

Wasserstoff-Roadmap

Kreis Euskirchen

IMPRESSUM

Herausgeber

Kreis Euskirchen
Jülicher Ring 32
53879 Euskirchen
www.kreis-euskirchen.de

Ansprechpartner

Maximilian Metzemacher
Stabsstelle Struktur- und Wirtschaftsförderung
Frauenbergerstraße 152
53879 Euskirchen

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	1
2	Wasserstoff – eine kurze Informations- und Faktensammlung	2
3	In aller Kürze - Management Summary	3
4	Der Kreis Euskirchen - Aktuelle Rahmenbedingungen und Herausforderungen	5
5	Das geschieht anderswo - internationale & nationale H₂-Marktentwicklung	7
5.1	<i>Generelle sowie internationale Marktentwicklung</i>	7
5.2	<i>Internationale, nationale und überregionale Strategien & Initiativen</i>	8
5.3	<i>Transport- und Speicherinfrastrukturen</i>	9
6	Unsere Herausforderung - Aufgabenstellung und Struktur	10
6.1	<i>Ausgangslage</i>	10
6.2	<i>Vorgehensweise – Analyse & Synthese</i>	11
7	Potenziale und Akteure im Kreis Euskirchen (Analyse)	15
7.1	<i>Top-Down</i>	15
7.2	<i>Bottom-Up</i>	25
8	Unsere Roadmap - Vision, Handlungsfelder und Ziele (Synthese)	30
8.1	<i>Einleitung & Vision</i>	30
8.2	<i>Handlungsfelder, Ziele & Maßnahmen</i>	31
1.	<i>Handlungsfeld - Regionale Vernetzung vorantreiben</i>	32
1.1.	<i>Ziel - Zentrale Anlaufstelle für H₂-Aktivitäten ausbauen</i>	33
1.2.	<i>Ziel - Aktives H₂-Netzwerk im Kreis weiterentwickeln</i>	34
2.	<i>Handlungsfeld - H₂-Ökosystem entwickeln</i>	35
2.1.	<i>Ziel - H₂-Erzeugung im Kreis Euskirchen u. a. durch Ausbau erneuerbarer Energien ermöglichen</i>	36
2.2.	<i>Ziel - Substitution fossiler Rohstoffe und Energieträger durch H₂ vorantreiben</i>	37
2.3.	<i>Ziel - Zukunftsquartiere mit Wasserstoff entwickeln</i>	38
2.4.	<i>Ziel - Klimafreundliche Mobilität mit Wasserstoff etablieren</i>	39
2.5.	<i>Ziel - Tankstelleninfrastruktur für H₂-Mobilität entwickeln</i>	40
3.	<i>Handlungsfeld - Überregionale Integration ausbauen</i>	41
3.1.	<i>Ziel - Infrastruktureinbindung sicherstellen</i>	42
3.2.	<i>Ziel - Nationale und internationale Gremienaktivitäten verstärken</i>	43
9	Wie geht es nun weiter? – ein Ausblick	44
10	Es kann nur gemeinsam gelingen – kritische Erfolgsfaktoren	45

Wasserstoff-Roadmap

Kreis Euskirchen
November 2022

1 Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

die **Energiewende** ist eine der zentralen Herausforderungen unserer Zeit. Gerade im Rheinland spüren wir die Folgen des Klimawandels wie auch der Abkehr von fossilen Energieträgern sehr deutlich.

Neben dem erheblichen **Ausbau erneuerbarer Energien** benötigen wir Lösungen, um diese Energien speicherbar und für industrielle Prozesse, Mobilität und Wärmeversorgung verfügbar zu machen. Sektorkopplung, Versorgungssicherheit und Energiespeicherung sind dabei notwendige Technologien für die Umstellung auf erneuerbare Energien.

Wasserstoff ist in diesem Zusammenhang auf Grund seiner Speicherbarkeit ideal geeignet, einen Beitrag zu der **Flexibilisierung unseres Energiesystems** zu leisten. Außerdem ist er **Baustein vieler Grundstoffe** in industriellen Prozessen.



Damit Wasserstoff auch klimafreundlich ist, muss er als „grüner“ **Wasserstoff** aus erneuerbaren Energien hergestellt werden. Dies ist einerseits mit einem erheblichen Energieaufwand verbunden, andererseits jedoch unvermeidbar, wenn nicht elektrifizierbare Prozesse und Produktionsverfahren klimafreundlich gestaltet werden sollen.

Damit wird schnell klar: **Wer erneuerbaren Wasserstoff will, muss den Ausbau erneuerbarer Energien intensiv vorantreiben.**

Mit unserer Roadmap wollen wir für den Kreis Euskirchen die **Grundlage schaffen**, grünen Wasserstoff zukünftig regional zu produzieren, aber auch dort regional anzuwenden, wo er einen sinnvollen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann.

In diesem Zusammenhang gilt es für uns, in enger Zusammenarbeit mit den Bürger*innen und Akteuren des Kreises **Wasserstoff und damit verbundene Zukunftstechnologien in die Region zu bringen.**

Wasserstoff ist vor allem auch eine **Chance für die lokale Wirtschaft**. Trotz der COVID-19 Pandemie, der Hochwasserkatastrophe in 2021 sowie des regionalen Strukturwandels durch den Kohleausstieg bis 2030: Der Kreis Euskirchen wird weiterhin ein wichtiger lokaler Player bleiben.

Deshalb laden wir Sie ein: Gestalten Sie mit uns die Region. Lassen Sie uns den Kreis im Kontext unseres Leitziels „Modellregion nachhaltiger Wirtschaftsstandort“ nachhaltig und zukunftsfähig entwickeln.

Viel Spaß beim Lesen unserer Roadmap
wünscht Ihnen herzlich

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Markus Ramers'. The signature is fluid and cursive.

Markus Ramers

Landrat des Kreises Euskirchen

2 Wasserstoff – eine kurze Informations- und Faktensammlung

Erzeugungsziele



Europa

- 40 GW bis 2030
- + 40 GW Importe bis 2030



Deutschland

- 5 GW bis 2030
- 10 GW bis 2035



Nordrhein-Westfalen

- 100 MW bis 2025
- 1-3 GW bis 2030

Energiedichte

Wasserstoff hat eine Energiedichte von 33,33 kWh/kg

1 kg H_2 = 2,6 kg L

Wasserstoff Erdgas

1 m³ H_2 = 0,3 m³ L

Wasserstoff Erdgas

Farbenlehre

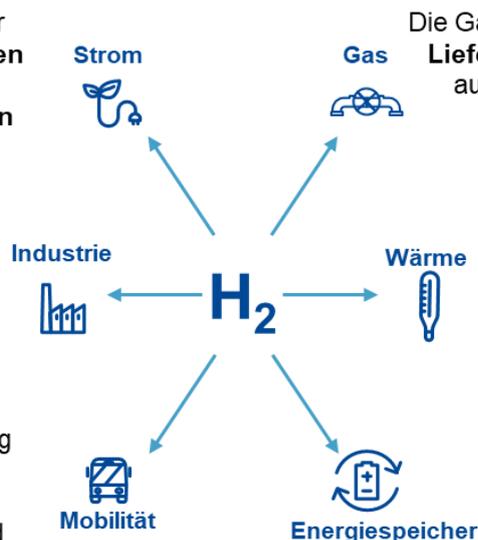
Ausgangsstoff	Verfahren der Wasserstoffherstellung	Nebenprodukt des Verfahrens	Farbe des Wasserstoffs
Wasser	Elektrolyse mit Atomstrom	Sauerstoff	Pink
	Elektrolyse mit Strommix	Sauerstoff	Gelb
	Elektrolyse mit EE	Sauerstoff	Grün
Biomasse	Gasifizierung	CO ₂	Grün
	Reformierung	CO ₂	Grün
Erdgas / Methan	Pyrolyse	Fester Kohlenstoff	Türkis
	Reformierung	CO ₂ (mit CCS)	Blau
		CO ₂	Grau

Anwendungsfälle

H₂ kann das Stromnetz bei der Dekarbonisierung **unterstützen und einen Beitrag bei der Integration der Erneuerbaren leisten**.

Mittels **Fernwärme** können durch H₂ viele Abnehmer ohne großen Umrüstungsaufwand auf **CO₂-neutrales Heizen** umgestellt werden.

Wasserstoff kann einen Beitrag zur Dekarbonisierung der Industrie bei der **dezentralen Bereitstellung von Strom und Wärme** leisten.



Die Gasversorgung ist heute **zentraler Lieferant** im Energiesystem und wird auch in Zukunft eine wichtige Rolle einnehmen.

Mittels **Fernwärme** können durch H₂ viele Abnehmer ohne großen Umrüstungsaufwand auf **CO₂-neutrales Heizen** umgestellt werden.

Wasserstoff kann einen Beitrag zur Dekarbonisierung der Industrie bei der **dezentralen Bereitstellung von Strom und Wärme** leisten.

3 In aller Kürze - Management Summary

Zum Gelingen der Energiewende müssen fossile Energieträger und Ressourcen durch erneuerbare und klimafreundliche Alternativen ersetzt werden. Hierzu sind wesentliche Meilensteine zu erreichen.

1. Ausbau erneuerbarer Energien

Für die Energiewende brauchen wir erhebliche Mengen erneuerbarer Energie. Nicht nur als Strom aus der Steckdose, sondern auch für die Beheizung unseres Wohnraums sowie als erneuerbare Rohstoffe für unsere industriellen Prozesse. Als Grundlage all dieser Energieformen benötigen wir jedoch erneuerbare Elektrizität. Diese können wir nur mit entsprechenden Erzeugungsanlagen produzieren und mit den erforderlichen Infrastrukturen auch zum Endanwender bringen.

2. Bereitstellung großskaliger Energiespeicher

Erneuerbare Energien, insbesondere Sonne und Wind, stehen nicht immer dann zur Verfügung, wenn sie auch benötigt werden. Daher sind neben intelligenten Prozessen, welche Energie verbrauchen, wenn diese auch zur Verfügung steht, große Energiespeicher notwendig, um diese Energien stets versorgungssicher bereitzustellen.

3. Kopplung der Sektoren und Bereitstellung erneuerbarer, stofflicher Ressourcen

Erneuerbarer Strom aus dem Windrad oder der Solaranlage kann direkt als solcher genutzt werden. Verschiedene industrielle Prozesse jedoch können nicht elektrifiziert werden und benötigen andere Energieträger oder Rohstoffe. Nur wenn diese auch erneuerbar bereitgestellt werden, kann eine ganzheitliche Energiewende gelingen.

Wasserstoff hat das Potenzial, einen erheblichen Beitrag zur Speicherung und Nutzung erneuerbarer Energien in nicht elektrifizierbaren Prozessen zu leisten. Wasserstoff darf jedoch kein Selbstzweck sein. Er muss sinnvoll produziert und dort eingesetzt werden, wo er einen bestmöglichen Beitrag zur Defossilisierung von Prozessen leisten kann.

Mit der Wasserstoff-Roadmap für den Kreis Euskirchen schaffen wir die Basis für die Verbreitung von Wasserstoff und Wasserstofftechnologien und vor allem für die Realisierung konkreter Projekte zur Wasserstoff (H₂)-Erzeugung sowie auch -Anwendung in unserer Region.

Dabei haben wir **drei zentrale Handlungsfelder** sowie **neun Ziele** mit einem umfassenden Maßnahmenkatalog zur Umsetzung der Wasserstoff-Roadmap des Kreises Euskirchen definiert.

Diese sollen unter anderem die folgenden Bereiche umfassen:

- Aufbau erster Wasserstoff-Erzeugungsanlagen
- Umstellung existierender Prozesse von fossilem auf grünen Wasserstoff
- Hochlauf der Wasserstoffmobilität mittels eigener Flottenfahrzeuge sowie entsprechender Tankinfrastruktur

Hierzu haben wir zunächst die möglichen Potenziale zur erneuerbaren Wasserstoffproduktion im Kreis und perspektivische Energiebedarfe untersucht. Diese werden nun zeitnah, gemeinsam mit regionalen Akteuren, konkretisiert. Weiterhin sollen Projekte zur Wasserstoffherzeugung wie auch -anwendung, insbesondere in der Industrie und Mobilität, initiiert werden. Mittels intensiven regionalen Austauschs, aber auch überregionaler Integration schaffen wir die Grundlage für eine aktive Wasserstoffwirtschaft in der Region.

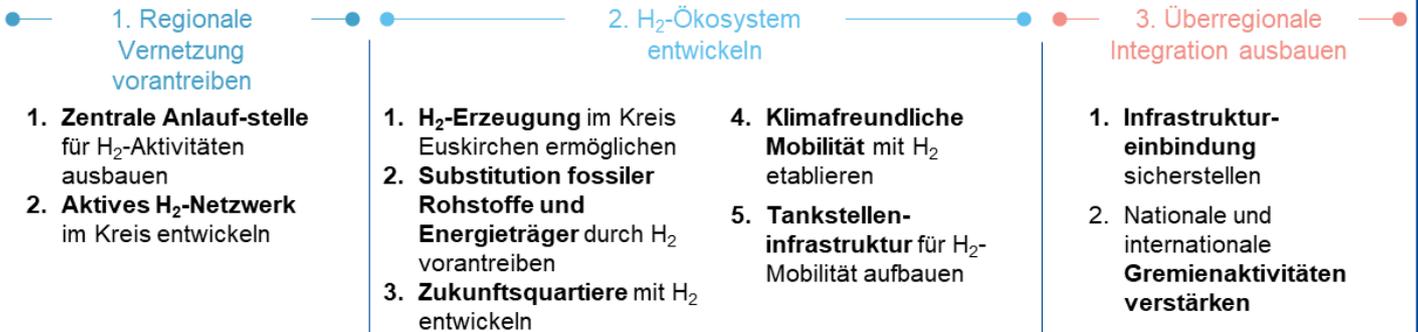
H₂-Roadmap Euskirchen - auf einen Blick

1. Vision (was uns antreibt)

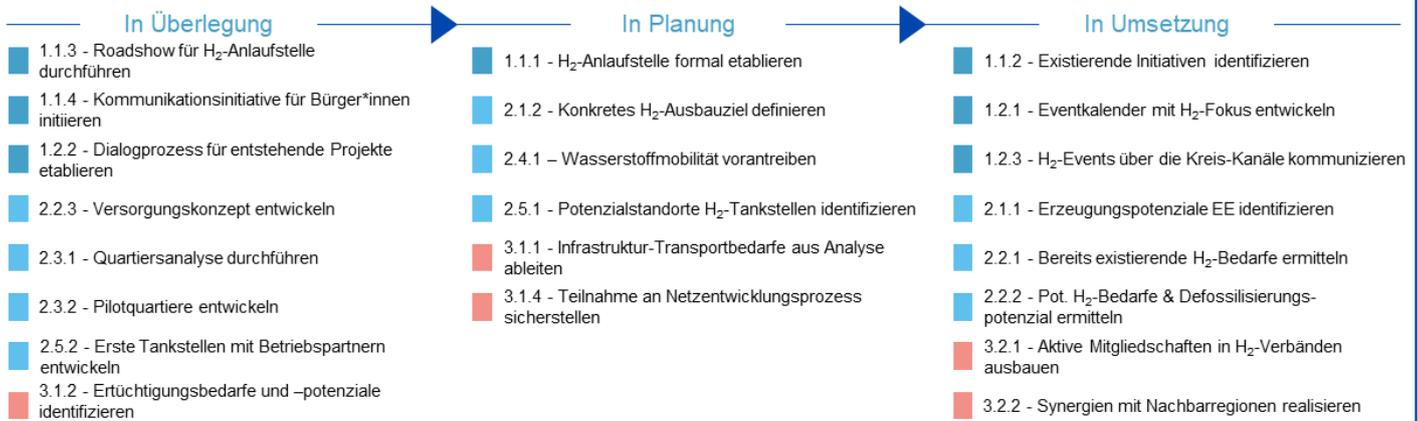
Gemeinsam mit unseren Akteuren treiben wir den Aufbau der Wasserstoffwirtschaft aktiv voran.

Wir unterstützen lokal und regional bei der Entwicklung und dem Einsatz von Wasserstofftechnologien. So schaffen wir die Keimzelle für eine stärkere Vernetzung in einen überregionalen Wasserstoffmarkt.

2. Handlungsfelder & Ziele (wie wir unsere Vision erreichen)



3. Maßnahmen (unser konkretes Handeln)



4. Zielwerte (was wir erreichen wollen bis 2025, ein Auszug)



4 Der Kreis Euskirchen - Aktuelle Rahmenbedingungen und Herausforderungen

Der Kreis Euskirchen ist der südlichste Kreis Nordrhein-Westfalens und grenzt an die Städteregion Aachen, den Kreis Düren, den Rhein-Erft-Kreis, den Rhein-Sieg Kreis und die Kreise Ahrweiler, Vulkaneifel und Bitburg-Prüm in Rheinland-Pfalz und Ostbelgien im Westen. Der Kreis Euskirchen verfügt daher über größtenteils ländliche Struktur, aber auch eine zentrale Lage zwischen den urbanen Ballungsgebieten Köln, Bonn und der Städteregion Aachen.

Insgesamt leben im Kreisgebiet knapp 200.000 Menschen in fünf Städten (Bad Münstereifel, Euskirchen, Mechernich, Schleiden, Zülpich) und sechs Gemeinden (Weilerswist, Kall, Hellenthal, Blankenheim, Nettersheim und Dahlem).

Die Stadt Euskirchen ist mit knapp 60.000 Einwohner*innen das wirtschaftliche, kulturelle und administrative Zentrum des Kreises.

Der Kreis Euskirchen verläuft räumlich von der Kölner Bucht im Nordosten bis zur Eifel im Süden. Diese Lage prägt auch wesentlich die wirtschaftlich-strukturellen Herausforderungen des Kreises.

Insbesondere die nördlichen Kommunen (Euskirchen, Weilerswist und Zülpich) profitieren von der Nähe zu Köln und der damit verbundenen guten infrastrukturellen Anbindung sowie Attraktivität für junge Potenzialträger*innen. Die südlichen Gemeinden sind geprägt von einer deutlich geringeren Besiedlungsdichte, oftmals eher ländlich strukturiert und deutlich weniger an die Ballungsräume im Rheinland angebunden. Mit etwa 160 Einwohner*innen je km² besitzt der Kreis Euskirchen eine der geringsten Bevölkerungsdichten aller Kreise in Nordrhein-Westfalen.

Gerade in den südlichen Gemeinden ist der Tourismus ein prägender wirtschaftlicher Faktor. Im Jahr 2019 verzeichnete der Kreis 10,1 Millionen Tagesgäste und 1,4 Millionen Übernachtungen. Dies entspricht einem touristischen Umsatz von knapp 390 Millionen EUR. Die Pandemie und Starkwetterereignisse haben jedoch insbesondere den Tourismus in der Region stark negativ beeinflusst und zudem vor langfristige Fachkräfteprobleme gestellt.

