unter Berücksichtigung der jeweiligen Technologie- und Marktreife sowie unter heutigen und zukünftigen Rahmenbedingungen erfolgen.

Die vier Themenfelder und das phasenweise Vorgehen sind in Abbildung 4 dargestellt.

Zusätzlich zu den je Themenfeld zu entwickelnden Projekten soll mindestens ein konkreter Standort als Ausgangspunkt für die Demonstration einer sektorengekoppelten Wasserstoffwirtschaft in der Region Schaumburg entwickelt und aufgebaut werden, um alle Perspektiven der Wasserstoffwirtschaft – Produktion, Nutzung im Wärme- und Verkehrsbereich, Logistik – erlebbar zu machen.

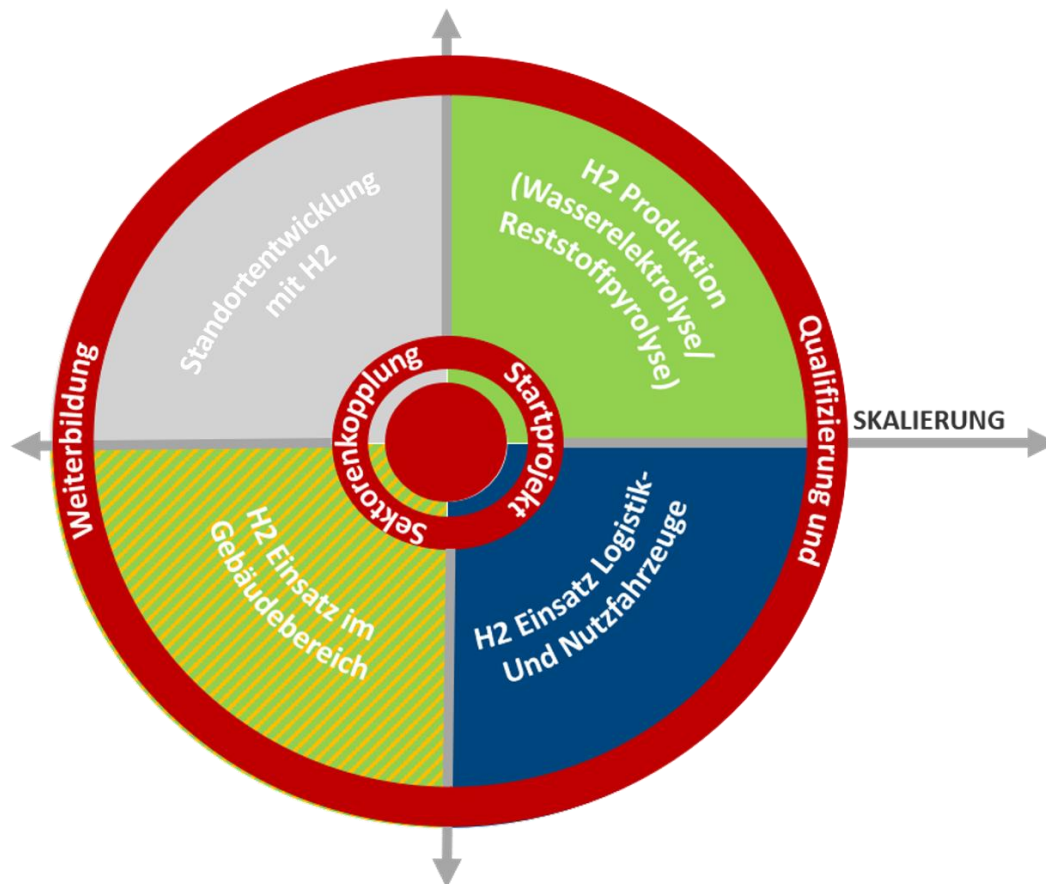


Abbildung 4: Handlungsansatz zur Etablierung der Wasserstoffregion Schaumburg.  
© Landkreis Schaumburg / Spilett

Die dem Handlungsansatz zugrunde liegende Idee ist, dass ein Hochfahren der Aktivitäten je nach Sektor bedarfsbezogen erfolgen und an den jeweiligen regionalen Kontext angepasst werden sollte: Gleichzeitig sollen in allen Bereichen weitere Projekte und Aktivitäten identifiziert und angestoßen werden. Diese sollten an unterschiedlichen Orten und durch unterschiedliche Akteure realisiert werden, um eine möglichst breite regionale Wissens- und Erfahrungsbasis zu erhalten. Einige Teilbereiche können bei diesem Vorgehen unabhängig voneinander realisiert werden. Andere Teilbereiche hängen allerdings stärker miteinander zusammen und sollten nach Möglichkeit gemeinsam entwickelt werden.

**Die Geschwindigkeit der Skalierung einzelner Aktionsbereiche hängt von den jeweiligen Rahmenbedingungen ab (z. B. Handlungsdruck, Interessenslage, Finanzierungsstrategien).** Ein langsames Hochfahren in einem Bereich kann durch eine Beschleunigung in einem anderen Bereich aufgefangen werden, ohne dass der Eindruck entsteht, dass die Entwicklung stoppt. Außerdem können durch dieses Vorgehen in einem bestimmten Maße begrenzte Fehlentwicklungen korrigiert werden, ohne dass der Gesamtprozess in Schieflage gerät. Beispielsweise kann die Nachfrage nach Wasserstoff schneller wachsen als die regionalen Produktionskapazitäten. In diesem Fall kann in einer Übergangsphase Wasserstoff in die Region importiert werden. Gleiches ist für den umgekehrten Fall denkbar, dass die Produktionskapazitäten schneller aufgebaut werden, als die Nachfrage nach regionalem Wasserstoff initiiert werden kann – in diesem Fall wird grüner Wasserstoff aus dem Landkreis Schaumburg in andere Regionen Deutschlands exportiert.



## 6 Themencluster 1: Produktion von Wasserstoff

Ziel der Projektideen im Themencluster 1 ist die Produktion von Wasserstoff aus den in der Region verfügbaren Quellen. Dabei soll nicht nur auf die zum Zeitpunkt der Umsetzung der Dialoge in der öffentlichen Wahrnehmung dominierende Wasserelektrolyse unter Verwendung von lokal erzeugtem PV-Strom gesetzt werden, es werden auch Potentiale für alternative Wasserstofferzeugungsverfahren wie die Pyrolyse (chemisches Recycling von Sekundärrohstoffen) und Dampfgasreformierung (Biogas) in der Region betrachtet.

Durch die Diversifizierung der Wasserstoffquellen kann der im *Masterplan 100 % Klimaschutz* identifizierte Handlungsdruck zum Ausbau der erneuerbaren Energien in der Region etwas reduziert und von der Windenergie auf die Photovoltaik umgelenkt werden. Die Energie aus Photovoltaikanlagen kann mit Hilfe von Wasserstoff als saisonalem Speicher nun ganzjährig genutzt werden (siehe Abbildung 5).

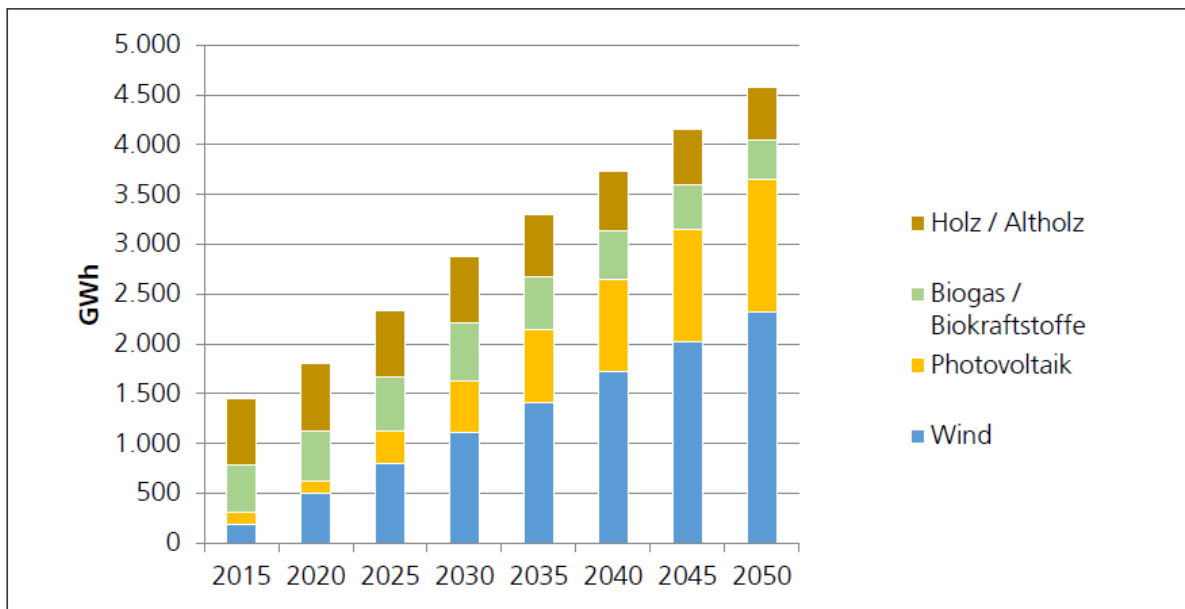


Abbildung 5: Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch im Szenario Klimaneutralität.  
Quelle: Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Weserbergland, 2018

### 6.1 Produktionsverfahren A: Wasserstoff aus Rest- und Sekundärrohstoffen

Bei den Verfahren zur Gewinnung von Wasserstoff aus Reststoffen handelt es sich um thermische Recyclingprozesse. Hierbei werden Sekundärrohstoffe unter Einfluss von Hitze und Ausschluss von Sauerstoff in ihre elementaren Bestandteile zerlegt. Dabei können je nach Auslegung der Anlage verschiedene Endprodukte entstehen, unter anderem auch Wasserstoff.

6.1.1 Funktionsweise

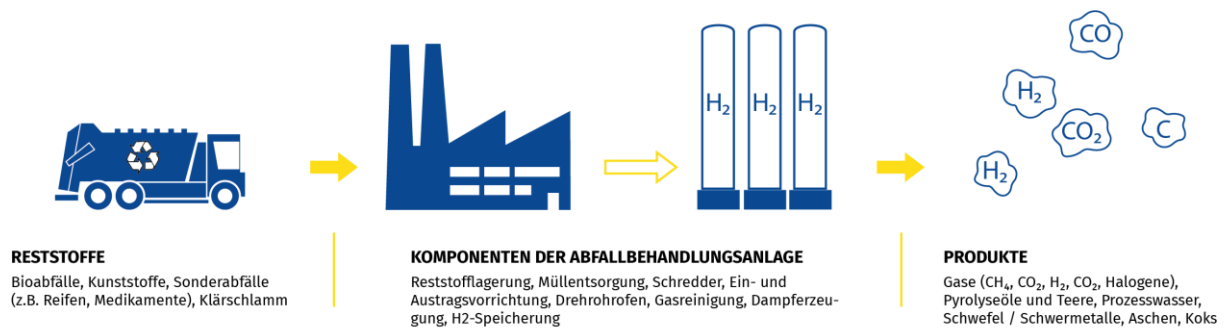


Abbildung 6: Schematischer Überblick zur Funktionsweise der Reststoffpyrolyse. © BMVI / Spilett

Bei der Reststoffpyrolyse bzw. Thermolyse handelt es sich um eine thermo-chemische Umwandlung von organischen Abfällen in einem Drehrohrofenprozess bei Temperaturen von 850 °C oder höher. Eine Vielzahl an organischen Reststoffen biogenen oder fossilen Ursprungs kann hier verwertet werden (u. a. Bioabfälle, Kunststoffe, Klärschlämme und Sonderabfälle wie Altreifen oder Medikamente).

Ein Sonderfall der Pyrolyse mit Holzabfällen als Ausgangsstoff ist die Holzvergasung. Hierbei wird ein CO<sub>2</sub>- und H<sub>2</sub>-haltiges Gas erzeugt, das aufgrund der geringen Gasqualität nur in einem Verbrennungsmotor und nicht in der Brennstoffzelle genutzt werden kann.

Ein verwandtes Verfahren ist die Plasmalyse, das thermische Spalten von biogenen Abfällen und Sonderabfällen sowie Flüssigkeiten mittels eines überhitzten Gases bei Temperaturen über 3.000 °C. Auf plasmalytischem Weg kann Wasserstoff u. a. aus Bioabfällen, Holz, ASR (Kunststoffabfällen), Schwefelsäure (aus Raffinerien), Methan, Abwässern, Klärschlamm oder Gülle gewonnen werden.

Eine Abgrenzung der Verfahren und Begrifflichkeiten ist in Abbildung 7 und Abbildung 8 dargestellt.

Verfahren	Stöchiometrie	Input	Entstehende Gase	Wunschprodukt	Entsorgung ...
Verbrennung	> 1,0	Abfall < 15 MJ/kg	Rauchgas	Rauchgas, Wärme	Kesselasche, Filterasche, Filterstäube, Gips, HCl
Verkokung (Pyrolyse)	< 1,0	Biomasse	Prozessgas	BioChar, Pyrolysegas, Wärme	Essigsäure, Prozesswasser, Teer
Pyrolyse	< 1,0	Altreifen	Prozessgas	Heizöl, Carbon Black	Gas i.d.R. Eigenwärme
		Kunststoffe	Prozessgas	Heizöl, Koks	Gas i.d.R. Eigenwärme
		Compounds	Prozessgas	CFK/GFK-Stippen	Gas i.d.R. Eigenwärme
Vergasung	< 1,0	Koks	Syngas, Generatorgas	Syngas	Asche
Aktivierung (Teilvergasung)	< 1,0	Koks, Nußschalen	Syngas	Aktivkohle	Gas i.d.R. Eigenwärme

Abbildung 7: Thermische Verfahren zur Reststoffentsorgung bzw. Rückgewinnung chemischer Grundstoffe. © MODIS GmbH

Verfahren	Stöchiometrie	Input	Entstehende Gase	Wunschprodukt	Entsorgung ...
Thermolyse	0	Sortenreine Kunststoff-Abfälle	Prozessgas	Chemische Rohstoffe, CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> , CO
		Biomasse	Prozessgas	Kohlenstoff, CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> , CO
		Kontaminierte Biomasse	Prozessgas	Kohlenstoff, CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> , CO Schwermetalle
		Kontaminierte Chemieabfälle	Prozessgas	Kohlenstoff, CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> , CO Schwermetalle
		Klärschlamm	Prozessgas	Fertilizer, CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> , CO Schwermetalle

Abbildung 8: Thermische Verfahren als Kohlenstoffsенke und Wasserstoffproduktionsverfahren. © MODIS GmbH

### 6.1.2 Wirtschaftlichkeit und Finanzierung

Die Gesteungskosten für die Wasserstoffherstellung aus Reststoffpyrolyse sind mit großen Unsicherheiten behaftet, da die Kosten stark von der Auslegung und Betriebsweise der einzelnen Anlagen abhängen. Ein weiterer Einflussfaktor auf die Gesamtwirtschaftlichkeit einer Anlage ist die zu erzielenden Einnahmen durch Entgegennahme der Reststoffe.

Grundsätzlich lohnt sich der Betrieb einer Pyrolyseanlage ab Entsorgungspreisen von 100 bis 150 €/t, wenn nur minderwertige Prozessgase bzw. Produkte erzeugt werden. Werden mit geeigneter Thermolysetechnik, d. h. klar definierten Inputströmen und konstanten Prozessen hochwertige Produktqualitäten erzeugt, dann rechnet sich ein solches Verfahren auch schon mit sehr geringer Gate fee bzw. sogar mit negativen Gebühren (z. B. Altreifenthermolyse)<sup>1</sup>. Im Jahr 2020 lagen die Preise für geeignete Kunststoffe bei ca. 90 bis 95 €/t. Diese Preise müssen ab 2021 um einen Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der CO<sub>2</sub>-Abgabe ergänzt werden. Aufgrund der ab 2021 geltenden europäischen Kunststoffabgabe werden sich die Gebühren für Kunststoffabfälle noch einmal anpassen, da alle europäischen Mitgliedstaaten 800 €/t nicht recycelter Kunststoffabfälle an die EU zu zahlen haben<sup>2</sup>.

Sollte eine bestehende, wirtschaftlich betriebene Thermolyseanlage mit einer geeigneten Gasabscheidungs- und Reinigungstechnologie nachgerüstet werden, so ist nach ersten Expertenschätzungen mit Wasserstoffgestehungskosten von ca. 1 €/kg H<sub>2</sub> bei einer Reinheit von 97 % und 2 €/kg H<sub>2</sub> für eine Wasserstoffqualität der Reinheitsstufe 5.0 (99,999 %) zu rechnen<sup>3</sup>. Damit lägen die Wasserstoffgestehungskosten in ähnlicher und damit wettbewerbsfähiger Größenordnung wie die aktuellen Bezugskosten der Industrie für grauen Wasserstoff und deutlich unter den Gesteungskosten der Wasserelektrolyse.

<sup>1</sup> Wirtschaftlichkeitsberechnung Modis, 2020

<sup>2</sup> <https://www.verpackungswirtschaft.de/news/biooekonomie/rohstoffsicherung-kreislaufwirtschaft/BMU-EU-Kunststoffabgabe-ist-auf-dem-Weg-21503>

<sup>3</sup> Kostenabschätzungen basierend auf Ergebnissen von Experteninterviews (BBHC, 2020)

## 6.2 Produktionsverfahren B: Wasserstoff aus erneuerbarem Strom (Photovoltaik)

Die elektrolytische Erzeugung von Wasserstoff ist ein langjährig erprobtes und marktreifes Verfahren. Bei der Wasserelektrolyse wird deionisiertes Wasser unter Anlegung der Zersetzungsspannung in seine chemischen Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Bei der Chloralkalielektrolyse werden Alkali(metall)salze (z. B. Kochsalz) und Wasser zu Chlor, Wasserstoff und Lauge umgesetzt, wobei Wasserstoff hierbei ein Nebenprodukt ist und die Erzeugung von Chlorgas zur Verarbeitung u. a. in Kunststoffen im Vordergrund steht.

### 6.2.1 Funktionsweise

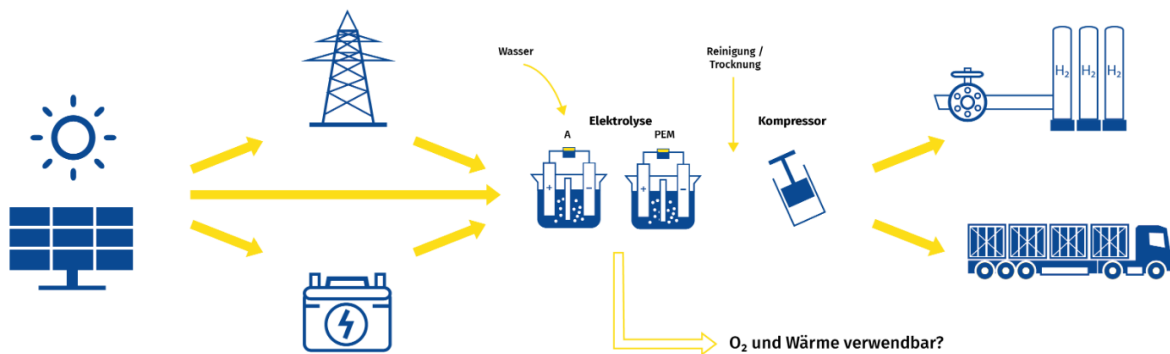


Abbildung 9: Schematischer Überblick zur Funktionsweise der Produktion von Wasserstoff aus Photovoltaikanlagen.  
© BMVI / Spilett

In Europa werden jährlich etwa 325 TWh Wasserstoff für den stofflichen Einsatz in der chemischen Industrie erzeugt, davon 95 % auf Basis der Erdgasreformierung oder als Beiprodukt aus anderen chemischen Prozessen, z. B. der Chlor-Alkali-Elektrolyse<sup>4</sup>. In Deutschland beläuft sich die industriell erzeugte Wasserstoffmenge auf jährlich 55 TWh, davon 3 TWh aus elektrolytischer Produktion<sup>5</sup>. Die Wasserelektrolyse war bis vor einigen Jahren auf ein Nischendasein beschränkt, da die Gestehungskosten deutlich über denen alternativer Wasserstofferzeugungsverfahren liegen.

Das Herz der Elektrolyseursysteme sind Zellstacks, die sich beliebig zusammenschließen lassen und somit eine unkomplizierte und auch nachträgliche Skalierung der Anlagenkapazität zulassen. Im Anschluss an die Elektrolyse muss der produzierte Wasserstoff für den Transport aufbereitet werden (Reinigung / Trocknung und Verdichtung auf den Zieldruck des angeschlossenen Verteilsystems).

Da bei der elektrolytischen Produktion von Wasserstoff immer auch Sauerstoff und Abwärme anfallen, ist eine weitere Nutzung dieser Nebenprodukte in jedem Fall zu prüfen und mitzudenken.

<sup>4</sup> Quelle: "Hydrogen Roadmap Europe – a sustainable pathway for the European energy transition", FCH JU 2019

<sup>5</sup> Quelle: „Dialogprozess Gas 2030 – Erste Bilanz“, BMWi, 2019

## 6.2.2 Wirtschaftlichkeit und Finanzierung

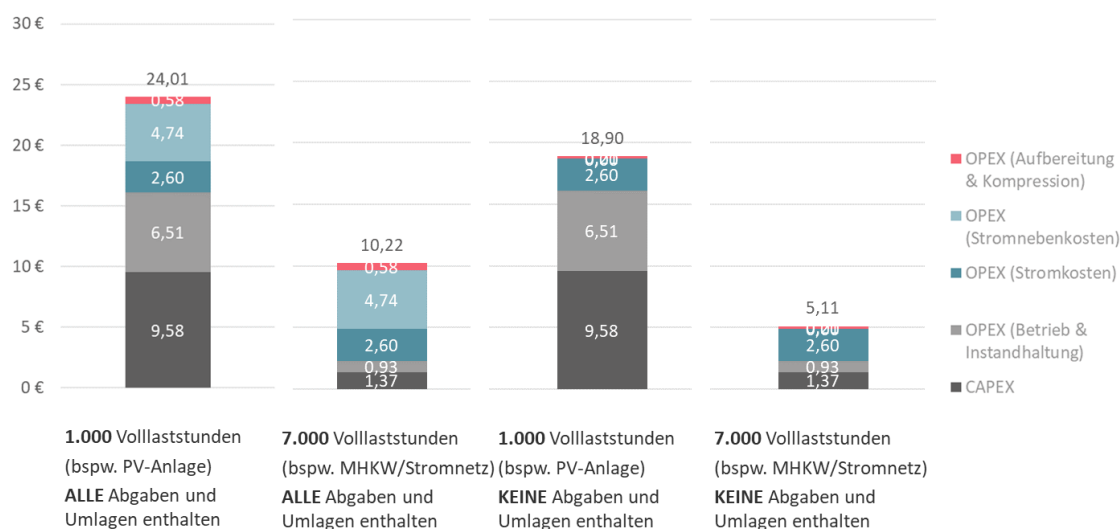


Abbildung 10: Wasserstoffgestehungskosten in Abhängigkeit der Elektrolyseauslastung (Volllaststunden) und der Abgaben und Umlagen auf den Strombezug. © BMVI / BBHC<sup>6</sup>

Die zwei Hauptkostentreiber der Wasserstoffgestehungskosten sind die Auslastung des Elektrolyseurs sowie die zusätzlich anfallenden Kosten durch die Zahlung von Abgaben und Umlagen auf den Strombezug. Transportkosten fallen im regionalen Kontext im Verhältnis eher gering aus:

- **Auslastung des Elektrolyseurs:** In Niedersachsen weisen PV-Anlagen im Mittel ca. 850 jährliche Volllaststunden auf<sup>7</sup>. Im Falle einer ausschließlichen und vollständigen Stromnutzung einer PV-Anlage in einem Elektrolyseur wird dessen Auslastung direkt durch die Volllaststunden der PV-Anlage bestimmt. Die Auswirkungen dieser geringen Auslastung auf die Investitionskosten sowie Betriebs- und Instandhaltungskosten als Bestandteil der Wasserstoffgestehungskosten lägen damit noch etwas oberhalb der in Abbildung 10 gezeigten Kostenanteile.
- **Kosten durch Abgaben und Umlagen auf den Strombezug vs. Wasserstofftransportkosten:** Der Anteil vollständig abgeführter Abgaben und Umlagen auf den Strombezug an den Wasserstoffgestehungskosten ist mit 4,7 €/kg<sub>H2</sub> deutlich größer als die prognostizierten Transportkosten von < 1 €/kg<sub>H2</sub> in einem regionalen Kontext < 50 km

Es existieren zwei zentrale Stellschrauben zur Erhöhung der Auslastung des Elektrolyseurs und damit zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der elektrolytischen Wasserstoffproduktion für die Akteure in der Region Schaumburg:

- **Nutzung zusätzlicher EE-Stromquellen:** Die geringe Betriebsstundenzahl der Elektrolyse könnte durch komplementäre Nutzung zusätzlicher Stromquellen erhöht werden und den Betrieb der Elektrolyse auch in Zeiten ermöglichen, in denen aufgrund geringerer bzw. fehlender Sonneneinstrahlung keine Stromproduktion in der PV-Anlage erfolgt.

<sup>6</sup> Spez. Investitionskosten (Elektrolyseur inkl. Anlagenperipherie): 1.300 €/kW, Genehmigungskosten: 1,2 Mio. €, Wirkungsgrad Elektrolyse: 64 %, Lebensdauer der Komponenten: 20 a, Strombezugskosten: 5 ct/kWh, Betriebs- und Instandhaltungskosten: 5 % der Investitionskosten p. a.

<sup>7</sup> Agentur für Erneuerbare Energien ([https://www.foederal-erneuerbar.de/landesinfo/bundesland/Nl/kategorie/solar/auswahl/813-durchschnittliche\\_ja/#goto\\_813](https://www.foederal-erneuerbar.de/landesinfo/bundesland/Nl/kategorie/solar/auswahl/813-durchschnittliche_ja/#goto_813))

- Kleinere Dimensionierung der Elektrolyse in Relation zur Spitzenleistung der PV-Anlage („Rightsizing“):* Wenngleich eine PV-Anlage keinen Grundlaststrom produziert, treten Produktionsleistungen im unteren Leistungsbereich häufiger (bspw. auch bei Bewölkung oder in den Morgen- und Abendstunden) als Leistungen im oberen Leistungsbereich auf. Insbesondere bedingt durch die gänzlich fehlende Stromproduktion von PV-Anlagen in der Nacht ist die Möglichkeit der Auslastungserhöhung jedoch limitiert. Bei einer Elektrolyseleistung, die 50 % der PV-Spitzenleistung entspricht, können die Volllaststunden auf ca. 2.000 erhöht werden. Im Optimalfall, wenn die Elektrolyseleistung nur 10 % der PV-Spitzenleistung ausmacht, können ca. 3.500 Volllaststunden erreicht werden (siehe Abbildung 11). In diesem Szenario bedürfte es jedoch einer anderweitigen Nutzung oder zusätzlichen Vermarktung der Leistungsspitzen der PV-Anlage. Die Attraktivität der Nutzung von reinen Leistungsspitzen, vor allem in den späten Mittagsstunden, in denen ohnehin viel Sonnenstrom im Netz ist, ist jedoch begrenzt.

