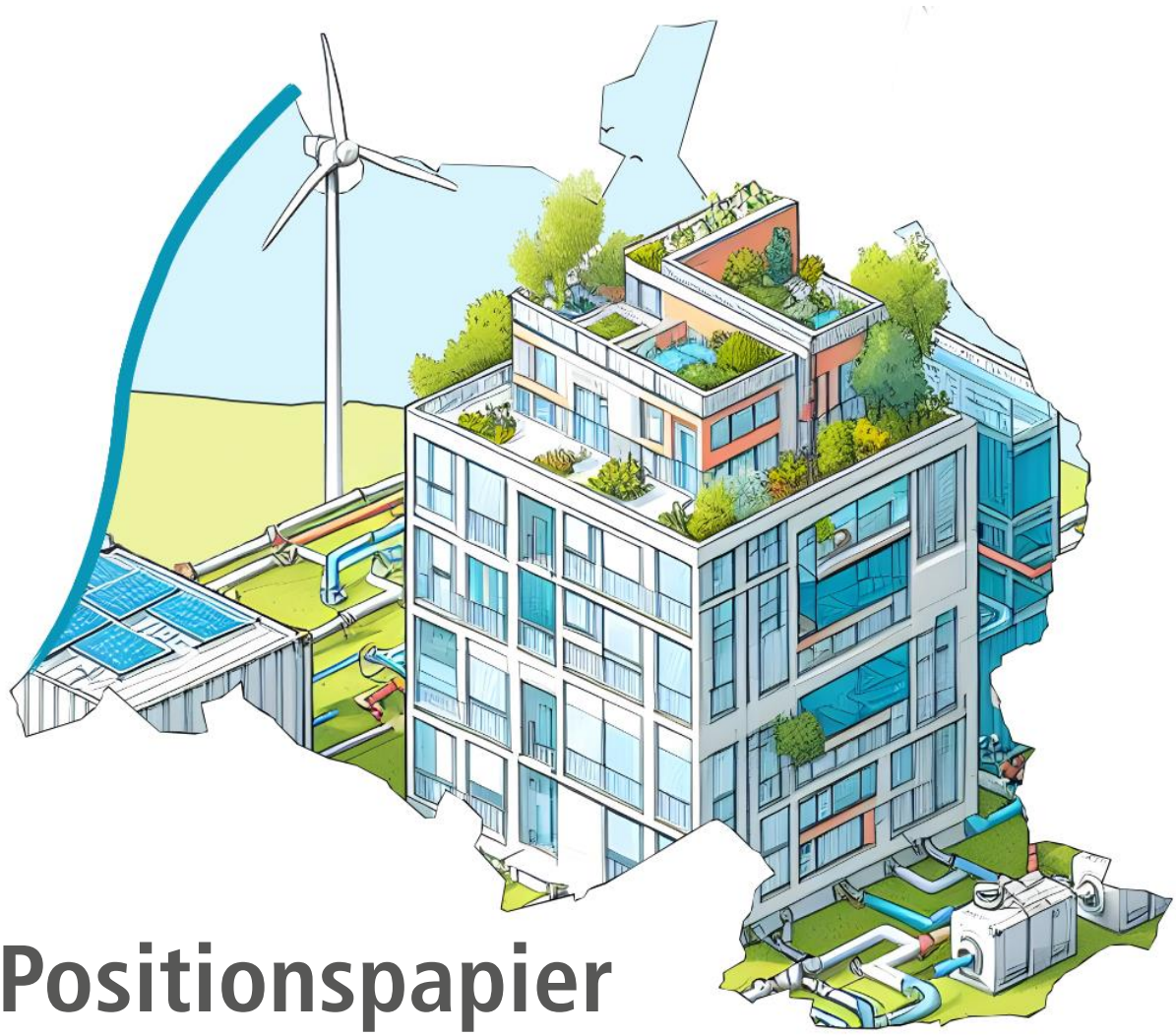

Positionspapier zum Energieleitplan

FW|FÜR Karlsruhe Fraktion

Impressum

Herausgeber:

Freie Wähler | FÜR Karlsruhe Gemeinderatsfraktion
Haus der Fraktionen
Hebelstraße 21
76133 Karlsruhe

V.i.s.d.P.: Friedemann Kalmbach

Redaktion:

Micha Schlittenhardt, Gabriel Meier, Marius Meger, Daniel Gräber

Stand: 10.11.2023

Inhaltsverzeichnis

Präambel ... **3**
Management Summary ... 4
I. Einleitung ... **5**
Ziel des Positionspapier ... 6
II. Kritikpunkte am Energieleitplan für Karlsruhe ... **7**
Grundsätzliche Kritikpunkte ... 7
Stromversorgung ... 8
Wärmewende ... 8
III. Wasserstoff als Baustein für die Erreichung der Ziele ... **11**
Schnelle Entwicklung in Forschung und Wasserstoffwirtschaft ... 11
Potenzial für Klimaneutralität und Energiewende ... 13
Kosten-Leistungs-Analyse im Vergleich zu anderen Lösungen ... 13
Technische Möglichkeiten und Verfügbarkeit von Wasserstoff ... 14
IV. Forderungen und Lösungsansätze ... **17**
Integrierter Wärmeleitplan mit Wasserstoffnetzausbaugebieten ... 17
Transparenz bei den Kosten für Bürgerinnen und Bürger ... 18
Roadmap und Zeitplan für die Umsetzung ... 18
V. Beispiele und Erfahrungen aus anderen Projekten ... **19**
Zukunftsprojekt der Wasserstoff-Insel in Oehringen als Vorbild für die Wärmewende in Baden-Württemberg ... 19
Ein klimaneutrales Stadtquartier in Esslingen ... 19
Der Energiepark Mainz als Wasserstoff-Vorzeigeprojekt ... 20
Erwähnenswert: Quartier mit Biogas in Hamburg ... 20
VI. Schritte zur Umsetzung ... **21**
Initiativen zum Energieleitplan ... 21
Bereits begonnene Initiativen ... 23
Sprechen Sie Politik und Verwaltung an ... 27
Informieren Sie sich zum Thema ... 27
VII. Schlussfolgerung ... **28**
Bibliographie ... **29**