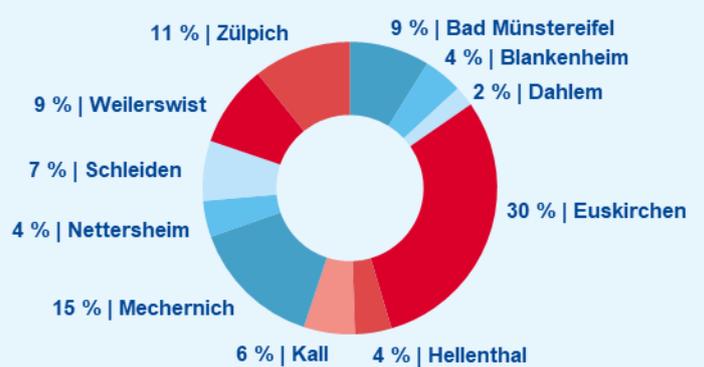
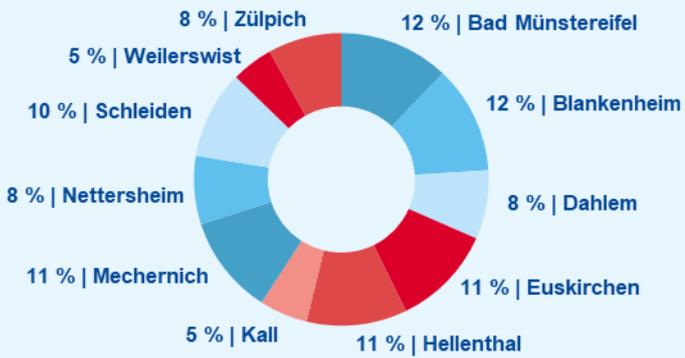
Der Kreis Euskirchen in Zahlen

1.294 km²

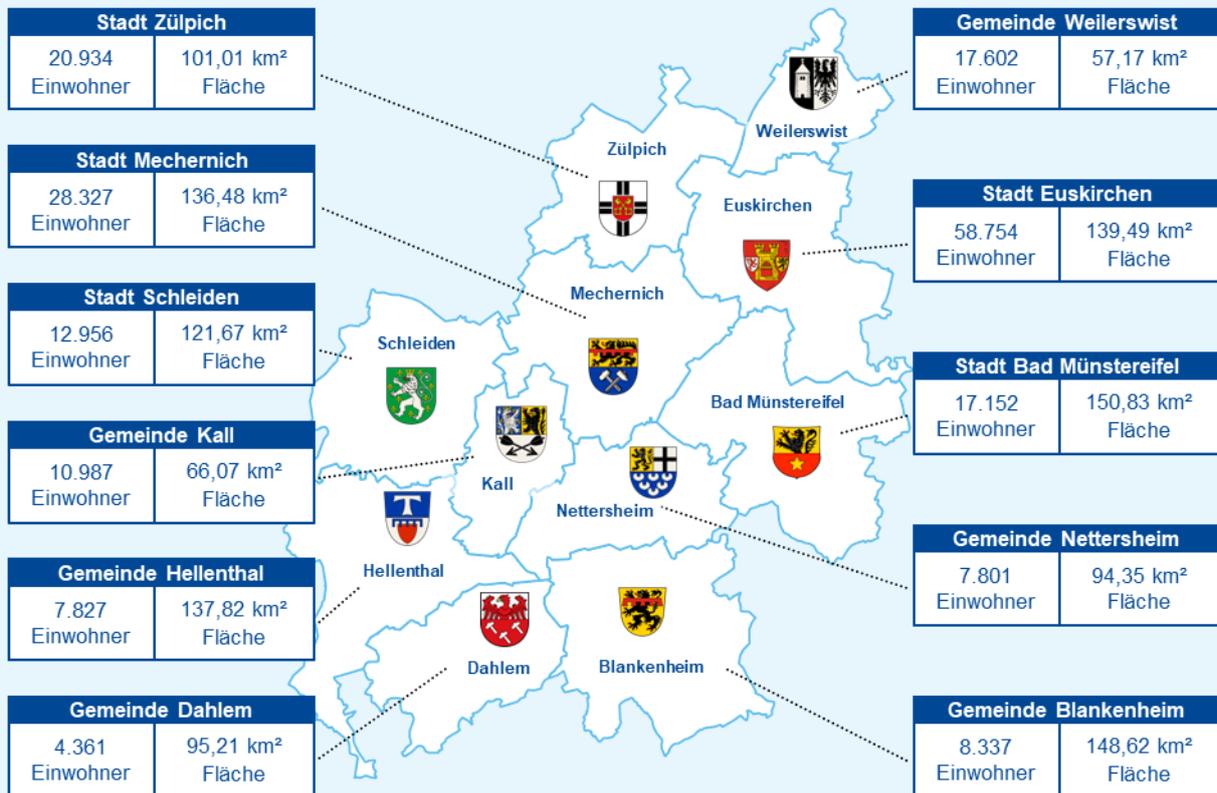
Gesamtfläche Kreis Euskirchen

195.038

Einwohnerzahl der Region

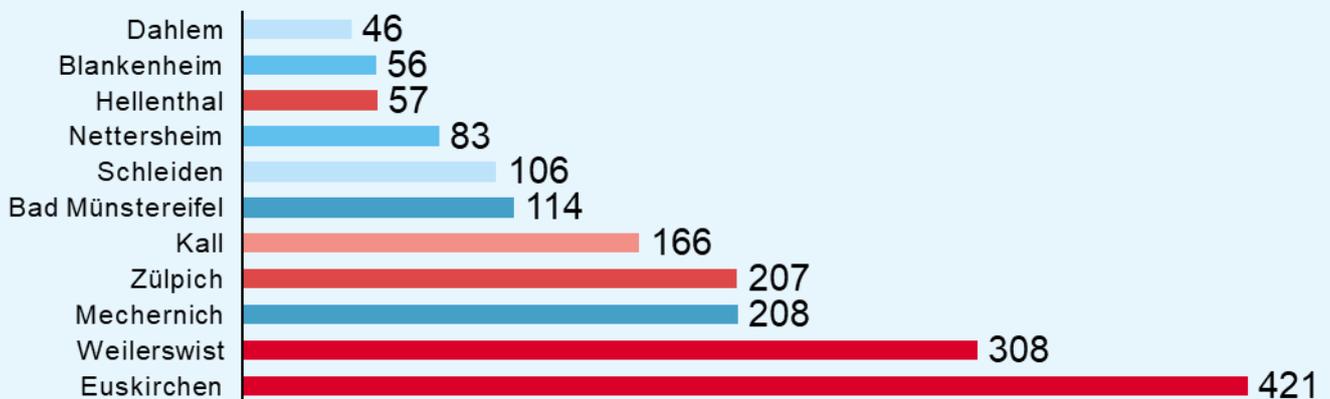


Die Region



Einwohnerdichte

Einwohner pro km²



5 Das geschieht anderswo - internationale & nationale H₂-Marktentwicklung

In diesem Abschnitt wird H₂-Marktentwicklung auf unterschiedlichen Ebenen beschrieben. Zunächst wird der generelle Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft erläutert. Folgend wird auf internationale, nationale und überregionale Strategien & Initiativen näher eingegangen und abschließend wird die zeitliche Entwicklung der Wasserstoffinfrastruktur erläutert.

5.1 Generelle sowie internationale Marktentwicklung

In einer Vielzahl von Studien wird die Entwicklung des internationalen (grünen & flächendeckenden) Wasserstoffmarkts über ineinander übergehende Phasen beschrieben:

- **Pilotanlagen (bis späte 2010er Jahre)**
In dieser frühen Phase der Marktentwicklung werden vor allem isolierte Pilot- und Demo-Anlagen errichtet. Diese sind meist direkt lokal bei den jeweiligen Wasserstoffanwendern – insbesondere in der chemischen oder energieintensiven Industrie – lokalisiert.
- **Lokale Ökosysteme (2020er bis 2030er Jahre)**
Gerade in der heutigen Zeit zeichnet sich eine erhebliche Zahl von Projekten dadurch aus, dass die H₂-Erzeugungsanlagen zunehmend industriellen Maßstab annehmen und oftmals mehr als einen Anwender in einem lokalen oder regionalen Verbund von Partnern (sog. Ökosystem) versorgen.
- **Verbundene Ökosysteme (2030er bis 2040er Jahre)**
Insbesondere die mittelfristige Zukunft ist geprägt von der Vernetzung der aktuell entstehenden Ökosysteme und Cluster. So wird die Basis für einen langfristig flächendeckenden und sektorübergreifenden Wasserstoffmarkt gelegt.
- **Flächendeckender Markt (ab 2040er Jahre)**
Nach aktuellem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass sich ein wirklicher Massenmarkt ab den 2040er Jahre international etablieren wird und Wasserstoff eine zentrale Rolle als Energieträger und Ressource in einem nachhaltigen Wirtschaftssystem einnehmen wird.

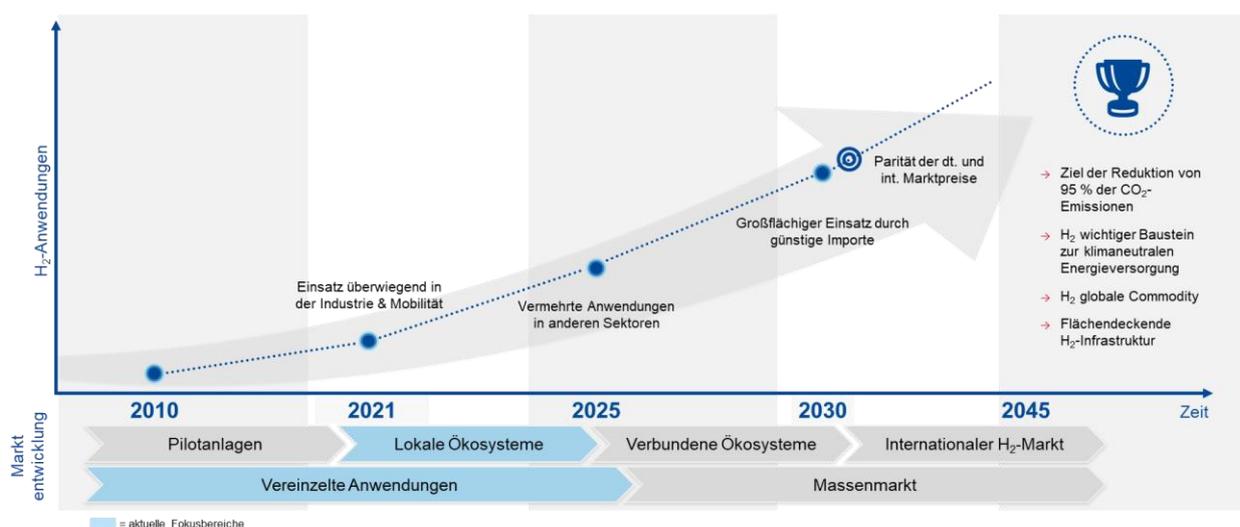


Abbildung 1: Phasen des Wasserstoffmarkthochlaufs

Die Entwicklung dieses flächendeckenden H₂-Markts wird auch zu einer grundlegenden Veränderung unserer heutigen Energie- und Ressourcenströme führen. Sind es heute Länder

mit großen fossilen Energiereserven, welche international als Energieexporteure agieren, so werden es perspektivisch solche mit großen Erneuerbaren Energiepotenzialen sein, die eine zentrale Rolle in der Befriedigung internationaler Energiebedarfe spielen werden.

5.2 Internationale, nationale und überregionale Strategien & Initiativen

Die **europäische Kommission** hat zur Förderung von Wasserstoff eine Strategie vorgelegt. Dessen Kernziele fokussieren sich besonders auf den Einsatz von grünem sowie blauem Wasserstoff zur Dekarbonisierung der Industrie sowie der Energieversorgung. So sollen über Fördermittel von 145 Mrd. EUR bis 2030 40 GW Erzeugungskapazitäten in der EU geschaffen werden, um ca. 10 mio. Tonnen erneuerbaren Wasserstoff zu erzeugen. Zusätzlich plant die EU die gleiche Kapazität von 40 GW über Importe, aus verschiedenen Regionen zu ermöglichen.

Die **nationale Wasserstoffstrategie** hat sich das Ziel gesetzt Wasserstoff als einen essenziellen Teil unseres Energiesystems aufzubauen. So sollen neben dem nationalen Ausbauziel von 5 GW Elektrolyseleistung bis 2030 (und 10 GW bis 2035), auch optimale Rahmenbedingungen für Wasserstoff-Importe geschaffen werden. Unter anderem stehen hierfür 9 Milliarden EUR an Fördermitteln zur Verfügung, mit dem Ziel Wasserstoff wettbewerbsfähig zu machen.

Und auch **Nordrhein-Westfalen** hat die Etablierung der regionalen Wasserstoffwirtschaft als H₂-Region in einer Wasserstoff-Roadmap definiert. Ziel ist es 1 – 3 GW Elektrolysekapazität bis 2030 aufzubauen. Entlang der verschiedenen Sektoren sind Anwendungsziele hierbei beispielsweise

- der Einsatz von Wasserstoff als Energieträger für den Schwerlastverkehr, im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) und der Aufbau von mind. 200 Tankstellen für Lastkraftwagen (LKW) und Personenkraftwagen (PKW)
- die Erzeugung von grünem Stahl mittels Wasserstoff
- der Aufbau eines Transportnetzes zur Wasserstoff-Verteilung

In diesem Kontext wird Deutschland, insbesondere Nordrhein-Westfalen und das Rheinland, weiterhin in erheblichem Maße Energien importieren müssen, um die existierenden Bedarfe versorgungssicher und volkswirtschaftlich bezahlbar abdecken zu können. Hierzu existieren auf nationaler Ebene schon heute eine Vielzahl von internationalen Partnerschaften, um die dazu erforderlichen Energie- und insbesondere auch Wasserstoffmengen in entsprechenden Erzeugungsprojekten bereitzustellen.

5.3 Transport- und Speicherinfrastrukturen

Zur Bereitstellung der erforderlichen Wasserstoffmengen werden ebenso auf internationaler wie nationaler Ebene entsprechende Transport-, Verteil- und Speicherinfrastrukturen entwickelt.

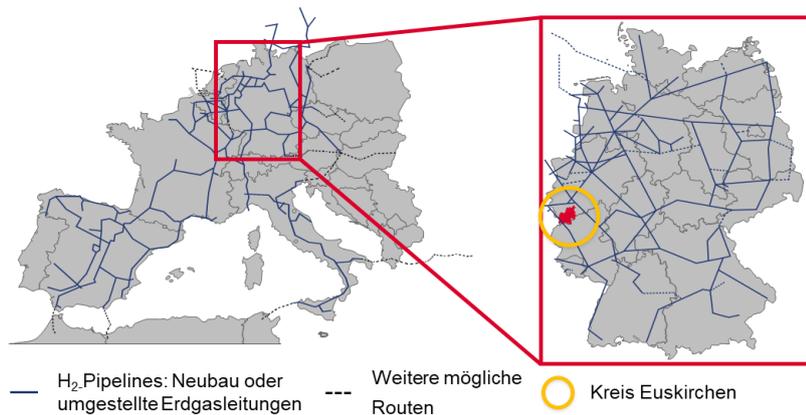
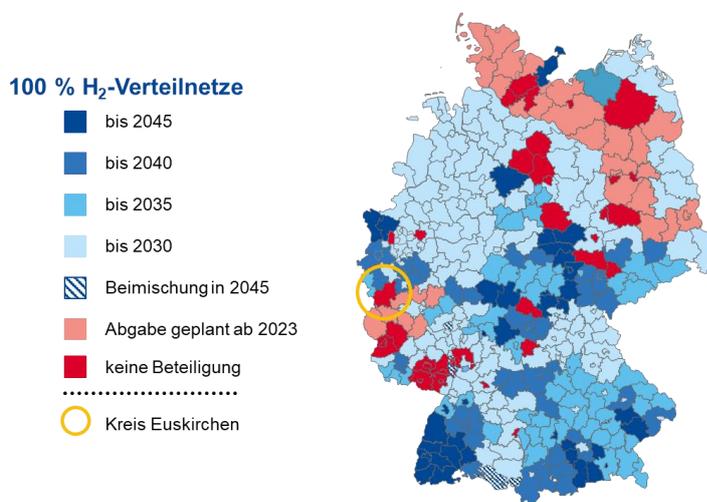


Abbildung 2: H₂-Transportnetze Europa und Deutschland

Insbesondere auf europäischer wie auch nationaler Ebene in Deutschland, existieren bereits Konzepte für die Entwicklung eines europäischen (European Hydrogen Backbone) sowie nationalen Wasserstofftransportnetzes. Diese sollen zu großen Teilen durch die Umstellung existierender Erdgastransportnetze aufgebaut werden. So wird die flächendeckende Wasserstoffversorgung zeitnah sichergestellt.

In diesem Zusammenhang ist festzuhalten, dass perspektivisch Leitungen des nationalen Wasserstoffnetzes durch das Kreisgebiet verlaufen und so einen Anknüpfungspunkt für die überregionale Anbindung an Versorgungsinfrastrukturen darstellen können.

Hierzu ist es insbesondere erforderlich, konkrete Bedarfe aus der Region an die zuständigen Infrastrukturbetreiber im Rahmen der Wasserstoff-Erzeugungs- und Bedarfsabfrage (WEB) im Rahmen des Netzentwicklungsplans (NEP) zu melden. Nur so können diese auch in der Entwicklung überregionaler Infrastrukturen Berücksichtigung finden.



Auf regionaler Ebene dient der Gasnetzgebietstransformationsplan (GTP) des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) dazu, eine Übersicht der Wasserstoff-tauglichkeit der existierenden Gas-Verteilnetze in Deutschland zu erhalten. Hier liegen aktuell noch keine Daten für den Kreis Euskirchen vor.

Abbildung 3: Gasnetzgebietstransformationsplan des DVGW

6 Unsere Herausforderung - Aufgabenstellung und Struktur

6.1 Ausgangslage

Wir sehen uns, nicht nur getrieben durch das Pariser Klimaabkommen, in der Verantwortung, das Thema Nachhaltigkeit in der Region voranzutreiben. Regionale Starkwetterereignisse in der jüngeren Vergangenheit zeigen, dass sich unsere Lebensbedingungen grundlegend ändern.

Das Gelingen einer nachhaltigen und erneuerbaren Energie- und Ressourcenwende ist ein zentraler Baustein in einem langfristig tragfähigen Umwelt- und Klimaschutz. Diesen Umwelt- und Klimaschutz in Einklang zu bringen mit volkswirtschaftlicher Bezahlbarkeit, Akzeptanz und der Sicherung einer angemessenen Lebensgrundlage für uns und unsere Nachkommen ist eine der Herausforderungen unserer Zeit.