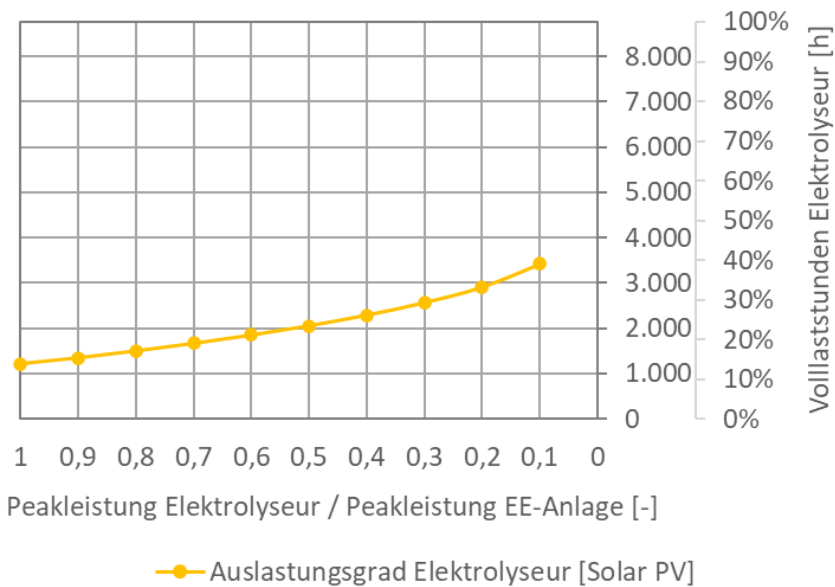


Abbildung 11: Auslastungsgrad Elektrolyseur in Abhängigkeit der Dimensionierung zur PV-Leistung. © BMVI / BBHC

Unter der Annahme der im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie angestrebten und für 2021 angekündigten Möglichkeit der Befreiung des Strombezugs für Elektrolyseure von der Zahlung der EEG-Umlage verbleiben Zusatzkosten beim Strombezug aus dem öffentlichen Netz durch die weiterhin zu zahlende Stromsteuer (1,07 €/kg<sub>H2</sub>) sowie die netzentgeltgekoppelten Abgaben und Umlagen (0,36 €/kg<sub>H2</sub>) von ca. 1,4 €/kg<sub>H2</sub> statt 4,7 €/kg<sub>H2</sub>. Diese Zusatzkosten lägen weiterhin oberhalb der regionalen Transportkosten.

### 6.3 Übersicht zu den Projektideen der regionalen Akteure im Themencluster 1

Im Rahmen der HyStarter-Strategiedialoge wurden im Zeitraum Januar 2020 bis Oktober 2020 Projektideen gesammelt und diskutiert, wie die zukünftige Wasserstoffproduktion im Landkreis Schaumburg aus regionalen Quellen erfolgen könnte. Die in der folgenden Übersicht gelisteten Projektideen werden im Anhang 1 in Form von Projektsteckbriefen detaillierter erläutert.

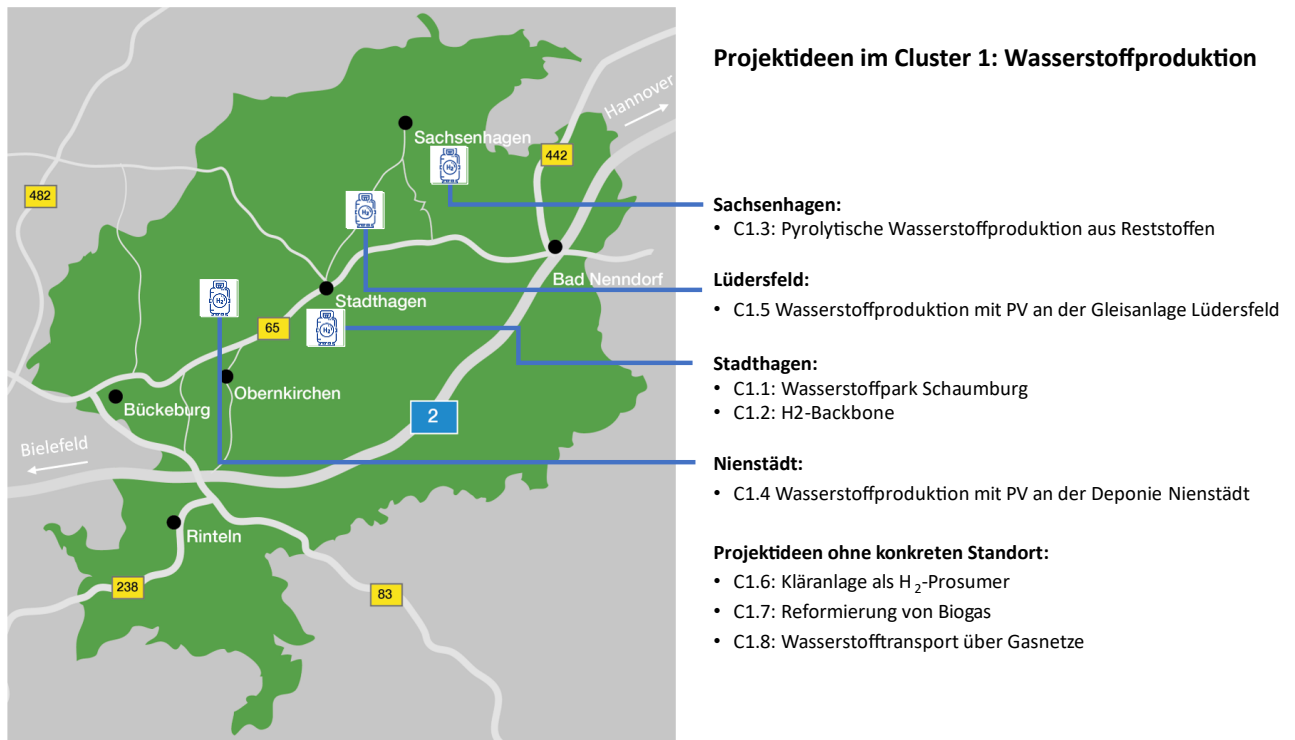


Abbildung 12: Übersichtskarte der Projektideen im Themencluster 1 Wasserstoffproduktion.  
© Landkreis Schaumburg / Spilett

#### Projektidee C1.1: Wasserstoffpark Schaumburg

Die Entwicklungsprojekte zur grünen Wasserstoffproduktion im Landkreis Schaumburg sollen an zentraler Stelle gebündelt und durch begleitende Maßnahmen gestärkt werden. Dafür werden sie zu einem "virtuellen" Gesamtprojekt zusammengefasst, das eine bessere Öffentlichkeitswirksamkeit und erleichterte Rahmenbedingungen – auch in Bezug auf institutionelle Unterstützung – für einzelne Projektbausteine ermöglicht. Die einzelnen Projekte erhalten als Teil des Gesamtprojektes ein größeres Gewicht und können als Entwicklungsziel "Ausbau regenerativer Energien und Produktion von grünem Wasserstoff (Wasserstoffpark Schaumburg)" unter anderem im regionalen Raumordnungsprogramm des Landkreises sichtbar und wirksam verankert werden.

- **Realisierungszeitraum:** kurzfristig (bis 2025)
- **Standort:** „virtuell“ an die zu gründende Leitstelle Wasserstoff angebunden, real an den verschiedenen Produktionsstandorten<sup>8</sup> verankert
- **Ideengeber:** Landkreis Schaumburg

<sup>8</sup> Projektideen aus den Themenclustern 1 und im Fall von H<sub>2</sub>-Bereitstellung an externe Abnehmer auch aus Themenclustern 2 und 3

### **Projektidee C1.2: H<sub>2</sub>-Backbone Schaumburg**

Zu einer integrierten Wasserstoffwirtschaft gehören Produktionsstätten, Transportmittel und Verbrauchsstätten für Wasserstoff. Im Großraum der Stadt Stadthagen gibt es diverse Potentiale für die Produktion und Anwendung. Daher soll hier ein zentrales Speicher- und Transportsystem, das sogenannte *Wasserstoff Backbone Schaumburg* etabliert werden. Ein zentrales Rohrleitungssystem verbindet hierbei Erzeuger und Verbraucher als Wasserstoffrückgrat. Das Rohrleitungssystem soll so dimensioniert sein, dass es zu Beginn die Cluster der potenziellen Haupterzeuger (Lüdersfeld, Stadthagen Georgschacht und Nienstädt) miteinander verbindet und durch Druckerhöhung eine Speicherfunktion übernehmen kann. An diese Hauptleitung sollen Wasserstoffnutzer der Umgebung angeschlossen werden. Langfristig könnte die Wasserstoffleitung über Bückeburg und bis zum Hafen Berenbusch als Wasserstoffumschlagplatz verlängert werden.

- *Realisierungszeitraum:* mittelfristig (bis 2030)
- *Standort:* Stadthagen
- *Ideengeber:* Landkreis Schaumburg

### **Projektidee C1.3: Pyrolytische Wasserstoffproduktion aus Reststoffen am Entsorgungszentrum Schaumburg**

Am Standort Sachsenhagen soll eine Drehrohrofenanlage gebaut und betrieben werden, welche die regional verfügbaren organischen Reststoffe biogenen Ursprungs bei 850 °C mit anschließendem Wassergas-Shift-Verfahren und Membranaufbereitung zu Wasserstoff der Qualitätsstufe 5.0 wandelt. Aus 1 t Ersatzbrennstoffen sollen unter Zuführung von 3 t Wasser ca. 465 kg Wasserstoff sowie 3,5 t CO<sub>2</sub> entstehen. Das CO<sub>2</sub> kann hochrein separiert und ebenfalls vermarktet werden.

- *Realisierungszeitraum:* kurzfristig (bis 2025)
- *Standort:* Entsorgungszentrum Schaumburg (EZS), Holztrift 16, 31553 Sachsenhagen
- *Ideengeber:* VAWT Engineering

### **Projektidee C1.4: Wasserstoffproduktion mit PV an der Deponie Nienstädt**

Die Altdeponie in Nienstädt soll mit einer PV-Freiflächenanlage versehen werden. Ziel der Projektidee ist, eine regenerative Quelle zur Wasserstofferzeugung für den „Wasserstoffpark Schaumburg“ zu schaffen. Diese Anlage soll gleichzeitig zur Direktstromversorgung der Umgebung dienen.

- *Realisierungszeitraum:* kurzfristig (bis 2025)
- *Standort:* Wendthäger Str. 24, 31688 Nienstädt
- *Ideengeber:* Landkreis Schaumburg

### **Projektidee C1.5: Wasserstoffproduktion mit PV an der Gleisanlage Lüdersfeld**

Die Gleisanlage Lüdersfeld ist stillgelegt und befindet sich im Besitz des Landkreises. Hier bieten sich große ungenutzte Flächen zur Erzeugung von Photovoltaikstrom an. Ziel der Projektidee ist es, weitere regenerative Quellen zur Wasserstofferzeugung für den „Wasserstoffpark Schaumburg“ zu schaffen.

- *Realisierungszeitraum:* kurzfristig (bis 2025)
- *Standort:* Alte Deponiefläche und stillgelegte Gleisanlage Gewerbegebiet Lüdersfeld bis Anschlussweiche Bahnhof Stadthagen
- *Ideengeber:* Landkreis Schaumburg



### **Projektidee C1.6: Kläranlage als H<sub>2</sub>-Prosumer**

Ziel der Projektidee ist es, eine elektrolytische Wasserstofferzeugung aus PV-Strom an einem Klärwerk im Landkreis Schaumburg aufzubauen und den durch die Elektrolyse entstehenden Sauerstoff für die Abwasserreinigung bereitzustellen. Dadurch kann die Effizienz des Gebläses im Vergleich zur Nutzung von Umgebungsluft deutlich gesteigert werden. Die Wasserstoffproduktion soll darüber hinaus netzdienlich erfolgen, die Abwärme der Elektrolyse vor Ort genutzt und der Wasserstoff an externe Abnehmer vertrieben werden.

- *Realisierungszeitraum:* kurzfristig (bis 2025)
- *Standort:* zu identifizieren
- *Ideengeber:* Landkreis Schaumburg

### **Projektidee C1.7: Reformierung von Biogas**

Viele der Biogasanlagen im Landkreis Schaumburg werden in den kommenden Jahren aus der EEG-Vergütung fallen, so dass Nachnutzungskonzepte für die Verwendung des Biogases entwickelt werden müssen. Neben der erneuten (einmaligen) Teilnahme an einer EEG-Förderung, stellt die Reformierung von Biogas zu Wasserstoff eine wirtschaftlich attraktive Option dar, die an einem Standort im Landkreis Schaumburg demonstriert werden soll.

- *Realisierungszeitraum:* kurzfristig (bis 2025)
- *Standort:* zu identifizieren
- *Ideengeber:* Verein Bürgerenergiebewende e.V. und Raiffeisen Landbund eG

### **Projektidee C1.8: Wasserstofftransport über Gasnetze**

Bereits bestehende Gasnetze sollen im Landkreis nach und nach zu Wasserstoffgasnetzen umgenutzt werden. Damit soll die Versorgung der ans Gasnetz angeschlossenen Gebäude mit CO<sub>2</sub>-neutralem Wasserstoff gewährleistet werden. Bereits heute können in bestehende Gasnetze bis zu 10 Vol.-% Wasserstoff eingespeist werden. Eine höhere Beimischung ist derzeit aus verschiedenen Gründen nicht möglich. Zum einen müssen Rohrleitungen den Transport von Wasserstoff ermöglichen. Weiterhin müssen die Heizgeräte (z. B. Erdgasbrennwertthermen) in den Gebäuden an einen höheren Wasserstoffgehalt angepasst werden. Auch rechtliche Hürden bestehen noch. Die Gasnetzbetreiber arbeiten hier im Moment an Machbarkeitsstudien, deren Ergebnisse erheblichen Einfluss auf die zukünftigen Möglichkeiten des Wasserstofftransports über die Gasnetze haben werden.

- *Realisierungszeitraum:* mittelfristig (bis 2030)
- *Standort:* potenziell alle existierenden Gasnetze im Landkreis Schaumburg
- *Ideengeber:* Landkreis Schaumburg

## 6.4 Fazit und Ausblick

*Es besteht ein hohes Interesse der Akteure im Landkreis Schaumburg, die erwartete Nachfrage nach Wasserstoff aus regionalen Quellen zu bedienen. Hierbei werden drei Produktionspfade favorisiert: die elektrolytische Erzeugung unter Nutzung von erneuerbarem Strom aus PV-Freiflächenanlagen, die Pyrolyse von Reststoffen und die Reformierung von Biogas.*

In einem nächsten Schritt sollten erste Demonstrationsanlagen in der Region aufgebaut und Erfahrungen im Betrieb gesammelt werden. Parallel dazu sollte die Unterstützung der planerischen und genehmigungsrechtlichen Prozesse durch Integration der regionalen Energieversorgung mit erneuerbaren Energien und Wasserstoff in die Regionalentwicklung und Qualifizierung der Genehmigungsbehörden durch Wissenstransfer aus anderen Regionen erfolgen.

Da in den kommenden Jahren noch mit einer moderaten Nachfrage nach Wasserstoff im Landkreis Schaumburg gerechnet werden kann, sind der Import von Wasserstoff und der netzgebundene Vertrieb noch kein Thema. Um den perspektivischen Hochlauf vorzubereiten, sind rechtzeitig Maßnahmen zu treffen, um die Ertüchtigung der vorhandenen Gasnetze zum Transport von Wasserstoff zu initiieren<sup>9</sup>.

Die grundsätzlich in der Region vorhandene Möglichkeit der elektrolytischen Wasserstoffproduktion aus Windkraftanlagen wird durch die Akteure als nachrangig eingestuft, da das Potential für neue Windenergiestandorte gering ist und ein Repowering von Bestandsanlagen nach Auslaufen der aktuellen EEG-Förderung als die wirtschaftlich favorisierte Option gesehen wird (wenn dies rechtlich und technisch möglich ist). Im Einzelfall ist jedoch zu prüfen, inwieweit geeignete Elektrolysestandorte gemeinsam aus unterschiedlichen EE-Quellen bedient werden können.

---

<sup>9</sup> Die Zumischung von Wasserstoff ins Erdgasnetz ist gemäß DVGW-Arbeitsblatt G 262 aktuell auf Werte kleiner 10 Vol.-% beschränkt: Bleibt das Umwidmungsziel unterhalb dieses Grenzwertes und werden die geforderten verbrennungstechnischen Kennwerte nach DVGW-Arbeitsblatt G 260 erfüllt, kann ein solches Gasgemisch rechtlich als Erdgas nach DVGW-Regelwerk angesehen werden. Der Transport solcher Erdgasgemische ist, aus rechtlicher Sicht, ohne weitere Maßnahmen umsetzbar. Aber: Ab 4 Vol.-% Wasserstoff unterschreitet die relative Dichte die Vorgaben der G 260. Dies gilt es bei der technischen Umwidmung der Erdgasleitung zu berücksichtigen. Bei Wasserstoffanteilen im Erdgas von 10 Vol.-% oder mehr handelt es sich nach geltendem DVGW-Regelwerk nicht um Erdgas, sondern um eine Änderung der Gasart. Eine solche Anpassung ist eine wesentliche Änderung im Netzbetrieb, die einer Genehmigung bzw. Anzeige bei der jeweils zuständigen Landesbehörde unterliegt. Diese ist nach jeweiligem Landesrecht und einschlägigem Genehmigungs- bzw. Anzeigeverfahren zu erlangen.

## 7 Themencluster 2: Gebäudeenergieversorgung mit Wasserstoff

*Ziel der Projektideen im Themencluster 2 ist die ganzjährig zuverlässige Gebäudeenergieversorgung aus erneuerbaren Energien unter Nutzung von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien.*

### 7.1 Ziele und Inhalte im Themencluster 2

Der Gebäudebereich spielt bereits bei den derzeitigen Klimaschutzaktivitäten im Landkreis eine wichtige Rolle und unterstützt durch seine Kleinteiligkeit die KMUs der Region. Durch die Integration von Wasserstoff als Energiespeicher sollen Wärme- und Strombedarf von Gebäuden auch im Winter mittels Stroms aus erneuerbaren Energien abgedeckt werden können.

Bislang sind nur 5 % der Dächer mit PV-Anlagen belegt, so dass hier ein hohes Potenzial zur weiteren Erschließung von erneuerbarem Strom besteht. Ziel ist es, perspektivisch 90 % der Dachflächen zur Erzeugung von Photovoltaikstrom zu nutzen. Das Thema Gebäudeenergieversorgung mit Hilfe von Wasserstoff als Energieträger und -speicher war eines der Kernthemen im Landkreis Schaumburg, da die Stromnetze bereits zum Zeitpunkt der Strategiedialoge nicht überall in der Lage waren, den PV-Strom in sommerlichen Spitzenzeiten aufzunehmen. Ein weiterer Zubau ist also mit dem aktuellen Netz nicht überall realisierbar. Ein Ausbau der PV-Kapazitäten muss daher zwingend mit einer gesteigerten lokalen Nutzung der Energie einhergehen. Da gleichzeitig die Energienachfrage in den Wintermonaten nicht über die PV-Anlagen gedeckt werden kann, bietet es sich als Lösung an, den am Standort erzeugten PV-Strom saisonal in Wasserstoff zu speichern. Ein zusätzlicher Vorteil wäre, dass die Gebäude auch im Fall eines Blackouts energieautark betrieben werden könnten.

Der Landkreis Schaumburg hat im Rahmen seiner derzeitigen Klimaschutzaktivitäten frühzeitig die Gebäudeenergieversorgung als wichtiges Themenfeld identifiziert und unterstützt Gebäudeeigentümer dabei, Grünstrom über eigene PV-Anlagen zu produzieren. Somit kann auf bestehenden regionalen Kompetenzen und Netzwerken aufgebaut werden, wenn der nächste Schritt der saisonalen Speicherung von PV-Überschussstrom via Wasserstoff vorbereitet und umgesetzt werden soll.

### 7.2 Gebäudetyp A: Energieautarkes Bürogebäude

*Um ein Gebäude energieautark betreiben zu können, sollte in einem ersten Schritt der Wärmebedarf optimiert, d. h. minimiert sein. Das bedeutet für Bestandsbauten eine energetische Sanierung mit Maßnahmen zur Wärmedämmung, für Neubauten die Einhaltung von Niedrigenergiestandards. Je mehr Wärme das Gebäude benötigt, desto größer müssen die kapitalintensiven PV-Anlagen, Wasserstoffspeicher, Elektrolyse und Brennstoffzelle dimensioniert werden.*

## 7.2.1 Funktionsweise

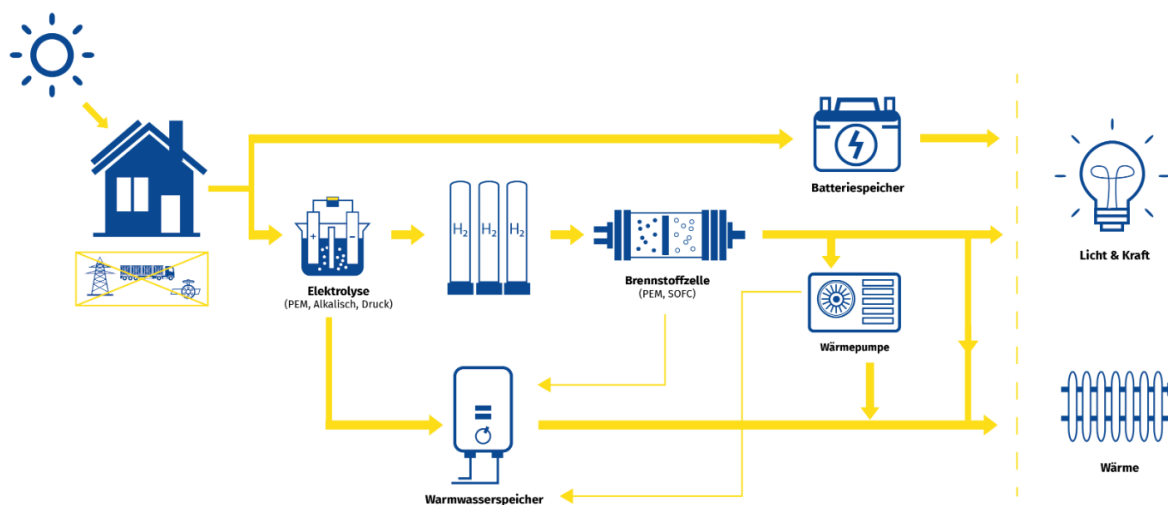


Abbildung 13: Schematischer Überblick zur autarken Gebäudeenergieversorgung mit Wasserstoff aus Photovoltaikdachanlagen. © BMVI / Spilett

Die Sonnenenergie wird von einer Photovoltaikanlage in Strom umgewandelt, der zum Teil direkt verbraucht oder in einer Batterie zwischengepuffert wird, um kurzfristige bzw. kleinere Schwankungen zwischen Angebot und Nachfrage abzudecken. Eine Batterie ist in der Regel gut geeignet, um Tag-Nacht-Schwankungen auszugleichen bzw. die Überbrückung von einigen Tagen mit weniger Sonneneinstrahlung zu gewährleisten.

Der über den Direktverbrauch und die Speicherkapazität der Batterie hinausgehende Überschussstrom aus der PV-Anlage wird zum Betrieb einer Wasserelektrolyse verwendet und der produzierte Wasserstoff in einem Druckgastank bei 50 bis 300 bar gespeichert. Der produzierte Sauerstoff wird in die Umgebungsluft abgelassen, und die etwa 50 °C heiße Abwärme der Elektrolyse wird zur Beladung des Wärmespeichers verwendet.

Eine Alternative zur Wasserstoffspeicherung in Druckflaschen ist die Speicherung in LOHC, einem flüssigen, organischen Energieträgermedium. Der Vorteil von LOHC im Vergleich zur Speicherung in Druckgasflaschen ist neben der Drucklosigkeit die höhere volumetrische Speicherdichte, so dass für den Speicher selbst weniger Platz benötigt wird. Für die Hydrierung und die Dehydrierung des LOHC werden separate Anlagen benötigt. Bei der Dehydrierung ist eine Wärmequelle mit einer Temperatur von mind. 300 °C notwendig, wohingegen bei der Hydrierung Wärme frei wird. Hydrier- und Dehydrieranlagen haben einen hohen Platzbedarf und müssen außerhalb des Gebäudes aufgestellt werden, meist in Containerlösungen. Bei der Kombination von LOHC mit einer PEM-Brennstoffzelle ist eine aufwendige Gasreinigung erforderlich, da Reste von LOHC im  $H_2$  zu einer Zerstörung des Brennstoffzellenstacks führen. Dieses Konzept eignet sich daher für Standorte mit hohem Energiebedarf (über 8 MWh), die saisonale Energiespeicherung, den Transport großer  $H_2$ -Mengen und bei Vorhandensein einer Hochtemperaturbrennstoffzelle (rSOC) oder eines Gasmotors mit weniger strengen Anforderungen an die Gasqualität und zur Bereitstellung der für die Dehydrierung erforderlichen Temperaturen. Da LOHC, ähnlich wie Benzin oder Diesel, als umweltschädlich und wassergefährdend gilt, sind eine Belüftung der Lager Räume sowie ein Auffangbecken nötig.

Wenn die im Wasserstoff gespeicherte Energie zur Gebäudeenergieversorgung benötigt wird, startet der Betrieb der Brennstoffzelle. Diese wandelt den Wasserstoff mit Sauerstoff aus der Umgebungsluft zurück in Wasser. Der durch diesen Prozess reduzierte Sauerstoffgehalt der Umgebungsluft am Auf-

stellungsort der Brennstoffzelle ist nicht gesundheitsschädlich und erlaubt leichte Arbeiten. Einige Hersteller (z. B. Fuji n2elligence) nutzen den Vorteil der Sauerstoffreduzierung in der Umgebungsluft für den Brandschutz – ein Effekt, der insbesondere bei der Lagerung von (löschwasser-)empfindlichen Produkten wie Servern, Archiven oder in Kühlhäusern angewendet wird.