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Fernwärmenetz und Gasleitungen in Karlsruhe, schematische Darstellung 9
Abbildung 2 - Zusammenstellung der Prognosen für verschiedene Wärmeversorgungslösungen 14
Abbildung 3 - Geplanes europäisches Wasserstoffnetz bis 2040 15
Abbildung 4 - Geplantes Wasserstoffnetz der terranets bw; Anschluss in Karlsruhe über OGE 15

Präambel

Im Hinblick auf die zukünftige Energieversorgung und die Notwendigkeit, dem Klimawandel entgegenzuwirken, treten wir als Fraktionsgemeinschaft der Freien Wähler und der Wählergruppe FÜR Karlsruhe für eine technologieoffene und CO2-neutrale Energiepolitik ein. Dabei ist es uns ein Anliegen, vorhandene Ressourcen an Personal und Finanzen zu berücksichtigen und realistische Szenarien zu entwickeln. Gleichzeitig ist es uns elementar wichtig, Lösungen zu finden, die die betroffenen Bürgerinnen und Bürger einbeziehen, finanziell nicht überfordern und ihnen eine nachhaltige Zukunft ermöglichen.

Wir sind der Überzeugung, dass eine technologieoffene Herangehensweise an die Energiewende entscheidend ist, um die bestmöglichen Lösungen zu finden. Es ist wichtig, die verschiedenen Optionen zu prüfen und dann diejenigen auszuwählen, die am effizientesten und nachhaltigsten sind. Dabei sollten wir sowohl erneuerbare Energien als auch innovative Technologien wie Wasserstoff oder andere grüne Gase in Betracht ziehen.

Gleichzeitig erkennen wir an, dass die Umstellung auf eine CO2-neutrale Energieversorgung erhebliche Ressourcen erfordert. Es ist wichtig, die vorhandenen personellen und finanziellen Kapazitäten realistisch einzuschätzen und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen, um diese Ressourcen effizient einzusetzen. Nur so können wir sicherstellen, dass unsere Pläne und Ziele umsetzbar sind und langfristig Erfolg haben.

Darüber hinaus ist es uns ein Anliegen, Lösungen zu finden, die die betroffenen Bürgerinnen und Bürger einbeziehen. Die Energiewende darf nicht zu Lasten der Menschen gehen, sondern sollte ihnen vielmehr neue Chancen und Perspektiven bieten. Wir setzen uns dafür ein, dass die Interessen und Bedürfnisse der Bürgerinnen und Bürger in den Planungsprozess einfließen und dass entsprechende Lösungen entwickelt werden, um ihre Anliegen zu berücksichtigen.

In diesem Positionspapier werden wir deswegen auf den Entwurf des Energieleitplanes der Stadt Karlsruhe eingehen und konkrete Vorschläge und Empfehlungen formulieren, um eine technologieoffene, CO2-neutrale Energieversorgung zu erreichen, die die vorhandenen Ressourcen berücksichtigt und Lösungen für die betroffenen Bürgerinnen und Bürger bietet.

Friedemann Kalmbach

Fraktionsvorsitzender

Management Summary

Wir möchte das vorhandene Gasnetz in die Energieleitplanung für die Nutzung von Wasserstoff als Energieträger einbeziehen. Die Forschung zum Thema Wasserstoff hat sich mittlerweile sehr positiv entwickelt und eine flächendeckende Versorgung über das Gasnetz ist ab 2030/35 möglich. Die Umstellung auf Wasserstoff erfordert möglicherweise den Austausch des Heizungskessels, aber bestehende Heizungssysteme müssen nicht komplett ausgetauscht werden. Eine transparente Kostenanalyse wird empfohlen, um fundierte Entscheidungen für eine jeweilige Heizlösung treffen zu können. Bürgerinnen und Bürger werden ermutigt, sich an die Entscheidungsträger zu wenden und ihre Meinungen einzubringen.

Folgende Maßnahmen sehen wir als unerlässlich:

- **Aufnahme von Wasserstoffnetzausbaugebieten** und Meldung der Bedarfe bis 2025, sowie ein damit verbundenes Memorandum of Understanding (MoU) mit dem Netzbetreiber.
- **Kosten-Analyse** und Vergleich der am jeweiligen Standort möglichen Heizsysteme und gebäudescharfe Darstellung für Endverbraucherinnen und Endverbraucher.
- **Roadmap** mit Zeitangaben für Prüfungen und Maßnahmen des Energieleitplans und kürzere Intervalle für die Fortschreibung.
- **Zukünftige Quartiere** nach dem Vorbild von Projektquartieren im Energie- und Abwasserbereich planen (siehe Kapitel V).

I. Einleitung

Das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz des Landes Baden-Württemberg verpflichtet die Stadtkreise und großen Kreisstädte bis Ende 2023 einen kommunalen Wärmeplan als Planungsinstrument zu erstellen, um die Stadt bis 2040 klimaneutral zu gestalten. Die Stadt Karlsruhe hat beschlossen, einen Energieleitplan zu erstellen, der neben dem Bereich Wärme auch den Bereich Strom umfasst. Dieser Plan soll die Anforderungen des Klimaschutzgesetzes erfüllen und regelmäßig alle sieben Jahre aktualisiert werden.