Im Kreis Euskirchen betrachten wir das Thema Nachhaltigkeit in all seinen Facetten als wesentlichen Aspekt innerhalb unseres **Wirtschaftlichen Entwicklungskonzepts (WEK)** sowie unserer **Nachhaltigkeitsstrategie Kreis Euskirchen (NSKE)**. In beiden Konzepten ist eine nachhaltige Energie- und Ressourcenversorgung unmittelbar verankert. So berührt diese Wasserstoff-Roadmap in unmittelbarer Wechselwirkung die in den vorgenannten Konzepten aufgeführten Punkte:

Tabelle 1: Zuordnung der Ziele der Wasserstoff -Roadmap zu Zielen des Wirtschaftlichen Entwicklungskonzepts des Kreises Euskirchen und der Nachhaltigkeitsstrategie Kreis Euskirchen

Quelle	Ziele aus Wasserstoff -Roadmap
Wirtschaftliches Entwicklungskonzept Euskirchen	
<i>flankierende Ansätze, Konzepte und Maßnahmen – Wasserstoff-Roadmap erarbeiten</i>	alle
Nachhaltigkeitsstrategie Kreis Euskirchen	
<i>Themenfeld Nachhaltige Mobilität</i>	
2.1.1.3 – Einsatz alternativer Antriebsformen im ÖPNV	2.4; 2.5 und 3.1
2.2.2.1 – Fortsetzung der Berücksichtigung emissionsarmer Antriebstechnologie bei Beschaffung von Fahrzeugen	2.4; 2.5 und 3.1
2.2.2.3 – Flächendeckender Ausbau von Wasserstofftankstellen	2.4; 2.5; 3.1 und 3.2
2.4.2.2 – Ausbau der Mobilitätstestwochen	2.4; 2.5; 3.1 und 3.2
<i>Themenfeld Ressourcenschutz & Klimafolgenanpassung</i>	
3.2.1.4 – Nachhaltige Quartiere für Wohnen und Gewerbe im Kreis Euskirchen	2.3
3.2.1.5 – Klimaschutzsiedlung in der Gemeinde Kall	2.1
3.3.3.1 – Innovatives Pilotprojekt zur energieeffizienten Gebäude- und Heiztechnik	2.3
3.3.3.2 – Multifunktionale Energielandschaft Abfallwirtschaftszentrum (AWZ)	2.1
<i>Themenfeld Wohnen & nachhaltige Quartiere</i>	
4.3.1.1 – Forschungsprojekt der e-regio: Durch Wasserstofftechnik den Autarkiegrad der Liegenschaften erhöhen	2.3

6.2 Vorgehensweise – Analyse & Synthese

Die Entwicklung der Wasserstoff-Roadmap erfolgte über die zwei zentralen Projektphasen **Analyse und Synthese**.

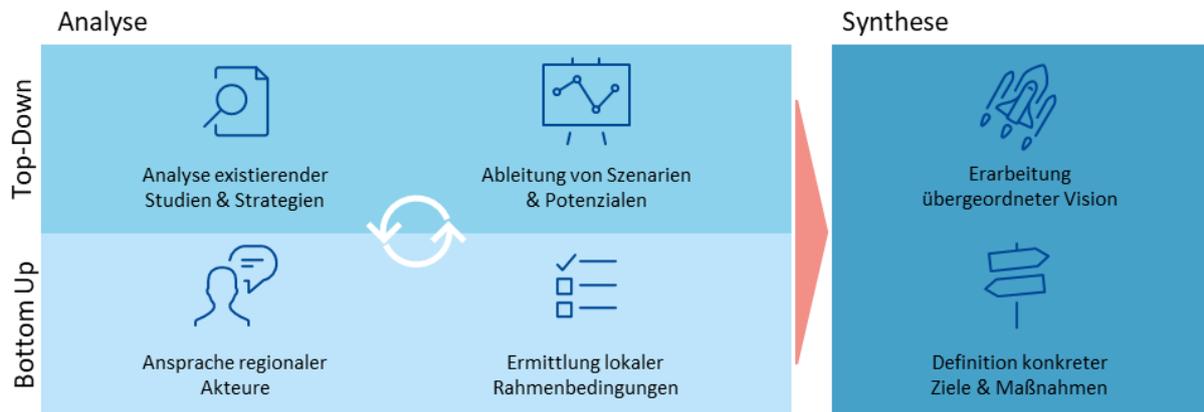


Abbildung 4: Übersicht der Projektphasen

Analyse

Die Analyse dient dazu, erforderliche Zahlen, Daten und Fakten zur Ableitung relevanter Handlungsempfehlungen in der Wasserstoff-Roadmap zu formulieren. Hierzu wurden die zwei komplementären Ansätze Top-Down und Bottom-Up kombiniert. Die Kombination dieser beiden Ansätze ermöglicht es uns, sowohl eine übergeordnete Perspektive auf die relevanten Marktentwicklungen einzunehmen, als auch regionale Spezifika zu berücksichtigen.

Der **Top-Down** Ansatz gibt uns den theoretischen Rahmen für die Wasserstoff-Roadmap des Kreises Euskirchen vor. Im Rahmen dieses Ansatzes wurden aktuelle Strategien, Studien und Untersuchungen auf internationaler, nationaler und regionaler Ebene untersucht und ausgewertet. Auf dieser Basis wurden Wasserstoffpotenziale für den Untersuchungsraum „Kreis Euskirchen“ abgeleitet.

Im **ersten Schritt** wurde das Marktstammdatenregister¹ [1] hinsichtlich Windenergieanlagen (WEA) sowie Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) im Kreisgebiet ausgewertet. Hierbei wurden die Anlagen in die Kategorien *in Betrieb* und *in Planung* unterteilt. Als Ergebnis stehen gemeinschaftlich installierte Leistungen und Erzeugungsmengen zur Verfügung. Diese wurden anschließend mit theoretischen Potenzialen des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) [2] [3] verglichen.

Im **zweiten Schritt** wurden auf Basis der analysierten Studien die folgenden drei Szenarien entwickelt:

1. Elektrifizierung
2. Technologiemix
3. Wasserstoffdominanz

¹ Das Marktstammdatenregister ist das Register für den deutschen Strom- und Gasmarkt. Es wird MaStR abgekürzt. Im MaStR sind vor allem die Stammdaten zu Strom- und Gaserzeugungsanlagen zu registrieren. Außerdem sind die Stammdaten von Marktakteuren wie Anlagenbetreibern, Netzbetreibern und Energielieferanten zu registrieren. Das MaStR wird von der Bundesnetzagentur geführt. Der Abruf des MaStR für die hier durchgeführten Analysen erfolgte im Oktober 2022.

Die Benennung der Szenarien stellt den jeweiligen Schwerpunkt dar. Basis dieser Szenarien sind das Szenario KN 2045 der Agora [4] sowie die Szenarien TN Strom und TN H₂ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz [5].

 Szenario 1: Elektrifizierung	 Szenario 2: Technologiemix	 Szenario 3: Wasserstoffdominanz
<p>Kurzbeschreibung Szenario 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Abgeleitet aus dem Szenario „TN Strom“ des „BMWi“ → H₂-Hochlauf bis 2030 sehr moderat → Ab 2030 deutliche Steigerung → H₂-Einsatz vor allem in der Industrie <p>Annahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Tempolimit auf Autobahnen → Geringe Veränderung des Personenverkehrs in Richtung Schiene / ÖPNV → Minderung der Personenverkehrsleistung → Höhere PKW-Auslastung → Rückgang von Energiedienstleistungen 	<p>Kurzbeschreibung Szenario 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Abgeleitet aus dem Szenario „KN2045“ der „Agora“ → H₂-Bedarf bis 2040 kontinuierlich steigend → Ab 2040 nachlassender Verbrauchszuwachs → H₂-Einsatz zu Beginn eher in der Industrie, ab 2040 mehr im Energiesektor <p>Annahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Starke Veränderung des Personenverkehrs in Richtung Schiene / ÖPNV → Minderung der Personenverkehrsleistung → Höhere PKW-Auslastung 	<p>Kurzbeschreibung Szenario 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Abgeleitet aus dem Szenario „TN H₂“ des „BMWi“ → H₂-Hochlauf bis 2030 moderat und Einsatz fast ausschließlich in der Industrie → Ab 2030 drastischer Anstieg und H₂-Einsatz sektorübergreifend <p>Annahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Tempolimit auf Autobahnen → Geringe Veränderung des Personenverkehrs in Richtung Schiene / ÖPNV → Minderung der Personenverkehrsleistung → Höhere PKW-Auslastung → Rückgang von Energiedienstleistungen

Abbildung 5: Übersicht über die im Rahmen der Potenzialanalyse betrachteten Szenarien

Diese Szenarien dienen zur Ableitung relevanter Energie- und Ressourcenströme auf nationaler Ebene. Um diese auf den Untersuchungsraum anwenden zu können, wurden für die Sektoren Industrie, Verkehr und Energie Umrechnungsschlüssel ermittelt. Diese ermöglichen die anteilige Berechnung von branchenspezifischen H₂-Bedarfen und Stromverbräuchen für den Kreis Euskirchen. Basis dieser Umrechnungsschlüssen waren Daten der statistischen Ämter [6] sowie Kraftstoffverbräuche [7] [8].

Für die **Industrie** wurden Umrechnungsschlüssel von 0,09 %, 0,19 % und 0,13 % für die Metallindustrie, die chemische Industrie und das restliche verarbeitende Gewerbe im Kreis Euskirchen abgeleitet. Diese Werte basieren auf den Beschäftigten in der Metall-, der chemischen Industrie und dem restlichen verarbeitenden Gewerbe. Für den **Verkehrssektor** wurde basierend auf dem Anteil des Kreises Euskirchen am nationalen Kraftstoffverbrauch ein Umrechnungsschlüssel von 0,27 % ermittelt. Für den **Energiesektor** hingegen wurde basierend auf der statistischen Bruttowertschöpfung in Bergbau, Energie- und Wasserversorgung einen Umrechnungsschlüssel von 0,15 % berechnet.

Abschließend wurden die **zukünftige Stromerzeugungsleistung** durch WEA und PV-Anlagen basierend auf den theoretischen Szenarien einerseits konservativ und andererseits optimistisch abgeschätzt und mit dem von den drei Szenarien prognostiziertem Stromverbrauch verglichen. Als Ergebnis steht das zukünftige H₂-Erzeugungspotenzial zur Verfügung.

Der **Bottom-Up** Ansatz dient dazu, ein detailliertes Bild der konkreten Planungen und Initiativen im Untersuchungsraum zu erhalten. Hierzu wurden die Akteure (kommunal und privatwirtschaftlich) in der Region großflächig über Online-Umfragen sowie gezielt mittels detaillierter Interviews angesprochen und ihre aktuelle Situation sowie Planungen hinsichtlich Wasserstoff- und Wasserstofftechnologien ermittelt. Die so erarbeiteten Erkenntnisse dienen dazu die theoretischen Potenziale und Ableitungen aus dem Top-Down Ansatz zu konkretisieren, validieren oder zu ergänzen. Dabei wurden neben quantitativen Informationen hinsichtlich geplanter oder schon existierender Wasserstoffnutzung auch qualitative Parameter wie Vorwissen, Interesse an der Technologie sowie die subjektive Einschätzung regionaler Rahmenbedingungen abgefragt.

Synthese

Die Ergebnisse der Synthese bilden den eigentlichen Kern der Wasserstoff-Roadmap. Hierfür wurden eine übergeordnete Vision, Handlungsfelder, Strategische Ziele sowie konkrete Maßnahmen formuliert, um Wasserstoff und Wasserstofftechnologien im Kreis Euskirchen zu entwickeln wie auch anzuwenden.



Abbildung 6: Definition von Vision, Handlungsfeldern, Strategischen Zielen und Maßnahmen im Projektrahmen

Die Nutzung dieser Elemente dient dazu, eine kaskadierende, aber auch eindeutige Struktur innerhalb der Roadmap sicherzustellen. Dabei kann jedes übergeordnete Element über jeweils 1-n untergeordnete Elemente verfügen. Alle untergeordneten Elemente beschreiben jeweils alle im Rahmen der Roadmap relevanten Aktivitäten, welche für das jeweils übergeordnete Element erforderlich sind.



Abbildung 7: Struktur der Wasserstoff-Roadmap

Fortschreibung und Weiterentwicklung

Diese Roadmap ist auf Basis aktueller Studien und unter Einbindung regionaler Akteure erstellt worden. Bereits in den Maßnahmen dieser Wasserstoff-Roadmap ist eine weitere Validierung und Konkretisierung geplant.

Es ist vorgesehen, nach fünf Jahren (Ende 2027) ein Review sowie eine Fortschreibung dieser Roadmap unter Berücksichtigung der Entwicklungen innerhalb dieses Zeitraums vorzunehmen.

7 Potenziale und Akteure im Kreis Euskirchen (Analyse)

Die Ergebnisse der Potenzialanalyse sind unterteilt in die Top-Down- und die Bottom-Up-Analyse und werden im Folgenden im Detail erläutert.

7.1 Top-Down

Die Grundlage zur Erzeugung von grünem Wasserstoff ist elektrische Energie aus Erneuerbaren Energien (EE). Um den aktuellen Stand beim Ausbau der Erneuerbaren Energien im Kreis Euskirchen zu erfassen, wurde das Marktstammdatenregister hinsichtlich installierter Anlagen in den elf Gemeinden des Kreises analysiert.

Aktuell (Oktober 2022) sind im Marktstammdatenregister **119 WEA** und **9784 PV-Anlagen** mit dem Status *in Betrieb* dokumentiert. Von diesen installierten WEA hat ein Großteil größere Nettonennleistungen von über 700 kW, wobei die größten Anlagen Leistungen von 4,3 MW haben. Die PV-Anlagen hingegen bilden wesentlich kleinere Leistungen ab. Hier weist ein Großteil der Anlagen Leistungen von unter 10 kW vor und nur 2 % der PV-Anlagen haben Leistungen von über 200 kW.

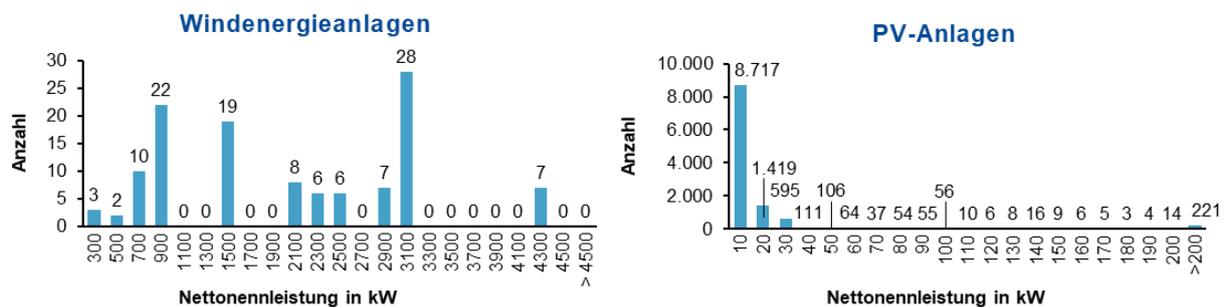


Abbildung 8: Installierte WEA (links) und PV-Anlagen (rechts) im Kreis Euskirchen. Quelle: evety Research basierend auf dem Marktstammdatenregister [1]

Die installierten Leistungen lassen jedoch noch keine Schlussfolgerungen bezüglich der erzeugten Energiemenge zu. Hierfür müssen diese mit Volllaststunden (VLH) kombiniert werden. Generell unterscheiden sich die Volllaststunden von Wind und Solarenergie je nach Region und Jahreszeit. Im Schnitt haben die elf Gemeinden im Kreisgebiet **2667 - 3149 VLH (Ø 2908)** pro Jahr für Windenergie und **820 - 889 VLH (Ø 855)** für Solarenergie. Dies entspricht durchschnittlich 222 - 262 VLH Windenergie bzw. 68 - 74 VLH Solarenergie pro Monat.

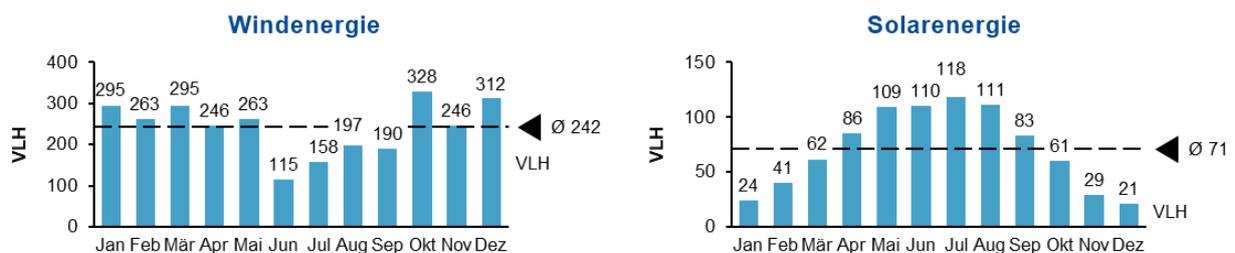


Abbildung 9: Volllaststunden von WEA (links) und PV-Anlagen (rechts) im Kreis Euskirchen. Quelle: evety Research basierend auf der LANUV-Potenzialstudie Windenergie [2] und dem LANUV Energieatlas NRW [3].

Die 119 WEA im Kreis Euskirchen haben also eine Nettonennleistung von **232 MW**. Die größten installierten Kapazitäten liegen dabei im Süd-Osten des Kreises. Die Gemeinden Schleiden, Dahlem und Blankenheim können mit 68 MW, 47 MW und 28 MW die größten installierten Kapazitäten aufweisen. Vor allem in Schleiden stehen Windparks mit Nettonennleistungen von 2,3 MW bis 41,15 MW. Der größte Windpark wird hier von der GLS Windpark Schleiden GmbH & Co. KG Betriebsgesellschaft betrieben, der Zweitgrößte, mit 18,3 MW, von der BWP Bürgerwindpark Schleiden GmbH & Co. KG. Der größte Windpark in Dahlem, mit 47 MW installierten Kapazitäten und 28,7 MW Leistung, wird von der FP Lux Wind GmbH & Co. Dahlem KG betrieben. Neben diesem existieren noch vier weitere Windparks in Dahlem im Bereich 0,2 bis 11,4 MW. In Blankenheim werden von den insgesamt 28 MW installierter Leistung 16,8 MW durch den Windpark der EWP Rohr-Reets GmbH & Co. KG erbracht. Zusätzlich gibt es noch vier weitere Windparkbetreiber in Blankenheim.

Zusätzlich zu den bereits laufenden Anlagen sind zusätzlich **23 MW WEA in Planung** und bereits im Marktstammdatenregister registriert. Diesen teilen sich auf zwei Windparks mit 8 und 15 MW Leistung der DunoAir und der Windpark Dahlem GmbH & Co. KG auf. Beide liegen in der Gemeinde Dahlem.

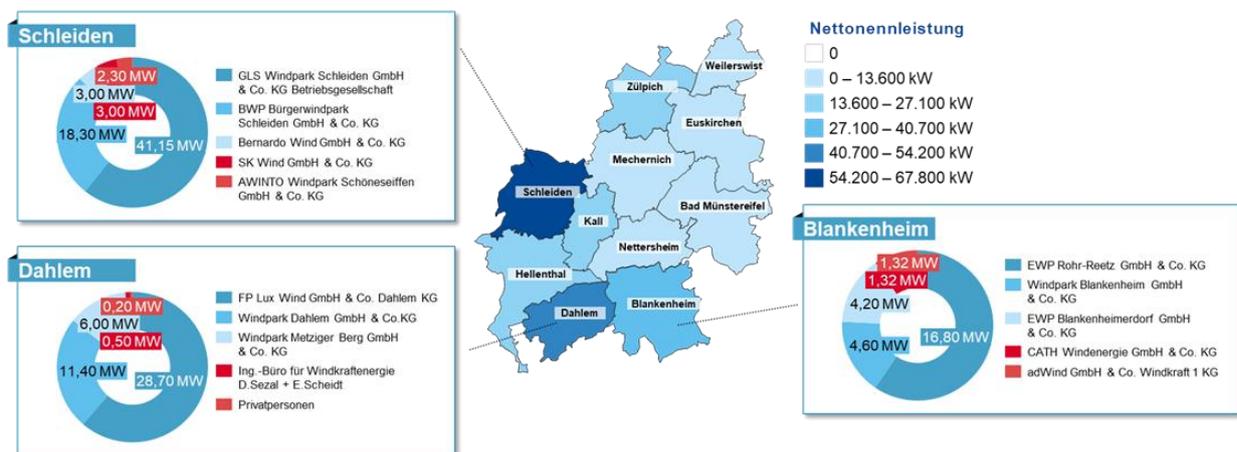


Abbildung 10: Installierte WEA im Kreis Euskirchen aggregiert auf Gemeindeebene. Quelle: evety Research basierend auf dem Marktstammdatenregister [1].