Aufgrund der verschiedenen Leistungsklassen, in denen Brennstoffzellen realisiert werden können, ist die Technologie für verschiedenste Gebäudearten einsetzbar. Bei Gebäudearten mit einer geringen Grundlast und einem jährlichen Stromverbrauch von max. 8 MWh, 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 Wärmepumpen oder Stromheizungen bereitgestellt werden. Die PEM-Brennstoffzelle bietet zwar hohe Stromkennzahlen und einen hohen elektrischen Wirkungsgrad, hat aber nur eine vergleichsweise (z. B. zu SOFC) geringe Abwärme bei Temperaturen um 50 °C. Für Gebäude, die weit vom Niedrigenergie- oder Passivhausstandard abweichen und einen hohen Wärmebedarf haben, sollte daher diese H<sub>2</sub>-Anwendung nicht primär verfolgt werden. Niedertemperaturbrennstoffzellen sind bei schwankenden Leistungsanforderungen aufgrund ihrer Kaltstartfähigkeit und ihres hohen Wirkungsgrades sowohl im Voll- als auch (je nach Anwendung) im Teillastbetrieb anwendbar. Bei weitgehend konstanten Energiebedarfen und höheren Wärmebedarfen eignen sich Hochtemperaturbrennstoffzellen (Arbeitstemperatur bis zu 1.000 °C) und auch gasmotorbetriebene Wasserstoff-BHKW, bei denen zudem eine höhere Wärmeauskoppelung möglich ist.

### 7.2.2 Wirtschaftlichkeit und Finanzierung

*Die Wirtschaftlichkeit der Gebäudeenergieversorgung muss für jedes Einzelsystem geprüft werden, da die Eignung der Wasserstofftechnologie von den individuellen Lastkurven der Strom- und Wärmenachfrage abhängt. Eine wasserstoffbasierte Lösung wird aufgrund von geringen Erdgas- und CO<sub>2</sub>-Preisen noch einige Jahre teurer sein als eine erdgasbasierte Technologielösung und mit zunehmender Anlagenkomplexität (z. B. durch das Anstreben einer energetischen Autarkie des Gebäudes) im Preis weiter steigen.*

Die Auswirkungen der individuellen Rahmenbedingungen auf die Kosten und in deren Folge auf die Wirtschaftlichkeit von autarken Gebäuden wurden zur Unterstützung der Diskussionen im HyStarter-Prozess am konkreten Beispiel eines in der Planung befindlichen Bürogebäudes modelliert: Es wurde angenommen, dass das Bürogebäude über eine 230 kWp PV-Dachanlage verfügt und diese einen jährlichen Ertrag von 180 MWh besitzt. Der jährliche Strombedarf des Gebäudes beträgt 22.822 kWh und der jährliche Wärmebedarf 20.388 kWh. Beiden Verbrauchskennwerten wurden typische Verbrauchslastkuren in stündlicher Auflösung zugeordnet. Der Einbau einer Wärmepumpe kam für dieses Fallbeispiel nicht in Betracht.<sup>10</sup>

Im Ergebnis der Modellierung, die eine sichere Energieversorgung des Gebäudes ausschließlich aus der eigenen PV-Anlage zum Ziel hatte, stand ein technisch machbares, jedoch zu den vorgegebenen Annahmen derzeit nicht wirtschaftliches Technologiesystem. Die resultierenden 2,43 €/kWh ohne Nutzung des generierten Überschussstroms bzw. 0,56 €/kWh unter der Annahme, dass dieser Überschussstrom zu vergleichsweise hohen Kosten vertrieben werden kann (siehe Abbildung 14), werden in der Realität ohne zusätzliche Förderung kaum Akzeptanz finden.

---

<sup>10</sup> Die angenommenen 5.000 l Wärmespeicher ergeben ca. 197 kWh. Die angenommenen 95 m<sup>3</sup> Wasserstoffspeicher entsprechen ca. 320 kg.

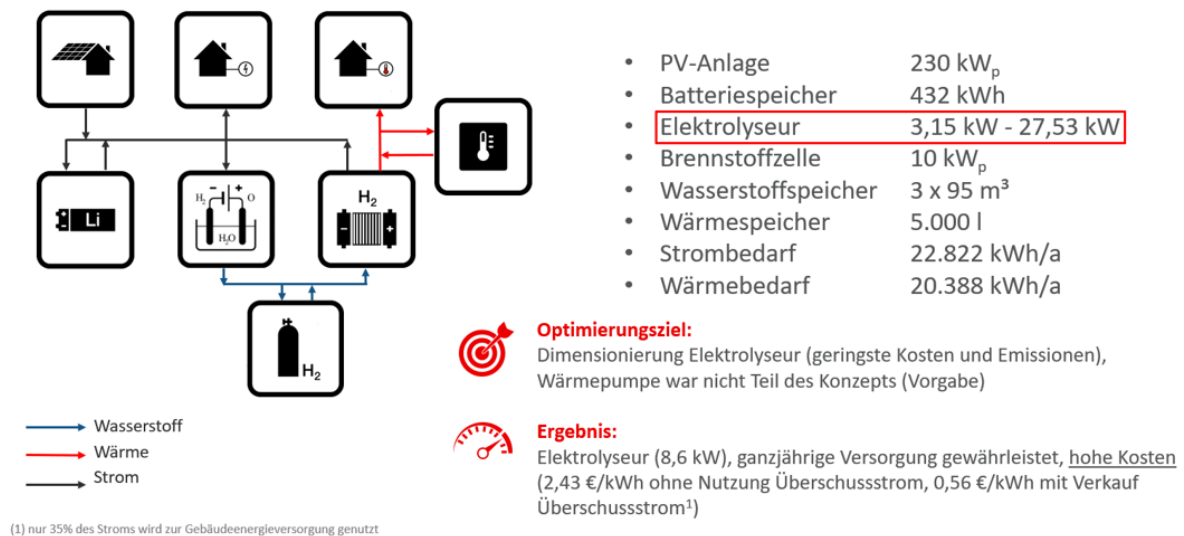


Abbildung 14: Modellierung der Projektidee "Energieautarkes Bürogebäude" mit Annahmen aus der Region.

© Landkreis Schaumburg / RLI

Die hohen Kosten waren überwiegend der Anforderung einer 100%igen Energieautarkie geschuldet. Das erforderliche Technologiesystem war somit für die meiste Zeit des Jahres deutlich überdimensioniert. Eine Optimierung unter Aufweichung des 100 %-Autarkiegedankens führte zu den in Abbildung 15 dargestellten Kostensenkungen durch eine kleinere Dimensionierung wesentlicher Komponenten des Technologiesystems. Jedoch liegen auch die reduzierten Kosten noch deutlich über den zum Zeitpunkt der Strategiedialoge im Sommer 2020 gültigen Vergleichskosten für Energie aus fossilen Quellen (ohne CO<sub>2</sub>-Bepreisung).

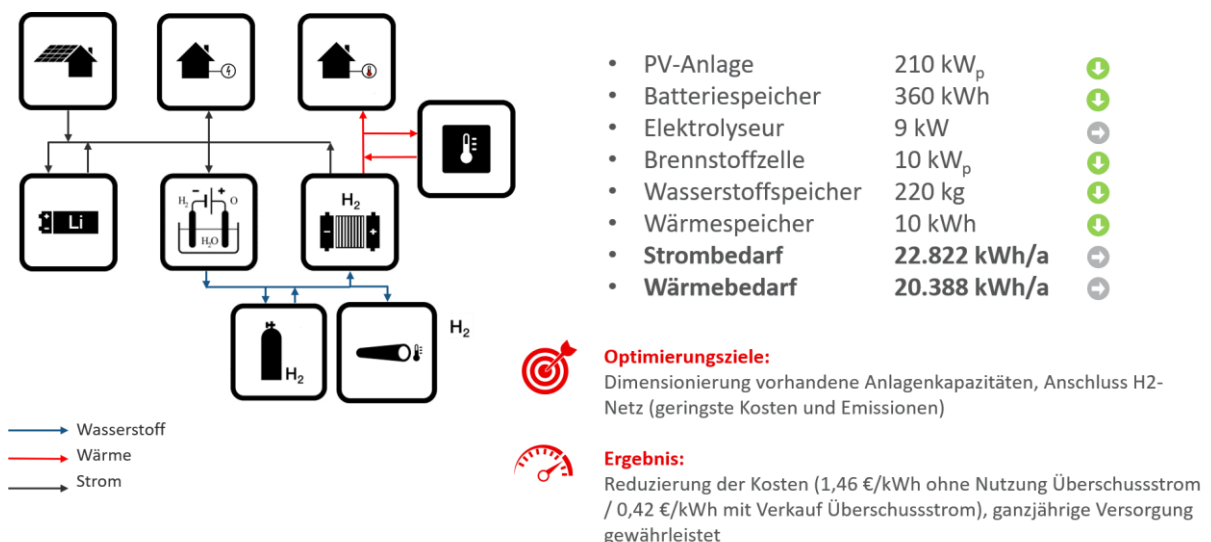
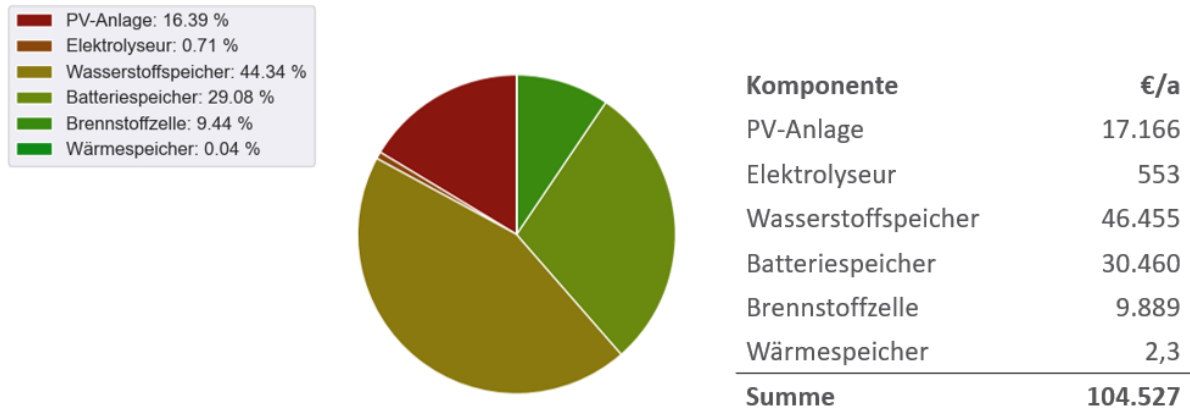


Abbildung 15: Verbesserungspotentiale durch Optimierung der Systemauslegung der Projektidee "Energieautarkes Bürogebäude". © Landkreis Schaumburg / RLI

Ein Blick auf die Kostenstrukturen des Technologiesystems zeigt, dass die hohen Kosten vor allem durch die Investitionskosten der PV-Anlage und der beiden Energiespeicher verursacht werden (siehe Abbildung 16). Insofern könnten Investitionsförderprogramme zur Beschaffung der Technologiekomponenten bereits heute zu vergleichbaren Energiekosten für den Endkunden führen, solange keine zusätzlichen Entgelte und Umlagen für die Stromeigenversorgung entstehen.



**Weitere Kostensenkungspotentiale:**  
 Investitionsförderung PV /Batterien (= 45% der Kosten) und BZ / H2-Speicher (= 54% der Kosten)

Abbildung 16: Kostenstruktur des modellierten Technologiesystems "100 % autarkes Bürogebäude" (ohne Betriebskosten).  
 © Landkreis Schaumburg / RLI

### 7.3 Gebäudetyp B: Teilautarkes Mehrfamilienhaus

Beim Gebäudetyp B handelt es sich um ein Mehrfamilienhaus, welches unter der Bedingung der teilautarken Versorgung betrachtet wurde. Die zur ganzjährigen Energieversorgung eines teilautarken Mehrfamilienhauses eingesetzten Technologien sind größtenteils deckungsgleich mit denen aus Kapitel 7.2.1.

#### 7.3.1 Funktionsweise

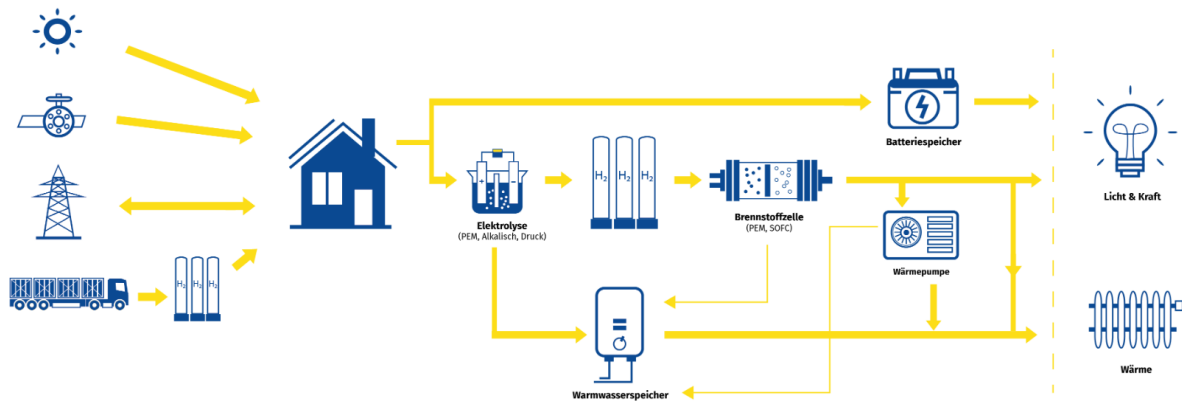


Abbildung 17: Schematischer Überblick zur teilautarken Gebäudeenergieversorgung mit Wasserstoff.  
© BMVI / Spilett

Wohnhäuser besitzen im Vergleich zu einem Bürogebäude (wie in Gebäudetyp A betrachtet) einen deutlich höheren Wärmebedarf bei gleicher oder geringerer verfügbarer Dachfläche zur Installation von PV-Anlagen. Der Vorteil einer teilautarken Gebäudeenergieversorgung liegt in der Möglichkeit, temporäre Lastspitzen der Nachfrage durch den Bezug von Energie aus externen Quellen zu beziehen, anstatt das eigene Technologiesystem auf diese seltenen Energiespitzen hin (über-) zu dimensionieren. Ein Netzbezug kann im Bereich Strom, Wärme oder auch durch einen hybriden Betrieb mit Technologiealternativen (Gas, Gastherme) realisiert werden.

Eine alternative Möglichkeit ist die Belieferung des Wohngebäudes mit Wasserstoff über ein anliegendes Wasserstoffnetz oder einen unterirdisch gelagerten Wasserstofftank, der analog zu heute eingesetzten Flüssiggastanks nach Bedarf gefüllt werden kann. Alle genannten Technologiekomponenten existieren und haben sich im Alltagsbetrieb technisch bewährt.

#### 7.3.2 Wirtschaftlichkeit und Finanzierung

Für das gewählte Fallbeispiel eines fiktiven teilautarken Mehrfamilienhauses (10 Parteien) wurden zur Verdeutlichung der Relevanz der individuellen Rahmenbedingungen zuerst die technische Realisierbarkeit und die Wirtschaftlichkeit einer wasserstoffbasierten autarken Energieversorgung modelliert. Zusätzlich zu dem prognostizierten Gebäudeenergiebedarfs des zu versorgenden Bestandsgebäudes wurde eine Ladestation für vier Elektroautos definiert, die ebenfalls mit den Stromerträgen der PV-Dachanlage versorgt werden soll.



In Summe hat das zu modellierende Technologiesystem eine jährliche Energienachfrage von 40 MWh für die Wärme und Klimatisierung (davon 10 MWh Kälte) und 33 MWh Strom (davon 8 MWh für die Ladesäulen der Elektroautos).

Die Dimensionierung der PV-Anlage war mit 120 kW<sub>p</sub> vorgegeben, was unter den geographischen Rahmenbedingungen am Standort Schaumburg zu jährlichen Erträgen in Höhe von 92.400 kWh führt. Somit wäre eine bilanzielle Autarkie des Gebäudes gegeben, da die Erträge die Bedarfe übersteigen.

Die betrachteten Technologiekomponenten für die autarke Eigenversorgung des Gebäudes mit PV-Strom und Wasserstoff sind in Abbildung 18 dargestellt. Zusätzlich werden die jeweiligen Kapazitätsgrenzen angegeben, die in der Modellierung berücksichtigt wurden.

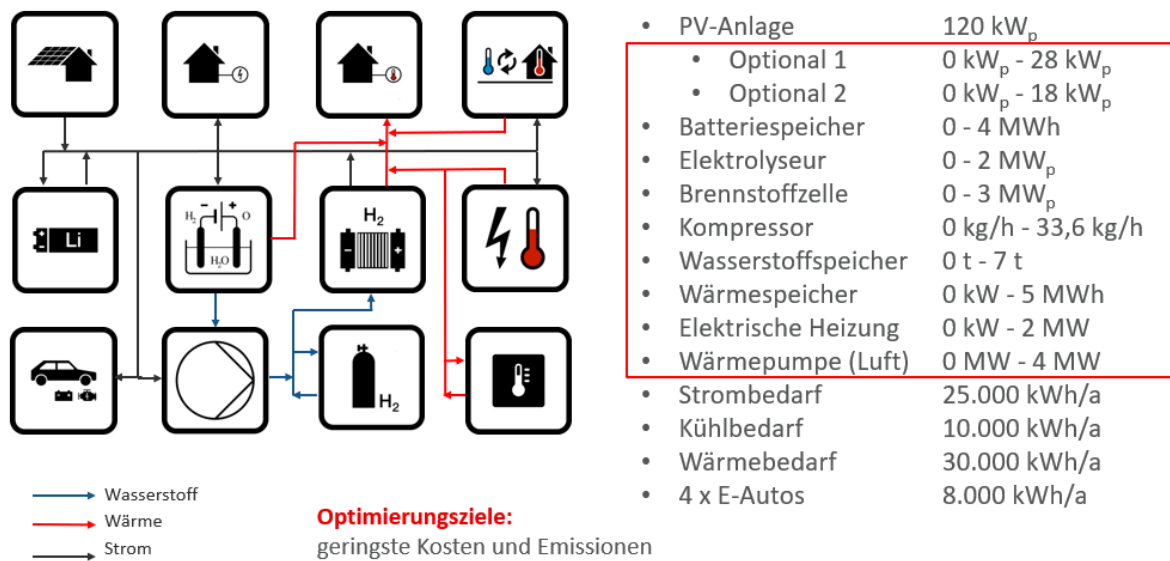


Abbildung 18: Technologiekomponenten und Rahmenbedingungen der Basis-Modellierung "Autarkie des Mehrfamilienhauses". © Landkreis Schaumburg / RLI

Die Nachfragelastkurve für den Kühlbedarf und die Beladung der Elektroautos wurde gesondert ermittelt und wie in Abbildung 19 angenommen. Der Kühlbedarf orientiert sich an den Außentemperaturen, der Ladebedarf erfolgt ungesteuert nach Bedarf.

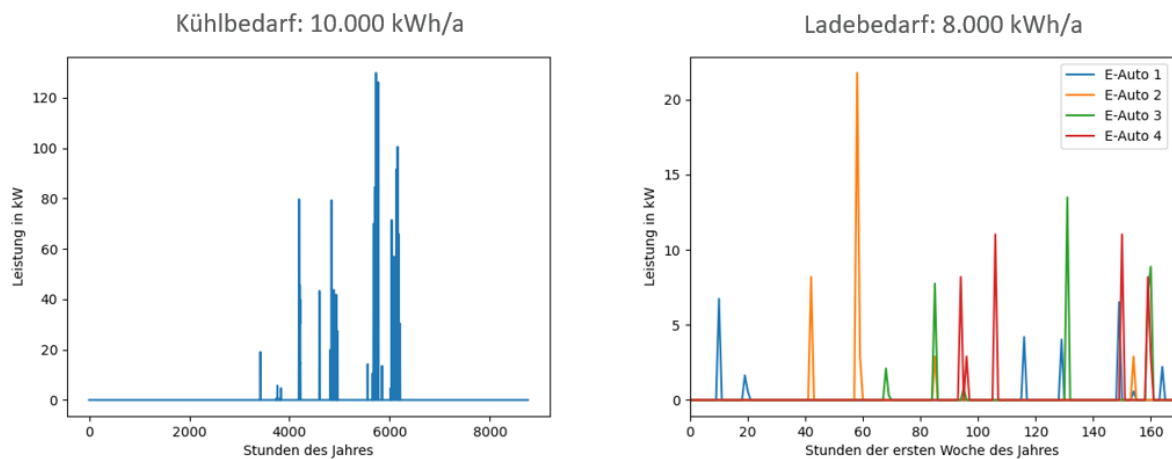


Abbildung 19: Nachfragelastkurven Klimatisierung Sommer und Beladung Elektroautos. © Landkreis Schaumburg / RLI

Im Ergebnis der Modellierung konnte keine technische Lösung zur autarken Eigenenergieversorgung des Mehrfamilienhauses inklusive Ladestation unter den getroffenen Annahmen gefunden werden. Insbesondere die ungesteuerte Versorgung von acht Elektrofahrzeugen sowie der zusätzliche Kühlbedarf im Sommer, die beide mit dem Strom der PV-Anlage abgedeckt werden sollten, führten zu physischen Engpässen im Winter. Die sommerlichen Stromüberschüsse reichten nicht mehr für die vollständige Deckung der durch Wasserstoff zu deckenden Energiebedarfe in den Wintermonaten aus.

In einem zweiten Modellierungsschritt wurde daher der Anschluss an eine externe Wasserstoffversorgung zugelassen. Diese führte zu dem in Abbildung 20 dargestellten Technologiesystem und Ergebnis.

• PV-Anlage	120 kW <sub>p</sub>	→	
• Optional 1	0 kW <sub>p</sub>		
• Optional 2	0 kW <sub>p</sub>		
• Batteriespeicher	200 kWh		
• Elektrolyseur	100 kW <sub>p</sub>		
• Brennstoffzelle	200 kW <sub>p</sub>		
• Kompressor	1,2 kg/h		<b>Lösung</b>
• Wasserstoffspeicher	100 kg		
• Wärmespeicher	200 kWh		
• Elektrische Heizung	0 kW		
• Wärmepumpe (Luft)	0 kW		
• Wasserstoffnetz	5.634 kg/a		
• Strombedarf	25.000 kWh/a	→	
• Kühlbedarf	10.000 kWh/a	→	
• Wärmebedarf	30.000 kWh/a	→	
• 4 x E-Autos	8.000 kWh/a	→	

- Wärmepumpe und elektrische Heizung werden in diesem Optimierungsansatz nicht beansprucht (Modellergebnis)
- Beide Komponenten benötigen elektrische Energie um Wärme produzieren zu können, welche in vorliegendem Energiesystem mit einer 120 kW<sub>p</sub> PV-Anlagenleistung defizitär vorhanden ist.
- Durch das Wasserstoffnetz wird somit die Brennstoffzelle primärer Wärmeproduzent.

**⚡ Strom- und Wärmegestehungskosten:** 3,97 €/kWh  
**Kosten pro kg eingesparter Emission:** 16,40 €/kg CO<sub>2</sub> äqui.

(Kostensenkungspotentiale analog zu Konzept A)

Abbildung 20: Modellierungsergebnis der Optimierungsstufe "Teil-autarkes Mehrfamilienhaus". © Landkreis Schaumburg / RLI

Auch hier gilt wie schon im vorherigen Kapitel angemerkt: Was technisch machbar ist, ist nicht in jedem Fall wirtschaftlich sinnvoll. Die hohen Gestehungskosten von fast 4 €/ kWh lassen sich auch mit einer

hohen Investitionsförderung unter heutigen Rahmenbedingungen nicht zufriedenstellend reduzieren. Eine smarte Steuerung der Nachfrageseite zur Reduzierung der Lastspitzen, die für eine Überdimensionierung u. a. der Brennstoffzelle sowie des Batteriespeichers verantwortlich sind, ist unabdingbar. Der diesem Fallbeispiel zugrunde liegende Verzicht auf einen Stromnetzanschluss zugunsten eines Wasserstoffnetzanschlusses hat somit zu hohen Systemkosten geführt, die auch einen möglicherweise günstigeren hybriden Betrieb der Brennstoffzelle mit einer Wärmepumpe ausschließen.

## 7.4 Übersicht zu den Projektideen der regionalen Akteure im Themencluster 2

Im Rahmen der HyStarter-Strategiedialoge wurden im Zeitraum Januar 2020 bis Oktober 2020 Projektideen gesammelt und diskutiert, wie eine zukünftige Gebäudeenergieversorgung unter Einsatz von Wasserstoff als Energieträger im Landkreis Schaumburg künftig realisiert werden könnte. Die in der folgenden Übersicht gelisteten Projektideen werden im Anhang 1 in Form von Maßnahmensteckbriefen detaillierter erläutert.



Abbildung 21 Übersichtskarte der Projektideen im Themencluster 2 Gebäudeenergieversorgung.  
© Landkreis Schaumburg / Spilett

### Projektidee C2.1: Endlos-Energie-Zentrum Schaumburg

Ein neu zu errichtendes Bürogebäude mit einer Maximallast von 20 kW und einem jährlichen Stromverbrauch von 4,5 MWh soll ganzjährig autark aus einer 230 kW<sub>p</sub> PV-Dachanlage mit Energie versorgt werden. Die über den Eigenbedarf hinaus generierten Stromüberschüsse sollen dabei zur gesteuerten Beladung von Elektrofahrzeugen sowie zur Versorgung der Nachbarschaft genutzt werden. Ziel des Demonstrationsvorhabens ist es, Erfahrungen zu sammeln und zu zeigen, dass Gebäude bilanziell betrachtet Kraftwerke sind, deren Potential im Rahmen der Energiewende genutzt werden sollte. Als Leuchtturmprojekt kann das Vorhaben die notwendige Sichtbarkeit schaffen und das Thema der interessierten (Fach-) Öffentlichkeit zugänglich machen, um den gesellschaftlichen Diskurs am konkreten Beispiel führen zu können.

- *Realisierungszeitraum:* kurzfristig (bis 2025)
- *Standort:* Bückeburg-Ost
- *Ideengeber:* Ahrens Solar GmbH

### **Projektidee C2.2: Umbau eines öffentlichen Gebäudes mit H<sub>2</sub>-Nutzung**

Im Rahmen des Umbaus von öffentlichen Gebäuden im Landkreis Schaumburg soll geprüft werden, ob und wie Wasserstoff zur Gebäudeenergieversorgung eingesetzt werden kann.