Der Entwurf des Energieleitplans liegt derzeit vor und soll Ende November 2023 im Gemeinderat verabschiedet werden.

Mehr Infos auf Fragen zum Karlsruher Energieleitplan finden sich unter:
www.karlsruhe.de/energieleitplan

Für die Erstellung des Energieleitplans wurden zwei Fachbüros beauftragt, während der Umwelt- und Arbeitsschutz der Stadt Karlsruhe die Koordination des Projekts übernommen hat. Die Karlsruher Energie- und Klimaschutzagentur (KEK), die Stadtwerke Karlsruhe (SWK) und zahlreiche städtische Dienststellen haben maßgeblich zur Umsetzung des Plans beigetragen.

Der Energieleitplan umfasst ein Kartenwerk, das den kommunalen Akteurinnen und Akteuren Optionen für die zukünftige Energieversorgung aufzeigt. Dabei werden sowohl der Energiebedarf der Gebäude erfasst als auch die Potenziale für erneuerbare Energien in digitalen Karten dargestellt. Ziel ist es, eine individuelle Wärmewendestrategie für die Stadt Karlsruhe zu entwickeln, die den Weg zu einer klimaneutralen Energieversorgung aufzeigt.[1]

Trotz der positiven Ansätze des Energieleitplans wurden auch einige Kritikpunkte identifiziert. Der Energieleitplan bietet eine wichtige Grundlage für die zukünftige Energieversorgung der Stadt Karlsruhe. Durch die Berücksichtigung der Kritikpunkte und Lösungsansätze dieses Positionspapiers kann der Plan weiterentwickelt werden, um eine nachhaltige und realistische Umsetzung der Klimaneutralitätsziele zu gewährleisten.

[1] Stadt Karlsruhe, „Storymap: Energieleitplan der Stadt Karlsruhe".

Ziel des Positionspapier

Das Ziel dieses Positionspapiers ist es, konkrete Empfehlungen und Lösungsansätze zu formulieren, um den Energieleitplan der Stadt Karlsruhe zu verbessern und eine umfassende, realistische und nachhaltige Lösung für die zukünftige Energieversorgung zu schaffen und die Klimaziele bis spätestens 2040 – besser bis 2035 – zu erreichen.

Unser Lösungsansatz ist es, realistische Szenarien zu entwickeln, die die finanziellen und personellen Ressourcen der Stadt Karlsruhe berücksichtigen. Dabei fordern wir, dass Problemfelder benannt werden, wo Wärmepumpen und Fernwärme an der Umsetzung scheitern. Wo diese Optionen an ihre Grenzen stoßen, setzen wir uns dafür ein, Wasserstoffnetze als Option in Betracht zu ziehen. Wasserstoff kann ein Beitrag zur klimaneutralen Energieversorgung sein und die vorhandene Infrastruktur nutzen. Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass Wasserstoffnetze nur Teil einer umfassenden Lösung sein können.

Das Positionspapier zielt darauf ab, diese Ziele zu erreichen, indem konkrete Forderungen und Handlungsempfehlungen formuliert werden, insbesondere im Fokus der Wärmewende. Eine umfassende Betrachtung der Möglichkeiten und eine realistische, ergebnisoffene Planung sind entscheidend, um eine nachhaltige und erfolgreiche Energiewende in der Stadt Karlsruhe zu ermöglichen. Nachhaltig nicht nur in der Idee, sondern auch in der technischen Lösung, der Benennung von Problemen und der Umsetzbarkeit. Das Positionspapier richtet sich dabei an interessierte Bürgerinnen und Bürger, Akteurinnen und Akteure im Energiesektor und an die Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger der Stadt Karlsruhe und des Gemeinderates.

Das vorliegende Positionspapier geht zuerst auf den Energieleitplan im Entwurf kritisch ein. Dabei wird vor allem auf die Wärmewende Bezug genommen. Im nachfolgenden Kapitel wird Wasserstoff unter den Eindrücken des Abschlussberichts zum Wasserstoff des Bundesumweltamts[2] als möglicher Baustein zur Wärmeplanung vorgestellt sowie auf Analysen der Forschung und begonnene Initiativen in der Industrie verwiesen. Im Mittelteil stellen wir Forderungen und Lösungsvorschläge zu den aufgeworfenen Kritiken und der Betrachtung des Wasserstoffes vor, gefolgt von Praxisbeispielen. Im letzten Teil stellen wir Initiativen und Handlungsempfehlungen dar.

[2] Wachsmuth u. a., „Abschlussbericht Transformation der Gasinfrastruktur zum Klimaschutz".

II. Kritikpunkte am Energieleitplan für Karlsruhe

Insgesamt ist der Energieleitplan der Stadt Karlsruhe ein wichtiger Arbeitsschritt, der jedoch Raum für Weiterentwicklung bietet. Die umfangreiche Darstellung der energietechnischen Möglichkeiten verdient Anerkennung, da sie eine solide Grundlage für Entscheidungen im Bereich der Energieplanung bietet. Ebenso sind die grafischen Darstellungen des Leitplans schlüssig abgebildet, was die Nachvollziehbarkeit der komplexen Inhalte erleichtert.

Durch eine stärkere Betonung konkreter Umsetzungsstrategien und eine diversere Betrachtung möglicher Energiegewinnung wie beispielsweise Wasserstoff könnte er zu einem noch effektiveren Instrument für eine nachhaltige Energiepolitik werden.