Die 9784 PV-Anlagen im Kreisgebiet haben insgesamt eine installierte Leistung von **162 MW**. Im Gegensatz zu den WEA liegen die PV-Anlagen eher im Norden des Kreisgebiets. Die Gemeinden mit den höchsten installierten Leistungen sind Mechernich (28,4 MW), Euskirchen (40,6 MW), und Zülpich (19,0 MW). Über 50 % der PV-Anlagen werden von Privatpersonen betrieben. Die Betreiber der größten PV-Anlagen in den stark ausgebauten Gemeinden sind die WI Projekte GmbH & Co. KG in Zülpich mit 3,6 MW, die Sun Park Kalenberg GmbH & Co. KG in Mechernich mit 3,51 MW und der Solarpark Veynau im Kreis Euskirchen mit 9,2 MW. Zusätzlich betreiben viele Unternehmen auch kleinere PV-Anlagen mit deutlich unter 1 MW Leistung.

Neben den existierenden PV-Anlagen sind noch **20,5 MW PV-Leistung in Planung** und bereits registriert. Diese verteilen sich auf alle Gemeinden mit Ausnahme der Gemeinde Hellenthal. Basierend auf dem Marktstammdatenregister sind in den Gemeinden Euskirchen, Schleiden und Weilerswist mit 9,46 MW, 6,51 MW und 3,58 MW die größten geplanten PV-Anlagen-Kapazitäten gemeldet. Während in Schleiden ausschließlich Privatpersonen geplante Anlagen registriert haben, plant die ABO Wind Solarpark GmbH & Co. KG zwei größere Anlagen mit 9,38 und 3,5 MW in Euskirchen sowie Weilerswist.

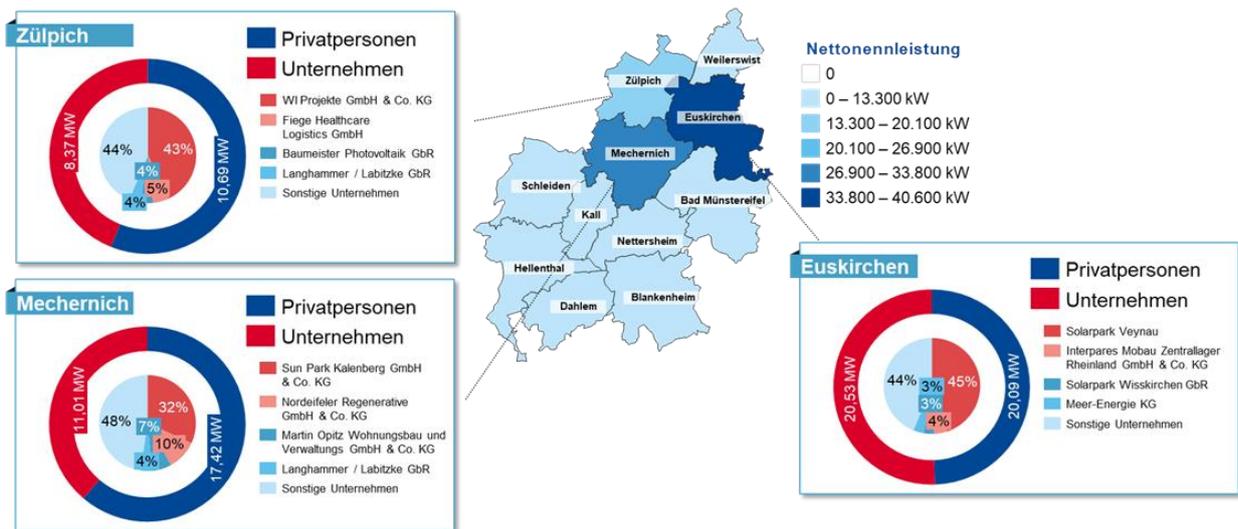


Abbildung 11: Installierte PV-Anlagen im Kreis Euskirchen aggregiert auf Gemeindeebene
Quellen: evety Research basierend auf dem Marktstammdatenregister [1]

Insgesamt ergeben die installierten Leistungen jährliche **Produktionsmengen** von **145,36 GWh** und **671,86 GWh** durch PV- und Wind-Anlagen. Dem gegenüber stehen theoretische Produktionspotenziale von 4.947,66 GWh² und 2.472,00 GWh³ durch PV- und Wind-Anlagen. Die Schlussfolgerung: insgesamt werden von diesen theoretischen Potenzialen also nur 3 % bzw. 27 % genutzt.

² LANUV Solarkataster

³ LANUV-Potenzialstudie Windenergie (2022), Maximales Potenzial für das Jahr 2030

Die regionale Ausnutzung des theoretischen Wind-Potenzials ist sehr unterschiedlich. So verwenden Dahlem und Hellenthal bereits 64 % und 44 % des theoretischen Potenzials. Blankenheim hat hingegen mit 507 GWh das höchste theoretische Wind-Potenzial, nutzt dies aber nicht vollumfänglich. Danach folgen die Gemeinden Zülpich und Weilerswist mit 370 GWh und 352 GWh theoretischem Potenzial. In den Gemeinden Schleiden und Kall hingegen werden die theoretischen Potenziale mit 196,5 GWh und 42,9 GWh sogar überschritten. Bei den PV-Anlagen ist die Nutzung des theoretischen Potenzials hingegen sehr homogen. Der höchste Wert von 11 % wird in Schleiden erreicht. Die Gemeinden Euskirchen, Weilerswist, Zülpich und Mechernich haben das höchste theoretische Potenzial im Intervall von 300 - 800 GWh.

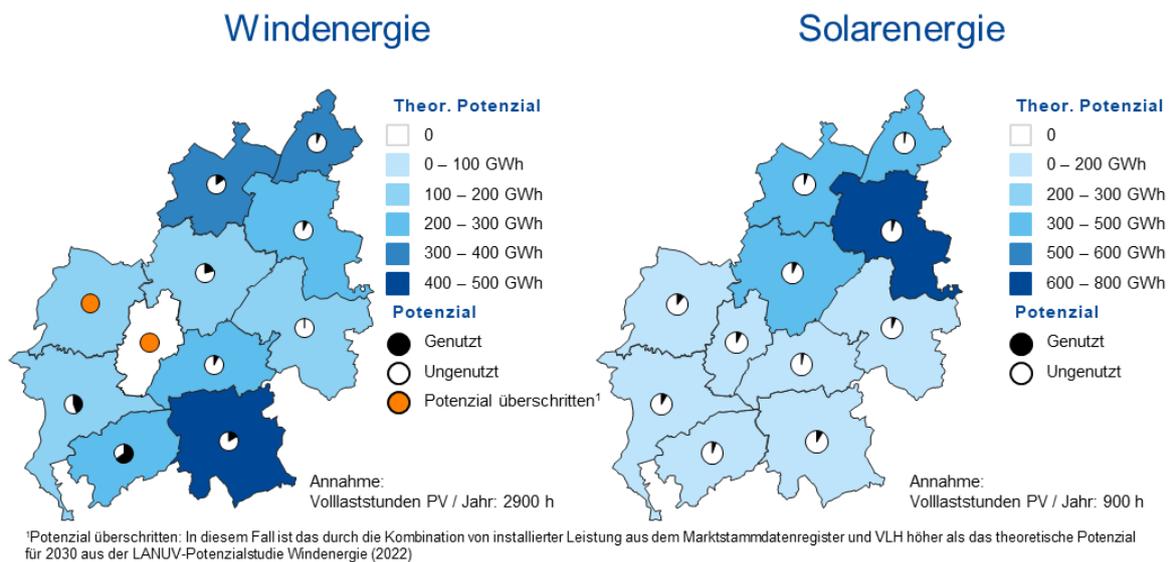


Abbildung 12: Theoretisches Wind- und Solarpotenzial des Kreises Euskirchen auf Gemeindeebene sowie die aktuelle Nutzung dieses Potenzials.
Quellen: evety Research basierend auf [1] [2] [3]

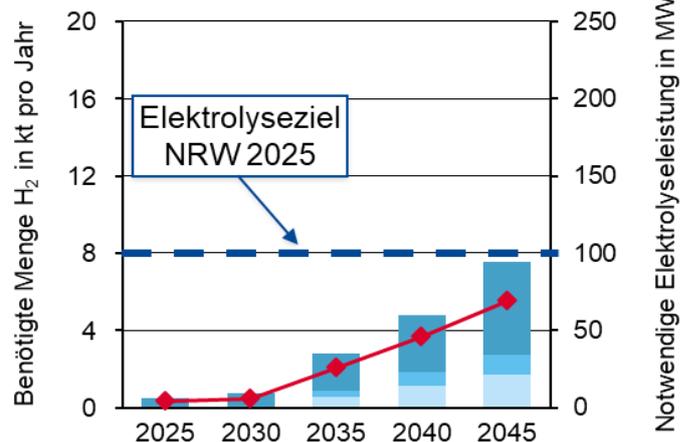
Basierend auf den drei entwickelten Szenarien und den Umrechnungsschlüsseln wurde der zukünftige H₂-Bedarf und die hierfür notwendige Elektrolyseleistung abgeleitet.

Im Szenario **Elektrifizierung** ist der H₂-Hochlauf bis 2030 mit 757 kt sehr moderat. Ab 2030 steigt der H₂-Bedarf dann auf nahezu das Zehnfache bis 7.514 kt im Jahr 2045 an. Hier wird H₂ hauptsächlich in der Industrie eingesetzt.

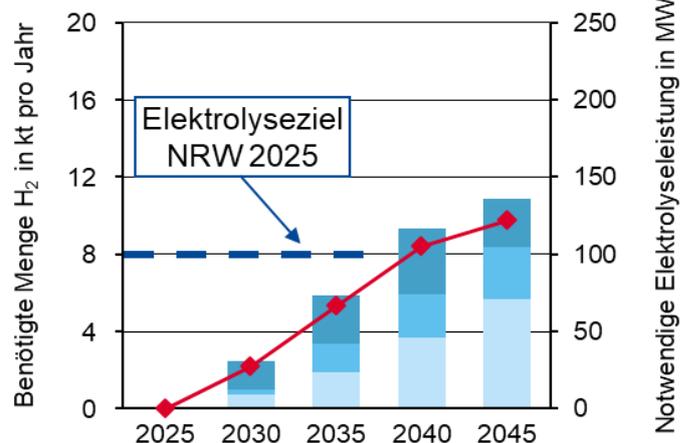
Im Szenario **Technologiemix** hingegen steigt der H₂-Bedarf bis 2040 kontinuierlich auf 9334 kt an. Nach 2040 sinkt der Verbrauchszuwachs anschließend auf 16 %. Der Einsatz ist anfänglich größtenteils in der Industrie, verschiebt sich ab 2050 aber zunehmend in den Energiesektor.

Im Szenario **Wasserstoffdominanz** steigt der H₂-Bedarf moderat bis 2030 auf 1371 kt. Des Weiteren wird Wasserstoff hier fast ausschließlich in der Industrie eingesetzt. Ab 2030 steigt der H₂-Bedarf anschließend drastisch an auf bis 19.087 kt im Jahr 2045 und der Wasserstoff wird sektorübergreifend eingesetzt.

Szenario 1: Elektrifizierung



Szenario 2: Technologiemix



Szenario 3: Wasserstoffdominanz

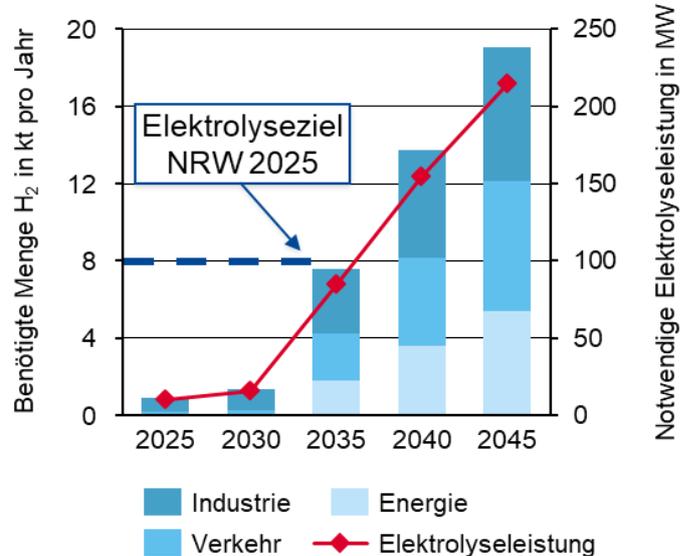


Abbildung 13: H₂-Bedarf in den drei entwickelten Szenarien Elektrifizierung, Technologiemix und Wasserstoffdominanz

In allen drei Szenarien spielt der Einsatz von H₂ in der Industrie, insbesondere am Anfang des Hochlaufs, eine wichtige Rolle. Szenario-übergreifend liegt der Fokus in der Industrie insbesondere auf der Stahl- und Chemieindustrie. Im Szenario **Elektrifizierung** wird der Wasserstoff ausschließlich rein stofflich in diesen Sektoren eingesetzt. Im Szenario **Technologie-mix** dagegen wird Wasserstoff nicht als Rohstoff in der chemischen Industrie eingesetzt, weshalb der Bedarf im Industriesektor in diesem Szenario von 2040 bis 2045 um circa 900 kt sinkt.

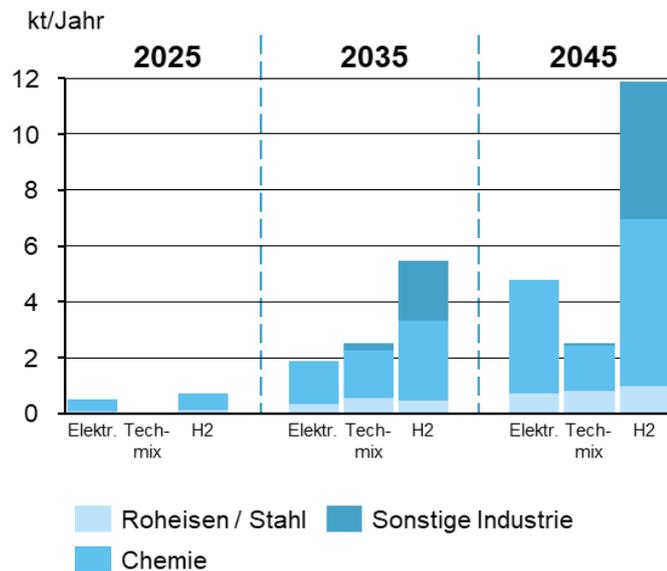


Abbildung 14: Industrieller H₂-Bedarf der Szenarien unterteilt in Branchen.

Die drei Szenarien ermöglichen durch den Einsatz von Wasserstoff in den unterschiedlichen Sektoren eine **Reduktion der klimaschädlichen Kohlenstoffdioxid (CO₂)-Emissionen**. Das H₂-Szenario ermöglicht entsprechend der größten H₂-Menge auch die höchste Emissionsreduktion mit 223.118 t CO₂/a im Jahr 2045. Das Elektrifizierungsszenario ermöglicht durch den geringeren Einsatz von Wasserstoff eine geringe Reduktion durch Wasserstoff nur in Höhe von 95.075 t CO₂/a im Jahr 2045. Das Technologiemix Szenario liegt mit 115.761 t CO₂/a im Jahr 2045 dazwischen.

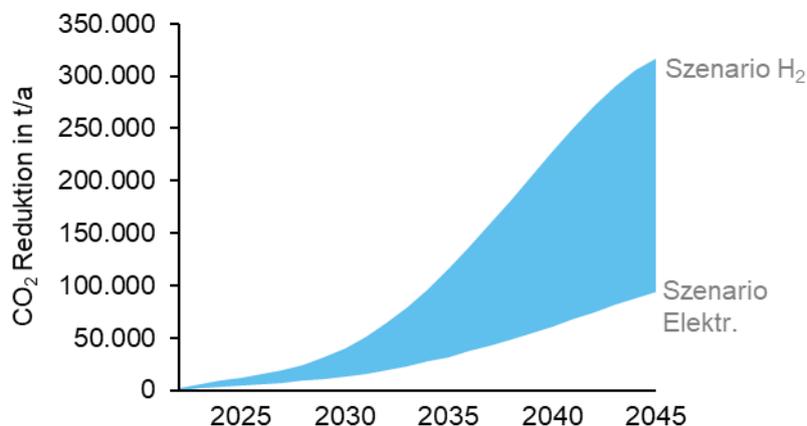


Abbildung 15: CO₂-Reduktionspotenziale der Szenarien Wasserstoffdominanz und Elektrifizierung durch den Einsatz von Wasserstoff in der Region
 Quellen: evety Research basierend auf [9] [10]

Analog zum H₂-Bedarf wurde der nationale Strombedarf der unterschiedlichen Szenarien über Umrechnungsschlüssel auf den Kreis Euskirchen übertragen. Insgesamt ist der Strombedarf im **H₂-Szenario** mit bis zu 2.294 GWh/a (2045) am geringsten, da in diesem Szenario auch ein großer Anteil der Energie in Form von Wasserstoff importiert wird. Im Szenario **Technologiemix** ist der Strombedarf hingegen mit bis zu 2.683 GWh/a (2045) am größten, da viel Wasserstoff inländisch erzeugt wird. Das Szenario **Elektrifizierung** liegt mit maximal 2.590 GWh/a (2045) dazwischen.

Der **Strombedarf** des Kreises Euskirchen betrug laut Statistischem Bundesamt im Jahr 2020 **538 GWh**. Diesem Strombedarf steht die **regionale Stromerzeugung** aus Erneuerbaren Energien gegenüber. Aktuell werden circa **817 GWh/a** über WEA und PV-Anlagen erzeugt. Über bereits geplante Anlagen können zukünftig noch zusätzlich 85 GWh/a elektrische Energie erzeugt werden.