Dabei wird wegen des höheren Energiebedarfs der Einbau einer wärmegeführten Brennstoffzelle bevorzugt. Der benötigte Wasserstoff soll in einer ersten Stufe nicht vor Ort hergestellt, sondern angeliefert werden. Die Anlieferung und Speicherung des Wasserstoffs erfolgen zunächst gasförmig per Trailer.

Perspektivisch wird über eine Erweiterungsoption nachgedacht: Anstatt den Wasserstoff per Tanklastzug anzuliefern soll Wasserstoff vor Ort aus Solarstrom produziert und bereitgestellt werden. Die Gebäude würden in diesem Fall über PV-Strom direkt versorgt, der Überschussstrom wird für die elektrolytische H<sub>2</sub>-Produktion genutzt (saisonaler Speicher).

- *Realisierungszeitraum*: mittelfristig (bis 2030)
- *Standort*: zu identifizieren
- *Ideengeber*: Landkreis Schaumburg

### **Projektidee C2.3: Energie(teil-)autarkes Mehrfamilienhaus**

Ein barrierefreies Mehrgenerationenhaus soll neu errichtet, die Erträge der eigenen PV-Dachanlage sollen zur Deckung des Energiebedarfs des Gebäudes sowie der Elektrofahrzeuge seiner Mieter verwendet werden. Der Überschussstrom der PV-Anlage wird in Wasserstoff gespeichert, eine Rückverstromung in einer Brennstoffzelle sichert ganzjährig die Energieversorgung der Mieter. Sofern technisch realisierbar, soll auf Stromnetz- und Gasanschlüsse verzichtet werden.

- *Realisierungszeitraum*: kurzfristig (bis 2025)
- *Standort*: Stadt Rodenberg
- *Ideengeber*: Landkreis Schaumburg

## 7.5 Fazit und Ausblick

*Eine autarke Gebäudeenergieversorgung aus PV-Dachanlagen unter Verwendung von Wasserstoff als saisonalem Energiespeicher ist technologisch möglich, energetisch sinnvoll und wird in einigen Projekten auch realisiert<sup>11</sup>. Jedoch ist die Wirtschaftlichkeit aufgrund der hohen Technologiekosten sowie der notwendigen (Über-)Dimensionierung der Komponenten auf die Sicherstellung der Energieversorgung in selten auftretenden Lastspitzenzeiten zum heutigen Zeitpunkt noch nicht gegeben. Dies gilt momentan allerdings auch für andere Technologielösungen wie Batteriespeicher in der erforderlichen Dimensionierung und Leistungsfähigkeit.*

Hier stellt sich dieselbe Frage, wie vor einigen Jahren im Bereich der Fahrzeugantriebe: „(Wozu) brauchen wir einen leistungsstarken Motor, der in 90 % der Fälle nur mit 10 % seiner Nennleistung betrieben wird?“ Im Fahrzeugbereich war die Einführung des Hybridantriebs die Lösung – ein für den Standardbetrieb optimierter Hauptmotor ergänzt um einen Zusatzmotor zur Abdeckung von Leistungsspitzen. Die Anlagenauslegung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien im Gebäudeenergiebereich sollte aus Gründen der Wirtschaftlichkeit ebenfalls den „Regelbetrieb“ abdecken und auf eine externe, flexible Unterstützung zum Umgang mit selten auftretenden Leistungsspitzen zurückgreifen können.

---

<sup>11</sup> <https://www.homepowersolutions.de/blog/pilotprojekt-zur-autarken-energieversorgung-eines-einfamilienhauses-zwischen-weberhaus-und-hps>

Im Falle der Anforderung einer 100 % autarken Gebäudeversorgung kann diese externe Unterstützung in einem smarten Energiemanagement, das vorausschauend Leistungsspitzen vermeidet bzw. abflacht oder in Kombination mit einer Wärmepumpe (hybrides Heizungssystem) erfolgen. Wenn eine teilautarke Energieversorgung eine Option ist, dann sollte geprüft werden, inwieweit sich diese Leistungskurven auch durch externe Energiequellen (Wasserstoffanlieferung, Stromnetzanschluss, Spitzenlastkessel mit Gasanschluss o. ä.) abdecken lassen.

Im Sinne einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung scheint die Quartierslösung, d. h. Vernetzung einzelner teilautarker Gebäude untereinander und ggf. mit einer benachbarten PV-Freiflächenanlage eine vielversprechende Lösung mit Aussicht auf einen wirtschaftlichen Betrieb – das entstehende Inselnetz ist in der Lage, die ganzjährige Versorgungssicherheit durch den Zugriff auf gemeinsame Speicher und Erzeugungsanlagen zu gewährleisten.

## 8 Themencluster 3: Standortenergieversorgung

Ziel der Projektideen im Themencluster 3 ist die ganzjährig zuverlässige Standortenergieversorgung aus erneuerbaren Energien unter Nutzung von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien nicht nur im Gebäudebereich, sondern auch zur Sicherstellung der standortbezogenen Güter- und Personenmobilität und ggf. Prozessenergie bei Gewerbe- oder Industriestandorten.

### 8.1 Ziele und Inhalte im Themencluster 3

Wasserstoff kann in stationären oder mobilen Anwendungen, in großen oder kleinen Anlagen, zur Strom- oder Wärmebereitstellung verwendet werden. Somit ist er ein ideales Bindeglied für eine sektorenübergreifende Standortenergieversorgung aus regionalen, erneuerbaren Energiequellen.

Eine dezentral organisierte Standortenergieversorgung kann kleinere Einheiten von mehreren Gebäuden und wenigen Fahrzeugen, über Gewerbe- und Industriestandorte bis hin zu Quartieren und Stadtteilen oder einzelnen Ortschaften umfassen. Den historisch gewachsenen und polyzentrisch organisierten Siedlungs- und Versorgungsstrukturen des Landkreises Schaumburg mit den vier Mittelzentren Stadthagen, Rinteln, Bückeburg und Bad Nenndorf ist dieser Handlungsansatz im Grunde genommen aus anderen Bereichen bereits vertraut und kann im Rahmen der anstehenden Energiewende mit Wasserstoff auf die Energieversorgung übertragen werden.

### 8.2 Standorttyp A: Neubau- und Bestandsquartiere (Wohnen)

Die Energieversorgung von Wohn- und Nachbarschaftsquartieren unter Nutzung von Wasserstoff kann grundsätzlich auf zwei unterschiedlichen Wegen erfolgen:

- durch die zentrale Versorgung mit Wasserstoff (Abbildung 22) oder
- eine zentrale Versorgung mit Wärme und Strom (Abbildung 23).

#### 8.2.1 Funktionsweise

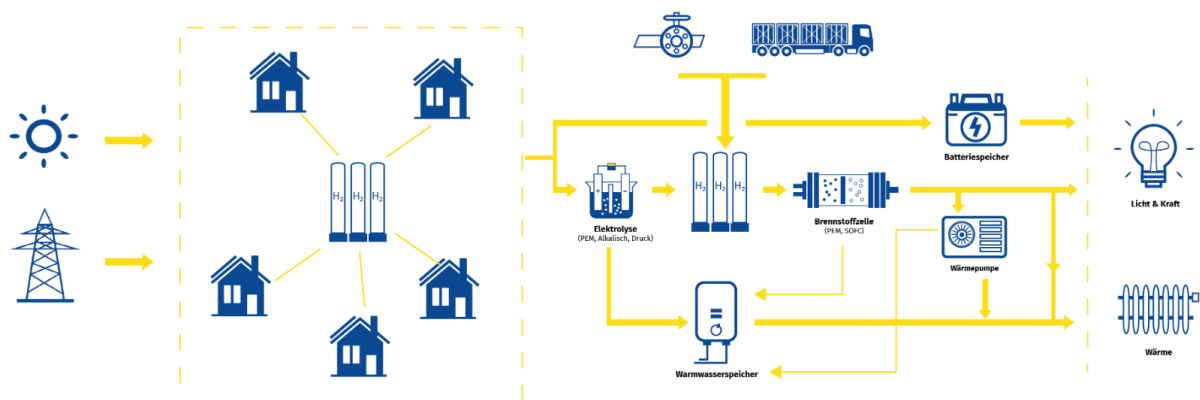


Abbildung 22: Energieversorgung eines Wohnquartiers mit zentraler Wasserstoffbereitstellung und Erzeugung von Strom und Wärme in den jeweiligen Gebäuden über eine hauseigene Brennstoffzelle.

© BMVI / Spilett

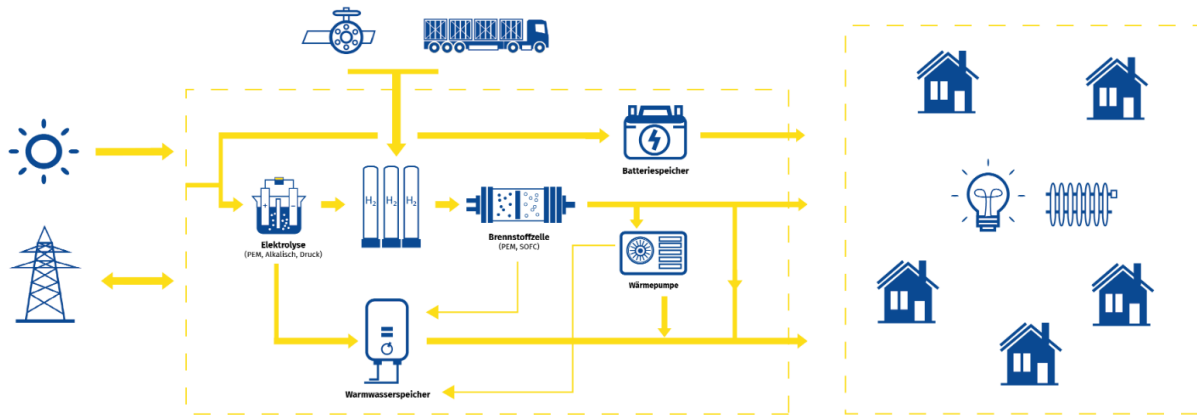


Abbildung 23: Energieversorgung eines Wohnquartiers mit Bereitstellung von Strom und Wärme über eine zentrale Hochtemperaturbrennstoffzelle (SOFC). © BMVI / Spilett

Teilen sich die Gebäude eine gemeinsame Wasserstoffinfrastruktur, so müssen sie jeweils über eine eigene Brennstoffzelle verfügen, um aus dem angelieferten Wasserstoff im Bedarfsfall Wärme und/oder Strom zu produzieren. Dieser Pfad ist nur bei hochenergieeffizienten Gebäuden mit Niedertemperatur-Brennstoffzellen (PEM) empfehlenswert (siehe Abbildung 22). Bei der Versorgung mehrerer Bestandsgebäude kann sich der Weg der zentralen Erzeugung von Wärme und Strom über ein Wasserstoff-/Biogas-BHKW mit Gasmotor oder eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle (SOFC) als geeigneter erweisen (siehe Abbildung 23). In beiden Fällen können die an die zentralen Versorgungssysteme angeschlossenen Gebäude zusätzlich einen Teil ihres Strombedarfs über eigene PV-Dachanlagen decken oder sich einen gemeinsamen Elektrolyseur teilen, was die Menge an erforderlichem Lieferwasserstoff reduziert. Sowohl beim Betrieb des Elektrolyseurs als auch der Brennstoffzelle ist eine Abwärmenutzung zu empfehlen, um den energetischen Wirkungsgrad des Systems zu erhöhen.

Zusätzlich zur stationären Energieversorgung der Quartiere mit Wasserstoff kann dieser auch als Kraftstoff zur klimaneutralen motorisierten Mobilität der in den Quartieren lebenden und arbeitenden Menschen eingesetzt werden. Hierzu kann der eigenerzeugte oder angelieferte Wasserstoff an einer Wasserstofftankstelle an die Fahrzeuge abgegeben werden.

*Die Technologien zur Betankung von Fahrzeugen werden gesondert in Kapitel 9.2 vorgestellt und diskutiert.*

### 8.2.2 Wirtschaftlichkeit und Finanzierung

*Wie in Kapitel 7 bereits erläutert, ist die Wirtschaftlichkeit von Anlagen zur Erzeugung, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff stark von der jährlichen Anlagenauslastung abhängig. Somit verbessert sich automatisch die Wirtschaftlichkeit, wenn die Nachfrage nach Wasserstoff zum einen gesteigert und zum anderen verstetigt werden kann.*

Ideal ist eine hohe Volllaststundenzahl, die standort- und lastgangabhängig durch ein Energiemanagement optimiert werden kann und muss. Die Einbeziehung unterschiedlicher Nachfragemuster, wie sie in der Kombination von Wärme-, Strom- und Kraftstoffbedarf sowie Wohngebäude-, Gewerbe- und Industrieanwendungen gegeben sind, ermöglicht die Verstetigung der Anlagennutzung und in Folge die Reduzierung der spezifischen Wasserstoff- bzw. Energiebereitstellungskosten für Strom und (Prozess-)Wärme. Auch wenn es bereits heute Standorte gibt, deren Rahmenbedingungen einen wettbewerbsfähig wirtschaftlichen Betrieb von Wasserstoff- und Brennstoffzellen im Vergleich zu anderen CO<sub>2</sub>-



armen Alternativen erlauben, wird eine Wirtschaftlichkeit in der breiten Anwendung erst ab 2030 erwartet. Die Inanspruchnahme von Förderprogrammen ist also auf absehbare Zeit noch angeraten, um die Investitionskosten zu senken.

### 8.3 Standorttyp B: Gewerbe- und Industriegebiete

*Industrie- und Gewerbegebiete verfügen über andere Möglichkeiten der Wasserstofferzeugung und Versorgungsinfrastrukturen. Dies ist aufgrund der in Art und Menge abweichenden Energienachfrage im Vergleich zu Stadt(wohn)quartieren auch notwendig. In der Regel lassen sich die Errichtung und der Betrieb von Industrieanlagen in kürzerer Zeit und mit weniger Auflagen genehmigen. Eine perspektivische Erweiterung der Anlagen und Speicher ist aufgrund der verfügbaren Freiflächen oft möglich.*

#### 8.3.1 Funktionsweise

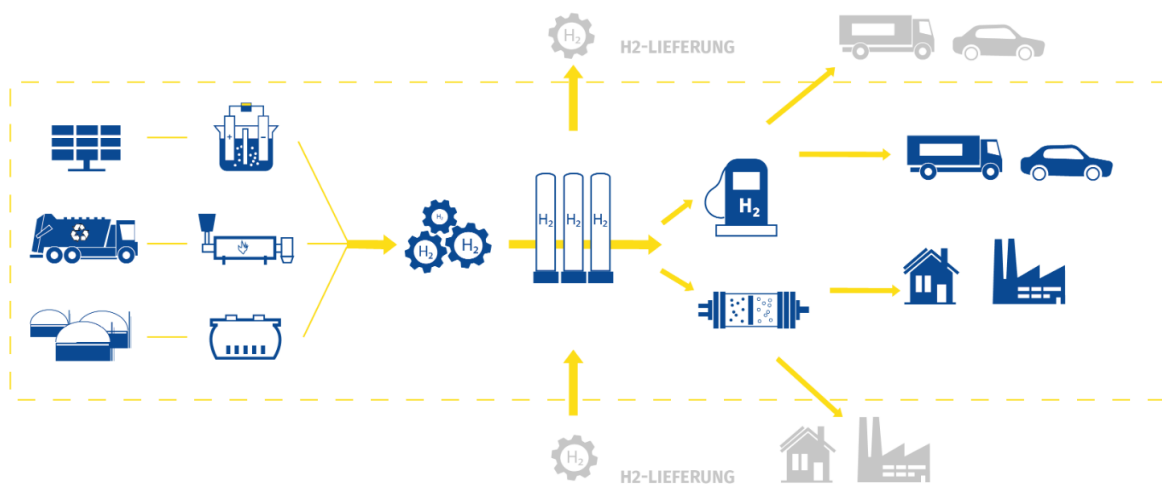


Abbildung 24: Technologiesystem Standortenergieversorgung mit Wasserstoff. © BMVI / Spilett

Alle in den vorherigen Kapiteln vorgestellten Technologien und Anlagenkonzepte können an Gewerbe- und Industriestandorten realisiert und miteinander kombiniert werden, um Synergien zu nutzen, die sich aus der Schließung von Stoff- und Energiekreisläufen, dem gemeinsamen Anlagenbetrieb und unterschiedlichen Nachfragemustern ergeben (siehe Abbildung 24).

#### 8.3.2 Wirtschaftlichkeit und Finanzierung

Der Vorteil von Standortenergiekonzepten liegt in der hohen Energienachfrage, die zu geringeren spezifischen Kosten für die Wasserstoffproduktion und -bereitstellung aufgrund von größeren Anlagen und höheren Anlagenauslastungen führen kann. Auch wenn jeweils eine individuelle Standortanalyse erforderlich ist, um die Wirtschaftlichkeit des jeweiligen Vorhabens zu quantifizieren, so lassen sich grundsätzlich bei allen Standortkonzepten folgende Effekte nutzen:

- geringere spezifische Investitionskosten durch Skalierung und „Right-Sizing“ (Vermeidung von Überkapazitäten, siehe Abbildung 25),
- geringere Kosten für Planung, Bau und Genehmigung als bei Einzelgenehmigungen,

- bessere Wirtschaftlichkeit durch ein übergreifendes Energiemanagement, die Optimierung der Anlagennutzung und -auslastung und gemeinsame Betriebsführung (Wartung, Reparatur).

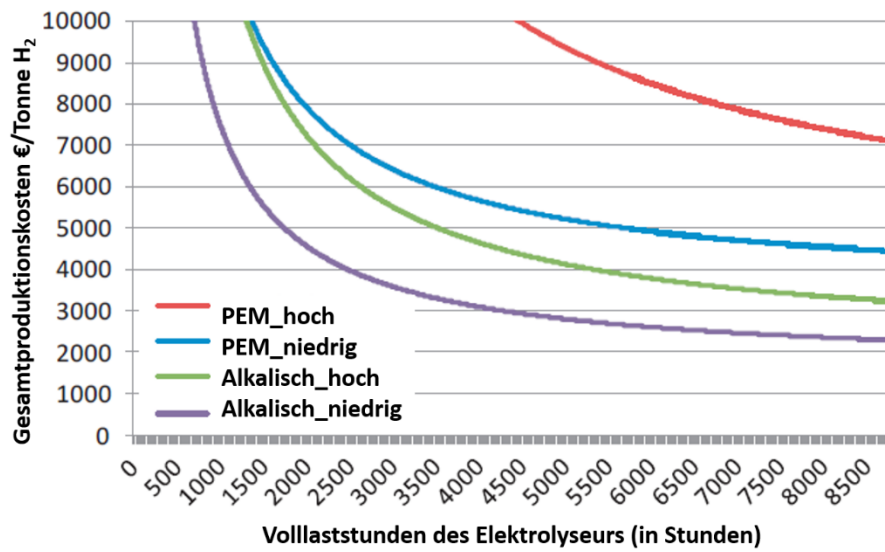


Abbildung 25: Spezifische H<sub>2</sub>-Produktionskosten der Wasserelektrolyse in Abhängigkeit der Technologieart und Volllaststundenzahl. Quelle: Low carbon energy and feedstock for the European chemical industry, DECHEMA 2017

## 8.4 Übersicht zu den Projektideen der regionalen Akteure im Themencluster 3

Im Rahmen der HyStarter-Strategiedialoge wurden im Zeitraum Januar 2020 bis Oktober 2020 Projektideen gesammelt und diskutiert, wie eine Standortenergieversorgung unter Einsatz von Wasserstoff als Energieträger im Landkreis Schaumburg aus künftig realisiert werden könnte. Die in der folgenden Übersicht gelisteten Projektideen werden im Anhang 1 in Form von Projektsteckbriefen detaillierter erläutert.

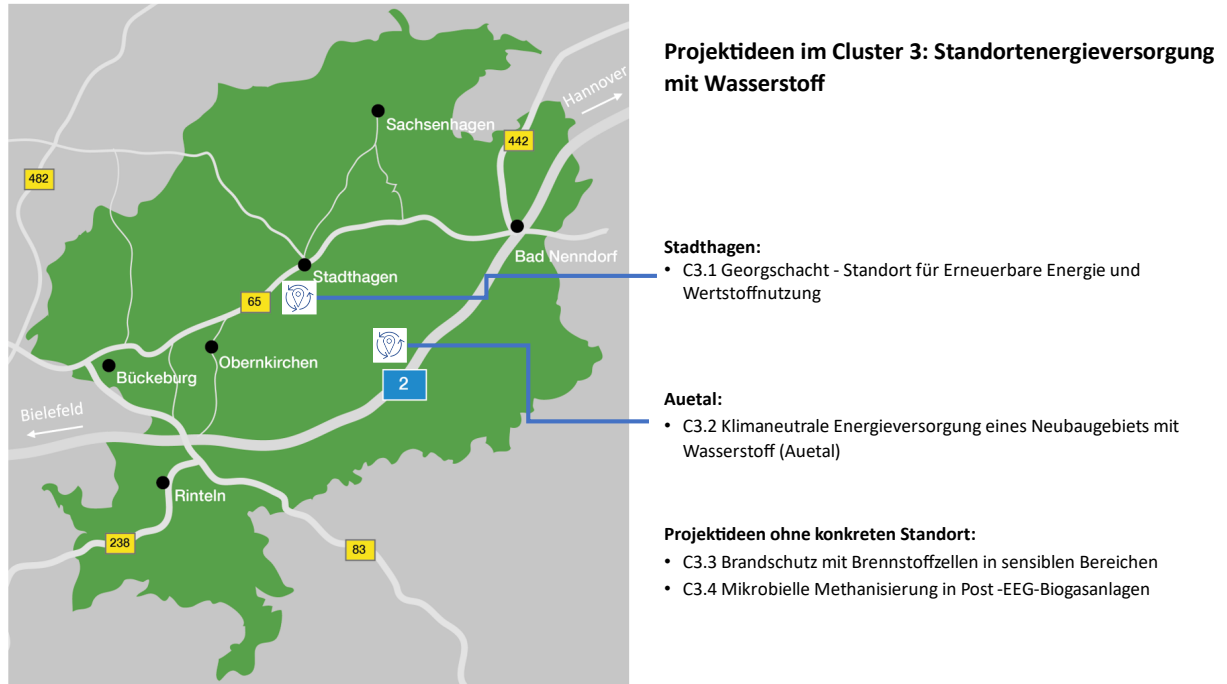


Abbildung 26: Übersichtskarte der Projektideen im Themencluster 3 Standortenergieversorgung.  
© Landkreis Schaumburg / Spilett

### Projektidee C3.1: Georgschacht – Standort für Erneuerbare Energie und Wertstoffnutzung

Im Mittelpunkt des Vorhabens steht die Entwicklung einer zukunftsorientierten nachhaltigen Ausrichtung des Industrie-/Gewerbstandorts Georgschacht als Ausgangspunkt im vernetzten städtischen Energiemarktcluster: Das vorhandene Industrie- und Gewerbegebiet Georgschacht soll zu einem kombinierten Erneuerbare-Energien-Wasserstoff-Standort für die ganzjährige Mitversorgung der Stadt Stadthagen mit Strom und Wärme aus klimaneutraler Erzeugung ausgebaut werden. Die in Planung befindliche PV-Freiflächenanlage soll als „Dach der Stadt“ die Stromversorgung der historischen, denkmalgeschützten Innenstadt unterstützen und auf das vorhandene Wärmenetz, das heute bereits durch die am Standort betriebenen Biogasanlagen gespeist wird und das Stadtbad „Tropicana“ versorgt, ausgeweitet werden.

Der nicht direkt nachgefragte PV-Strom der Freiflächenanlage wird per Elektrolyse in Wasserstoff gespeichert und auf dem Gelände der Raiffeisen-Landbund eG (RLB) gelagert. Je nach Bedarf wird der Wasserstoff zur mikrobiellen Methanisierung des lokalen Biogases verwendet oder dem Brennstoff für das das Wärmenetz versorgende Biogas-BHKW beigemischt. Die vorhandenen BHKW-Technologien können so bis zum Ende der Laufzeit weiterbetrieben werden. Im Falle einer notwendig werdenden Ersatz- oder Erweiterungsinvestition wird geprüft welche Technologie perspektivisch die beste Lösung bietet: H<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub>-Gasmotor oder Hochtemperaturbrennstoffzelle.

Über den Wärmebedarf hinausgehende Wasserstoffmengen werden den Lkw-Fuhrparks der lokal ansässigen Unternehmen, die so ihre Flottenemissionen reduzieren können, über eine Betriebstankstelle bereitgestellt.

Perspektivisch besteht auch die Möglichkeit, die Abfallwirtschaft am Standort in die Erzeugung und Nutzung von Wasserstoff einzubeziehen und eine Thermolyseanlage zum chemischen Recycling von Sekundärrohstoffen sowie wasserstoffgetriebene Abfallsammelfahrzeuge zu betreiben.

Die Funktionsweise und die Alltagserfahrungen sollen an einem „Erlebnispfad erneuerbare Energien/ Energie-Erlebnispark“ der interessierten Öffentlichkeit und den Schulen zielgruppengerecht aufbereitet und am praktischen Beispiel nähergebracht werden.

- *Realisierungszeitraum:* mittelfristig (bis 2030)
- *Standort:* Halde Georgschacht (Stadthagen)
- *Ideengeber:* BürgerEnergieWende Schaumburg e.V.

### **Projektidee C3.2: Klimaneutrale Energieversorgung eines Neubaugebiets mit Wasserstoff (Auetal)**

In der Gemeinde Auetal gibt es an sechs verschiedenen Standorten ein Flüssiggas-Inselnetz, das jeweils aus einem oder mehreren Erdtanks und einem dazugehörigen PE-Leitungsnetz besteht. An das Inselnetz sind die Bestandsgebäude des jeweiligen Wohngebiets angeschlossen, die über eigene Gasthermen verfügen. Ziel der Projektidee ist es, in Analogie zu den bestehenden Flüssiggas-Inselnetzen ein Wasserstoffgas-Inselnetz in einem zu planenden Neubaugebiet zu realisieren. Dies soll zeigen, dass eine klimaneutrale Versorgung von Nachbarschaftsquartieren über ein Inselnetz möglich ist. In einem ersten Schritt ist zu prüfen, welche jeweiligen Vor- und Nachteile gebäudeindividuelle Brennstoffzellen gegenüber einem Quartiers-BHKW mit angeschlossenen Wärme- und Stromnetzen besitzen. Anschließend soll das favorisierte Technologiesystem an einem Standort im Auetal realisiert und evaluiert werden.