Grundsätzliche Kritikpunkte

Der vorliegende Energieleitplan der Stadt Karlsruhe weist einige Kritikpunkte auf, die eine genaue Betrachtung erfordern. Der Plan geht von zwei Szenarien aus, wobei Szenario 1 ein "Weiter so wie bisher" bedeutet und Szenario 2 an ambitionierten, bzw. unrealistischen Maßnahmen scheitert. Im Szenario 2 wird von einer Sanierungsquote von 4,8% ausgegangen, diese liegt in Karlsruhe bei rund 1 %.[3] Für diese fast 5-fache Erhöhung der Sanierungsquote, bräuchte es sowohl ausreichend Fachkräfte und Handwerksbetriebe als auch die nötigen finanziellen Ressourcen - dies ist in absehbarer Zeit allerdings kaum gegeben, auch kann der städtische Haushalt diese Herausforderung momentan nicht stemmen. In einer Bottom-Up-Studie für den Nationalen Wasserstoffrat wird von Fraunhofer bspw. mit Szenarien einer Sanierungsrate von 1,8% gerechnet.[4] Das Szenario scheitert also schon an den unrealistischen Annahmen. Diese aus den Zahlen ableitbare Konsequenz wird im Energieleitplan allerdings nicht gezogen.

Darüber hinaus muss festgehalten werden, dass im Energieleitplan keine klare Aussagen zur Umsetzung, also ein Zeitplan der Maßnahmen und Prüfungen sowie geplanten Umsetzungen der Gesamtstrategie - nicht nur Beispiele, zu finden sind. Eine zielführende Roadmap ist aber unumgänglich, um die gesteckten Ziele in erreichbare Nähe zu bringen.

Insbesondere hinsichtlich der Sanierungsraten, des Heizungsaustauschs und der CO2-Emissionen sind die geplanten Ideen nicht ausreichend, um die angestrebte Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen. Ferner bleiben infrastrukturelle Mängel unzureichend benannt.

---

[3]Stadt Karlsruhe, „Klimaneutrales Karlsruhe 2050. Machbarkeitsstudie zur Klimaneutralität im Stadtkreis Karlsruhe", 31.

[4] Fraunhofer, "Bottom-Up Studie zu Pfadoptionen einer effizienten und sozialverträglichen Dekarbonisierung des Wärmesektors", Tab. 1.

Stromversorgung

Ein weiterer Kritikpunkt betrifft die Stromversorgung im Energieleitplan. Angesichts der Mobilitätswende, der verstärkten Nutzung von Wärmepumpen und Direktheizungen sowie des allgemeinen zukünftigen Bedarfs ist es dringend erforderlich, das Stromnetz zu verstärken, um eine ausreichende Ladeinfrastruktur für die Mobilitätswende und Stromversorgung sicherzustellen. Die Maßnahme, das Rathaus mit Photovoltaik auszustatten, ist grundsätzlich ein guter Vorschlag zwecks Symbolkraft, ist aber als Repräsentation eines konkreten Wärmelösungsvorschlags, der hier gesucht wird, völlig unzureichend. Wir begrüßen daher die Aufnahme der Prüfung des Nahwärmegebietes Weiherfeld. Die Potentialanalyse zu Photovoltaik-Parkplätzen ist ein sehr zu begrüßender Vorschlag zur Stromgewinnung in sonnenreichen Monaten.

Ferner wird das Problem nicht tragfähiger Infrastruktur bei der Netzkapazität der Stromversorgung, die den steigenden Bedarfen nicht standhält, nur indirekt angedeutet. Es ist dringend notwendig, schnell zu handeln und das Stromnetz entsprechend auszubauen, um den zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden und eine nachhaltige Energieversorgung zu gewährleisten.

Wärmewende

Ein weiterer Kritikpunkt betrifft die begrenzten Möglichkeiten der aktuellen Versorgungsstrukturen. Die geplante Erweiterung der Fernwärmeversorgung durch die Stadtwerke ist nicht ausreichend, um den Bedarf der Gesamtstadt bis 2040 zu decken. Zu begrüßende Ansätze wie Tiefengeothermie befinden sich noch ganz am Beginn.

Im Energieleitplan werden über die Karte Gebiete für Fernwärme ausgewiesen ohne Einbezug der Tatsache, dass die Stadtwerke auch innerhalb dieser Gebiete zusätzlich erst auf Wirtschaftlichkeit und Machbarkeit prüfen werden (bspw. Faktoren wie Dichte von Häusern, Möglichkeit der Leitungsverlegung). Die möglichen Gebiete werden allerdings kommuniziert, als wäre damit flächendeckende Energieversorgung sichergestellt. Dennoch ist zu begrüßen, dass Karlsruhe schon ein sehr enges Fernwärmenetz, gerade im Zentrum, aufbauen konnte und somit ein großer Beitrag in der Wärmeversorgung geleistet werden kann.

Die für Fernwärme in der Karte ausgewiesenen Gebiete sind nicht verbindlich und können aufgrund wirtschaftlicher Überlegungen der Stadtwerke angepasst werden. Wichtig ist uns zudem bei der Fernwärme die schnellstmögliche Dekarbonisierung.

Monopolstellung der Fernwärme und fehlende Alternativen

Die Monopolstellung der Stadtwerke Karlsruhe in Bezug auf die Fernwärmeversorgung führt zu einer bedenklichen Alternativlosigkeit bei der Wahl des Lieferanten. Im Gegensatz zu Strom, Gas und Öl haben Verbraucherinnen und Verbraucher in Karlsruhe keine Möglichkeit, den Anbieter frei zu wählen. Dies bedeutet, dass sie auf die Dienstleistungen und Preise der Stadtwerke angewiesen sein werden, ohne die Möglichkeit, alternative Angebote zu prüfen oder vom Wettbewerb zu profitieren. Diese fehlende Wahlfreiheit kann zu höheren Preisen und einem Mangel an Innovation führen, da die Stadtwerke keine Anreize haben, ihre Dienstleistungen zu verbessern oder wettbewerbsfähige Preise anzubieten. Eine solche Monopolstellung steht im Widerspruch zu den Prinzipien eines offenen und fairen Marktes und sollte kritisch hinterfragt werden, um den Verbraucherinnen und Verbrauchern eine

echte Wahlmöglichkeit und einen fairen Wettbewerb zu ermöglichen. Trotz der kritischen Betrachtung der Monopolstellung der Fernwärme durch die Stadtwerke Karlsruhe ist es wichtig anzuerkennen, dass Fernwärme ein grundlegender Baustein einer klimaneutralen Wärmeversorgung ist. Fernwärme ermöglicht eine effiziente Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien, was zu einer Reduzierung von CO2-Emissionen führt.