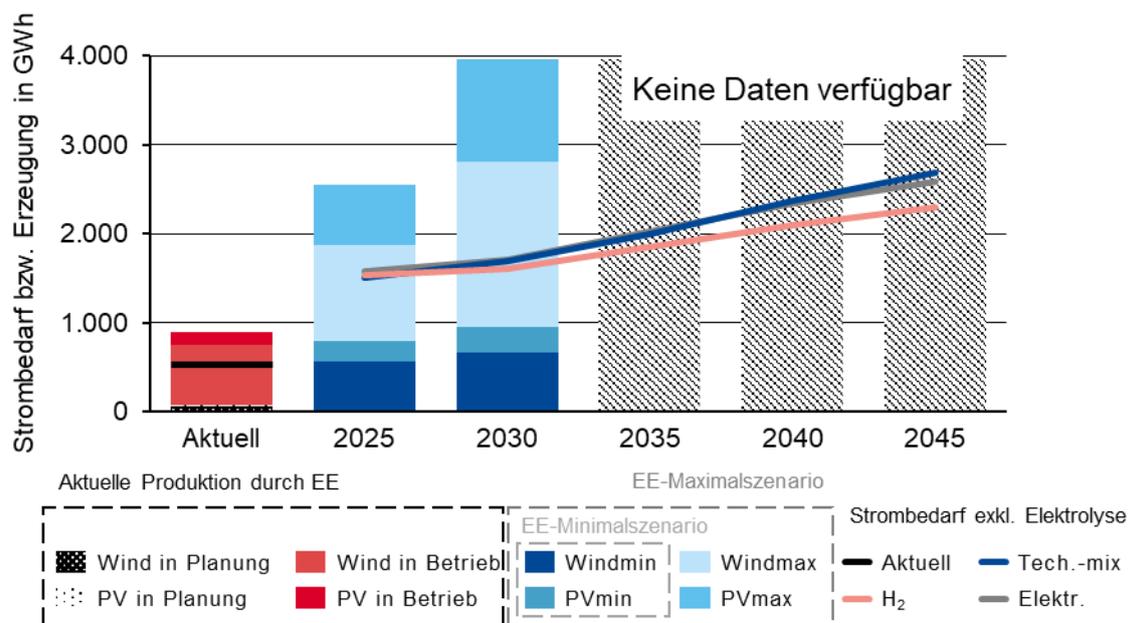


Abbildung 16: Strombedarf und EE-Erzeugung im Kreis Euskirchen

Zur Abschätzung des **zukünftigen Ausbaues** von WEA und PV-Anlagen wurden gemeindegroße Werte des LANUV NRW verwendet. Die Daten des LANUV NRW wurden zwischen den Jahren 2018 und 2030 linear interpoliert und für die Erzeugung durch WEA wurden Werte des Minimal- und Maximalszenarios der Potenzialstudie Windenergie (LANUV)⁴ verwendet. Für die Erzeugung über PV-Anlagen wurde hingegen angenommen, dass 10 % bzw. 50 % des Potenzials aus dem Solarkataster⁵ für Freiflächen- und Dach-PV des LANUV im Jahr 2030 genutzt werden.

Die **zukünftige Stromerzeugung** durch WEA und PV-Anlagen liegt unter diesen Randbedingungen im Jahr 2025 zwischen 796 GWh/a und 1.757 GWh/a und im Jahr 2030 zwischen 955 GWh/a und 3.012 GWh/a.

Im **EE-Minimalszenario** müssen bei rein bilanzieller Betrachtung 1.092 GWh/a Strom importiert werden, oder im Kreis durch andere Stromerzeuger produziert werden. Auf

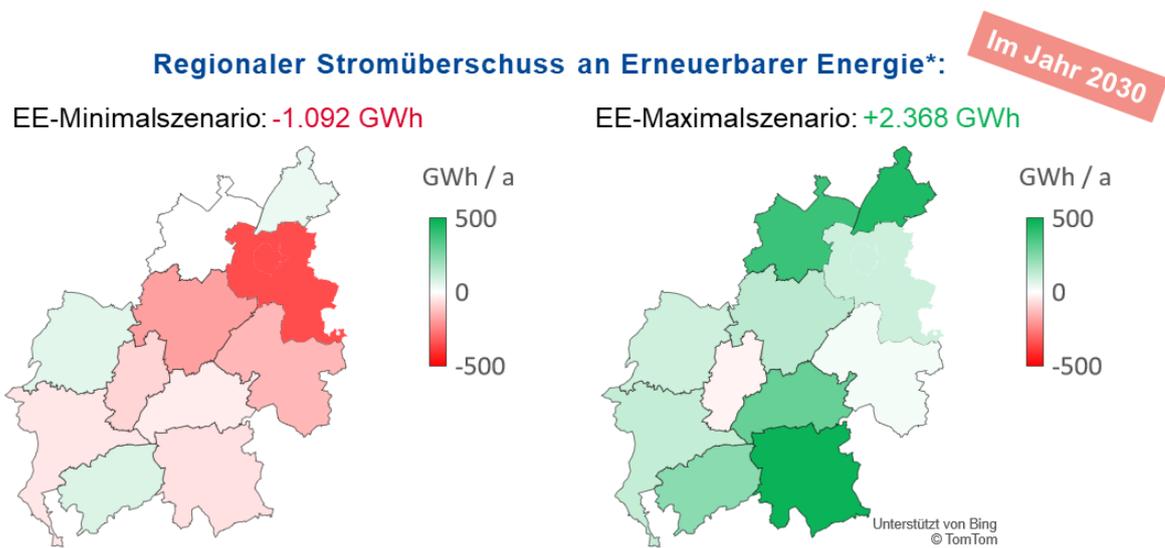
⁴ Potenzialstudie Windenergie (LANUV); noch vervollständigen

⁵ Solarkataster LANUV; noch vervollständigen

Gemeindeebene ist die Strombilanz von Zülpich circa neutral. Alle anderen Gemeinden – bis auf Schleiden, Dahlem und Weilerswist – weisen negative Strombilanzen vor.

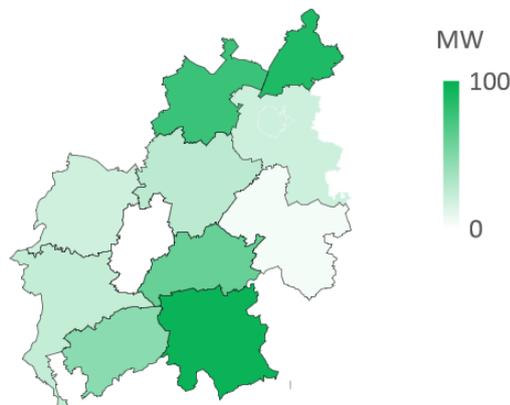
Im **EE-Maximalszenario** besteht hingegen ein Stromüberschuss von 2.368 GWh/a im Jahr 2030. Die Gemeinde Kall zeichnet sich bei dieser Betrachtung durch eine ausgeglichene Strombilanz aus, während alle anderen Gemeinden Stromüberschüsse dank des starken Ausbaus von WEA und PV-Anlagen produzieren. Am größten sind diese in Blankenheim, Zülpich und Weilerswist mit 480 GWh/a, 338 GWh/a und 438 GWh/a.

Das EE-Maximalszenario führt bei bilanzieller Nutzung des Stromüberschusses zu einem **maximalen Elektrolysepotenzial** von 474 MW. Dies entspricht **1.658 GWh H₂/a** bzw. 49.745 t H₂/a.



Maximales Elektrolysepotential**

Mögliche Gesamtleistung bis zu **474 MW** für
1.658 GWh H₂ / a



*Dies ist eine rein bilanzielle Betrachtung – Schwankungen in der Erzeugung und dem Verbrauch der Elektrizität sind nicht berücksichtigt
**Installierte Leistung und Annahme von 5.000 Volllaststunden sowie Elektrolysewirkungsgrad von 70 %

Abbildung 17: Regionaler Stromüberschuss durch Stromerzeugung von Erneuerbaren Energien und das maximale Elektrolysepotenzial im Kreis Euskirchen im Jahr 2030

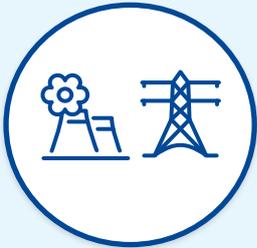
Mit dem Wasserstoff aus dem maximalen Elektrolysepotenzial könnte im Kreis Euskirchen:



54 %

des heutigen Erdgasbedarfs
gedeckt werden.

1.658 GWh H₂ / 3.072 GWh CH₄



500 MW

Spitzenlast-Gaskraftwerk mit Wasserstoff statt Erdgas versorgt werden.

1.658 GWh H₂ • 60 % / 2.000 h



täglich

der gesamte Kreis mit Brennstoffzellen-Fahrzeugen von Euskirchen nach Köln und wieder zurückfahren.

1.658 GWh/a / (365 d/a • 0,3 kWh/km • 100 km • 135.806 PKW)

Die untersuchten Szenarien bilden mögliche zukünftige Entwicklungen inklusive Sensitivitäten ab. Der Vergleich der Szenarien führt zu **vier zentralen Schlussfolgerungen**.

1. Sektorübergreifender Einsatz von Wasserstoff

Alle Szenarien prognostizieren einen sektorübergreifenden Einsatz von Wasserstoff.

2. Bis mindestens 2035 vorrangig industrielle Nutzung

In allen Szenarien fokussiert sich der Einsatz von Wasserstoff in den kommenden Jahren zunächst auf die Industrie.

3. Starker Anstieg des Wasserstoffbedarfs ab 2030

Der Wasserstoffbedarf wird sektorübergreifend in allen Szenarien ab dem Jahr 2030 sehr viel stärker zunehmen als in den Jahren zuvor.

4. Hohe Unsicherheit bei der Prognose von zukünftigen H₂-Bedarfen

Je nach Szenario fallen die H₂-Bedarfe sehr unterschiedlich aus und weichen teilweise 350 % voneinander ab.

7.2 Bottom-Up

Um die regionalen Akteure frühzeitig bei der Ausarbeitung der Roadmap miteinzubeziehen, wurden eine Online-Umfrage sowie detaillierte Experteninterviews durchgeführt. Dabei wurden insgesamt **104 Akteure in der Region gezielt angesprochen**. 20 haben an der Online-Umfrage teilgenommen. An den weiterführenden Interviews beteiligten sich 26 Akteure.

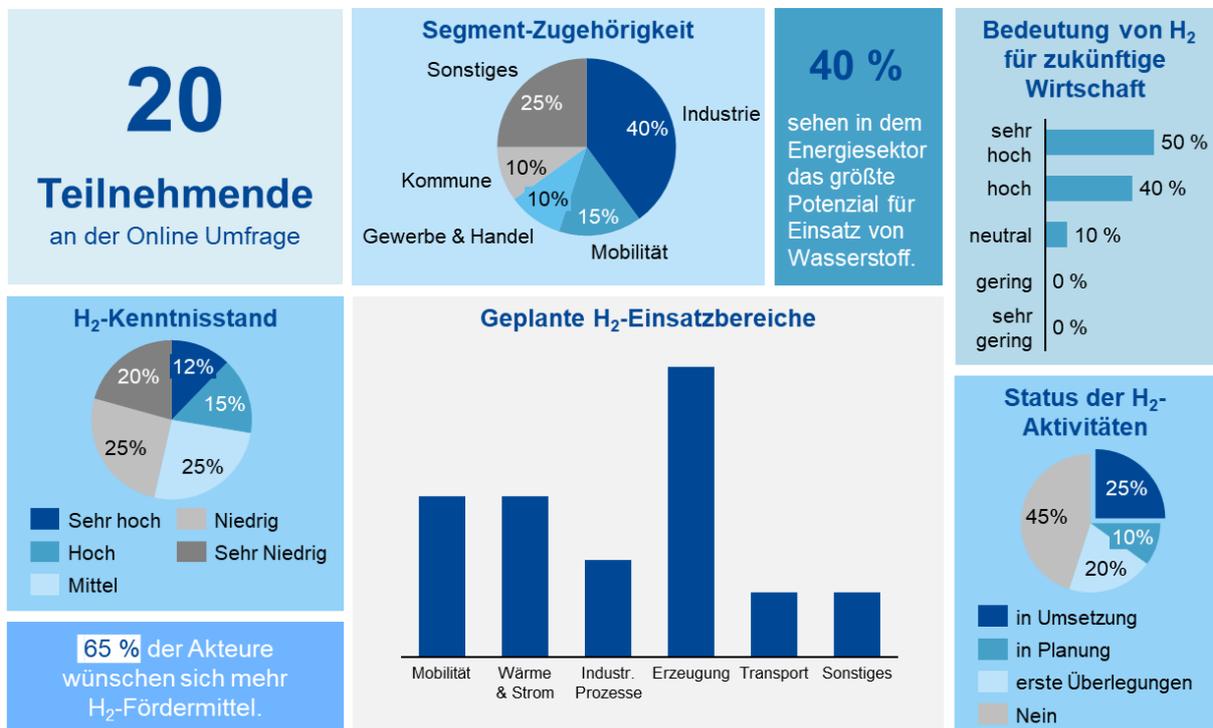


Abbildung 18: Übersicht der Ergebnisse der Akteursbefragung

Bei der Auswertung der Interviews waren vor allem die Dimensionen der **Charakteristika der Akteure**, wie z. B. regionale Verortung und Zuordnung der Branchen, **Einordnung entlang der Wasserstoffwertschöpfungskette** und **Konkretisierungsgrad der Wasserstoffvorhaben** besonders relevant.

Der Großteil der Teilnehmenden (36 %) war in der Stadt Euskirchen ansässig, gefolgt von Schleiden (18 %) und Hellenthal (ebenfalls 18 %). Generell repräsentierte die Akteursanalyse ein breites Spektrum, mit einem **großen Fokus im Bereich der Industrie** (35 %) und aus dem **kommunalen Bereich** (38 %).

Da Wasserstoff bereits seit langer Zeit in der (chemischen) Industrie zum Einsatz kommt, ist es nicht überraschend, dass dieser Sektor großes Interesse am Aufbau einer regionalen Wasserstoffwirtschaft hat. Zusätzlich ist die nationale Industrie durch einen hohen Dekarbonisierungsdruck geprägt, wofür der Einsatz von grünem Wasserstoff eine Lösung ist. 75 % der befragten Akteure sehen ebenfalls ein **großes Potenzial für den Einsatz von Wasserstoff in der Industrie**.

Dem Mobilitätssektor wird auch eine Vorreiterrolle für die Verwendung von Wasserstoff als alternative, nachhaltige Technologie zugeschrieben, da Fahrzeugmodelle mit Wasserstoffantrieb bereits erprobt und teilweise verfügbar sind. Gesetze, wie die *Clean Vehicles Directive* definieren Vorgaben zu dem Einsatz von emissionsarmen Antriebstechnologien. In den Experteninterviews bestätigten vor allem Akteure aus den vorgenannten Branchen, dass der externe Druck sich mit nachhaltigen Optionen auseinander zu setzen, um die **zukünftige Wettbewerbsfähigkeit zu sichern** einer der Haupttreiber ist, sich mit dem Thema Wasserstoff

zu befassen. Die Motivation einen **Beitrag zum Klimaschutz** zu leisten sowie das **Interesse an der Technik** wurden ebenfalls über alle Akteure hinweg häufig genannt. Den kurzfristigen Handlungsdruck etwas zu verändern, spürte dabei knapp 42 % aller Akteure.



Abbildung 19: Geographische Übersicht der Teilnehmenden aus dem im Kreis Euskirchen

Für den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft ist es essenziell, dass alle Bereiche entlang der Wasserstoffwertschöpfungskette abgedeckt sind, um ein Gleichgewicht von Angebot und Nachfrage sicherzustellen. Die Ergebnisse der Akteursanalyse bestätigen, dass im Kreis Euskirchen das Potenzial für ein regionales Wasserstoff-Ökosystem vorhanden ist. Knapp **50 % der Akteure können sich vorstellen Wasserstoff zu erzeugen**, meistens sogar einhergehend mit der Erzeugung erneuerbarer Energien. Insgesamt sind **4 MW Elektrolyseleistung in Planung**.

Von den potenziellen Wasserstofferzeugern können sich mehr als 60 % vorstellen, den erzeugten Wasserstoff regionalen Akteuren sowie weiteren Dritten zur Verfügung zu stellen. Auch bei der Abnahme von Wasserstoff mangelte es nicht an lokalen Akteuren, die sich Wasserstoffanwendungen innerhalb ihrer Unternehmen vorstellen konnten. Im **Mobilitätsbereich** wollten **50 % der Akteure Wasserstoff einsetzen**.

Dabei können sich die Akteure vorstellen Wasserstoff-LKW, -PKW, -Busse, -Gabelstapler oder sogar -Schlepper für die Landwirtschaft einzusetzen. Auch im Bereich der Strom- und Wärmeversorgung ist das Interesse am Einsatz von Wasserstoff vorhanden. Insbesondere zur Substitution von Erdgas wollen mehr als 20 % der Akteure Wasserstoff nutzen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese Abfrage bereits im Sommer 2022 durchgeführt wurde und durch aktuelle politische Rahmenbedingungen ggf. bei erneuter Durchführung bereits deutlich andere Ergebnisse zur Folge haben kann. Der Anteil von Akteuren, die Wasserstoff in industriellen Prozessen – also energetisch oder stofflich – einsetzen wollen, beträgt im Kreis Euskirchen lediglich knapp 10 %. Hierbei ist allerdings erwähnenswert, dass ein regionales Unternehmen tatsächlich schon Wasserstoff im Rahmen der Produktionsprozesse nutzt. Auch im kommunalen Bereich ist eine große Bereitschaft vorhanden ein Wasserstoff-Ökosystem in der Region aufzubauen. Hierbei sehen sich die Kommunen vor allem in einer unterstützenden Rolle, z.B. zur Begleitung von Förderanträgen oder bei der Vernetzung der regionalen Akteure.

In Summe zeichnet sich der Kreis Euskirchen besonders durch eine hohe Bereitschaft zur Wasserstoffherzeugung und dem Wasserstoffeinsatz im Mobilitätssektor aus.

Obwohl schon einige Wasserstoffprojekte in der Region existieren, wünschen sich 65 % der befragten Akteure mehr Fördermittel im Wasserstoffbereich. In den Experteninterviews wurde dabei deutlich, dass vor allem, um die zurzeit noch fehlende Wirtschaftlichkeit zu überbrücken Fördermittel gebraucht werden und die lokalen Akteure deshalb noch zurückhaltend mit ihren Investitionen sind. Dazu hält die bisher fehlende Versorgungssicherheit die Akteure ebenfalls davon ab Investitionen in Wasserstoffanwendungen zu tätigen.

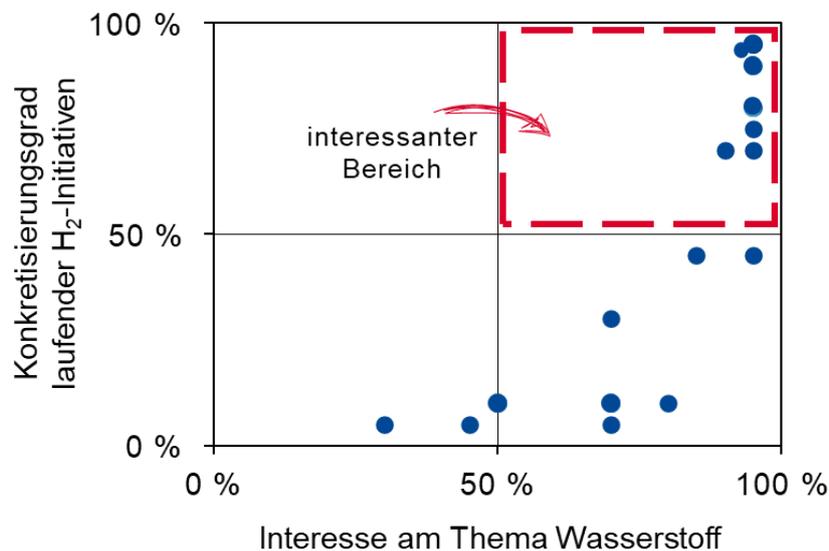


Abbildung 20: Akteureinordnung nach Konkretisierung & Interesse

Trotz des großen Interesses aller teilnehmenden Akteure an dem Thema Wasserstoff, unterscheiden sich die Reifegrade der Projekte untereinander sehr. 20 % der Akteure haben Stand Oktober 2022 bereits erste Überlegungen für Wasserstoffprojekte angestellt, zusätzliche 10 % planen schon erste Wasserstoffprojekte und 25 % der Akteure können bereits erste Erfahrungen bei der Umsetzung von Wasserstoffprojekten vorweisen.