- *Realisierungszeitraum:* mittelfristig (bis 2030)
- *Standort:* Neubaugebiet in Auetal
- *Ideengeber:* Stadtwerke Rinteln

### **Projektidee C3.3: Brandschutz mit Brennstoffzellen in sensiblen Bereichen**

Ein Brennstoffzellen-BHKW zur Energieversorgung eines Gewerbegebiets, Logistikzentrums, Produktionsstandorts oder Wohnquartiers soll an einem Standort platziert und betrieben werden, der über besondere Herausforderungen beim Brandschutz verfügt, da die Verwendung von Löschwasser oder Löschmitteln im Brandfall nicht möglich ist oder zu schweren Sachschäden führen würde (Archive, Kühlhäuser, Rechenzentren etc.). Die sauerstoffreduzierte Abluft der Brennstoffzelle wäre ein aktiver und zuverlässiger Brandschutz für diese sensiblen Bereiche. Im Rahmen des Projekts sollen geeignete Standorte in Schaumburg identifiziert und Eigentümer/Betreiber sensibler Bereiche aktiv angesprochen werden, um einen Zusatznutzen durch die stationäre Energieversorgung mit Brennstoffzellen-BHKW zu schaffen, der die Wirtschaftlichkeit verbessert.

- *Realisierungszeitraum:* kurzfristig (bis 2025)
- *Standort:* zu identifizieren in einer Studie
- *Ideengeber:* Landkreis Schaumburg

### **Projektidee C3.4: Mikrobielle Methanisierung in Post-EEG-Biogasanlagen**

Wasserstoff soll in einem Prozess zur mikrobiellen Methanisierung an Biogasanlagen eingesetzt werden, um die Methanausbeute von 50 % auf fast 100 % zu verdoppeln und die in der Region zeitnah aus der EEG-Förderung fallenden Anlagen nach Auslaufen der Förderung weiterhin wirtschaftlich zu betreiben. Das entstehende Biomethan kann anschließend veräußert oder zur klimaneutralen Wärmezeugung in BHKW verwendet werden, die an lokale Wärmenetze angeschlossen sind und benachbarte Wohnquartiere oder Gewerbestandorte beliefern.

- *Realisierungszeitraum:* kurzfristig (bis 2025)
- *Standort:* An unterschiedlichen Standorten im Landkreis Schaumburg möglich (zu identifizieren), eine Anlage wäre beispielweise am Standort PV-Halde Georgschacht
- *Ideengeber:* Raiffeisen Landbund eG

## 8.5 Fazit und Ausblick

Die Standortenergieversorgung mit Wasserstoff ermöglicht es, zeitgleich Erfahrungen mit unterschiedlichen Technologien und Nutzungssituationen zu sammeln, die Lernkurven in diesem Innovationsfeld zu beschleunigen und lokale Expertise aufzubauen. Vor dem Hintergrund des übergeordneten Ziels im Landkreis Schaumburg, die Qualifizierung der in der Region ansässigen Unternehmen in diesem Handlungsfeld voranzubringen und eine zeitnahe Sichtbarkeit für die interessierte Öffentlichkeit zu schaffen, ist die Erschließung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie über eine Sektorenkopplung in Nachbarschaftsquartieren, an Gewerbe- und Industriestandorten ein idealer Handlungsansatz. Die aufgrund der noch hohen Investitionskosten bei gleichzeitig sehr niedrigen Betriebskosten zur Erzielung einer Wirtschaftlichkeit unabdingbare hohe Anlagenauslastung ist an diesen Standorten eher gegeben als an Standorten mit Einzelanwendungen. Seitens des Staats wird zunehmend eine sektorübergreifende statt nur technologie- bzw. anwendungsbezogene Förderstrategie verfolgt – die europäischen und deutschen HydrogenValleys-Initiativen zeugen von dieser Entwicklung.

## 9 Themencluster 4: Dekarbonisierung von Schwerlast- und Transitverkehren

*Das gemeinsame Ziel der Projektideen im Themencluster 4 ist die Einführung der Wasserstoffmobilität im Landkreis Schaumburg über*

- die Bereitstellung von lokal produziertem grünen oder türkisen Wasserstoff an Tankstellen, die vorrangig Schwerlast- und Nutzfahrzeuge bedienen, und
- die Umrüstung von Fahrzeugen auf Wasserstoffantriebe.

### 9.1 Ziele und Inhalte im Themencluster 4

Zum Zeitpunkt der HyStarter-Strategiedialoge im Jahr 2020 wurden in Deutschland 87 öffentliche Pkw-Wasserstofftankstellen sowie fünf öffentlich zugängliche Bustankstellen betrieben. Keine der Tankstellen befindet sich im Landkreis Schaumburg, die nächsten Betankungsmöglichkeiten entlang der Autobahn A2 befinden sich in Hannover bzw. kurz hinter Gütersloh (siehe Abbildung 27).

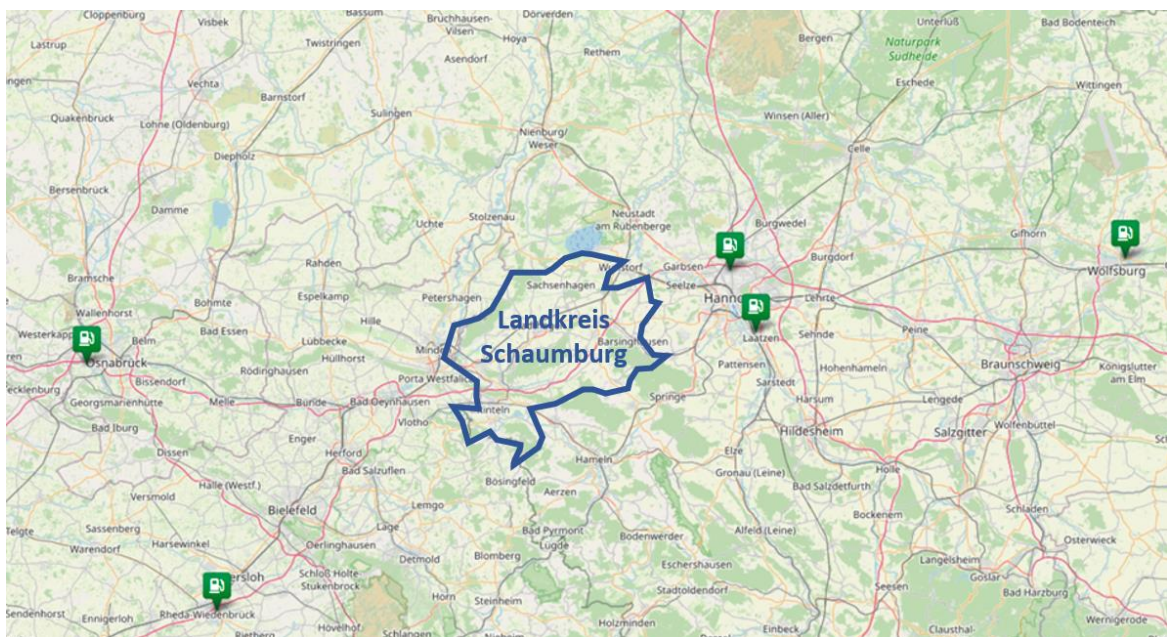


Abbildung 27: Öffentliche Pkw-Wasserstofftankstellen in Niedersachsen entlang der BAB 2. Quelle: <https://h2-map.eu>

Gleichzeitig führt die A2 als zentrale Verkehrsachse mehr als 2.000 Schwerlastfahrzeuge am Tag durch das Gebiet des Landkreises Schaumburg – verbunden mit dem entsprechenden Schadstoffausstoß. Durch die geplante Einführung von Wasserstofftechnologien in den europäischen Schwer- und Nutzfahrzeugbereich ab 2023 wird mit einer signifikanten Wasserstoffnachfrage durch Lkw auf den europäischen Autobahnen ab 2030 gerechnet (siehe Abbildung 28).

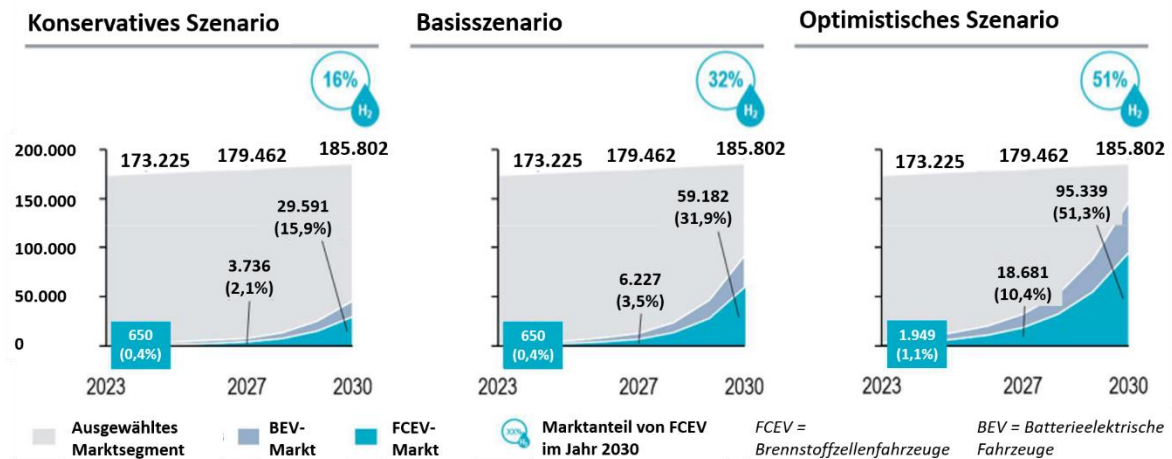


Abbildung 28: Marktpotential für Brennstoffzellen-Lkw in Europa.

Quelle: Fuel Cells Hydrogen Trucks – Heavy-Duty’s High Performance Green Solution, Study Summary. FCH JU 2020

Im Bereich Verkehr und Logistik wurden daher im Rahmen der HyStarter-Strategiedialoge in Schaumburg zwei vordringliche Themenfelder identifiziert: Zum einen sollen regional ansässige Betreiber von Schwerlast – und Nutzfahrzeugflotten zur Umrüstung auf Wasserstoff- bzw. Brennstoffzellenantriebe motiviert und befähigt werden. Zum anderen sollen die entsprechenden Infrastrukturen zur Betankung der regionalen Fahrzeugflotten sowie der Transitverkehre durch den Landkreis Schaumburg zeitnah aufgebaut und mit grünem bzw. türkischem<sup>12</sup> Wasserstoff aus der Region betrieben werden.

Ziel beider Aktivitäten ist es, eine breite Wasserstoffnachfrage aus dem Verkehrssektor zu initiieren und zu bedienen. Somit könnte der Landkreis Schaumburg als Teil der Klimaschutzregion Weserbergland unter Einsatz der regional verfügbaren Energiequellen die Dekarbonisierung des Verkehrssektors im Bereich der schweren Nutzfahrzeuge und der straßengebundenen Langstreckenverkehre starten. Batterieelektrische Technologielösungen sind für diese beiden Bereiche aufgrund des hohen Batteriegewichts bzw. der begrenzt im Fahrzeug transportierbaren Energiemenge nur bedingt realisierbar und derzeit keine geeignete Option.

<sup>12</sup> Türkiser Wasserstoff ist Wasserstoff, der über die thermische Spaltung von Methan (Methanpyrolyse) hergestellt wurde. Anstelle von CO<sub>2</sub> entsteht dabei fester Kohlenstoff (Quelle: BMBF, 2020).

## 9.2 Strategie A: Aufbau einer Wasserstofftankstelleninfrastruktur

Die Betankung der Fahrzeuge kann sowohl an Betriebstankstellen oder auch an öffentlich zugänglichen Standorten erfolgen. Die einzusetzenden Technologien sind in beiden Fällen dieselben, einzig der verfügbare Platz sowie die genehmigungsrechtlichen Anforderungen an den Betrieb des Technologiesystems können je nach Standort und zugelassenem Nutzerkreis unterschiedlich sein.

### 9.2.1 Funktionsweise

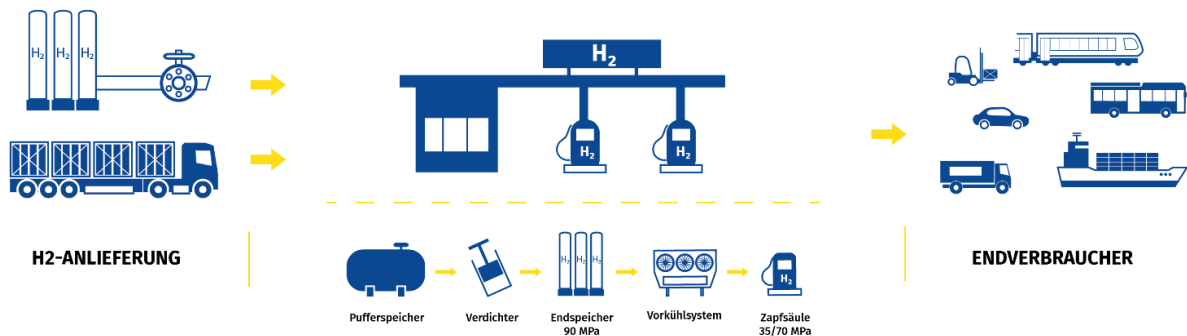


Abbildung 29: Schematische Übersicht der Versorgung von mobilen Anwendungen mittels einer Wasserstofftankstelle (HRS).  
© BMVI / Spilett

Der Wasserstoff wird gasförmig, tiefkalt-flüssig oder in einer Trägerflüssigkeit (LOHC) gespeichert an die Tankstelle geliefert. Alternativ kann er auch vor Ort erzeugt werden. Eine Belieferung ist straßen- oder schienengebunden per Trailer möglich oder erfolgt durch Anschluss an ein Wasserstoffnetz.

- Wird der Wasserstoff gasförmig per Trailer angeliefert, so erfolgt dies in der Regel in Bündeln mit Druckstufen zwischen 200 und 500 bar. Diese Bündel können als Wechselspeichersysteme an der Tankstelle abgestellt und gegen die leeren Speicher ausgetauscht werden, oder es erfolgt eine eher zeitintensive Befüllung vom Speicher des Lieferfahrzeugs in die Niederdrucklagerspeicher vor Ort. In jedem Fall wird in einem weiteren Schritt ein Kompressor benötigt, der den Wasserstoff auf bis zu 900 bar in den Hochdruckspeichern verdichtet. Von dort strömt das Gas in die Speicher der Fahrzeuge.
- Wird der Wasserstoff tiefkalt-flüssig angeliefert, so kann er in diesem Aggregatzustand in einem thermisch dichten Tank gespeichert werden. Bei Erwärmung steigt der Druck in den Speichertanks, so dass hier standardmäßig Druckentlastungsventile installiert sind, die bei geringer Wasserstoffnachfrage zu signifikanten Verlustmengen in der Wasserstoffbilanz führen können. Flüssig angelieferter bzw. gelagerter Wasserstoff kann gasförmig oder auch flüssig betankt werden. Zum Zeitpunkt der Strategiedialoge sind jedoch keine tiefkalt-flüssig betriebene Fahrzeuge am Markt verfügbar.
- Wird der Wasserstoff in einer Trägerflüssigkeit (LOHC) angeliefert, so muss er unter Wärmezufuhr bei 300 °C extrahiert und anschließend auf die für Brennstoffzellenfahrzeuge erforderliche Qualitätsstufe 5.0 (Reinheit von 99,999 %) aufgereinigt werden. Eine Betankung von LOHC in Fahrzeugen ist momentan nicht vorgesehen. LOHC wird vorrangig als Transport- bzw. Speichermedium über längere Strecken (300 bis 400 km) diskutiert.

Alle technologischen Komponenten für eine Tankstelle sind erprobt, zuverlässig und werden von verschiedenen Anbietern vertrieben. Je nach Zielstellung des Tankstellenbetriebs und in Abhängigkeit der



Platzverfügbarkeit können unterschiedliche Betankungskonzepte realisiert werden. Je nach Verfahrensprinzip und Betriebsmodus können die Kompressoren das Nadelöhr der Tankstelle sein und zu hohen Kosten führen. Idealerweise werden Kompressoren mit für sie geeigneten Speichermanagementkonzepten kombiniert, um die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer durch einen kontinuierlichen Betrieb zu erhöhen.

Es gibt eine Reihe von Firmen, die den kompletten Aufbau einer Wasserstofftankstelle übernehmen und weitreichendes Wissen zu Genehmigungsverfahren und Planungsprozessen haben. Technologisch und organisatorisch ist der Aufbau einer Wasserstofftankstelle von daher als unproblematisch einzuschätzen, eine Qualifizierung von regionalen Unternehmen ist jederzeit möglich und angeraten.

Die besondere Berücksichtigung der Ertüchtigung von Autohöfen zu autobahnnahen Tankstellen und Serviceeinrichtungen für die Wasserstoffmobilität (Werkstätten, Wartungen) kann im Landkreis Schaumburg aufgrund der Lage einen vielversprechenden Handlungsansatz und eine Keimzelle zur Dekarbonisierung der Transitverkehre darstellen.

### 9.2.2 Wirtschaftlichkeit und Finanzierung

*Die Wirtschaftlichkeit von Wasserstofftankstellen ist in erster Linie von den umgesetzten Mengen bzw. der Anlagenauslastung abhängig.*

Bei Wasserstofftankstellen wird zwischen verschiedenen Größen unterschieden (siehe Tabelle 1). Die spezifischen Investitionskosten reduzieren sich mit zunehmender Tankstellengröße. Bis 2030 werden Kostenreduktionen für die Investitionen von ca. 25 bis 30 % erwartet (siehe Tabelle 2).

Tabelle 1: Tankstellengrößen<sup>13</sup>. © BMVI / BBHC

Leistungsdaten / Größe	Sehr klein (XS)	Klein (S)	Mittelgroß (M)	Groß (L)
Zapfpunkte	1	1	2	4
Max. Durchsatz pro Tag	80 kg	212 kg	420 kg	1.000 kg
Max. Betankungen pro Tag	20	38	75	180

Tabelle 2: Tankstelleninvestitionskosten<sup>14</sup>. © BMVI / BBHC

Zeitraum / Art der Tankstelle	Tankstelle S (350 & 700 bar)	Tankstelle M (350 & 700 bar)
2021 – 2025	2,2 Mio. €	2,8 Mio. €
2026 – 2030	1,6 Mio. €	2,0 Mio. €

Die Wirtschaftlichkeit eines Tankstellenbetriebs ist im Wesentlichen bestimmt durch die Erlöse aus dem Wasserstoffverkauf (Marge zwischen Bezugskosten und Verkaufspreisen) sowie den eigentlichen Tankstellenkosten (Investitionskosten und Betriebskosten). Darüber hinaus gibt es bei aktuellen konventionellen Tankstellen oftmals noch zusätzliche Erlöse aus dem Verkauf von Waren und Dienstleis-

<sup>13</sup> H2M 2010: H2 Mobility (H2M), 70MPa Hydrogen Refuelling Station Standardization. Functional Description of Station Modules, Berlin 2010.

<sup>14</sup> Robinius, M.; Linßen, J.; Grube, T. et al.: Comparative Analysis of Infrastructures: Hydrogen Fueling and Electric Charging of Vehicles, 2018 (exkl. zusätzlicher Kosten wie Projektierung, Grundstücksmiete etc.)

tungen. Trotz dieser Mischkalkulation sollte, gemäß Aussage von konventionellen Tankstellenbetreibern, für den wirtschaftlichen Betrieb einer Tankstelle der Verkauf von Kraftstoff die anfallenden Kosten zumindest bereits decken.

In Abbildung 30 sind die jährlichen Kosten und Erlöse eines exemplarischen Tankstellenbetriebs für zwei unterschiedliche Tankstellengrößen dargestellt.

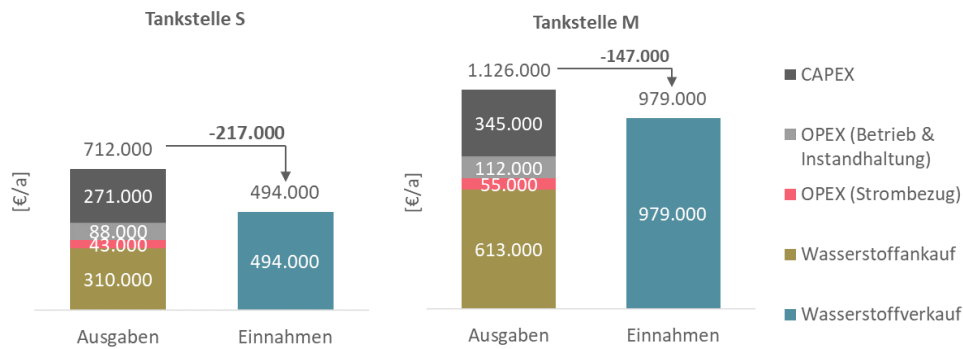


Abbildung 30: Exemplarische Tankstellenkosten für zwei Anwendungsbeispiele. © BMVI / BBHC

Unter den getroffenen Annahmen (insb. Wasserstoffbezugskosten und Wasserstoffverkaufspreise) ist der Betrieb einer Wasserstofftankstelle ohne Förderung aktuell nicht wirtschaftlich. Bei geringeren Wasserstoffbezugskosten oder höheren Wasserstoffverkaufserlösen kann die Wirtschaftlichkeit jedoch durchaus anders ausfallen. Grundsätzlich fällt mit steigender Tankstellengröße der relative Anteil der Investitionskosten, sodass bei gleichbleibender Marge auf den steigenden Wasserstoffumsatz ein geringeres jährliches Defizit in Kauf genommen werden muss. Umgelegt auf die verkaufte Wasserstoffmenge ergeben sich unter den hier getroffenen Annahmen Defizite von 3,5 €/kg<sub>H<sub>2</sub></sub> für die Tankstelle S und von 1,2 €/kg<sub>H<sub>2</sub></sub> für die Tankstelle M.

Die fehlende Wirtschaftlichkeit von Wasserstofftankstellen zum Zeitpunkt der HyStarter-Strategiedialoge stellt eine Herausforderung für den Aufbau einer Infrastruktur zur Betankung der Schwerlast- und Nutzfahrzeuge in der Region Schaumburg dar. Auch wenn für manche Fahrzeugarten und Einsatzbereiche die batterieelektrische Alternative heute noch kostengünstiger ist und geeigneter erscheint, die Dekarbonisierung der Verkehre voranzutreiben, so spielt der Wasserstoffantrieb in der Skalierung seine Vorteile aus und wird aufgrund der perspektivisch hohen Kosten des Stromnetzausbaus die wirtschaftlichere Kraftstoffinfrastruktur zur Dekarbonisierung des Verkehrsbereichs liefern können.

### 9.3 Strategie B: Umstellung der Flottenantriebe auf Wasserstoff

*Die Umstellung von Nutzfahrzeugflotten auf Wasserstoff als Kraftstoff kann mittels eines elektrischen oder verbrennungsmotorischen Antriebes erfolgen. Wasserstoff erweist sich hierbei als gleichermaßen geeigneter und erprobter Kraftstoff zur Verstromung in einer Brennstoffzelle wie auch zur Verbrennung in einem Gasmotor.*

#### 9.3.1 Funktionsweise

Der *Brennstoffzellenantrieb* besteht aus vier Hauptkomponenten: Dem Wasserstofftank, dem Brennstoffzellensystem, einem Batteriesystem und einem Elektromotor. Alle Komponenten werden über ein Energiemanagement gesteuert. Das Brennstoffzellenauto ist also ein Elektroauto, das seine Energie in

Form von Wasserstoff an Bord mitführt und nach Bedarf diesen in der Brennstoffzelle zu Elektrizität umwandelt, welche den Elektromotor antreibt.

Elektrische Antriebe sind in der Lage, die für den Vortrieb des Fahrzeugs notwendige Energie mit weniger Verlusten (effizienter) bereit zu stellen, als dies beim Verbrennungsmotor möglich ist. Der Grund hierfür ist nicht nur die Vermeidung von Abwärme durch die Verbrennung der fossilen Kraftstoffe im Motor, sondern auch ein Energiemanagementsystem, das in Abhängigkeit der Fahrsituation die Energieflüsse im Fahrzeug optimiert (Hybridisierung).

Brennstoffzellenantriebe nutzen in der Regel PEM-Brennstoffzellen, die hohe Anforderungen an die Reinheit des betankten Wasserstoffs stellen (Qualität 5.0, d. h. Reinheit > 99,999 %).

*Wasserstoffverbrennungsmotoren* stellen die Antriebsenergie insgesamt weniger effizient als Brennstoffzellen bereit, sind jedoch deutlich robuster, kostengünstiger in der Anschaffung und reagieren weniger empfindlich auf eine geringe Wasserstoffqualität. Technisch ähnelt der Fahrzeugantrieb den herkömmlichen verbrennungsmotorischen Antrieben. Wasserstoffverbrennungsmotoren können ebenfalls hybridisiert werden und die Effizienzvorteile des Hybridantriebs im Fahrbetrieb nutzen.

Ein weiterer Vorteil von verbrennungsmotorischen Wasserstoffantrieben ist die Möglichkeit des bivalenten Betriebs: Sie können alternativ mit Wasserstoff oder Erdgas bzw. Wasserstoff oder Benzin betrieben werden und überbrücken damit mögliche Versorgungsengpässe mit Wasserstoff in der Hochlaufphase der Wasserstoffmobilität. Insbesondere Flotten, die aktuell über noch keinen Zugang zu Wasserstoff verfügen, können vorerst mit Erdgas betrieben und perspektivisch ohne zusätzliche Kosten auf Wasserstoff umschwenken.

Nachteile der Verbrennungsmotoren im Vergleich zu Brennstoffzellen sind die Geräuschentwicklung sowie die für Verbrennungsprozesse typische Bildung von Schadstoffen wie Stickoxiden (NO<sub>x</sub>), die jedoch deutlich unter dem Niveau von Dieselmotoren liegen.