Auch das Potenzial für Nahwärmenetze bleibt sehr unklar, auch wenn hier fünf der sechs Startermaßnahmen geplant sind. Es ist bedauerlich, dass im Nahwärmebereich noch keine ausreichenden Investoren vorhanden sind, um die Potenziale vollständig auszuschöpfen. Leider scheint die Nahwärmeversorgung keine wirtschaftlichen Anreize für Investitionen zu halten und ist so für Bürgerenergiegenossenschaften von weniger Interesse.

Darüber hinaus wird über die Karte der Stadt Karlsruhe deutlich, dass die Fernwärme vor allem Kernbereiche der Stadt abdeckt (Eignungsgebiet 2), aber die Hausbesitzer auf einem Großteil der Gemarkung Einzelheizungslösungen finden müssen (Eignungsgebiet 3). Hier ist die Wärmepumpe bis dato das Mittel der Wahl, allerdings unterliegt diese auch technischen und strukturellen Einflüssen, die einen Betrieb bspw. bei enger Bebauung nicht möglich machen oder deutlich erschweren. An diesen Stellen ist eine Direktheizung aufgrund der hohen Betriebskosten für den Endverbraucher kein geeignetes Mittel.

Hierzu bleiben relevante Fragen unbeantwortet: Insbesondere für diejenigen, bei denen der Einbau einer Wärmepumpe oder das Beziehen von Fernwärme nicht möglich ist, fehlt eine klare Handlungsempfehlung. Es ist unklar, welche Alternativen für diese Haushalte in Betracht gezogen werden sollten. Eine umfassende und inklusive Lösung sollte daher auch für diese Fälle entwickelt werden.

Insbesondere für diejenigen, bei denen der Einbau einer Wärmepumpe oder das Beziehen von Fernwärme nicht möglich ist, fehlt eine klare Handlungsempfehlung.

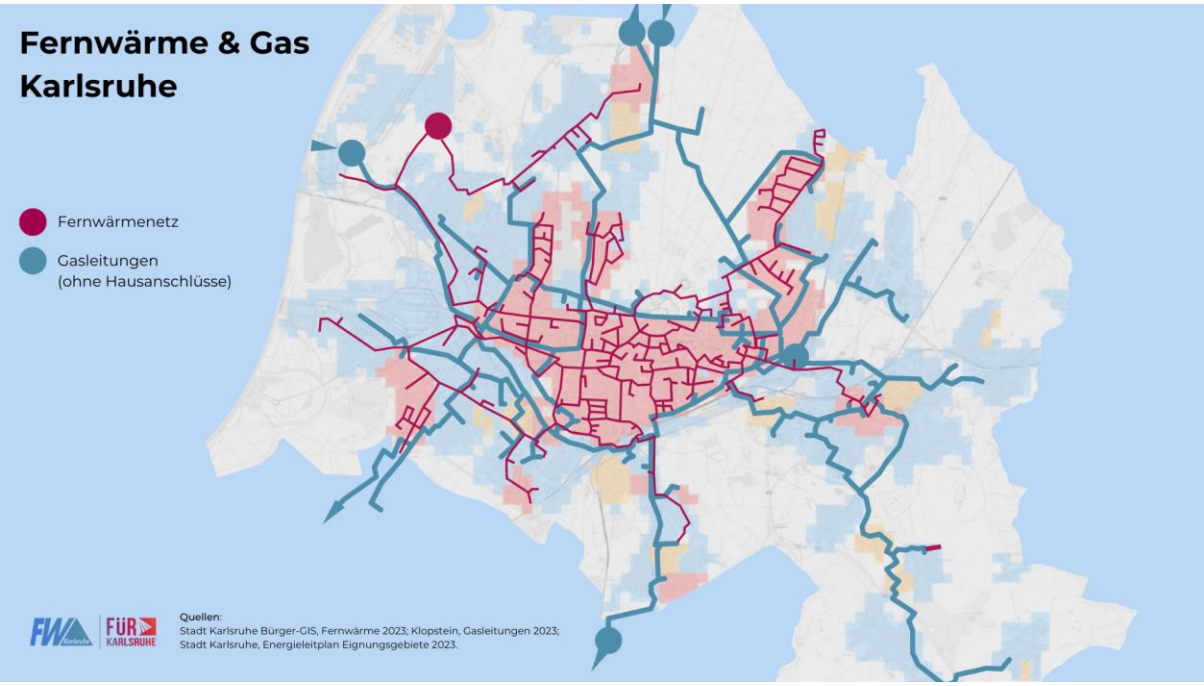

Abbildung 1 - Fernwärmenetz und Gasleitungen in Karlsruhe, schematische Darstellung.
Quellen: Stadt Karlsruhe 2023; Klopstein 2023.