Anknüpfungspunkte im Kreis Euskirchen

Abfall- und Wirtschaftszentrum (AWZ)

Im Rahmen der Analyse zur multifunktionalen Energielandschaft des AWZs in Mechernich wurde in einer Potenzialanalyse die Eignung von biogenen Abfallstoffen zur Wasserstofferzeugung untersucht. Dabei konnten die beiden Optionen Biogasprozess und thermochemische Vergasung als potenzielle Wasserstoff-Herstellungsverfahren am Standort Mechernich identifiziert und anhand potenzieller Produktionsmengen, ökologischer sowie ökonomischer Faktoren, wie Stromkosten und Treibhausgasminderungsquoten, miteinander verglichen werden. Schließlich wurde die thermochemische Vergasung mit dem Potenzial zur **Produktion von rund 320 t Wasserstoff pro Jahr**, gegeben dem vorhandenen Reststoffpotenzial, favorisiert. Im nächsten Schritt werden nun weitere, notwendige Prozessschritte untersucht und durch die genauere Untersuchung der Reststoffe die getätigte Analyse verfeinert, um zeitnah die Wasserstoffproduktion am AWZ ermöglichen zu können.

Zentrum für nachhaltige Antriebe

Bis 2026 soll im Kreis Euskirchen ein Zentrum für klimaneutrale Mobilität entstehen. Vor Ort ist eine öffentlich zugängliche Tankstelle für alternative Antriebe wie Wasserstoff und Biomethan geplant. Es soll die Wartung und Reparatur von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben möglich sein und die Untersuchung von technischen Entwicklungen im ÖPNV stattfinden. Durch das Zentrum werden der Aufbau von regionalem Wissen rund um Wasserstofftechnologien und deren Umgang sichergestellt und neue, langfristige Arbeitsplätze geschaffen.

Wasserstoffeinsatz in industriellen Prozessen

In der Region wird bereits heute bei Produktionsprozessen konventioneller Wasserstoff zur Wärmebehandlung genutzt. Damit existiert bereits umfassende betriebliche Kompetenz im Umgang mit Wasserstoff. Perspektivisch ist dies auch ein Anknüpfungspunkt zur Produktion und dem Einsatz von erneuerbarem Wasserstoff in der Region.

Herstellung von Wasserstoffkomponenten

Schon heute sind Akteure im Kreis Euskirchen angesiedelt, die Bauteile und Komponenten für die Speicherung von Wasserstoff sowie die Nutzung in der Mobilität entwickeln und produzieren.

Anlagenbauer für Elektrolyseure

Regionale Akteure planen, ab 2023 modulare Elektrolyseure sowie Komponenten für Elektrolyseure herzustellen. Das Basismodell soll eine Leistung von 1 MW haben und könnte somit pro Stunde ca. 20 kg Wasserstoff herstellen. Durch die Lieferung von Komponenten für die Wasserstoffherstellung sowie die Begleitung der regionalen Akteure als Projektmanagement bei Wasserstoffprojekten kann der Kreis Euskirchen entscheidendes Wissen sowie Technologien für den Hochlauf der regionalen Wasserstoffwirtschaft bauen.

AGIT mbH & Hydrogen Hub Aachen

Der Kreis Euskirchen ist bereits in mehreren Gremien und Konsortien rund um das Thema Wasserstoff vertreten. Im Hydrogen Hub Aachen haben sich unter der Koordination der Industrie- und Handelskammer Aachen die Stadt Aachen, die Städteregion Aachen sowie die Kreise Euskirchen, Düren und Heinsberg als Wasserstoff-Modellregion zusammen-geschlossen. Das Ziel: die Region als nachhaltigen Hotspot der deutschen Wasserstoffwirtschaft etablieren. Die Aachener Gesellschaft für Innovation und Technologietransfer mbH (AGIT mbH) – an welcher der Kreis Euskirchen beteiligt ist – unterstützt regionale Akteure bei der Kontaktabahnung durch die Identifikation von relevanten Akteuren. Durch die vorhandenen Kenntnisse der Akteurslandschaft in der Region unterstützt die AGIT mbH auch den Hydrogen Hub Aachen. Dank der Koordination einer gemeinsamen, überregionalen Wasserstoffstrategie im Hydrogen Hub Aachen und Koordination von Akteuren untereinander kann der Aufbau eines Wasserstoff-Ökosystems entscheidend vorangetrieben werden.

8 Unsere Roadmap - Vision, Handlungsfelder und Ziele (Synthese)

8.1 Einleitung & Vision

Auf Basis unserer individuellen Ausgangslage als Kreis Euskirchen, unserer internationalen, nationalen und regionalen Einordnung, gilt es für uns konkrete Aktivitäten zum Aufbau einer regionalen Wasserstoffwirtschaft zu entwickeln. Diese haben wir unter Berücksichtigung der Top-Down sowie Bottom-Up Analysen erarbeitet.

Aus der **Top-Down** Analyse ist festzuhalten, dass der Kreis Euskirchen ideale Voraussetzungen aufweist, um erneuerbare Energien – insbesondere Solar und Wind, ebenso aber auch Biomasse intensiv zu nutzen, um Wasserstoff zu erzeugen und so nicht nur einen Beitrag zum Klimaschutz, sondern auch zur Kreislaufwirtschaft zu leisten. Auf der Anwendungsseite können für alle Sektoren – Industrie, Verkehr und Energie – je nach zu Grunde gelegten Szenario erhebliche Potenziale identifiziert werden.

Bei der **Bottom-Up** Analyse ist festzustellen, dass alle involvierten Akteure ein hohes Interesse an nachhaltiger Energie- und Ressourcenversorgung sowie insbesondere Wasserstoff haben. Etwa ein Fünftel der angesprochenen Akteure hat sich an den bereitgestellten Formaten beteiligt. Die in der Top-Down Analyse identifizierten Potenziale konnten in der konkreten Ansprache regionaler Akteure (privatwirtschaftlich wie auch kommunal) nur sehr vereinzelt validiert werden. Der Kenntnisstand in der Region ist insgesamt als heterogen einzustufen.

Unsere Vision treibt uns an. Sie beschreibt, wohin wir den Kreis Euskirchen in Bezug auf nachhaltige Energie und Ressourcen im Kontext von Wasserstoff entwickeln wollen.

*Gemeinsam mit unseren Akteuren treiben wir den
Aufbau der Wasserstoffwirtschaft aktiv voran.*

*Wir unterstützen lokal und regional bei der Entwicklung und dem
Einsatz von Wasserstofftechnologien. So schaffen wir die Keimzelle
für eine stärkere Vernetzung in einen überregionalen
Wasserstoffmarkt.*

Dabei ist es uns insbesondere wichtig, dieses Ziel unter enger Einbindung aller Akteure sowie der Öffentlichkeit in der Region zu erreichen. Nur mit **Verständnis, Akzeptanz aber auch dem erforderlichen Wissenstransfer** kann es uns gelingen, den grundlegenden Umbau unseres Energiesystems unter dem sinnvollen Einsatz von Wasserstoff zu erreichen.

8.2 Handlungsfelder, Ziele & Maßnahmen

Zur Umsetzung unserer Wasserstoff-Roadmap für den Kreis Euskirchen haben wir drei zentrale Handlungsfelder definiert, um das Wissen um Wasserstoff sowie seine Anwendungsfälle zu steigern, aber auch konkrete Projekte in der Region zu initiieren und diese in einen überregionalen Wasserstoffmarkt zu integrieren. Diesen zugeordnet sind insgesamt neun abgeleitete Ziele sowie ein umfassender Maßnahmenkatalog.

Auf den folgenden Seiten werden alle Handlungsfelder mit denen ihnen zugeordneten Zielen und Maßnahmen detailliert vorgestellt.

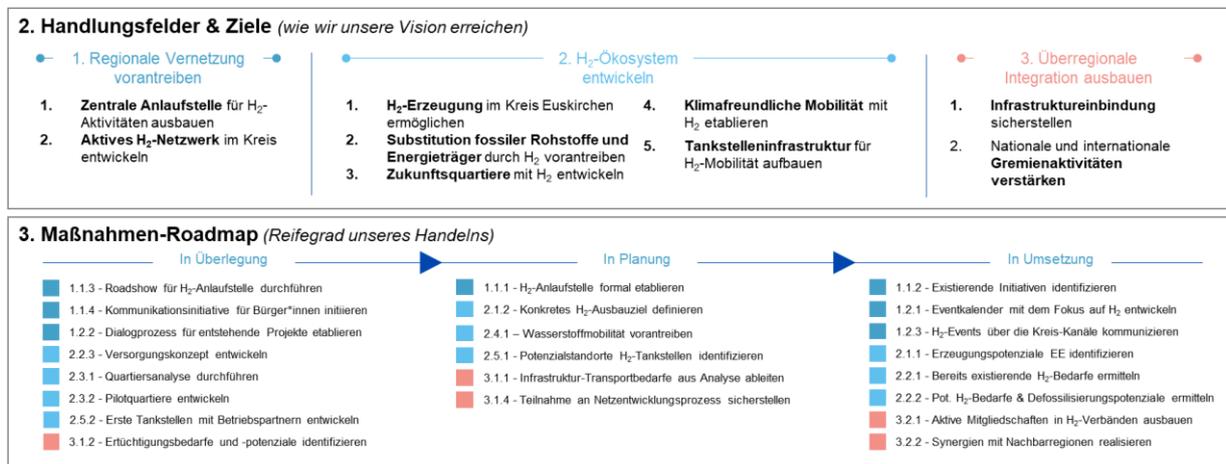


Abbildung 21: Handlungsfelder, Ziele & Maßnahmen der Wasserstoff-Roadmap

1. Handlungsfeld - Regionale Vernetzung vorantreiben

Wasserstoff sowie Wasserstofftechnologien sind nicht trivial. Sie benötigen einiger Erläuterung und Verständnis. Nur mit Verständnis und Akzeptanz können wir große Transformationen und Projekte realisieren.

So kann nur unter enger Einbindung der Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, Öffentlichkeit und Verwaltung kann es gelingen, so grundlegende Transformationen wie den Aufbau einer regionalen Wasserstoffwirtschaft zu meistern.

Hierzu gilt es, grundlegendes Wissen zu vermitteln, Vorbehalte und Hemmnisse abzubauen sowie Synergien zwischen allen Akteuren durch einen intensiven Austausch sicherzustellen.

Dabei wollen wir insbesondere branchenübergreifende Vernetzung innerhalb unserer Wirtschaftsakteure ausbauen, aber auch die koordinierte Zusammenarbeit der Gebietskörperschaften innerhalb des Kreises fördern.

Wie bereits in der Analyse formuliert, verfügen die Akteure im Kreis Euskirchen aktuell über eine heterogene Ausgangslage hinsichtlich Wasserstoffes. Zum Teil existieren noch keinerlei Berührungspunkte, jedoch großes Interesse, vereinzelt konkrete Überlegungen aber auch fundierte Technologieexpertise hinsichtlich erforderlicher Komponenten und Prozesse. Unsere zentrale Aufgabe ist es daher, insbesondere die schon in der Region vorhandene Kompetenz sichtbar, für die Region, aber insbesondere auch überregional nutzbar zu machen. So stärken wir unsere wirtschaftlichen Akteure und damit auch die Positionierung des Kreis Euskirchen.

Hierzu wird die **zentrale Anlaufstelle** für H₂-Aktivitäten auf Ebene des Kreises weiter ausgebaut und ein Ankerpunkt zum Aufbau eines **aktiven H₂-Netzwerks** in der Region geschaffen.

Nur zusammen mit (kommunaler) Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Öffentlichkeit kann uns die ganzheitliche Transformation unserer Region gelingen.

Maximilian Metzemacher
Wasserstoffbeauftragter
Kreis Euskirchen

1.1. Ziel - Zentrale Anlaufstelle für H₂-Aktivitäten ausbauen

Bei neuen Technologien, wie Wasserstoff, stehen interessierte Akteure oftmals vor neuen und komplexen Fragestellungen.

Durch eine zentrale Anlaufstelle wird den Akteuren aus Wirtschaft, Öffentlichkeit aber auch Verwaltung, die Anknüpfungspunkte oder Fragestellungen zu H₂-Anwendungen oder Technologien haben, der Zugang vereinfacht, da ein zentraler Ansprechpartner rund um das Thema H₂ zur Verfügung steht.

Sie koordiniert die Maßnahmen der Roadmap und stellt insbesondere die Integration mit anderen Aktivitäten, u. a. auch zur Nachhaltigkeitsstrategie des Kreises, sicher.

Maßnahmen

1.1.1. Leistungsspektrum für H₂-Anlaufstelle definieren und formal etablieren

Hier werden wir auf Basis der verfügbaren Ressourcen, aber auch im Rahmen der Bottom-Up Analyse formulierten Bedarfe sicherstellen, dass insbesondere der aktive Wissenstransfer zu den Akteuren, aber auch eine Aktivierung der Region im Sinne einer möglichst konkreten Projektentwicklung erfolgt.

1.1.2. Existierende Initiativen, Akteure und Förderprogramme identifizieren und aktiven Wissenstransfer in der Region sicherstellen

Die bereits im Rahmen der Analysen dieser Roadmap erstellten Übersichten relevanter Aktivitäten und Akteure in der Region werden ausgebaut und datenschutzkonform an zentraler Stelle zur Verfügung gestellt.

1.1.3. Kommunikations- und Marketingkonzept für H₂-Anlaufstelle realisieren

Insbesondere komplexe Themen müssen oftmals intensiv kommuniziert werden. Daher realisieren wir ein adressatengerechtes Konzept, welches dazu dient, sowohl inhaltlich über laufende Aktivitäten, aber auch die Notwendigkeit von Wasserstoff in bestimmten Anwendungsbereichen zu informieren und so Akzeptanz sicherzustellen.

1.1.4. Kommunikationsinitiative für Bürger*innen initiieren

*Als „Akteure“ verstehen wir nicht nur wirtschaftliche Unternehmen und unsere Gebietskörperschaften. Es sind insbesondere unsere Bürger*innen aber auch Schüler*innen, die wir aktiv informieren & einbinden. So wird unter anderem auch die Mobilitätswoche um den Themenbereich der Wasserstoffmobilität erweitert.*

Kennzahlen



Abbildung 22: Kennzahlen des Ziels: **Zentrale Anlaufstelle für H₂-Aktivitäten ausbauen**

1.2. Ziel - Aktives H₂-Netzwerk im Kreis weiterentwickeln

Der Austausch regionaler Akteure entlang der gesamten H₂-Wertschöpfungskette ist ein Erfolgsfaktor, um den Wissenstransfer untereinander sicherzustellen, Synergiepotenziale zu identifizieren und langfristig den Aufbau eines H₂-Ökosystems zu ermöglichen

Durch die Etablierung adressatengerechter (und wiederkehrender) Formate entwickelt sich ein regelmäßiger Austausch zwischen etablierten Akteuren und neuen Akteuren. So wird ein erleichterter Einstieg in das bestehende Netzwerk ermöglicht. Bereits adressierte Fragestellungen und Hemmnisse werden aufgegriffen und durch z. T. externe Impulse Informationen und Hilfestellungen bereitgestellt.

Maßnahmen

1.2.1. Regionale Eventreihe mit dem Fokus auf Wasserstoff als Ergänzung zum „Runden Tisch Wasserstoff“ entwickeln

Schon heute ist der „Runde Tisch Wasserstoff“ die zentrale Plattform für wirtschaftliche und kommunale Akteure im Kreis Euskirchen. Ergänzend wollen wir weitere formelle wie informelle Austauschformate etablieren, die insbesondere die offene Kommunikation der Akteure untereinander fördern und so gemeinsame Projektinitiativen ermöglichen.

1.2.2. Dialogprozess für entstehende Projekte etablieren

Als Vorbereitung für zukünftige Projekte entwickeln wir einen standardisierten Dialogprozess, mit dem wir sicherstellen, dass sowohl Wissen geteilt, Synergien gehoben, aber auch Akzeptanz für technische Projekte weiter ausgebaut wird. Hier sollen Politik, Wirtschaft, Öffentlichkeit, aber auch relevante Behörden intensiv eingebunden werden, um eine transparente und zügige Projektrealisierung zu ermöglichen.

Kennzahlen

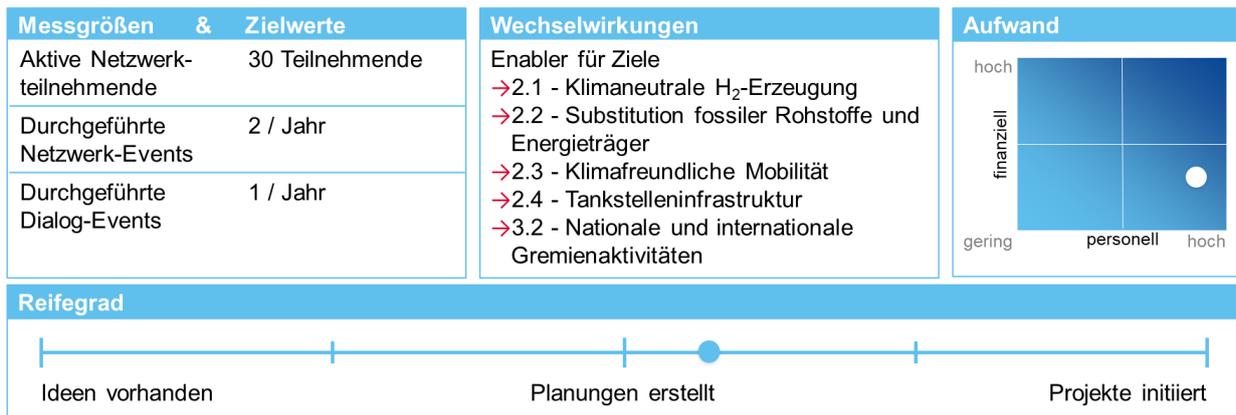


Abbildung 23: Kennzahlen des Ziels *Aktives H₂-Netzwerk im Kreis weiterentwickeln*

2. Handlungsfeld - H₂-Ökosystem entwickeln

Wasserstoff wird ein zentrales Element in der Defossilisierung unseres Energie- und Ressourcensystems. Nationale und internationale Projekte werden in großem Maßstab entwickelt. Warten, bis diese Projekte realisiert sind und Wasserstoff plötzlich als günstiger Energieträger zur Verfügung steht, ist keine Option.

Nur, wenn wir schon heute erste Erfahrungen sammeln und in Vorbereitung auf einen zukünftigen, flächendeckenden und sektorübergreifenden Wasserstoffmarkt Prozesse umstellen und Anwendungen realisieren, können wir die langfristige Transformation unserer Wirtschaft erfolgreich realisieren.

In unserer Region wollen wir diesen Weg gehen und die erforderlichen Vorbereitungen treffen. Hierzu gilt es sowohl die Wasserstofferzeugung aus erneuerbaren Energien, aber auch die Nutzung in den verschiedenen Sektoren (insbesondere Industrie, Mobilität, aber auch in ausgewählten Fällen der Raumwärme) im Kreis Euskirchen voranzutreiben. Daher wollen wir gemeinsam die den Akteuren in der Region die vorhandenen Potenziale konkretisieren und Projekte entlang der gesamten Wasserstoffwertschöpfungskette – Erzeugung, Bereitstellung, Anwendung – in einem funktionierenden H₂-Ökosystem realisieren.