Aktuell sind zwei Pkw-Modelle mit Brennstoffzellenantrieb am Markt verfügbar (Toyota Mirai und Hyundai Nexo). Deutsche Hersteller haben sich hier vorläufig zurückgezogen und Fahrzeuge erst ab 2025 angekündigt. Bei Brennstoffzellenbussen gibt es bereits deutlich mehr Fahrzeuge, die angeboten werden (sechs Anbieter allein auf dem deutschen Markt). Brennstoffzellen-Lkw befinden sich erst in der Entwicklung. Es gibt einige Demoprojekte wie H2Share<sup>15</sup> und H2Haul<sup>16</sup>. Einzig Hyundai hat bereits Serienfahrzeuge im Programm, die in der Schweiz fahren. Deutsche Hersteller haben Kleinserien ab 2025 angekündigt.

### 9.3.2 Wirtschaftlichkeit und Finanzierung

Die am Markt angebotenen Brennstoffzellenfahrzeuge sind derzeit noch teurer als diesel- oder benzinbetriebene Fahrzeuge derselben Fahrzeugklasse. Die Investitionsmehrkosten belaufen sich je nach zugrunde gelegtem konventionellen Referenzfahrzeug auf ca. 100 % für Pkw und 100 bis 150 % für Busse, wobei einige Förderprogramme die Beschaffung von Brennstoffzellenfahrzeugen bezuschussen und je nach Fördermittelempfänger und Rahmenbedingungen zwischen 40 % und 80 % der Mehrkosten der Fahrzeugbeschaffung tragen. Im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff-

---

<sup>15</sup> <https://www.nweurope.eu/projects/project-search/h2share-hydrogen-solutions-for-heavy-duty-transport/>

<sup>16</sup> <https://www.h2haul.eu/>

und Brennstoffzellentechnologie (NIP 2.0) und des Energie- und Klimafonds sind Fördermittel zur Marktaktivierung für Wasserstofffahrzeuge für den Zeitraum 2020 bis 2023 wie folgt vorgesehen<sup>17</sup>:

- 2,1 Mrd. Euro als Zuschüsse zum Kauf elektrisch betriebener Fahrzeuge,
- 0,9 Mrd. Euro als Zuschüsse zum Kauf von Nutzfahrzeugen mit alternativen, klimaschonenden Antrieben,
- 0,6 Mrd. Euro zur Förderung des Ankaufs von Bussen mit alternativen Antrieben.

Die Umrüstung von Bestandsfahrzeugen auf Wasserstoffantriebe erfolgt zum Zeitpunkt des Strategiedialogs vornehmlich im Rahmen von F&E-Demonstrationsvorhaben. Einzelne Anbieter bieten diese Dienstleistung bereits am Markt an.

In Abbildung 31 werden die Gesamtkosten des Betriebs (Total Cost of Ownership, TCO) eines dieselbetriebenen Lkw sowie eines auf Brennstoffzellenbetrieb umgerüsteten Lkw dargestellt. Die angenommenen Kosten für das umgerüstete Brennstoffzellenfahrzeug gehen auf die Angaben des Anbieters für Fahrzeugumrüstungen *Cleanlogistics* zurück.

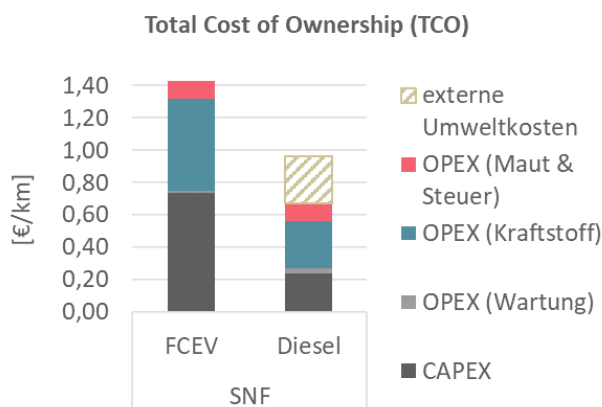


Abbildung 31: Total Cost of Ownership für Lkw (SNF: schwere Nutzfahrzeuge) – Diesel- versus umgerüstetes Brennstoffzellenfahrzeug. © BMVI / BBHC

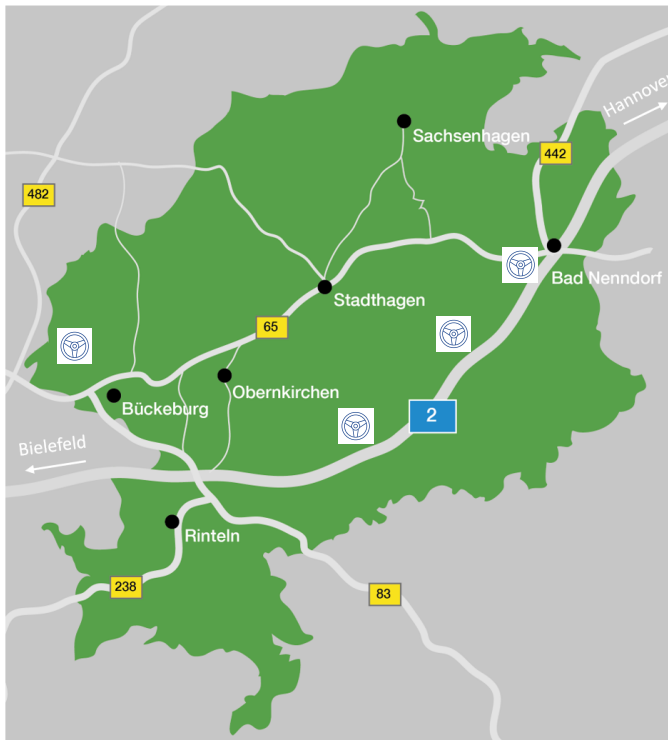
Ohne Berücksichtigung externer Umweltkosten ist der Betrieb eines auf Brennstoffzellenbetrieb umgerüsteten Lkw mit ungefähr doppelt so hohen Kosten pro Kilometer wie der Betrieb eines dieselbetriebenen Fahrzeugs verbunden. Hauptkostentreiber für den Betrieb des Brennstoffzellenfahrzeugs sind die hohen Umrüstkosten von ca. 400.000 €. Darüber hinaus sind bei aktuellen, festgesetzten Wasserstoffpreisen an den in Deutschland betriebenen Tankstellen von 9,5 €/kg<sub>H2</sub> auch die Treibstoffkosten des umgerüsteten Brennstoffzellen-Lkw noch höher als die Treibstoffkosten der Dieselalternative.<sup>18</sup>

#### 9.4 Übersicht zu den Projektideen der regionalen Akteure im Themencluster 4

Im Rahmen der HyStarter-Strategiedialoge wurden im Zeitraum Januar 2020 bis Oktober 2020 Projektideen gesammelt und diskutiert, wie Mobilität unter Einsatz von Wasserstoff als Kraftstoff im Landkreis Schaumburg künftig an Bedeutung gewinnen kann. Die in der folgenden Übersicht gelisteten Projektideen werden im Anhang 1 in Form von Projektsteckbriefen detaillierter erläutert.

<sup>17</sup> Quelle: Maßnahme 6 der Nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung, BMWi 2020

<sup>18</sup> Die Festsetzung des Wasserstoffpreises auf 9,5 €/kg<sub>H2</sub> geht auf Vereinbarung innerhalb der Clean Energy Partnership zurück, die sich bis heute in der Praxis gehalten hat.



#### Projektideen im Cluster 4: Verkehr

##### Bad Nenndorf:

- C4.1 Ausbau einer H<sub>2</sub>-Tankstelleninfrastruktur an Gewerbegebieten

##### Lauenau:

- C4.1 Ausbau einer H<sub>2</sub>-Tankstelleninfrastruktur an Gewerbegebieten

##### Rehren:

- C4.1 Ausbau einer H<sub>2</sub>-Tankstelleninfrastruktur an Gewerbegebieten

##### Berenbusch:

- C4.3: Ausbau des Hafens Berenbusch zu einem Wasserstoffterminal

##### Projektidee außerhalb des LK Schaumburg:

- C4.2: Nachhaltiger Lkw-Fuhrpark

Abbildung 32: Übersichtskarte der Projektideen im Themencluster 4 Verkehr. © Landkreis Schaumburg / Spilett

#### **Projektidee C4.1: Ausbau einer H<sub>2</sub>-Tankstelleninfrastruktur an Gewerbegebieten**

Zur schwerpunktmäßigen Versorgung des lokalen, regionalen und überregionalen wasserstoffbetriebenen Lkw-Verkehrs soll ein Ausbau der Tankstelleninfrastruktur an Gewerbegebieten in Nähe von Autobahnen erfolgen (mindestens drei Standorte, z. B. in Bad Nenndorf, Lauenau und Rehren). Rund um die Wasserstofftankstellen soll eine regionale Wasserstoffproduktion und -logistik aufgebaut und betrieben werden, welche die voraussichtliche Wasserstoffnachfrage in Höhe von 3.000 bis 10.000 t/Jahr aus regionalen Quellen bedient. Die Versorgungssicherheit an den Standorten soll durch eine redundante Bereitstellung von mobilen Tankwagen erfolgen.

- *Realisierungszeitraum:* kurzfristig (bis 2025)
- *Standort:* Bad Nenndorf Lauenau und Rehren
- *Ideengeber:* H2 Green Power & Logistics GmbH

#### **Projektidee C4.2: Nachhaltiger Lkw-Fuhrpark**

Der Lkw-Fuhrpark eines Unternehmens mit Holzabfällen soll auf Wasserstoffverbrennungsmotoren umgestellt werden. Der dafür nötige Wasserstoff soll aus den eigenen Holzabfällen pyrolytisch erzeugt und an einer eigenen Betriebstankstelle abgegeben werden. Da Wasserstoffverbrennungsmotoren genutzt werden, ist keine aufwendige Reinigung des Wasserstoffs nötig. Dadurch soll eine klimaneutrale Logistik erreicht werden, die durch regionale Wirtschaftskreisläufe gestützt ist.

- *Realisierungszeitraum:* mittelfristig (bis 2030)
- *Standort:* Asendorf
- *Ideengeber:* Schlesselmann GmbH

#### **Projektidee C4.3: Ausbau des Hafens Berenbusch zu einem Wasserstoffterminal**

Der am Mittellandkanal gelegene Hafen Berenbusch soll infrastrukturell ertüchtigt werden, Wasserstoff per Binnenschifffahrt zu transportieren und anliegende Wasserstoffschiffe zu betanken. Somit kann die Region Schaumburg auch überregional in den Handel mit Wasserstoff eintreten und ein zentraler Umschlagplatz für den in Niedersachsen aus Stromüberschüssen produzierten Wasserstoff in andere Regionen werden. Die Transportlogistik über den Wasserweg kann dadurch die straßengebundenen Wasserstofftransportverkehre deutlich minimieren. Die im Umfeld des Hafens tätigen Unternehmen hätten zusätzlich eine örtliche Betankungsmöglichkeit für ihre perspektivisch auf Wasserstoff umgerüsteten Fahrzeuge.

- *Realisierungszeitraum:* langfristig (nach 2030)
- *Standort:* Berenbusch
- *Ideengeber:* H2 Green Power & Logistics GmbH

## 9.5 Fazit und nächste Schritte

Der Verkehrssektor eignet sich aufgrund der höheren Zahlungsbereitschaft der Märkte grundsätzlich sehr gut für die Frühphase der Integration von Wasserstofftechnologien in die regionale Energiewende. Insbesondere für die Schwerlast- und straßengebundenen Langstreckenverkehre existieren auf absehbare Zeit keine alternativen emissionsfreien Technologielösungen. Die heutigen Mehrkosten der Wasserstoffinfrastrukturen gegenüber den Ladeinfrastrukturen zur Versorgung der batterieelektrischen Fahrzeuge (Pkw, Vans, Kurzstreckenfahrten) verschwinden mit der Skalierung der Infrastrukturen und drehen sich in ihr Gegenteil um.

Die Herausforderungen bestehen in der Marktverfügbarkeit der Fahrzeuge und der begrenzten bzw. nicht vorhandenen (Mehr-) Zahlungsbereitschaft der Märkte für emissionsfreie Fahrzeuge und Kraftstoffe. Durch ein Zusammenfassen (Pooling) der Nachfrage z. B. in Form von gemeinsamen Beschaffungsinitiativen, können zum einen die Fahrzeughersteller bzw. -umrüster motiviert werden, Fahrzeuge bevorzugt zu liefern und attraktive Angebote zu unterbreiten. Gleichzeitig kann die zur Betankung der Fahrzeuge erforderliche Infrastruktur optimal geplant und ausgelastet werden, was die Wasserstoffkosten und somit die Betriebskosten der Flottenbetreiber und Endkunden reduziert. Neue regionale bzw. akteursübergreifende Betriebs- und Geschäftsmodelle z. B. zum Kauf, Leasing und Betrieb von Fahrzeugen oder Infrastrukturen können Risiken für den Einzelnen reduzieren und die Wirtschaftlichkeit verbessern. Die zum Zeitpunkt der Strategiedialoge in unterschiedlichsten Landes-, Bundes- oder europäischen Programmen verfügbaren Fördermittel zur Beschaffung von Wasserstofffahrzeugen und -infrastrukturen zielen auf die Reduzierung der Investitionsmehrkosten ab und verbessern die Wirtschaftlichkeit.

In der Region Schaumburg existieren verschiedenste Akteure und Unternehmen mit einem Interesse an den Themen emissionsfreier Schwerlastverkehr und Wasserstofftankstellen. In einem nächsten Schritt sollten diese mit dem Ziel vernetzt werden, eine gemeinsame Projektplanung voranzutreiben. Es ist zu prüfen, inwieweit die für das Frühjahr 2021 angekündigte 2. Runde des HyExperts- bzw. HyPerformer-Wettbewerbs genutzt werden kann, eine gemeinsame Beschaffungsinitiative zu initiieren und den Hochlauf der Wasserstofftechnologien zur Dekarbonisierung der regionalen und Transitverkehre entlang der A2 zu beschleunigen.

## 10 Clusterübergreifende Themen

Einige Projektideen konnte keinem der vier thematischen Cluster zugeordnet werden und wurden daher als clusterübergreifende Themen gesondert betrachtet. Dies bedeutet allerdings nicht, dass die hier vorgestellten Projektideen außerhalb der sonstigen Bemühungen laufen. Vielmehr bieten die hier präsentierten Maßnahmen einen wichtigen Überbau zu den thematischen Clustern und unterstützen diese.

### 10.1 Bildung und Qualifizierung

Das clusterübergreifend angesiedelte Thema der Bildung und Qualifizierung soll begleitend in der Region Schaumburg adressiert werden, um Kompetenzen aufzubauen, Interesse zu wecken und Akzeptanz zu sichern.

Die in der Region angesiedelten Unternehmen können durch die Qualifizierung ihrer Mitarbeiter ihre Geschäftsfelder und Aktivitäten sichern bzw. erweitern und aktive Umsetzer der wasserstoffbasierten Energiewende in Schaumburg werden. Sie können ebenso als Nutzer und Anwender der Technologie ihren Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele der Region leisten.

Kinder und Jugendliche sollen als „HyNatives“ im Rahmen ihrer schulischen bzw. beruflichen Ausbildung die Potenziale und Funktionsweisen der Wasserstofftechnologien kennenlernen und motiviert werden, sich mit ihren Ideen, Wünschen und Kompetenzen in den Innovationsprozess und die Transformationsphase einzubringen. Der Schul- und Ausbildungsstandort Landkreis Schaumburg umfasst insgesamt 17 weiterführende Schulen für mehr als 13.000 Kinder und Jugendliche, davon zwei berufsbildende Schulen mit insgesamt 3.500 jungen Erwachsenen.

Neben der Qualifizierung der heutigen und zukünftigen Fachkräfte und Entscheider in Politik, Verwaltung und Wirtschaft in schulischen und außerschulischen Bildungseinrichtungen, sollen die Menschen in der Region Schaumburg für den gesellschaftlichen Diskurs zur weiteren Gestaltung der Energiewende mit Wasserstoff interessiert und aktiv eingebunden werden. Somit wird nicht nur sichergestellt, dass alle in der Region vorhandenen Ideen und Kompetenzen berücksichtigt werden, auch können akzeptanzmindernde Faktoren rechtzeitig identifiziert und beseitigt werden.

Dazu ist eine breite Bildungsoffensive erforderlich, welche die Grundlagen und Potenziale der Wasserstofftechnologien im Kontext der Energiewendeaktivitäten in Schaumburg aufzeigt und erläutert.

### 10.2 Unternehmensansiedlung

Die im Sommer 2020 veröffentlichte Nationale Wasserstoffstrategie der Bundesregierung prognostiziert für das Jahr 2030 eine Wasserstoffnachfrage von 90 bis 110 TWh in Deutschland. Gleichzeitig quantifiziert sie die Ausbaupotentiale der Elektrolyse aufgrund der begrenzt verfügbaren Erneuerbaren Energien auf 5 GW mit einer Jahresproduktion von 14 TWh Wasserstoff. Die Fehlmengen zur Deckung der Nachfrage sollen durch Importe gedeckt werden.

Diese politischen Eckpunkte verdeutlichen den Handlungsdruck und die Marktpotentiale für Unternehmen, die sich als Hersteller, Zulieferer, Handwerker, Planer oder anderweitiger Dienstleister in der zukünftigen Wasserstoffwirtschaft regional und überregional positionieren wollen.



Die HyStarter-Strategiedialoge in Schaumburg haben das große Interesse regionaler Akteure an der Mitgestaltung und der Teilhabe am Aufbau der Wasserstoffwirtschaft in Schaumburg, Deutschland und international gezeigt. Hierbei wurden Technologieansätze diskutiert, die über die in der Nationalen Wasserstoffstrategie skizzierten Handlungsfelder hinausgehen. So sollen z. B. dezentrale Insellösungen für die Gebäudeenergieversorgung etabliert werden, welche mit PV-Dachanlagen bzw. benachbarten Freiflächenanlagen kombiniert werden. Die Wasserstoffgewinnung aus Reststoffen im Sinne der Kreislaufwirtschaft erschließt zusätzliche Wasserstoffquellen.

Neben der in Kapitel 10.1 skizzierten Qualifizierungsoffensive für regionale Unternehmen, sollen daher in der Region Schaumburg attraktive Rahmenbedingungen geschaffen werden, um neue Unternehmen anzusiedeln und damit die Wertschöpfungs- und Lieferketten regional zu schließen. Dazu wird aktiv das Ziel verfolgt, im Landkreis Schaumburg eine Brennstoffzellenstackproduktion für Fahrzeuganwendungen zu etablieren. Hierzu wurden bereits Gespräche mit entsprechenden Unternehmen für eine mögliche Ansiedlung geführt. Diese Bemühungen passen zu den von der Bundesregierung in der Nationalen Wasserstoffstrategie als Maßnahme 10 formulierten Zielen: den Aufbau einer wettbewerbsfähigen Zulieferindustrie für Brennstoffzellensysteme in Deutschland.

### 10.3 Übersicht zu clusterübergreifenden Projektideen der regionalen Akteure

*Im Rahmen der HyStarter-Strategiedialoge wurden im Zeitraum Januar 2020 bis Oktober 2020 zahlreiche Projektideen gesammelt und diskutiert. Die in der folgenden Übersicht gelisteten clusterübergreifenden Projektideen werden im Anhang 1 in Form von Projektsteckbriefen detaillierter erläutert.*

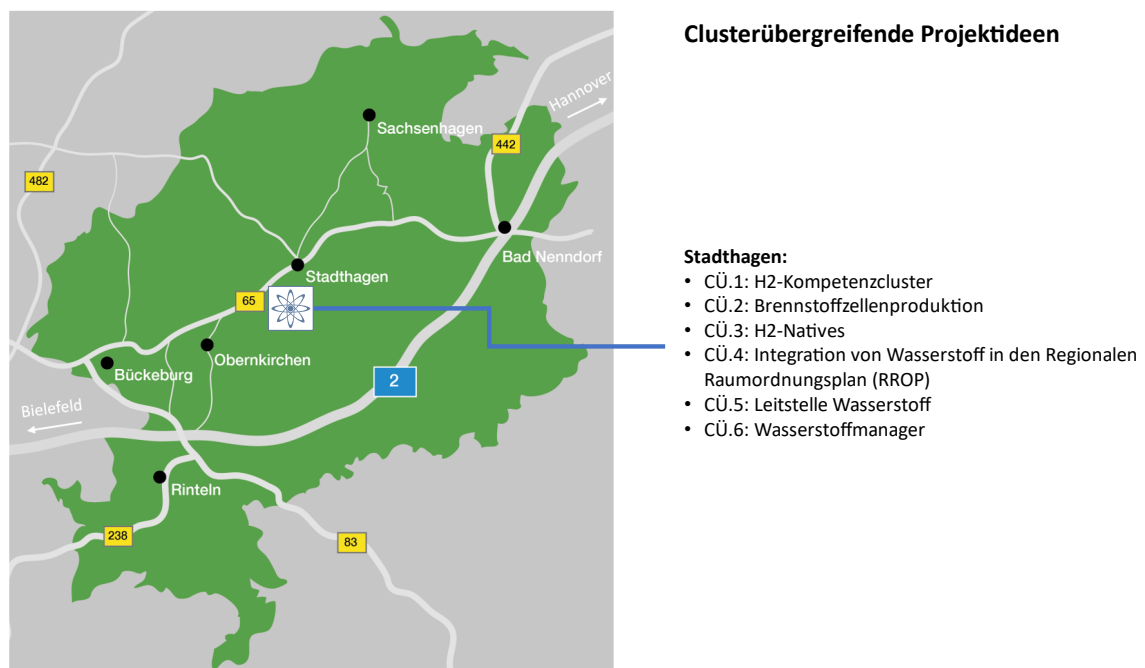


Abbildung 33: Übersichtskarte zu den clusterübergreifenden Projektideen. © Landkreis Schaumburg / Spilett

### **Projektidee CÜ.1: H<sub>2</sub>-Kompetenzcluster**

Für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft mit möglichst vollständiger Prozesskette ist die Produktion der für die Wasserstoffnutzung und -herstellung notwendigen technischen Komponenten von hoher Relevanz. Gemäß der nationalen Wasserstoffstrategie soll die Herstellung von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien (Komponenten und Anlagen) in Deutschland erfolgen und so zur Wertschöpfung beitragen.

Ziel des Projektes ist es daher, die Komponentenproduktion und die Entwicklungskompetenz im Bereich Wasserstoffwirtschaft innerhalb des Landkreises Schaumburg aufzubauen und perspektivisch zu fördern. Die Anbindung an potenzielle Produktionsstandorte von grünem Wasserstoff (wie die ange-dachten Solaranlagen Halde Georgschacht, Gleisanlage Lüdersfeld und Deponie Nienstädt) ist dabei als relevanter Projektbaustein anzusehen. Am vom Strukturwandel der Wirtschaft besonders betroffenen Produktionsstandort Stadthagen können dadurch sinnvolle neue Ansiedlungsimpulse gesetzt werden.

- *Realisierungszeitraum:* kurzfristig (bis 2025)
- *Standort:* Landkreis Schaumburg
- *Ideengeber:* Landkreis Schaumburg

### **Projektidee CÜ.2: Brennstoffzellenproduktion**

Im Landkreis Schaumburg soll ein Standort für die kostenoptimierte Produktion von Brennstoffzellen und Komponenten etabliert und in eine regionale Produktions- und Wertschöpfungskette eingebettet werden. Ziel ist es, gemeinsam mit den zukünftigen Kunden und Anwendern (Fahrzeughersteller und -umrüster sowie Unternehmen für stationäre und mobile Brennstoffzellenanwendungen) ein diversifiziertes Produktportfolio zu entwickeln, das in Schaumburg produziert und national bzw. international vertrieben werden kann.

- *Realisierungszeitraum:* kurzfristig (bis 2025)
- *Standort:* Stadthagen (gute Verkehrsanbindung, Nutzung leerstehender Hallen etc.)
- *Ideengeber:* Aspens GmbH

### **Projektidee CÜ.3: HyNatives**

Ziel des Projektes ist es, in unterrichtlichen Reallaboren an Schaumburger Schulen die Bildung und Ausbildung von Schülerinnen und Schülern als „HyNatives“ zu initiieren. An ausgewählten Projekt-Schulen wird in besonderem Maße die Neugierde auf das Zukunftsthema Wasserstoff geweckt. Dazu vermitteln engagierte Lehrkräfte relevantes Wissen an die Jugendlichen. Weiterhin werden Unterrichtsmaterialien erstellt und Recherchen vorgenommen, Experimente, Methoden sowie ggf. Modelle entworfen, erprobt und eingesetzt, um Schülerinnen und Schüler zu „HyNatives“ zu qualifizieren. Über beteiligte berufsbildende Schulen können entsprechende Inhalte in die Ausbildung einfließen. Mit diesem Ansatz wird eine gezielte Nachwuchsförderung und Fachkräfteausbildung im Bereich Wasserstoff ermöglicht.

- *Realisierungszeitraum:* mittelfristig (bis 2030)
- *Standort:* Landkreis Schaumburg und überregionale Kooperation
- *Ideengeber:* Landkreis Schaumburg

#### **Projektidee CÜ.4: Integration von Wasserstoff ins Regionale Raumordnungsprogramm (RROP)**

Der Landkreis Schaumburg stellt derzeit sein Regionales Raumordnungsprogramm neu auf. Um unter Berücksichtigung der regionalen Gegebenheiten den Anteil der Solarenergie auch für die Herstellung von Wasserstoff raumverträglich ausbauen zu können, sollen die künftigen Festlegungen im RROP – u. a. die Abwägung über mögliche Vorbehaltsgebiete für Energiegewinnung oder Vorsorgegebiete für Landwirtschaft – auf einer fundierten planerischen Grundlage getroffen werden. Die für Standortentscheidungen maßgeblichen Belange soll daher konzeptionell erarbeitet und im Rahmen der Überarbeitung Regionalen Raumordnungsplans integriert werden.

- *Realisierungszeitraum:* mittelfristig (bis 2030)
- *Standort:* Kreishaus, Jahnstraße 20, 31655 Stadthagen
- *Ideengeber:* Landkreis Schaumburg

#### **Projektidee CÜ.5: Leitstelle Wasserstoff**

Eine eigene Leitstelle Wasserstoff soll die im Rahmen von HyStarter begonnenen Netzwerkprozesse, Ideen und Aktivitäten weiter strukturieren, nachhaltig ausbauen und begleiten. Die Leitstelle Wasserstoff könnte inhaltlich und organisatorisch an der im Frühjahr 2021 zu gründenden Energieagentur Schaumburg angedockt werden. Dadurch können Überschneidungsthemen im Bereich Wasserstoff, Energiewirtschaft und Klimaschutz gemeinsam abgedeckt werden. Das HyStarter-Konzept soll dabei Orientierung für die Definition des Arbeitsprogramms der Leitstelle Wasserstoff geben. Die zentrale Aufgabe der Leitstelle Wasserstoff soll in der organisatorischen und strategischen Begleitung der Wasserstoffregion Schaumburg bestehen. Für die umfangreichen Arbeiten ist eine entsprechende personelle Ausstattung mit einem/mehreren Wasserstoffmanagern nötig.