Vernachlässigung von Wasserstoff als Energiequelle

Angesichts dieser Kritikpunkte ist es notwendig, alternative Lösungsansätze zu prüfen. Eine vielversprechende Möglichkeit besteht darin, die vorhandene Gasinfrastruktur zu nutzen und auf den Transport von Wasserstoff umzustellen. Dies würde eine flächendeckende Versorgung ermöglichen und die bereits verlegten Gasleitungen würden weiterhin genutzt werden, ohne zusätzliche Kosten für den Rückbau zu verursachen. Der Rückbau des Gasnetzes ist allerdings an Stellen, an denen Fernwärme zum Einsatz kommt, vorgeschrieben. Diese Kosten müssen in eine volkswirtschaftliche Gesamtbetrachtung aufgenommen werden.

Der Energieleitplan schneidet das Thema Wasserstoff allerdings nur am Rande an. Hierbei werden wichtige Entwicklungen wie den europäischen Backbone für Wasserstoff[5] zur weiteren Versorgung aus der Europäischen Union außer Acht gelassen, das geplante Backbone verbindet die Union mit einem Pipelinenetz. Weitere bestehende Initiativen in Forschung, Landesregierung Baden-Württemberg und Industrie werden unter III. ausgeführt. Die Möglichkeiten für den Einsatz im Karlsruher Gasnetz werden nicht ausreichend erörtert.

Dies würde eine flächendeckende Versorgung ermöglichen und die bereits verlegten Gasleitungen würden weiterhin genutzt werden, ohne zusätzliche Kosten für den Rückbau zu verursachen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Monopolstellung der Stadtwerke Karlsruhe in Bezug auf die Fernwärmeversorgung zu einer fehlenden Wahlfreiheit und begrenzten Alternativen für die Verbraucherinnen und Verbraucher führt. Dennoch ist Fernwärme ein wichtiger Baustein für eine klimaneutrale Wärmeversorgung, während die Potenziale von Nahwärmenetzen noch nicht ausreichend genutzt werden. *Positiv sehen wir den vermehrten Einsatz der Wärmepumpe*, müssen aber auch die Grenzen des Einsatzes anerkennen, wie er bspw. bei Altbauten oder bei enger Bebauung gegeben ist. Es fehlt eine klare Handlungsempfehlung für Haushalte, bei denen der Einbau einer Wärmepumpe nicht möglich ist. Es gibt für Bürgerinnen und Bürger an dieser Stelle keine geeignete Übersicht der Alternativen und der damit verbundenen Kosten im Blick auf Einrichtung und Betrieb. Zudem wird das Potenzial von Wasserstoff als Energiequelle im Energieleitplan vernachlässigt. Es ist daher notwendig, zusätzliche alternative Lösungsansätze zu prüfen und eine umfassende, inklusive Lösung zu entwickeln, die auch die Nutzung von Wasserstoff und die europäische Entwicklung in diesem Bereich berücksichtigt.

[5] EHB, „The European Hydrogen Backbone (EHB) Initiative“ und Hüwener, „Der europäische und deutsche H2-Backbone - die Pläne der Transportnetzbetreiber“.

III. Wasserstoff als Baustein für die Erreichung der Ziele

Um Missverständnisse zu vermeiden, ist es zentral zu betonen, dass die Darstellung eines alternativen Energie- und Heizsystems durch Wasserstoff allein der Ergänzung dient. Wärmepumpen, Fernwärmenetze und durch Elektromobilität beeinflusste Stromversorgung sehen wir als elementare Bausteine klimaneutraler Energieversorgung. Diese Lösungswege sind nicht zu ersetzen, sondern ihre Grenzen sind realistisch zu betrachten und - insbesondere angesichts einer bereits begonnenen Wasserstoffinfrastruktur in Europa - zusätzliche Lösungswege zu integrieren. Diese Möglichkeit wird hier vorgestellt.

Es ist uns ein Anliegen, das bestehende Netz der Stadtwerke Karlsruhe Netzservice GmbH in die Planung einzubeziehen. Durch die Nutzung der vorhandenen Infrastruktur können Kosten gespart und Synergien genutzt werden. Wir setzen uns dafür ein, dass die Stadtwerke Karlsruhe Netzservice GmbH aktiv in die Planung und Umsetzung einbezogen werden, um eine umfassende Lösung zu schaffen.

Schnelle Entwicklung in Forschung und Wasserstoffwirtschaft

In den vergangenen drei Jahren kann mittlerweile eine zunehmende Beschleunigung bei Forschung und Erkenntnissen zum Einsatz von Wasserstoff beobachtet werden, was mit vormaliger Ablehnung durch mangelnde Gesetzgebung und Wasserstoff begann, wandelte sich 2022 schon in Richtung vorsichtiger Öffnung und Planungen hin zu einer Wasserstoffwirtschaft und -infrastruktur. 2023 entwickelte sich die Lage noch konkreter, sodass schon deutlich belastbare Daten für die Versorgung mit Wasserstoff und die Preisentwicklung vorliegen. Diese Erkenntnisse sind im Folgenden zusammengefasst.

Laut dem KIT vertragen schon jetzt 96% der Gasnetze Wasserstoff.[6] Auch der Abschlussbericht "Transformation der Gasinfrastruktur zum Klimaschutz" 2023[7] des Umweltbundesamt zeigt eine deutliche Perspektive für ein öffentliches Wasserstoffnetz in den kommenden Jahren. Dadurch wird deutlich, wie schnell sich die Forschung im Blick auf den Wasserstoff als Energieträger positiv entwickelt hat. Endverbraucher müssen für den Einsatz bei bestehendem Gasanschluss in bestehenden Heizungsanlagen, insbesondere in Kombination mit Brennwerttechnik oder Brennstoffzellenheizungen, darauf achten, dass diese H2-ready sind, um Wasserstoff zu beziehen. Sollte die Heizung noch nicht H2-ready sein, kann dies kostengünstig durch den Austausch des Kessels geschehen.[8] Dadurch entfällt die Notwendigkeit, bestehende Heizungssysteme komplett auszutauschen, was sowohl kosteneffizient als auch praktisch ist.