Hierzu wollen wir zunächst die **H₂-Erzeugung auf Basis erneuerbarer Energien** im Kreis unterstützen sowie die **Substitution fossiler Rohstoffe und Energieträger** vorantreiben und die Entwicklung von **Zukunftsquartieren mit Wasserstoff** begleiten. Insbesondere auf der Mobilitätsseite wollen wir **Wasserstoff als klimafreundliche Mobilitätsform** etablieren und eine regionale **Tankstelleninfrastruktur** entwickeln.

Wasserstoff wird eine Schlüsselrolle in der zukünftigen Energiewelt übernehmen. Wir möchten vor allem in unserer Region – zusammen mit unseren Kunden und kommunalen Partnern – die dezentrale Wasserstofferzeugung und -anwendung voranbringen. Wenn wir erste Wasserstoffprojekte erfolgreich umsetzen, können wir die Alltagstauglichkeit vieler Technologien demonstrieren, aber auch aufzeigen, wo es noch konkreten Entwicklungsbedarf gibt.“

Stefan Dott
Geschäftsführer
e-regio

2.1. Ziel - H₂-Erzeugung im Kreis Euskirchen u. a. durch Ausbau erneuerbarer Energien ermöglichen

Nur mit dem intensiven Ausbau erneuerbarer Energiequellen kann die Energiewende gelingen. Dies gilt sowohl in Bezug auf den steigenden Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung, aber in besonderem Maße auch für die Versorgung mit erneuerbarem bzw. grünem Wasserstoff.

Als Grundlage für den Aufbau einer regionalen Wasserstoffwirtschaft wollen wir daher den Ausbau und die Nutzung erneuerbarer Energien flächendeckend im Kreis Euskirchen vorantreiben. Dies gilt insbesondere für Wind- und Solarenergie (Frei- wie auch Dachflächen), aber auch für die Nutzung schon heute im Kreis anfallender und verwerteter Biomasse zur Wasserstoffherzeugung.

Maßnahmen

2.1.1. Ausbau erneuerbarer Energien im Kreis vorantreiben

Analyse im Rahmen der Wasserstoff-Roadmap konnte bereits zeigen, dass der Kreis Euskirchen noch über erhebliche Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien verfügt. Diese gilt es gemeinsam mit Partnern zu bewerten und die Nutzung durch weitere Erzeugungsprojekte deutlich zu erhöhen.

2.1.2. Erste Wasserstoffherzeugung im Kreis realisieren

In Ergänzung zum Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien im Kreis, wollen wir ein erstes Elektrolyseprojekt realisieren, um die schon heute in der Region existierenden Wasserstoffbedarfe, aber auch die sich perspektivisch konkretisierenden Potenziale mit grünem Wasserstoff zu decken. Gemeinsam mit Partnern gilt es hier dieses erste Projekt zu konzipieren und technisch wie auch wirtschaftlich zu realisieren.

Kennzahlen

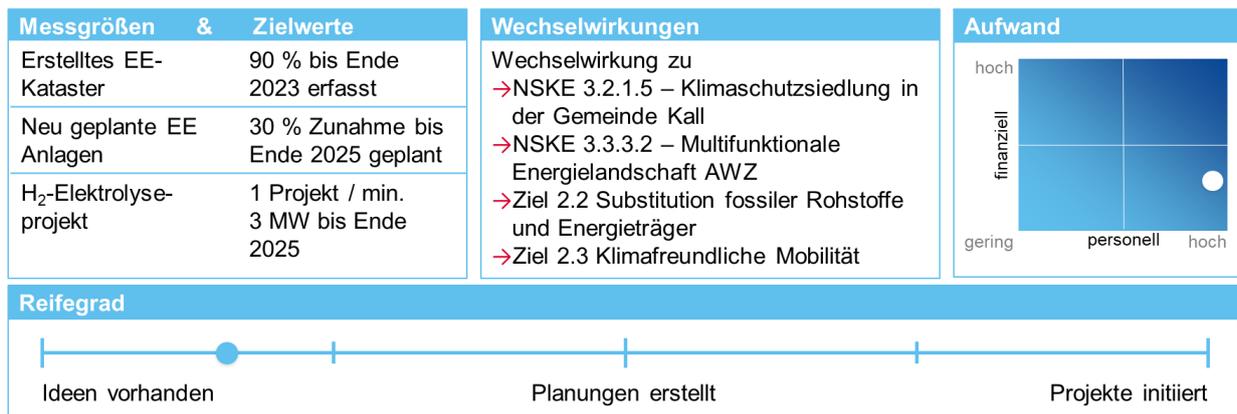


Abbildung 24: Kennzahlen des Ziels H₂-Erzeugung im Kreis Euskirchen u. a. durch Ausbau erneuerbarer Energien ermöglichen

2.2. Ziel - Substitution fossiler Rohstoffe und Energieträger durch H₂ vorantreiben

Aktuell finden insbesondere fossile Energieträger und Ressourcen Einsatz in Deutschland und damit auch Euskirchen. Für die Entwicklung eines wertschöpfungsketten- und sektorübergreifenden Wasserstoffmarkts gilt es schon heute die Eignung der Ressource Wasserstoff in Bezug auf die existierenden Anwendungen in der Industrie und Quartieren zu bewerten.

Gemeinsam mit regionalen Akteuren aus Wirtschaft und Verwaltung wollen wir die heutigen Prozesse, Verfahren aber auch Quartierslösungen detailliert erfassen und die Eignung von Wasserstoff als nachhaltiger Ressource detailliert bewerten. Diese Bewertung ist unter anderem die Basis für die Entwicklung regionaler Erzeugungskapazitäten.

Maßnahmen

2.2.1. Existierende Wasserstofferzeugung und Bedarfe ermitteln

Im Rahmen der Analyse wurden bereits erste Wasserstofferzeugungen und mögliche Anwendungen identifiziert. Diese gilt es kontinuierlich gemeinsam mit den regionalen Akteuren zu validieren und idealerweise zu steigern.

2.2.2. Defossilisierungspotenziale in der Industrie identifizieren und hinsichtlich Wasserstoffeinsatz bewerten

Wir wollen alle Akteure im Kreis auf ihrer Nachhaltigkeits- und auch Wasserstofftransformation begleiten. Dazu erarbeiten wir ein standardisiertes Angebot zur Erfassung und Qualifizierung der in der Region existierenden Prozesse, um den Einsatz Wasserstoff als klimafreundlichen Energieträger fundiert bewerten und konkrete Bedarfe ableiten zu können.

2.2.3. Regionales Versorgungskonzept erarbeiten

Auf Basis der im Kreis ermittelten Wasserstoffbedarfe (u. a. hinsichtlich Menge, Druckstufe, Qualität, Geolokalisierung, Lastprofil) erarbeiten wir ein Versorgungskonzept unter Berücksichtigung verschiedener Transport- und Speichertechnologien, um einen frühzeitigen, sicheren und bezahlbaren Wasserstoffmarkt im Kreis Euskirchen zu ermöglichen.

Kennzahlen

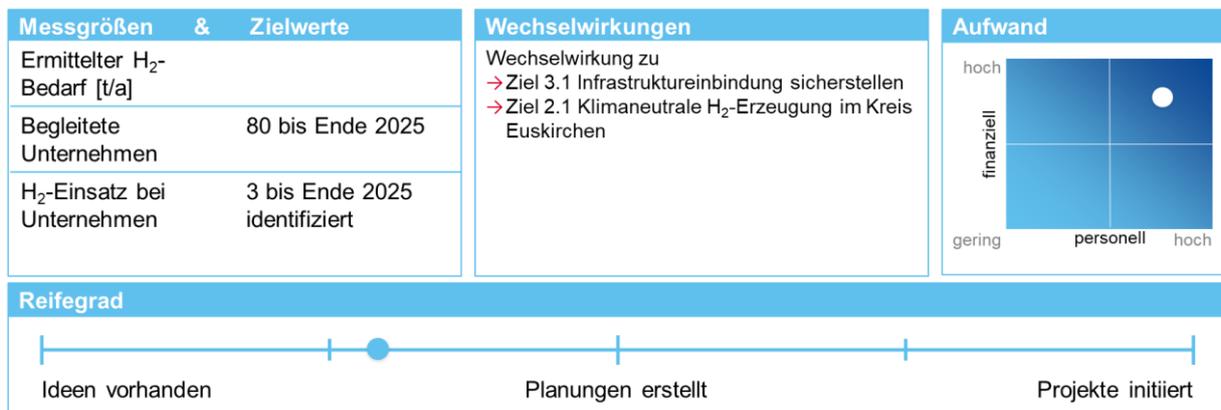


Abbildung 25: Kennzahlen des Ziels **Substitution fossiler Rohstoffe und Energieträger durch H₂ vorantreiben**

2.3. Ziel - Zukunftsquartiere mit Wasserstoff entwickeln

Der Einsatz von Wasserstoff als Lösung zur Energie- und Wärmeversorgung von Wohnquartieren wird aktuell viel diskutiert. Neben einer reinen Effizienzbetrachtung gilt es immer auch Aspekte der Versorgungssicherheit, Autarkie, Bezahl- sowie technischer Realisierbarkeit zu berücksichtigen.

Daher wollen wir die existierenden und entstehenden Quartiere im Kreis Euskirchen auch vor dem Hintergrund der kommunalen Wärmeplanung detailliert hinsichtlich des Einsatzes klimafreundlicher Energieträger – damit auch Wasserstoff – bewerten.

Maßnahmen

2.3.1. Quartiersanalyse durchführen

Zur Bewertung zukünftiger Beheizungs- und Energieversorgungsstrukturen in Quartieren sind detaillierte Analysen der infrastrukturellen, aber auch baulichen Gegebenheiten erforderlich. Hierzu planen wir auch Wasserstoff im Rahmen der Wärmeleitplanung im Kreis Euskirchen explizit zu analysieren.

2.3.2. Pilotquartiere entwickeln

Unter gegebener Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit wollen wir ein erstes Pilotquartier im Kreis Euskirchen mit Wasserstoff versorgen. Die technische Ausgestaltung (z. B. Beimischung in das Verteilnetz, Brennstoffzellensysteme dezentral oder zentral zur Nahwärmebereitstellung) wird dabei aus den Analysen der Maßnahme 2.3.1 abgeleitet.

Kennzahlen

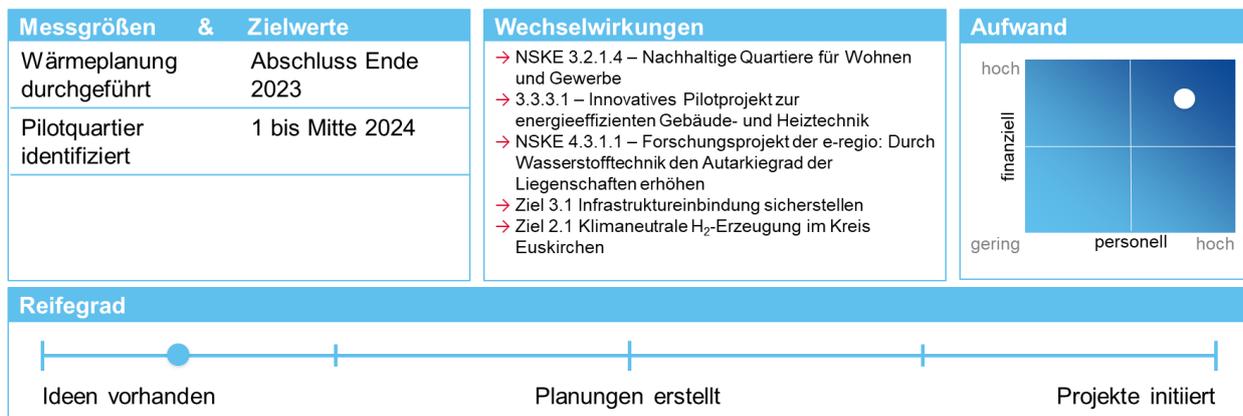


Abbildung 26: Kennzahlen des Ziels *Zukunftsquartiere mit Wasserstoff entwickeln*

2.4. Ziel - Klimafreundliche Mobilität mit Wasserstoff etablieren

Aktuelle Strategien und Studien sehen insbesondere in der Logistik sowie dem ÖPNV besonderes Potenzial für den Einsatz von Wasserstoff in der Mobilität. Vergleichsweise hohe Energiedichten sowie kurze Betankungszeiten ermöglichen gerade auf Routen mit langen Umläufen, schwierigen Topografien sowie nur kurzen Rüstzeiten eine klimafreundliche Lösung.

Gerade durch die oftmals kurzen Reinvestitionszyklen und geringen Abhängigkeiten zu weiteren Prozessen ermöglicht die Mobilität weiterhin einen zeitnahen Einsatz von Wasserstoff und kann damit einen wichtigen Beitrag zur Marktaktivierung leisten.

Maßnahmen

2.4.1. Wasserstoffpotenziale in der Mobilität ermitteln

Zur konkreten Ausbauplanung von Wasserstofftankstellen im Kreis Euskirchen wollen wir die Wasserstoffpotenziale in der Mobilität unter Berücksichtigung der jeweiligen Mobilitätsform wie auch gefahrener Routen identifizieren. Dies gilt für unsere kommunalen Flotten, wie auch die Begleitung interessierter Akteure in der Region.

2.4.2. Brennstoffzellenfahrzeuge in zukünftigen Beschaffungen berücksichtigen

Auf Basis der ermittelten Potenziale werden Brennstoffzellenfahrzeuge in zukünftigen Beschaffungen dort berücksichtigt, wo sie einen Vorteil gegenüber alternativen klimafreundlichen Antrieben besitzen und so einen wertvollen Beitrag zur Vermeidung regionaler Emissionen leisten können.

2.4.3. Mobilitätstestwochen um Brennstoffzellenfahrzeuge erweitern

*Um Wasserstoffmobilität anfassbar und erlebbar zu machen, erweitern wir unsere Mobilitätstestwochen um entsprechende Brennstoffzellenfahrzeuge. So ermöglichen wir es interessierten Akteuren, aber auch Bürger*innen diese Antriebsform unvoreingenommen zu testen und sich für sie zu begeistern.*

Kennzahlen

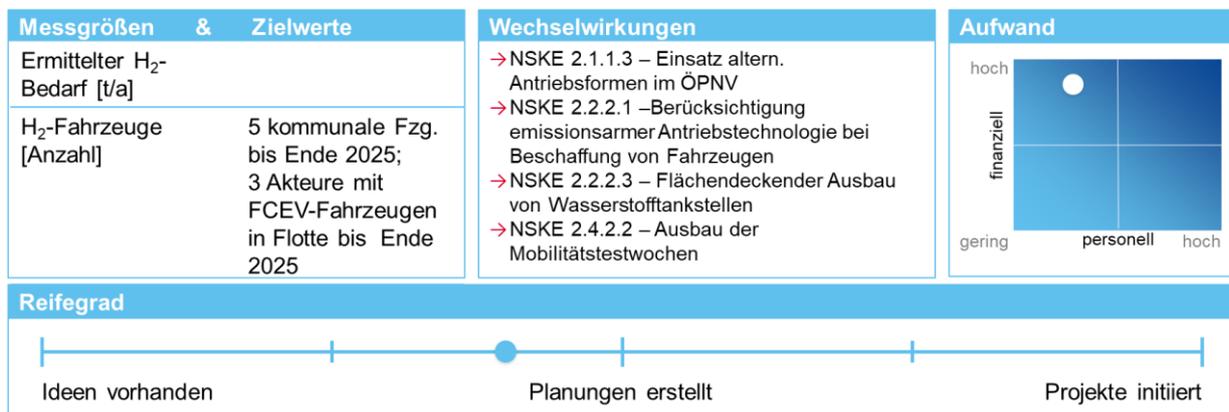


Abbildung 27: Kennzahlen des Ziels *Klimafreundliche Mobilität mit Wasserstoff etablieren*

2.5. Ziel - Tankstelleninfrastruktur für H₂-Mobilität entwickeln

Der Hochlauf der Wasserstoffmobilität kann regional, wie auch überregional nur gelingen, wenn eine ausreichende Tankstelleninfrastruktur verfügbar und diese Mobilitätsform im Alltag pragmatisch nutzbar ist. Im Kreis Euskirchen direkt existiert aktuell noch keine Wasserstofftankstelle. Einige Tankstellen sind in den Nachbarkreisen geplant oder schon in Betrieb.

Mit der Entwicklung konkreter Tankstellen im Kreis Euskirchen wollen wir diese regionale Lücke schließen und Wasserstoffmobilität sowohl in der regionalen als auch überregionalen (Transit-) Mobilität ermöglichen.

Maßnahmen

2.5.1. Standortanalyse für H₂-Tankstellen durchführen

Auf Basis der Analysen in Ziel 2.3 werden wir Potenzialstandorte für die Errichtung von neuen bzw. Ertüchtigung existierender Tankstellen für den Energieträger Wasserstoff vornehmen.

2.5.2. Erste Tankstellen mit Partnern realisieren

An einigen der ermittelten Standorte sollen konkrete Wasserstofftankstellen sowohl für die kommunale als auch privatwirtschaftliche Nutzung errichtet werden. Hierzu werden wir regional wie auch überregionale Kooperationen zur Planung, dem Bau sowie Betrieb dieser Tankstellen etablieren.

Kennzahlen

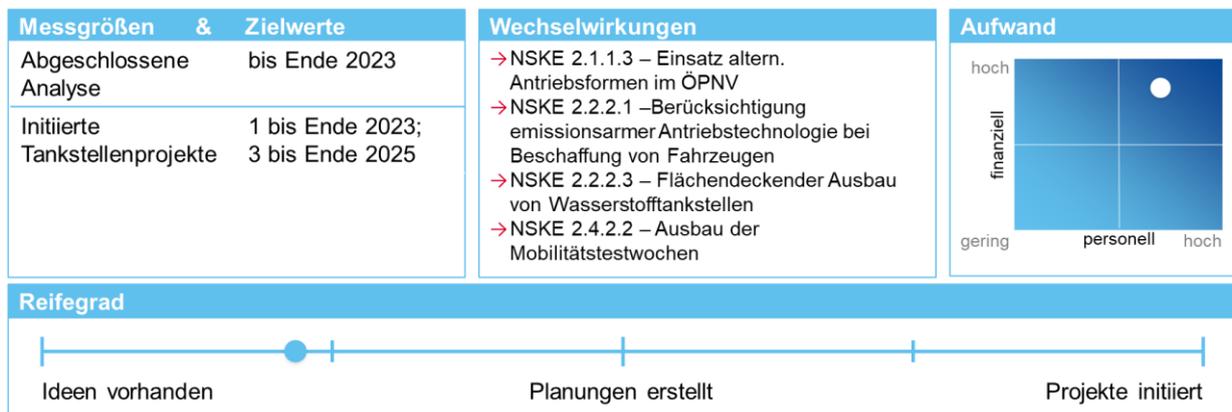


Abbildung 28: Kennzahlen des Ziels *Tankstelleninfrastruktur für H₂-Mobilität entwickeln*

3. Handlungsfeld - Überregionale Integration ausbauen

Liquide und resiliente Märkte benötigen eine gewisse Größe sowie Vernetzung, um vereinzelte – lokale oder branchenspezifische – Schwankungen abfangen zu können, ohne den gesamten Markt zu gefährden. So haben uns aktuelle politische Entwicklungen gezeigt, wie anfällig das deutsche Energiesystem ist, wenn die Lieferkette eines unserer zentralen Energieträger stark beeinflusst wird.