- *Realisierungszeitraum:* kurzfristig (bis 2025)
- *Standort:* Kreishaus, Jahnstraße 20, 31655 Stadthagen
- *Ideengeber:* Landkreis Schaumburg

#### **Projektidee CÜ.6: Wasserstoffmanager**

Um die umfangreichen Aufgaben der Leitstelle Wasserstoff leisten zu können, muss diese entsprechend personell mit einem Wasserstoffmanager ausgestattet werden. In den Arbeitsbereich eines zukünftigen Wasserstoffmanagers fallen dabei die kontinuierliche Überprüfung, Anpassung und Weiterentwicklung der gesetzten Strategien und Konzepte auf Basis der vorliegenden Erfahrungen und Erkenntnisse sowie die Begleitung der gesellschaftlichen Diskussionen in der Region Schaumburg. Das HyStarter-Konzept soll dabei als Basis und erste Orientierung dienen. Folgende Aktivitäten bilden dabei das Aufgabenspektrum des zukünftigen Wasserstoffmanagers: die Netzwerkarbeit mit regionalen Akteuren, die Unterstützung bei der Projektarbeit, der Aufbau eines Akzeptanzmonitorings, die Kommunikation und Weiterbildung zentraler Ansprechpartner sowie die Schnittstellenfunktion zu Energieagentur, Politik und Kreisverwaltung. Für die Stelle eines Wasserstoffmanagers müssen vom Landkreis Schaumburg die entsprechenden Finanzmittel bereitgestellt werden.

- *Realisierungszeitraum:* kurzfristig (bis 2025)
- *Standort:* Kreishaus, Jahnstraße 20, 31655 Stadthagen
- *Ideengeber:* Landkreis Schaumburg

## 11 Zurückgestellte Projektideen

Einige Projektideen wurden im Rahmen von HyStarter nicht weiterverfolgt, da Wasserstoff zu den aktuellen Rahmenbedingungen als nicht optimale Lösung angesehen wurde oder es sich um Vorhaben handelte, die aus anderen Gründen noch weiteren Entwicklungsbedarf haben.

Eine dieser Projektideen war der **Betrieb eines wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellenzuges für die Teilstrecke Stadthagen – Rinteln**. Die Strecke wurde als zu kurz und zu wenig genutzt für den wirtschaftlichen Betrieb mit Wasserstoff eingeschätzt (siehe Abbildung 34). Dazu kam, dass die Strecke für den Betrieb von Zügen zur Personenbeförderung erst reaktiviert und freigegeben werden müsste, was zum Zeitpunkt der Strategiedialoge nicht zur Diskussion stand. Im Falle einer Reaktivierung und Elektrifizierung der Strecke müsste abgewogen werden, ob und unter welchen Bedingungen der Wasserstoffbetrieb die wirtschaftlich günstigere Alternative zum batterieelektrischen Betrieb der Züge wäre.

Alternativ wäre auch die Strecke Bünde – Löhne (beide NRW) – Rinteln – Hameln – Elze – Hildesheim – ggf. weiter bis Bodenburg (zusammen mit Weserbahn – Lammetalbahn) zu evaluieren. Hierzu bedarf es jedoch einer landkreis- und landesübergreifenden Machbarkeitsstudie.

Ohne Integration des Zugbetriebs in die regionalen Wasserstoffaktivitäten und ohne gemeinsame Nutzung der Wasserstoffinfrastrukturen zur Erschließung von Synergien durch eine hohe Auslastung der Anlagen ist die batterieelektrische Variante für die kurze Strecke womöglich die geeignetere Option. In der integrierten Betrachtung wäre der Wasserstoffzug jedoch ein wichtiger Baustein der Wasserstoffregion Schaumburg, da er zuverlässig hohe Mengen Wasserstoff zu planbaren Zeiten nachfragt und somit die Wirtschaftlichkeit der weiteren Aktivitäten zu verbessern vermag.

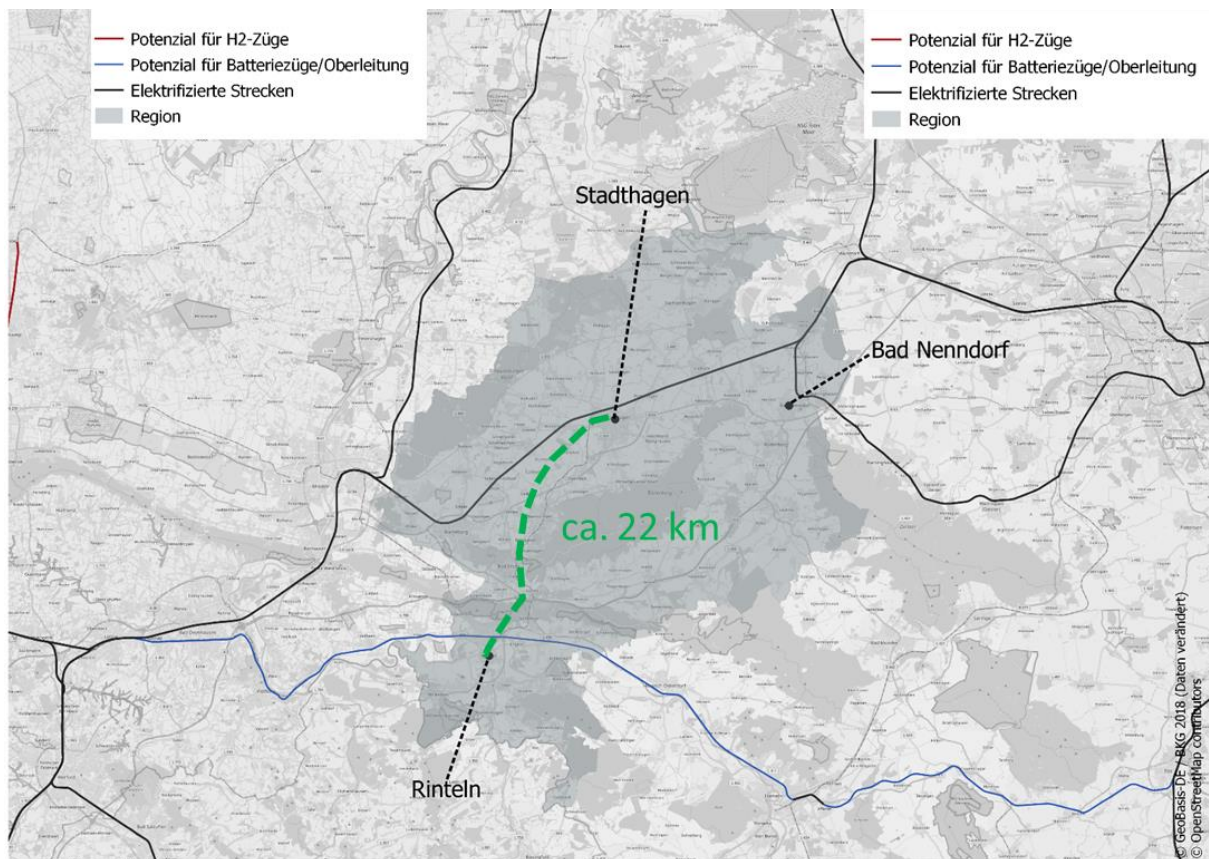


Abbildung 34: Verworfenen Idee Wasserstoffzug Stadthagen – Rinteln. © Landkreis Schaumburg / RLI

Eine weitere Idee, die für den Moment nicht weiterverfolgt wurde, war die der **Reformierung von Klärschlammgasen aus den Faultürmen der Klärwerke** zur Herstellung von Wasserstoff. Da die Klärwerke im Landkreis Schaumburg nicht über Faultürme verfügen, erfordert die Realisierung dieser Projektidee eine Anpassung der Betriebsstrategien der Klärwerke. Sollten diese in Zukunft mit Faultürmen ausgestattet werden, könnte das Thema allerdings wieder aufgegriffen werden. Daneben gibt es weiterhin die Möglichkeit, den anfallenden Klärschlamm im Rahmen von Pyrolyseverfahren zu behandeln und daraus Wasserstoff und Biokohle zu gewinnen.

## 12 Fördermöglichkeiten

Die vorgestellten Themencluster 1 bis 4 sind im Rahmen von HyStarter auf Basis der Projektideen aus dem Akteurskreis entstanden. Ein besonders wichtiger Punkt war für alle Akteure die perspektivische Wirtschaftlichkeit der Projektideen. Generell ist zu sagen, dass die Hochlaufphase der hier betrachteten Wasserstofftechnologien zum Zeitpunkt der HyStarter-Phase noch aussteht. Das hat zur Folge, dass einzelne Komponenten wie auch Gesamtsysteme noch deutlich teurer sind als Referenztechnologien auf Basis von fossilen Brennstoffen. Auch im Vergleich zu batterieelektrischen Lösungen ist die Wasserstofftechnologie meist noch kostenintensiver in Anschaffung und Betrieb. Die Höhe der Mehrkosten variiert stark zwischen den einzelnen Anwendungen. Während einige Technologien schon erprobt und relativ weitflächig im Einsatz sind (Elektrolyseure, Brennstoffzellen, Wasserstofftankstellen), befinden sich andere Technologien noch in der Forschungs- und Entwicklungsphase (Thermolyseverfahren, Gebäudeenergieversorgung mit Hilfe von Wasserstoff, schwere Nutzfahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb). Für alle Wasserstoffanwendungen, insbesondere für die sich noch in der Demonstrationsphase befindlichen, muss eine Annäherung an die Wirtschaftlichkeit derzeit noch über Förderungen erreicht werden. Zur Förderung von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien gibt es bereits eine Reihe von Förderprogrammen. Die Bandbreite und Anwendbarkeit der Fördermöglichkeiten werden innerhalb der nächsten Jahre perspektivisch weitergeführt oder gar zunehmen. Die Vorstellung der Nationalen Wasserstoffstrategie, sowie der europäischen Pläne zur Förderung von Wasserstoff geben hier schon einen Ausblick, welche Anwendungen vor allem gefördert werden. Allerdings ist davon auszugehen, dass sich die Förderlandschaft im Bereich Wasserstoff in den nächsten Jahren sehr dynamisch entwickelt und auch neue Schwerpunkte gesetzt werden.

Im Folgenden werden die derzeit laufenden Fördermöglichkeiten kurz in alphabetischer Reihenfolge dargestellt. In Abbildung 35 werden die Förderprogramme zu den Themenclustern und Ideen aus dem Landkreis Schaumburg in Verbindung gebracht.

### **Anschaffung brennstoffzellenbetriebener kommunaler Spezialfahrzeuge**

Das Land Niedersachsen fördert aktuell die *Anschaffung brennstoffzellenbetriebener kommunaler Spezialfahrzeuge*. Der Förderumfang des Programms beträgt insgesamt 1,4 Mio. €. Es ist ein Zuschuss von 50 % der Gesamtausgaben der Beschaffung, limitiert auf max. 350.000 € je Fahrzeug, vorgesehen. Das Programm richtet sich an niedersächsische Kommunen und deren Unternehmen. Es ist sowohl die Förderung eines Umbaus wie auch von Neufahrzeugen möglich. Eine Förderung von Leasing- und Gebrauchtfahrzeugen ist ausgeschlossen.

<https://www.nbank.de/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Infrastruktur/Anschaffung-brennstoffzellenbetriebener-kommunaler-Spezialfahrzeuge/index.jsp>

Dieses Förderprogramm ist für die folgenden Projektideen von Relevanz:

- Projektidee C3.1: Georgschacht - Standort für Erneuerbare Energie und Wertstoffnutzung (wenn für den Teilaspekt der Ansiedlung der Abfallwirtschaft/Abfallsammlung am Standort ein kommunales Unternehmen angedacht ist)

### **Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE)**

Im Rahmen des **Anreizprogramms Energieeffizienz (APEE)** werden stationäre Brennstoffzellensysteme in neuen oder bestehenden Wohngebäuden gefördert (KfW-Förderung 433). Das Programm richtet sich an natürliche Personen und Wohnungseigentümergeinschaften, aber auch an Unternehmen. Es wird ein Zuschuss in Höhe von max. 40 % der förderfähigen Kosten (max. 28.200 € je Brennstoffzelle) geleistet. Die Förderung ist auf kleine Brennstoffzellen in elektrischen Leistungsklassen zwischen 0,25 und 5 kW<sub>el</sub> begrenzt. Die Förderung eines Zusammenschlusses mehrerer kleinerer Systeme ist jedoch möglich.

Im Rahmen des *Anreizprogramms Energieeffizienz (APEE)* und der *Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)* sind von 2020 bis 2024 bis zu 700 Mio. Euro eingeplant, die auch für die Förderung von Brennstoffzellenheizgeräten genutzt werden können<sup>19</sup>.

[https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/F%C3%B6rderprodukte/Energieeffizient-Bauen-und-Sanieren-Zuschuss-Brennstoffzelle-\(433\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/F%C3%B6rderprodukte/Energieeffizient-Bauen-und-Sanieren-Zuschuss-Brennstoffzelle-(433)/)

Dieses Förderprogramm ist für die folgenden Projektideen von Relevanz:

- Projektidee C2.3: Energie(teil-)autarkes Mehrfamilienhaus
- Projektidee C3.1: Georgschacht – Standort für Erneuerbare Energie und Wertstoffnutzung (für den Teilaspekt der Gebäudeversorgung mit Wasserstoff)
- Projektidee C3.2: Klimaneutrale Energieversorgung eines Neubaugebiets mit Wasserstoff (Auetal)

### **Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)**

Die *Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)* ersetzt ab 2021 die bestehenden Programme zur Förderung von Energieeffizienz und Erneuerbaren Energien im Gebäudebereich – darunter das CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm (Programme Energieeffizient Bauen und Sanieren), das Programm zur Heizungsoptimierung (HZO), das Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE) und das Marktanreizprogramm zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (MAP).

Die BEG ist in eine Grundstruktur mit drei Teilprogrammen aufgeteilt:

1. Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG)
2. Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (BEG NWG)
3. Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM)

[https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente\\_Gebaeude/effiziente\\_gebaeude\\_node.html](https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/effiziente_gebaeude_node.html)

Im Rahmen der *Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)* und des *Anreizprogramms Energieeffizienz (APEE)* sind von 2020 bis 2024 bis zu 700 Mio. Euro eingeplant, die auch für die Förderung von Brennstoffzellenheizgeräten genutzt werden können.

---

<sup>19</sup> Maßnahme 18 in der Nationalen Wasserstoffstrategie, BMWi 2020

Dieses Förderprogramm ist für die folgenden Projektideen von Relevanz:

- Projektidee C2 .1: Endlos-Energie-Zentrum Schaumburg
- Projektidee C2.2: Umbau eines öffentlichen Gebäudes mit H2-Nutzung
- Projektidee C2.3: Energie(teil-)autarkes Mehrfamilienhaus
- Projektidee C3.1: Georgschacht – Standort für Erneuerbare Energie und Wertstoffnutzung (für den Teilaspekt der Gebäudeversorgung mit Wasserstoff)
- Projektidee C3.2: Klimaneutrale Energieversorgung eines Neubaugebiets mit Wasserstoff (Auetal)
- Projektidee C3.3 Brandschutz mit Brennstoffzellen in sensiblen Bereichen

### **Bundeshförderung Wasserstoff und Brennstoffzelle (NIP)**

*Im Rahmen der Bundesförderung Wasserstoff und Brennstoffzelle (NIP) ist ein neuer Aufruf für die Förderung von BZ-Bussen inkl. Wartungs- und Betankungsinfrastruktur geplant. Erfahrungsgemäß liegen die Förderzuschüsse innerhalb des Programms zwischen 50 % (BZ-SNF) und 80 bis 90 % (öffentlich genutzte Busse / Müllsammelfahrzeuge) der Investitionsmehrkosten.*

<https://www.ptj.de/nip>

Dieses Förderprogramm ist für die folgenden Projektideen von Relevanz:

- Projektidee C3.1: Georgschacht – Standort für Erneuerbare Energie und Wertstoffnutzung (für den Teilaspekt der Ansiedlung der Abfallwirtschaft/Abfallsammlung am Standort)
- Projektidee C4.1: Ausbau einer H2-Tankstelleninfrastruktur an Gewerbegebieten
- Projektidee C4.2: Nachhaltiger Lkw-Fuhrpark
- Projektidee C4.3: Ausbau des Hafens Berenbusch zu einem Wasserstoffterminal

### **Energetische Stadtsanierung, Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager**

Unter dem Programm „Energetische Stadtsanierung, Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager“ (KfW-Förderung 432) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) wird die Erstellung von energetischen Konzepten (ohne Höchstbetrag) und für die Leistung von Sanierungsmanagern (Höchstbetrag: 150.000 € / Quartier) mit bis zu 65 % der förderfähigen Kosten bezuschusst.

[https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-\(432\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/)

Dieses Förderprogramm ist für die folgenden Projektideen von Relevanz:

- Projektidee C3.1: Georgschacht – Standort für Erneuerbare Energie und Wertstoffnutzung (für den Teilaspekt der Gebäudeversorgung mit Wasserstoff)
- Projektidee C3.2: Klimaneutrale Energieversorgung eines Neubaugebiets mit Wasserstoff (Auetal)



## Energie- und Klimafonds

Die Bundesregierung und das Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) fördern im Zeitraum 2020 – 2023 über den Energie- und Klimafonds eine Reihe verschiedener Anwendungen in den Bereichen:

- Erneuerbare Energien
- Energieeffizienzinvestitionen, einschließlich Gebäudesanierung
- Nationaler und internationaler Klimaschutz
- Umweltprojekte und Forschung
- Elektromobilität
- Strompreiskompensation für stromintensive Unternehmen
- Erweiterung des Nationalen Aktionsplans für Energieeffizienz

Insgesamt stehen 4,5 Milliarden Euro zur Verfügung. Mit dem Geld sollen die Energieeffizienz in Gewerbe und Industrie ausgebaut, die Transformation der Wärmenetze vorangetrieben sowie die Ansiedlung einer Batteriezellenproduktion finanziert werden.

<https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/mehr-geld-fuer-die-energiewende-1588494>

Dieses Förderprogramm ist für die folgenden Projektideen von Relevanz:

- Projektidee C1.1: Wasserstoffpark Schaumburg
- Projektidee C1.3: Pyrolytische Wasserstoffproduktion aus Reststoffen am Entsorgungszentrum Schaumburg
- Projektidee C1.4: Wasserstoffproduktion mit PV an der Deponie Nienstädt
- Projektidee C1.5: Wasserstoffproduktion mit PV an der Gleisanlage Lüdersfeld
- Projektidee C2.1: Endlos-Energie-Zentrum Schaumburg
- Projektidee C2.2: Umbau eines öffentlichen Gebäudes mit H<sub>2</sub>-Nutzung
- Projektidee C2.3: Energie(teil-)autarkes Mehrfamilienhaus
- Projektidee C3.1: Georgschacht – Standort für Erneuerbare Energie und Wertstoffnutzung
- Projektidee C3.2: Klimaneutrale Energieversorgung eines Neubaugebiets mit Wasserstoff (Auetal)

## HyLand – HyExpert (2021)

Sollte die Planung und Entwicklung einer konkreten Projektidee mit Wasserstoff im Fokus der zeitnah geplanten Aktivitäten stehen, so bietet sich eine Teilnahme an der 2. Stufe des BMVI-unterstützten HyLand-Wettbewerbs „HyExperts“ an. Im Frühjahr 2021 wird die Bewerbungsphase zur 2. HyExperts-Runde des HyLand-Programms starten. Erfolgreiche Bewerber erhalten einen Zuschuss von 400.000 € zur Erstellung eines Feinkonzepts in Vorbereitung der Projektumsetzung / eines Beschaffungsvorhabens. Das Feinkonzept liefert je nach Bedarf Antworten auf Fragen der Systemauslegung, der Technologiebeschaffung, alternativer Betreiber- und Betriebskonzepte, der Betriebsoptimierung, der Markterschließung und des Risikomanagements, sowie möglicher Finanzierungsstrategien. Bewerbungen für die 2. Runde HyExpert können vom 1. April bis 15. Mai eingereicht werden.

<https://www.ptj.de/projektfoerderung/nip/hyland>

**Generell können sich alle Projektidee in der nächsten Runde von HyExperts bewerben.** Die folgenden Projektideen erscheinen aber am erfolversprechendsten:

- Projektidee C1.1: Wasserstoffpark Schaumburg
- Projektidee C1.2: H2-Backbone
- Projektidee C1.3: Pyrolytische Wasserstoffproduktion aus Reststoffen am Entsorgungszentrum Schaumburg
- Projektidee C2.2: Umbau eines öffentlichen Gebäudes mit H2-Nutzung
- Projektidee C3.1: Georgschacht – Standort für Erneuerbare Energie und Wertstoffnutzung
- Projektidee C3.2: Klimaneutrale Energieversorgung eines Neubaugebiets mit Wasserstoff (Auetal)

### **KMU-innovativ: Ressourceneffizienz und Klimaschutz**

Die Richtlinie *KMU-innovativ: Ressourceneffizienz und Klimaschutz* des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) wurde mit dem Ziel aufgelegt, das Innovationspotential kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) im Bereich Spitzenforschung zu stärken. Gegenstand der Förderung sind insbesondere risikoreiche und industrielle Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben, die technologieübergreifend und anwendungsbezogen sind. Nach BMBF-Grundsätzen wird eine angemessene Eigenbeteiligung – grundsätzlich mindestens 50 % der entstehenden zuwendungsfähigen Kosten – vorausgesetzt. Die Laufzeit der Förderrichtlinie ist bis zum 30. Juni 2021 befristet, eine Verlängerung bis Ende 2023 ist im Gespräch.

<https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-2580.html>

Dieses Förderprogramm ist für die folgenden Projektideen von Relevanz:

- Projektidee C1.3: Pyrolytische Wasserstoffproduktion aus Reststoffen am Entsorgungszentrum Schaumburg
- Projektidee C3.4: Mikrobielle Methanisierung in Post-EEG-Biogasanlagen
- Projektidee C4.3: Ausbau des Hafens Berenbusch zu einem Wasserstoffterminal (für Forschung im Aufbau eines Wasserstoffterminals für die Binnenschifffahrt)
- Projektidee CÜ.2: Brennstoffzellenproduktion

## **Kommunalrichtlinie des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)**

Die *Kommunalrichtlinie des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)*, unterstützt ein breites Spektrum an Maßnahmen und Themen, angefangen von Klimaschutzkonzepten und -personalstellen über Beratungsleistungen bis hin zu Investitionen in den Bereichen Mobilität, Abfall und Abwasser sowie Trinkwasserversorgung mit Zuschüssen von bis zu 100 % der Gesamtinvestitionen. Die Programmlaufzeit endet am 31. Dezember 2022.

<https://www.klimaschutz.de/kommunalrichtlinie>

Dieses Förderprogramm ist für die folgenden Projektideen von Relevanz:

- Projektidee C1.3: Pyrolytische Wasserstoffproduktion aus Reststoffen am Entsorgungszentrum Schaumburg
- Projektidee C1.6: Kläranlage als H2-Prosumer
- Projektidee C1.7: Reformierung von Biogas
- Projektidee C3.4: Mikrobielle Methanisierung in Post-EEG-Biogasanlagen
- Projektidee C4.1: Ausbau einer H2-Tankstelleninfrastruktur an Gewerbegebieten
- Projektidee CÜ.5: Leitstelle Wasserstoff
- Projektidee CÜ.6: Wasserstoffmanager

## **Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz sowie zur Einsparung von Treibhausgasen**

Der Förderaufruf für *Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz sowie zur Einsparung von Treibhausgasen* fördert bis zum 31.12.2022 kommunale Klimaschutzprojekte mit modellhaftem, investivem Charakter mit bis zu 80 % der anrechenbaren Kosten. Projektskizzen können zweimal jährlich jeweils zum 30. April und zum 31. Oktober eingereicht werden. Der Förderaufruf wurde vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) aufgelegt.

<https://www.klimaschutz.de/modellprojekte>

Dieses Förderprogramm ist für die folgenden Projektideen von Relevanz:

- Projektidee C1.1: Wasserstoffpark Schaumburg
- Projektidee C1.2: H2-Backbone
- Projektidee C1.3: Pyrolytische Wasserstoffproduktion aus Reststoffen am Entsorgungszentrum Schaumburg
- Projektidee C1.4: Wasserstoffproduktion mit PV an der Deponie Nienstädt
- Projektidee C1.5: Wasserstoffproduktion mit PV an der Gleisanlage Lüdersfeld
- Projektidee C1.6: Kläranlage als H2-Prosumer
- Projektidee C1.7: Reformierung von Biogas
- Projektidee C2.2: Umbau eines öffentlichen Gebäudes mit H2-Nutzung
- Projektidee C3.4: Mikrobielle Methanisierung in Post-EEG-Biogasanlagen
- Projektidee C4.2: Nachhaltiger Lkw-Fuhrpark
- Projektidee C4.3: Ausbau des Hafens Berenbusch zu einem Wasserstoffterminal

### **Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Kunststoffrecyclingtechnologien**

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert die Entwicklung einer ressourcen-effizienten Kreislaufwirtschaft in Deutschland und die hochwertige Kreislaufführung von Kunststoffen. Ziel der Fördermaßnahme ist die verbesserte Kreislaufführung von Kunststoffen durch intelligente Nutzungskonzepte für Kunststoffe sowie eine verbesserte Logistik und Sammlung und den hochwertigen Einsatz von Kunststoffzyklen. Gegenstand der Richtlinie ist die Förderung von Verbundvorhaben zur Erforschung und Entwicklung neuer Technologien, Produkte und Prozesse, die einen Beitrag zum Ausbau der Kreislaufwirtschaft für Kunststoffe entlang der oben genannten Ziele leisten. In den Verbundprojekten soll die Zusammenarbeit von Wirtschaft, Wissenschaft und Praxispartnern gefördert werden. Antragsberechtigt sind Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, Hochschulen und außer-universitäre Forschungseinrichtungen, Einrichtungen der Kommunen und Länder sowie Verbände und weitere gesellschaftliche Organisationen (wie z. B. Stiftungen und Vereine). Die Antragstellung durch KMU wird ausdrücklich begrüßt. Das Programm fördert in der Regel bis zu 50 % der zuwendungsfähigen projektbezogenen Kosten.