Durch die Nutzung des Bestandsnetzes kann Wasserstoff eine flächendeckende Versorgung ermöglichen, mittlerweile ist es technisch möglich, das Gasnetz parallel zu betreiben, wie das Projekt

---

[6] Karlsruher Institut für Technologie (KIT), „Ist Grüner Wasserstoff das Erdöl der Zukunft?"

[7] Wachsmuth u. a., „Abschlussbericht Transformation der Gasinfrastruktur zum Klimaschutz".

[8] Ibidem. und Klopstein, „Machbarkeitsstudie für die Implementierung eines Wasserstoffnetzes zur Wärmebereitstellung in einem urbanen Raum", 39.

HYPOS zeigt.[9] Jeder Haushalt, der bereits an das Gasnetz angeschlossen ist, könnte potenziell von der Umstellung auf Wasserstoff profitieren und auf eine klimafreundliche Wärmeversorgung umstellen.

Um den Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur konkret voranzutreiben hat der Energieversorger RWE mit dem Fernleitungsnetzbetreiber OGE bereits das Projekt "H_2ercules" begonnen, in dem unter anderem Erzeuger von grünem Wasserstoff im Norden Deutschlands mit Verbrauchern im Süden und Westen verbunden werden sollen.[10] Ein Netzwerk von Partnerunternehmen ist bereits integriert. Neben einem Schwerpunkt im Rhein-Ruhrgebiet soll deutschlandweite Vernetzung geschaffen werden, u.a. durch Importanschlüsse mit Frankreich und Tschechien (Siehe auch Abbildungen unter "Technische Möglichkeiten und Verfügbarkeit von Wasserstoff"). So heißt es in der Projektbeschreibung:

> "Das Netz wird so einen H2-Backbone im Westen und Süden Deutschlands darstellen, der wichtige Verbrauchszentren z.B. im Frankfurter Raum, in Ludwigshafen und Karlsruhe, [...] erreichen wird."[11]

Wie im Energieleitplan mehrfach erwähnt, soll zur Gewinnung von Fernwärme die Mineralölraffinerie Oberrhein (MiRO) als Schwerpunkt genutzt werden.[12] Die Raffinerie befindet sich aufgrund ihrer Kernkompetenz rund um fossile Energieträger selbst in einem Wandlungsprozess gegenüber klimatechnischen Veränderungen und strebt den Anschluss an das Wasserstoffnetz an. MiRO-Geschäftsführer Dr. Andreas Krobjilowski sieht die H_2-Anbindung für eine Transformation in eine grünere Raffinerie als "wesentliche Voraussetzung" an.[13] In Ihrer "Gemeinsamen Erklärung für Wasserstoffinfrastruktur", auf die die MiRO Bezug nimmt, betont die Landesregierung Baden-Württemberg wiederum, Wasserstoffnetzausbau durch Projekte wie H_2ercules seien "für den Anschluss Baden-Württembergs von großer Bedeutung und von Anfang an in den Netzplänen auf Bundesebene zu berücksichtigen."[14]

Wenn eine Wasserstoffinfrastruktur vom Land Baden-Württemberg, nationaler Industrie und sogar dem im Karlsruher Energieleitplan selbst eingebundenen Fernwärmeerzeuger geplant wird, darf die Einbeziehung als Wärmequelle für private Haushalte Karlsruher Bürgerinnen und Bürger nicht außer Acht gelassen werden. Das Umweltbundesamt weist im Abschlussbericht "Transformation der Gasinfrastruktur zum Klimaschutz" von September 2023 darauf hin: "Langfristig werden Wasserstoffbedarfe auch im Wärme- und im Umwandlungssektor gesehen."[15] Ferner wurde die Sinnhaftigkeit der Umnutzung von Gasleitungen auf Wasserstoffnetze analysiert und befürwortet.[16]

---

[9] Fraunhofer-Gesellschaft, „Grüner Wasserstoff - Transport im Erdgasnetz".

[10] RWE, OGE "Schnellweg für Wasserstoff".

[11] OGE, "2030 – Versorgung Süddeutschlands und Erschließung weiterer Importkorridore aus Süd- und Osteuropa".

[12] Stadt Karlsruhe. „Energieleitplan der Stadt Karlsruhe", 34.

[13] MiRO LinkedIn, „MiRO unterzeichnet Erklärung der Landesregierung Baden-Württemberg zur Wasserstoffinfrastruktur".

[14] Land Baden-Württemberg, „2) Nationales Wasserstoffnetz".

[15] Umweltbundesamt, „Transformation der Gasinfrastruktur zum Klimaschutz", 76, Absatz 3.

[16] Umweltbundesamt, „Transformation der Gasinfrastruktur zum Klimaschutz", 77, Absatz 1.

Durch das bestehende, weitläufig verlegte Gasleitungsnetz in Karlsruhe ist Wasserstoff eine Option als Zuführung alternativer Energieträger.

Potenzial für Klimaneutralität und Energiewende

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, wie Jan Rosenow von der Universität Oxford, sehen zwar größere Effizienz in der Fernwärme und der Wärmepumpe, was unbestreitbar ist.[17] Doch gibt es auch in Karlsruhe Standorte, an denen aus technischen und strukturellen Gründen weder Fernwärme noch die Wärmepumpe möglich sind. Beispielsweise an Stellen, an denen Richtwerte für die Lärmemission übertroffen werden, oder bei enger Bebauung. An diesen Stellen, die der Energieleitplan als Einzelheizungslösungen deklariert, gibt es neben dem Anschluss an Nahwärmenetze noch keine geeignete Lösung neben der kostenintensiven Direktheizung. Im Sinne von Eigentümerinnen und Eigentümern wäre an dieser Stelle der Rückgriff auf das bestehende Bestandsnetz und die Versorgung mit grünem Wasserstoff ein geeigneter Baustein, die Klimaneutralität realistischer zu erreichen.