Der Einsatz von Wasserstoff aus erneuerbaren Energieträgern ist eine große Chance, geopolitische Abhängigkeiten zu verringern und für einen versorgungssicheren und flexiblen Markt zu sorgen, wenn er von einer Vielzahl von Erzeugungsregionen bezogen wird.

Um dies zu gewährleisten, sind großskalige Transport- und Speicherinfrastrukturen erforderlich. Nur mit ihnen können Märkte und Regionen verknüpft und so eine sichere Versorgung gewährleistet werden.

Für einzelne Regionen und damit auch den Kreis Euskirchen heißt dies, dass die identifizierten Erzeugungspotenziale sowie Bedarfe auch überregional eingebracht werden müssen, um Synergien mit Nachbarregionen zu heben, aber insbesondere auch eine infrastrukturelle Einbindung des Kreises an entstehende Wasserstoffnetze sicherzustellen.

Hierzu werden wir die **infrastrukturelle Einbindung des Kreises** auf überregionaler Ebene durch Teilnahme an den entsprechenden Netzplanungsprozessen sicherstellen aber auch unsere **nationalen und internationalen Gremienaktivitäten** verstärken, um die Positionierung Euskirchens sowohl als Markt wie auch Technologieregion zu festigen.

*Wir wollen unsere schon existierenden
Kompetenzen ausbauen und uns verstärkt
überregional vernetzen – so stärken wir unsere
Region langfristig.*

Iris Poth
Leiterin der Stabsstelle Struktur- und Wirtschaftsförderung
Kreis Euskirchen

3.1. Ziel - Infrastruktureinbindung sicherstellen

Der Hochlauf der Wasserstoffmobilität kann regional, wie auch überregional nur gelingen, wenn eine ausreichende Tankstelleninfrastruktur verfügbar und diese Mobilitätsform im Alltag pragmatisch nutzbar ist. Im Kreis Euskirchen direkt existiert aktuell noch keine Wasserstofftankstelle. Einige Tankstellen sind in den Nachbarkreisen geplant oder schon in Betrieb.

Mit der Entwicklung konkreter Tankstellen im Kreis Euskirchen wollen wir diese regionale Lücke schließen und Wasserstoffmobilität sowohl in der regionalen als auch überregionalen (Transit-) Mobilität ermöglichen.

Maßnahmen

3.1.1. Infrastrukturegebundene Transportbedarfe aus Erzeugungs- und Bedarfsuntersuchungen ableiten

Nach erstem Abschluss der Produktions- und Anwendungspotenziale von Wasserstoff im Kreis Euskirchen gilt es im Zusammenhang mit dem zu erstellenden Versorgungskonzept insbesondere auch die Rolle existierender und perspektivisch zu entwickelnder Infrastrukturen zu bewerten. Hierzu erarbeiten wir gemeinsam mit unseren regionalen Versorgern eine erste Bewertung erforderlicher Infrastrukturen.

3.1.2. Ertüchtigungsbedarfe und -potenziale verfügbarer Infrastrukturen sowie Ausbaubedarfe identifizieren

Gerade das schon existierende Erdgastransport- und -verteilnetz bietet erhebliche Potenziale nach technischer Umstellung auch für den Transport von Wasserstoff genutzt zu werden. Hierzu wollen wir unsere im Kreis existierenden Infrastrukturen bedarfsorientiert detailliert bewerten, um Transparenz über die erforderlichen Maßnahmen für eine flächendeckende Wasserstoffversorgung zu erhalten.

3.1.3. Teilnahme an Netzentwicklungsprozess sicherstellen

Um perspektivisch auch eine überregionale, infrastrukturelle Einbindung des Kreis Euskirchen sicherzustellen, wollen wir uns in den entsprechenden Planungsinstrumenten, insbesondere der Wasserstoff-Erzeugungs- und Bedarfsabfrage (WEB) im Rahmen des Netzentwicklungsplans (NEP) einbringen.

Kennzahlen

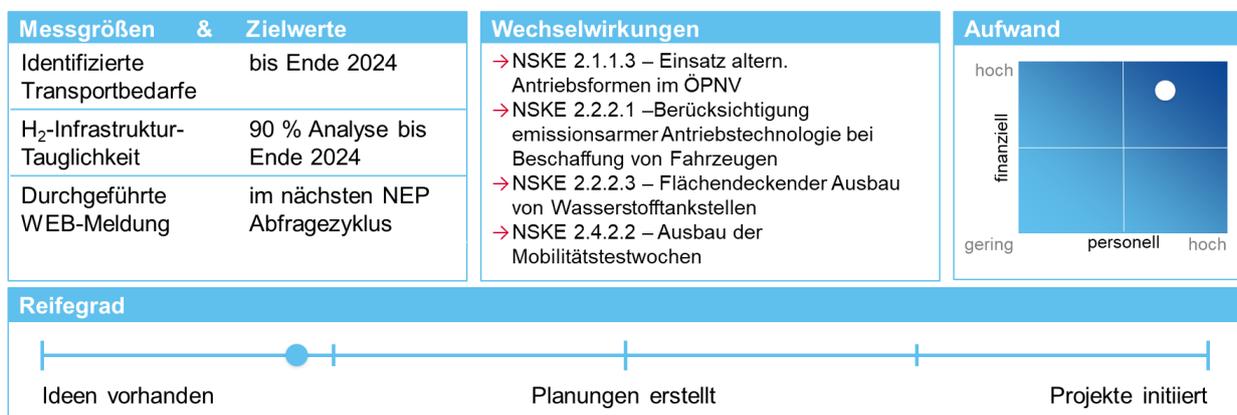


Abbildung 29: Kennzahlen des Ziels *Infrastruktureinbindung sicherstellen*

3.2. Ziel - Nationale und internationale Gremienaktivitäten verstärken

Neben der infrastrukturellen Einbindung in nationale und internationale Energiesysteme gilt es auch, den Kreis Euskirchen als Region zu positionieren. So schaffen wir Multiplikationseffekte für unsere bereits existierenden Wirtschaftsakteure aber auch Attraktivität zur Ansiedlung weiterer Unternehmen und damit Aktivierung der Region als Wirtschafts- und Technologiestandort.

Hierzu intensivieren wir unsere bereits auf überregionaler Ebene laufenden Vernetzungs- und Gremienaktivitäten. Diese nutzen wir dazu, um auch in Zusammenarbeit mit unseren Nachbarregionen Anknüpfungspunkte für gemeinsame Initiativen und Projekte zu identifizieren und zu realisieren.

Maßnahmen

3.2.1. Aktive Teilnahme an überregionalen Initiativen verstärken

Schon heute sind wir in verschiedenen überregionalen Netzwerken vertreten. Diese Mitgliedschaften wollen wir durch vermehrte Impulse aus dem Kreis Euskirchen ausbauen und uns so als attraktive Region für Wasserstoff positionieren.

3.2.2. Überregionale Projekte und Initiativen initiieren

Unsere überregionalen Aktivitäten sind kein Selbstzweck. Sie dienen dazu konkrete Projekte aus Euskirchen überregional zu positionieren, Partner zu werben sowie überregionale Projekte zu initiieren. Nutzen wir die auf regionaler Ebene identifizierten Potenziale für überregionale Partnerschaften und Projekte, um diese kontinuierlich weiter zu konkretisieren.

Kennzahlen

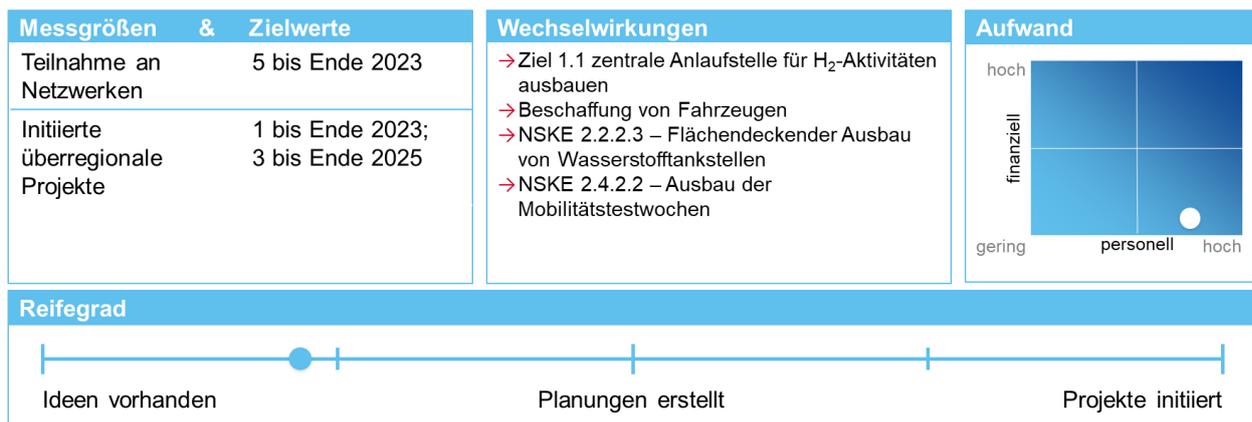


Abbildung 30: Kennzahlen des Ziels *Nationale und internationale Gremienaktivitäten verstärken*

9 Wie geht es nun weiter? – ein Ausblick

Zunächst möchten wir uns vielmals für Ihr Interesse an unserer Wasserstoff-Roadmap für den Kreis Euskirchen bedanken. Mit den Analysen und der Synthese im Rahmen dieser Roadmap ist jedoch nur ein erster Schritt auf einem längeren Weg gegangen.

Gemeinsam gilt es nun, diese Roadmap zu kommunizieren und die hier formulierten Ziele und Maßnahmen umzusetzen, um unsere Roadmap Realität werden zu lassen.



Abbildung 31: Visualisierung Ausblick und nächste Schritte

Über den Bearbeitungsstand der einzelnen Ziele und Maßnahmen werden wir Sie zukünftig kontinuierlich über die Kanäle des Kreises sowie die entstehenden Formate informieren.

Seien Sie insbesondere im Rahmen der entstehenden Information- und Dialogformate herzlich dazu eingeladen, sich zu informieren und aktiv in die Entwicklung des Kreis Euskirchen einzubringen.

10 Es kann nur gemeinsam gelingen – kritische Erfolgsfaktoren

Das Gelingen der Transformation hin zu erneuerbaren Energien und Ressourcen ist eine langfristige Aufgabe. Dennoch bedarf es kurzfristiger Umsetzungsziele und Maßnahmen, wie sie in dieser Roadmap skizziert sind. Eine Vielzahl der Aktivitäten und Initiativen, die wir heute anstoßen, entfalten ihre volle Wirkung erst in einiger Zeit. Für alle im Rahmen dieser Roadmap beschriebenen Ziele und Maßnahmen ist zu beachten, dass diese nur realisierbar sind, wenn einige Erfolgsfaktoren erfüllt sind.

1. Verfügbarkeit erforderlicher personeller sowie finanzieller Ressourcen

Die Entwicklung dieser Roadmap war nur ein erster Schritt auf einem langen Weg. Die formulierten Ziele und Maßnahmen gilt es nun, konkret umzusetzen. Für diese Umsetzung bedarf es sowohl interner Ressourcen zur Umsetzung, Steuerung und Koordination der Roadmap, als auch externer Mittel, um dort wo notwendig, erforderliche Fachexpertise in die entsprechenden Aktivitäten zu integrieren. Die Freigabe der erforderlichen internen und externen Ressourcen ist separat zu klären.

2. Aktive Beteiligung regionaler Akteure aus Wirtschaft, Öffentlichkeit und Kommunalpolitik

Der Kreis Euskirchen kann mit dieser Roadmap erste Impulse sowie eine Orientierung innerhalb des weiten Themenfelds Wasserstoff geben. Die Realisierung der formulierten Ziele und Maßnahmen ist jedoch nur in enger Kooperation mit den Akteuren aus Wirtschaft und Politik sowie den Bürger*innen des Kreises möglich. Nur gemeinsam können wir unsere ambitionierten Umwelt- und Klimaschutzziele erreichen.

3. Sichere Planungsgrundlage auf Ebene des Landes und Bundes

Bei allen regionalen Bemühungen ist es unabdingbar, dass auch auf Landes- und Bundesebene ein klarer und verlässlicher Rahmen bereitgestellt wird. Nur mit eindeutigen Vorgaben hinsichtlich des Ausbaus erneuerbarer Energien, der Nutzung von Wasserstoff im energierechtlichen Kontext, können auf regionaler Ebene konkrete Initiativen entwickelt werden.

Anhang

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
AGIT mbH	Aachener Gesellschaft für Innovation und Technologietransfer mbH
AWZ	Abfall- und Wirtschaftszentrum
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
CCS	CO ₂ -Abscheidung und -Speicherung (Engl.: carbon dioxide capture and storage)
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.
EE	Erneuerbare Energien
EUR	Euro, Währungseinheit
GTP	Gasnetzgebietstransformationsplan
GWh	Gigawattstunde, Einheit für Energiemengen
H ₂	Wasserstoff
LANUV NRW	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LKW	Lastkraftwagen
MaStR	Marktstammdatenregister
NEP	Netzentwicklungsplan
NSKE	Nachhaltigkeitsstrategie Kreis Euskirchen
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
VLH	Volllaststunden
WEA	Windenergieanlagen
WEB	Wasserstoff-Erzeugungs- und Bedarfsabfrage
WEK	Wirtschaftliches Entwicklungskonzept

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Phasen des Wasserstoffmarkthochlaufs.....	7
Abbildung 2: H ₂ -Transportnetze Europa und Deutschland	9
Abbildung 3: Gasnetzgebietstransformationsplan des DVGW	9
Abbildung 4: Übersicht der Projektphasen	11
Abbildung 5: Übersicht über die im Rahmen der Potenzialanalyse betrachteten Szenarien.....	12
Abbildung 6: Definition von Vision, Handlungsfeldern, Strategische Zielen und Maßnahmen im Projektrahmen	13
Abbildung 7: Struktur der Wasserstoff-Roadmap.....	13
Abbildung 8: Installierte WEA (links) und PV-Anlagen (rechts) im Kreis Euskirchen. Quelle: evety Research basierend auf dem Marktstammdatenregister [1].....	15
Abbildung 9: Volllaststunden von WEA (links) und PV-Anlagen (rechts) im Kreis Euskirchen. Quelle: evety Research basierend auf der LANUV-Potenzialstudie Windenergie [2] und dem LANUV Energieatlas NRW [3].....	15
Abbildung 10: Installierte WEA im Kreis Euskirchen aggregiert auf Gemeindeebene. Quelle: evety Research basierend auf dem Marktstammdatenregister [1].	16
Abbildung 11: Installierte PV-Anlagen im Kreis Euskirchen aggregiert auf Gemeindeebene Quellen: evety Research basierend auf dem Marktstammdatenregister [1].....	17
Abbildung 12: Theoretisches Wind- und Solarpotenzial des Kreises Euskirchen auf Gemeindeebene sowie die aktuelle Nutzung dieses Potenzials. Quellen: evety Research basierend auf [1] [2] [3]	18
Abbildung 13: H ₂ -Bedarf in den drei entwickelten Szenarien Elektrifizierung, Technologiemix und Wasserstoffdominanz	19
Abbildung 14: Industrieller H ₂ -Bedarf der Szenarien unterteilt in Branchen.....	20
Abbildung 15: CO ₂ -Reduktionpotenziale der Szenarien Wasserstoffdominanz und Elektrifizierung durch den Einsatz von Wasserstoff in der Region Quellen: evety Research basierend auf [9] [10]	20
Abbildung 16: Strombedarf und EE-Erzeugung im Kreis Euskirchen.....	21
Abbildung 17: Regionaler Stromüberschuss durch Stromerzeugung von Erneuerbaren Energien und das maximales Elektrolysepotenzial im Kreis Euskirchen im Jahr 2030	22
Abbildung 18: Übersicht der Ergebnisse der Akteursbefragung.....	25
Abbildung 19: Geographische Übersicht der Teilnehmenden aus dem im Kreis Euskirchen	26
Abbildung 20: Akteurseinordnung nach Konkretisierung & Interesse.....	27
Abbildung 21: Handlungsfelder, Ziele & Maßnahmen der Wasserstoff-Roadmap.....	31
Abbildung 22: Kennzahlen des Ziels <i>Zentrale Anlaufstelle für H₂-Aktivitäten ausbauen</i>	33
Abbildung 23: Kennzahlen des Ziels <i>Aktives H₂-Netzwerk im Kreis weiterentwickeln</i>	34
Abbildung 24: Kennzahlen des Ziels <i>H₂-Erzeugung im Kreis Euskirchen u. a. durch Ausbau erneuerbarer Energien ermöglichen</i>	36

Abbildung 25: Kennzahlen des Ziels <i>Substitution fossiler Rohstoffe und Energieträger durch H₂ vorantreiben</i>	37
Abbildung 26: Kennzahlen des Ziels <i>Zukunftsquartiere mit Wasserstoff entwickeln</i>	38
Abbildung 27: Kennzahlen des Ziels <i>Klimafreundliche Mobilität mit Wasserstoff etablieren</i>	39
Abbildung 28: Kennzahlen des Ziels <i>Tankstelleninfrastruktur für H₂-Mobilität entwickeln</i>	40
Abbildung 29: Kennzahlen des Ziels <i>Infrastruktureinbindung sicherstellen</i>	42
Abbildung 30: Kennzahlen des Ziels <i>Nationale und internationale Gremienaktivitäten verstärken</i>	43
Abbildung 31: Visualisierung Ausblick und nächste Schritte	44

Literaturverzeichnis

- [1] Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, „Markstammdatenregister,“ 17. Dezember 2020. [Online]. Available: <https://www.markstammdatenregister.de/MaStR/Startseite/Impressum>. [Zugriff am 20. Mai 2022].
- [2] N. Raffalski, A. Bahrs, K. Essen und E. Grothues, „Potenzialstudie Windenergie NRW, LANUV-Fachbericht 124,“ Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), Recklinghausen, 2022.
- [3] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „Energieatlas NRW,“ 2018/2022. [Online]. Available: https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster. [Zugriff am 11. Mai 2022].
- [4] Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, „Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Zusammenfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende,“ 2021.
- [5] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), „Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland 3,“ Karlsruhe, 2021.
- [6] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, „Bruttoinlandsprodukt, Bruttowertschöpfung in den kreisfreien Städten und Landkreisen der Bundesrepublik Deutschland 1992 und 1994 bis 2019,“ Arbeitskreis "Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder" im Auftrag der Statistischen Ämter der 16 Bundesländer, des Statistischen Bundesamtes und des Bürgeramtes, Statistik und Wahlen, Frankfurt a. M., 2021.
- [7] J. L. Breuer, R. C. Samsun, R. Peters und D. Stolten, „Impact of diesel vehicles on NOx and PM10,“ *Science of The Total Environment*, 20. Juli 2020.
- [8] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „Online-Emissionskataster Luft NRW,“ 2013. [Online]. Available: <https://www.ekl.nrw.de/ekat/>. [Zugriff am 17. Mai 2022].
- [9] Umweltbundesamt, „Energieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren,“ 25. Mai 2022. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energetraegern-sektoren#entwicklung-des-endenergieverbrauchs-nach-sektoren-und-energetraegern>. [Zugriff am 12. Oktober 2022].
- [10] J. Rüter und A. Buchheim, „Klimaschutz in Zahlen, Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik,“ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), Berlin, 2021.