Die Förderanträge für den aktuellen Förderaufruf mussten bis Ende Oktober 2020 eingereicht werden. Da die Laufzeit des Programms jedoch gegebenenfalls bis Ende 2028 verlängert wird, könnte es hier in Zukunft zu weiteren Förderaufrufen kommen.

<https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-3080.html>

Dieses Förderprogramm ist für die folgenden Projektideen von Relevanz

- Projektidee C1.3: Pyrolytische Wasserstoffproduktion aus Reststoffen am Entsorgungszentrum Schaumburg
- Projektidee C3.1: Georgschacht – Standort für Erneuerbare Energie und Wertstoffnutzung

### **Technologieoffensive Wasserstoff**

Das im Dezember 2020 gestartete Förderprogramm *Technologieoffensive Wasserstoff* des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) fördert im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms Verbundvorhaben unter Federführung eines industriellen Partners u. a. der Wasserstoffherstellung aus Reststoffen. Bis zum 30.04.2021 können Projektskizzen eingereicht werden, eine Förderquote von bis zu 60 % der anrechenbaren Kosten für Forschung und Entwicklung ist vorgesehen.

<https://www.ptj.de/projektfoerderung/angewandte-energieforschung/foerderaufforderung-wasserstoff>

Dieses Förderprogramm ist für die folgenden Projektideen von Relevanz:

- Projektidee C1.1: Wasserstoffpark Schaumburg
- Projektidee C1.3: Pyrolytische Wasserstoffproduktion aus Reststoffen am Entsorgungszentrum Schaumburg
- Projektidee C1.4: Wasserstoffproduktion mit PV an der Deponie Nienstädt
- Projektidee C1.5: Wasserstoffproduktion mit PV an der Gleisanlage Lüdersfeld
- Projektidee C1.6: Kläranlage als H<sub>2</sub>-Prosumer
- Projektidee C1.7: Reformierung von Biogas
- Projektidee C3.1: Georgschacht – Standort für Erneuerbare Energie und Wertstoffnutzung

### **Wasserstoffrichtlinie Niedersachsen**

Das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz gewährt über die landeseigene Investitions- und Förderbank Niedersachsen (NBank) Zuwendungen zur Förderung von Pilot- und Demonstrationsvorhaben von grünen Wasserstofftechnologien im Rahmen der *Wasserstoffrichtlinie Niedersachsen*. Das Programm sieht keine Kombinierbarkeit mit anderen Förderzuwendungen vor. Ziel des Programms ist es, eine Anteilsfinanzierung von max. 8 Mio. € je Vorhaben zu leisten. Die Anteile sind vom jeweiligen Vorhaben und vom Empfänger abhängig und bewegen sich zwischen 30 und 60 %. Eine Förderung nach der Richtlinie setzt voraus, dass eine sachliche und zeitliche Kausalität zur COVID-19-Pandemie oder zu der durch sie hervorgerufenen wirtschaftlichen Notlage besteht.

<https://www.nbank.de/Unternehmen/Energie-Umwelt/Wasserstoffrichtlinie/index.jsp>

Dieses Förderprogramm ist für die folgenden Projektideen von Relevanz:

- Projektidee C1.3: Pyrolytische Wasserstoffproduktion aus Reststoffen am Entsorgungszentrum Schaumburg
- Projektidee C1.6: Kläranlage als H2-Prosumer
- Projektidee C1.7: Reformierung von Biogas
- Projektidee C2.2: Umbau eines öffentlichen Gebäudes mit H2-Nutzung
- Projektidee C2.3: Energie(teil-)autarkes Mehrfamilienhaus
- Projektidee C3.1: Georgschacht – Standort für Erneuerbare Energie und Wertstoffnutzung
- Projektidee C3.2: Klimaneutrale Energieversorgung eines Neubaugebiets mit Wasserstoff (Auetal)
- Projektidee C3.3 Brandschutz mit Brennstoffzellen in sensiblen Bereichen
- Projektidee C3.4: Mikrobielle Methanisierung in Post-EEG-Biogasanlagen
- Projektidee C4.2: Nachhaltiger Lkw-Fuhrpark
- Projektidee C4.3: Ausbau des Hafens Berenbusch zu einem Wasserstoffterminal

## **Wasserstoffrepublik Deutschland**

Der Ideenwettbewerb *Wasserstoffrepublik Deutschland* des Bundesministeriums für Bildung und Forschung bietet Förderung für Projekte der Grundlagenforschung oder ausgewählter Themenbereiche der Wasserstoffproduktion, des Transports und der Systemintegration. Die Einreichung von Projektanträgen ist in mehreren Runden möglich. Seit dem 01.01.2021 werden Skizzen für eine dritte Begutachtungsrunde gesammelt. Eine Frist zur Einreichung für diese Runde gibt es bisher nicht. Ob es eine vierte Begutachtungsrunde geben wird ist zum jetzigen Zeitpunkt offen.

<https://www.bmbf.de/files/F%C3%B6rderaufruf%20Ideenwettbewerb%20Wasserstoffrepublik%20Deutschland.pdf>

Dieses Förderprogramm ist für die folgenden Projektideen von Relevanz:

- Projektidee C1.2: Pyrolytische Wasserstoffproduktion aus Reststoffen am Entsorgungszentrum Schaumburg
- Projektidee C1.3: Pyrolytische Wasserstoffproduktion aus Reststoffen am Entsorgungszentrum Schaumburg
- Projektidee C1.6: Kläranlage als H<sub>2</sub>-Prosumer
- Projektidee C1.7: Reformierung von Biogas
- Projektidee C3.1: Georgschacht – Standort für Erneuerbare Energie und Wertstoffnutzung
- Projektidee C3.2: Klimaneutrale Energieversorgung eines Neubaugebiets mit Wasserstoff (Auetal)
- Projektidee C3.4: Mikrobielle Methanisierung in Post-EEG-Biogasanlagen
- Projektidee C4.3: Ausbau des Hafens Berenbusch zu einem Wasserstoffterminal

Die Förderung des Einsatzes von Wasserstofftechnologien zur Energieversorgung von Standorten erfolgt auch auf Landes-, nationaler und europäischer Ebene. Je nach Größe des Vorhabens und Fördermittelempfänger sind folgende Förderprogramme für die vorgestellten Projektideen geeignet:

Förderprogramm	Fördermittelgeber	Fristen	Zuwendungsempfänger	Anwendbar für die Projektideen:
<b>Anschaffung brennstoffzellenbetriebener kommunaler Spezialfahrzeuge</b>	Land Niedersachsen /NBank	unbefristet	Kommunen und kommunale Unternehmen	C3.1
<b>Anreizprogramms Energieeffizienz (APEE)</b>	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle	unbefristet	Kommunen, Natürliche Personen, Unternehmen, Wohnungseigentümer-gesellschaften	C2.3 C3.1 C3.2
<b>Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)</b>	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle	unbefristet	Kommunen, Natürliche Personen, Unternehmen, Wohnungseigentümer-gesellschaften	C2.1 C2.2 C2.3 C3.1 C3.2 C3.3
<b>Bundesförderung Wasserstoff und Brennstoffzelle (NIP)</b>	BMVI / NIP	Laufzeit 2020 – 2026	Unternehmen, Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	C3.1 C4.1 C4.2 C4.3
<b>Energetische Stadtsanierung, Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanger</b>	BMI	unbefristet	Kommunen und kommunale Unternehmen	C3.1 C3.2
<b>Energie- und Klimafonds</b>	BMWi	unbefristet	Abhängig von der konkreten Förderlinie	C1.1 C1.3 C1.4 C1.5 C2.1 C2.2 C2.3 C3.1 C3.2

Förderprogramm	Fördermittelgeber	Fristen	Zuwendungsempfänger	Anwendbar für die Projektideen:
<b>HyLand – HyExpert (2021)</b>	BMVI	2. Call von 01. April bis 15. Mai 2021	Kommunen, Unternehmen	Für alle Projektideen möglich
<b>KMU-innovativ: Ressourceneffizienz und Klimaschutz</b>	BMBF	Jährlich zum 15. April und 15. Oktober	Kleine und mittlere Unternehmen	C1.3 C3.4 C4.3 CÜ.2
<b>Kommunalrichtlinie</b>	BMU	31.12.2022	Kommunen, Schulen und Hochschulen, Sportvereine, kommunale Unternehmen, Religionsgemeinschaften	C1.3 C1.6 C1.7 C3.4 C4.1 CÜ.5 CÜ.6
<b>Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz sowie zur Einsparung von Treibhausgasen</b>	BMU	Bis 2022 jährlich zum 30. April und 31. Oktober	Kommunen und kommunale Unternehmen	C1.1 C1.2 C1.3 C1.4 C1.5 C1.6 C1.7 C2.2 C3.4 C4.2 C4.3
<b>Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Kunststoffrecycling-technologien</b>	BMBF	30. Juni 2021	Unternehmen, Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Kommunen und Länder sowie gesellschaftliche Organisationen	C1.3 C3.1
<b>Technologieoffensive Wasserstoff</b>	BMWi	Projektskizze bis 30.04.2021	Unternehmen, Kommunen, Forschung	C1.1 C1.3 C1.4 C1.5 C1.6 C1.7 C3.1



Förderprogramm	Fördermittelgeber	Fristen	Zuwendungsempfänger	Anwendbar für die Projektideen:
<b>Wasserstoffrichtlinie Niedersachsen</b>	Land Niedersachsen /NBank	Unbefristet	Unternehmen, juristische Personen des öffentlichen Rechts, Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen mit Sitz oder Niederlassung in Niedersachsen	C1.3 C1.6 C1.7 C2.2 C2.3 C3.1 C3.2 C3.3 C3.4 C4.2 C4.3
<b>Wasserstoffrepublik Deutschland</b>	BMBF	Frist zur 3. Runde 31.3.2021	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Unternehmen, juristische Personen des öffentlichen oder privaten Rechts	C1.2 C1.3 C1.6 C1.7 C3.1 C3.2 C3.4 C4.3

Abbildung 35: Übersicht zu Förderprogrammen und deren Anwendbarkeit für die Projektideen im Landkreis Schaumburg.  
© Landkreis Schaumburg / Spilett

## 13 Was als nächstes kommt: Umsetzung des Handlungskonzepts

*Der Landkreis hat sich mit seinen Bemühungen im Bereich Klimaschutz und dezentrale Energiewende klar positioniert. Mit weitreichenden Angeboten werden die Akteure in der Region dabei unterstützt, eine aktive Rolle bei den nötigen Klimaschutzmaßnahmen einzunehmen. Mit der Schaffung der Leitstelle Klimaschutz im Februar 2014 werden seither die Aktivitäten und Beratungsangebote zum Thema Klimaschutz im Landkreis gebündelt. Die Hauptaufgaben der Leitstelle Klimaschutz umfassen die Entwicklung einer Energie- und Klimaschutzstrategie zur Erfüllung der verabschiedeten Klimaziele, die Weiterentwicklung der Energieregion Schaumburg sowie die Umsetzung des Klimaschutzkonzepts in Zusammenarbeit mit den im Landkreis tätigen Akteuren.*

### 13.1 Strukturen schaffen, Netzwerkarbeit verstetigen, Akzeptanz sichern: Die Leitstelle Wasserstoff Schaumburg

Ab 2021 sollen all diese und weitere Aktivitäten im Bereich Klimaschutz in der neu gegründeten Energieagentur Schaumburg aufgehen. Neben den Themen, die bereits bespielt werden, soll nach Ende des HyStarter-Projekts auch die Wasserstoffregion Schaumburg durch die Energieagentur inhaltlich und thematisch weiterentwickelt werden. Dazu könnte eine eigene Leitstelle Wasserstoff etabliert werden, welche die im Rahmen von HyStarter gestarteten Netzwerkprozesse, Ideen und Aktivitäten weiter strukturiert, nachhaltig ausbaut und begleitet.

Das vorliegende Konzept soll dabei Orientierung für die Definition des Arbeitsprogramms der Leitstelle Wasserstoff geben und kann in den kommenden Monaten und Jahren kontinuierlich an die Entwicklungen und neuen Erkenntnisse angepasst werden. Die zentrale Aufgabe der Leitstelle Wasserstoff besteht in der organisatorischen und strategischen Begleitung der Wasserstoffregion Schaumburg durch eine kontinuierliche Überprüfung, Anpassung und Weiterentwicklung der gesetzten Strategien und Konzepte auf Basis der vorliegenden Erfahrungen und Erkenntnisse sowie der begleitenden gesellschaftlichen Diskussionen in der Region Schaumburg.

Dazu wird die Leitstelle Wasserstoff die Verantwortung für folgende Aktivitäten übernehmen

- *Netzwerkarbeit:* Akteure mit ähnlichen oder sich ergänzenden Projektideen zusammenbringen, den Austausch aktiv fördern und begleiten, gemeinsames Wissen schaffen und erweitern (Weiterbildungsangebote), überregionale Vernetzung vorantreiben (u. a. aktive Teilnahme an den Arbeitsgruppen zur Begleitung der Norddeutschen Wasserstoffstrategie)
- *Unterstützung bei der Projektarbeit:* Projektentwicklung, Information und Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln, Projektevaluierung, Finanzierung von Machbarkeitsstudien
- *Akzeptanzmonitoring und -sicherung:* Identifizierung des Akzeptanzstatus und der Stellschrauben zur Akzeptanz einzelner Zielgruppen, Initiierung von Aktivitäten zur Akzeptanzsicherung und -steigerung, Umsetzung von Dialogformaten
- *Kommunikation und Weiterbildung:* Zentraler Ansprechpartner zu Fragen rund um die Wasserstoffregion Schaumburg, Entwicklung von Kommunikationsmaßnahmen und Bildungsmaterialien für Unternehmen, betriebliche und schulische Ausbildungsstätten sowie die Öffentlichkeit, Organisation und Durchführung von Exkursionen, Veranstaltungen und Messen

- **Schnittstelle zu Politik und Kreisverwaltung:** Vorausschauende Integration der Thematik in aktuelle Planungsprozesse und politische Entscheidungsfindungsprozesse.

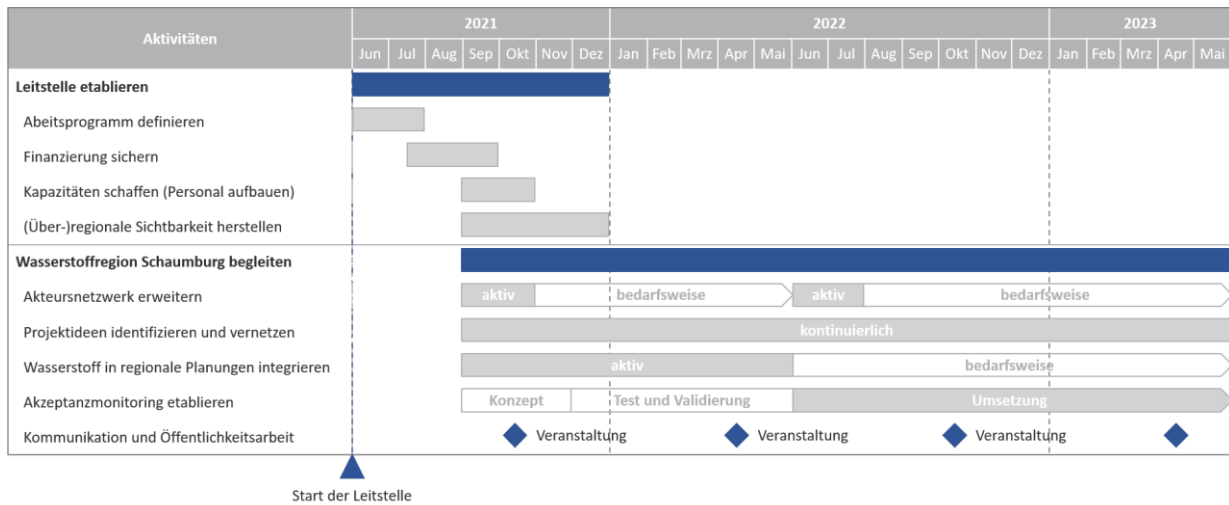


Abbildung 36: Entwurf für einen Fahrplan der Leitstelle Wasserstoff (24 Monate). © Landkreis Schaumburg / Spilett

### 13.2 Ideen validieren, Erfahrungen sammeln, Expertise aufbauen, Sichtbarkeit schaffen: Die Projektumsetzung in der Region

Der projektbasierte Ansatz zum Aufbau der Wasserstoffregion Schaumburg soll, wie in Kapitel 5 beschrieben, dezentral, abgestimmt und vernetzt erfolgen. Ein wichtiges Instrument zur Sicherstellung dieser integrierten Herangehensweise ist der in Abbildung 37 dargestellte Plan-Do-Check-Act-Zyklus (PDCA-Zyklus). Jedes Projekt und die Gesamtheit der Projekte (Wasserstoffregion Schaumburg) durchlaufen und dokumentieren die vier PDCA-Phasen: Planen-Durchführen-Überprüfen-Anpassen. Dadurch soll Transparenz geschaffen, können Risiken minimiert, sollen Erfahrungswerte strukturiert weitergegeben und die Wirtschaftlichkeit der Einzelvorhaben durch Vernetzung verbessert werden.

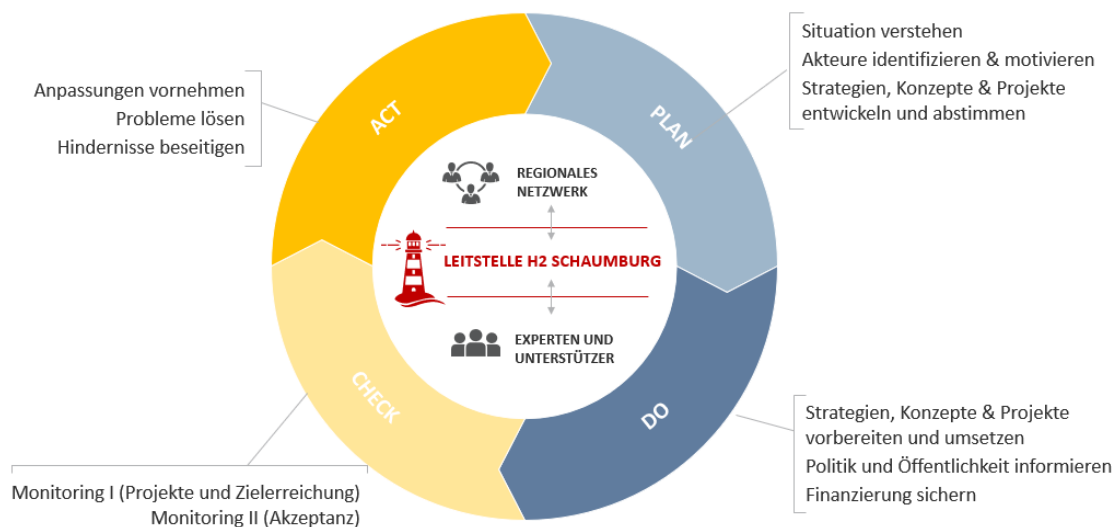


Abbildung 37: Vorgehen zur Projektentwicklung in der Region Schaumburg. © Landkreis Schaumburg / Spilett

Gemeinsam sollen die Akteure unter Federführung der Leitstelle Wasserstoff den Fortschritt und die Ergebnisse der einzelnen Vorhaben evaluieren. Bei Bedarf muss die Strategie gemeinsam angepasst werden. Wo sich Lücken auftun, können neue Projekte entwickelt und Akteure zum Mitmachen motiviert werden. Der Landkreis Schaumburg kann dabei den Prozess durch Planungsleistungen zur Erschließung von Standorten und effiziente Genehmigungsprozesse unterstützen.

Die in Abbildung 38 dargestellten Realisierungshorizonte der im HyStarter-Prozess entwickelten Projektideen bedürfen einer Detaillierung und – im Fall der Inanspruchnahme von Fördermitteln – Anpassung an die Antragsfristen der geeigneten Förderprogramme und spiegeln die Erwartungshaltung der Initiatoren wider.

Aktivitäten	bis 2025	bis 2030	nach 2030
<b>Themencluster 1: H2-Produktion</b>			
C1.1 Wasserstoffpark Schaumburg	■		
C1.2 H2-Backbone Schaumburg	■	■	
C1.3 Pyrolytische Wasserstoffproduktion (EZS)	■		
C1.4 PV-H2 Nienstädt	■		
C1.5 PV-H2 Lüdersfeld	■		
C1.6 Kläranlage H2-Prosumer	■		
C1.7 Reformierung Biogas	■		
C1.8 H2-Transport in Gasnetzen	■	■	
<b>Themencluster 2: Gebäudeenergieversorgung</b>			
C2.1 Endlos-Energie-Zentrum	■		
C2.2 Umbau öffentliches Gebäude	■	■	
C2.3 Teilautarkes Mehrfamilienhaus	■		
<b>Themencluster 3: Standortenergieversorgung</b>			
C3.1 Energiehalde Georgschacht	■	■	
C3.2 H2-Inselnetze Auetal	■	■	
C3.3 Brandschutz mit Brennstoffzellen	■		
C3.4 Mikrobielle Methanisierung Post-EEG Biogas	■		
<b>Themencluster 4: Schwerlast- und Transitverkehre</b>			
C4.1 Ausbau H2-Tankstelleninfrastruktur	■		
C4.2 Nachhaltiger Lkw-Fuhrpark	■	■	
C4.3 H2-Terminal Hafen Berenbusch	■	■	■
<b>Clusterübergreifend</b>			
CÜ.1 H2-Kompetenzcluster	■	■	
CÜ.2 Brennstoffzellenproduktion	■		
CÜ.3 HyNatives	■	■	
CÜ.4 Integration im RROP	■	■	
CÜ.5 Leitstelle Wasserstoff	■		
CÜ.6 Wasserstoffmanager	■		
<b>Zurückgestellt</b>			
Z.1 Wasserstoffbetriebener SPNV			
Z.2 Reformierung Klärschlammgase			

Abbildung 38: Übersicht zu den geplanten Realisierungshorizonten der HyStarter-Projektideen in Schaumburg.  
© Landkreis Schaumburg / Spilett

## Quellenverzeichnis

- Christopher Yang, Joan Ogden (2007): Determining the lowest-cost hydrogen delivery mode, International Journal of Hydrogen Energy, Volume 32, Issue 2, Online abrufbar unter: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319906001765> (letzter Aufruf 11.02.2021)
- DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V. (2017): Low carbon energy and feedstock for the European chemical industry. Online abrufbar unter: [https://dechema.de/Low\\_carbon\\_chemical\\_industry.html](https://dechema.de/Low_carbon_chemical_industry.html) (letzter Aufruf 15.02.2021)
- Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (2017): New Bus ReFuelling for European Hydrogen Bus Depots. Online abrufbar unter: [http://newbusfuel.eu/wp-content/uploads/2015/09/NBF\\_GuidanceDoc\\_download.pdf](http://newbusfuel.eu/wp-content/uploads/2015/09/NBF_GuidanceDoc_download.pdf) (letzter Aufruf 12.02.2021)
- Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (2018): Fuel Cells and Hydrogen for Green Energy in European Cities and Regions. Online abrufbar unter: [https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/181123\\_FCHJU\\_Regions\\_Cities\\_Final\\_Report\\_FINAL.pdf](https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/181123_FCHJU_Regions_Cities_Final_Report_FINAL.pdf) (letzter Aufruf 12.02.2021)
- Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (2019): Use of fuel cells and hydrogen in the railway environment. Online abrufbar unter: <https://www.fch.europa.eu/publications/use-fuel-cells-and-hydrogen-railway-environment> (letzter Aufruf 12.02.2021)
- Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (2020): Study on Fuel Cells Hydrogen Trucks. Online abrufbar unter: <https://www.fch.europa.eu/publications/study-fuel-cells-hydrogen-trucks> (letzter Aufruf 12.02.2021)
- Hydrogen Council (2020): Path to hydrogen competitiveness A cost perspective. Online abrufbar unter: [https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2020/01/Path-to-Hydrogen-Competitiveness\\_Full-Study-1.pdf](https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2020/01/Path-to-Hydrogen-Competitiveness_Full-Study-1.pdf) (letzter Aufruf 15.02.2021)
- Institut der deutschen Wirtschaft (2019): Die Zukunft der Regionen in Deutschland. Zwischen Vielfalt und Gleichwertigkeit. Online abrufbar unter: [https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user\\_upload/Studien/Externe\\_Studien/2019/IW-Regionalstudie\\_2019.pdf](https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Externe_Studien/2019/IW-Regionalstudie_2019.pdf) (letzter Aufruf 15.02.2021)
- Landkreise Hameln-Pyrmont, Holzminden und Schaumburg (2018): Masterplan 100% Klimaschutz. Online abrufbar unter: [https://www.hameln-pyrmont.de/media/custom/2749\\_4615\\_1.PDF?1590578465](https://www.hameln-pyrmont.de/media/custom/2749_4615_1.PDF?1590578465) (letzter Aufruf 12.02.2021)
- Linde Gas GmbH (2013): Rechnen mit Wasserstoff. Die Datentabelle. Online abrufbar unter: [https://www.linde-gas.at/de/images/1007\\_rechnen\\_sie\\_mit\\_wasserstoff\\_v110\\_tcm550-169419.pdf](https://www.linde-gas.at/de/images/1007_rechnen_sie_mit_wasserstoff_v110_tcm550-169419.pdf) (letzter Aufruf 11.02.2021)
- NOW - Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (2019): Einführung von Wasserstoffbussen im ÖPNV – Leitfaden. Abrufbar unter: <https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2020/09/einfuehrung-von-wasserstoffbussen-im-oepnv-leitfaden.zip> (letzter Aufruf 12.02.2021)
- Robinius, Martin & Linszen, Jochen & Grube, Thomas & Reuß, Markus & Stenzel, Peter & Syranidou, Chloi & Kuckertz, Patrick & Stolten, Detlef. (2018). Comparative Analysis of Infrastructures: Hydrogen Fueling and Electric Charging of Vehicles. Abstract online abrufbar unter:

[https://www.researchgate.net/publication/322698780\\_Comparative\\_Analysis\\_of\\_Infrastructures\\_Hydrogen\\_Fueling\\_and\\_Electric\\_Charging\\_of\\_Vehicles](https://www.researchgate.net/publication/322698780_Comparative_Analysis_of_Infrastructures_Hydrogen_Fueling_and_Electric_Charging_of_Vehicles) (letzter Aufruf 11.02.2021)

- Umweltbundesamt (2019): Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten. Online abrufbar unter:  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-02-11\\_methodenkonvention-3-0\\_kostensaetze\\_korr.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-02-11_methodenkonvention-3-0_kostensaetze_korr.pdf) (letzter Aufruf 11.02.2021)