An diesen Stellen, die der Energieleitplan als Einzelheizungslösungen deklariert, gibt es neben dem Anschluss an Nahwärmenetze noch keine geeignete Lösung neben der kostenintensiven Direktheizung.

Grüner Wasserstoff kann langfristig aus erneuerbaren Energiequellen wie Wind- oder Solarenergie und blauer Wasserstoff, mittelfristig aus Verfahren wie CCS in Norwegen, hergestellt werden. Bei der Verbrennung von Wasserstoff entsteht nur Wasser, sodass keine CO2-Emissionen entstehen. Dies trägt zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen bei und unterstützt die Klimaneutralität.[18] Beispiele folgen in Teil V.

Kosten-Leistungs-Analyse im Vergleich zu anderen Lösungen

Eine umfassende Kostenanalyse, die sowohl die Infrastruktur als auch den möglichen Umbau, Rückbau und Einbau sowie laufende Kosten für die Endverbraucher oder den Endverbraucher berücksichtigt, ist von großer Bedeutung. Diese Kosten müssen in Vergleich gesetzt werden, um tragfähige Entscheidungen für die Zukunft treffen zu können. Eine ganzheitliche Betrachtung der Kosten und des Potenzials von Wasserstoff ist entscheidend für eine nachhaltige Energieversorgung in Karlsruhe. An dieser Stelle gibt es bereits Ansätze für Kalkulationen. Neben einer Studie im Rahmen einer Master-Abschlussarbeit in Zusammenarbeit mit der Fraunhofer Gesellschaft zum Umstieg eines Gasnetzes im Landkreis Karlsruhe,[19] hat auch eine Studie von Frontier Economics im Auftrag der DVGW die Entwicklung der Preise für Verbraucherinnen und Verbraucher beim Wasserstoff für Wärmegewinnung

---

[17] Rosenow, „Wasserstoff ist wichtig – aber mit ihm zu heizen, bleibt ein Märchen".

[18] Bundesministerium für Bildung und Forschung, „Grüner Wasserstoff".

[19] Klopstein, „Machbarkeitsstudie für die Implementierung eines Wasserstoffnetzes zur Wärmebereitstellung in einem urbanen Raum".

für die Jahre 2035 und 2045 betrachtet.[20] So konstatieren die Autoren: "Endkundenpreise für Wasserstoff in Deutschland könnten je nach Szenario langfristig unter dem Niveau der aktuell festgesetzten Gaspreisbremse liegen",[21] wobei es zu berücksichtigen gilt, dass sich aufgrund der hohen Stromnachfrage auch die Strompreise nach oben entwickeln werden.

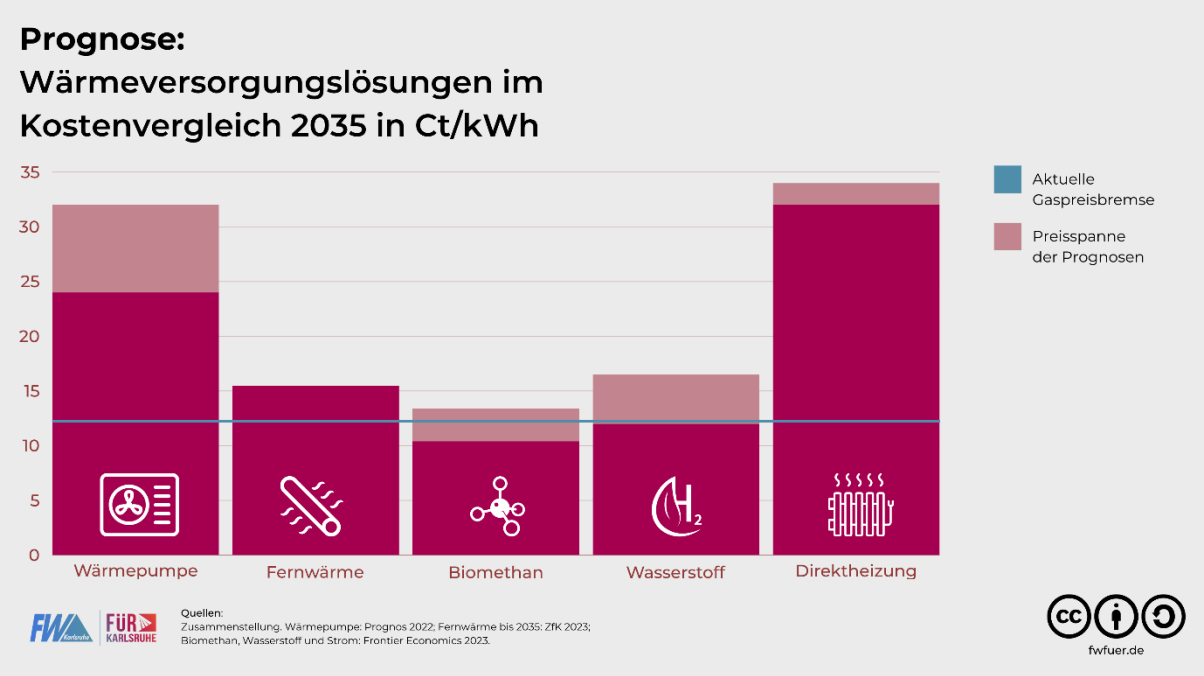

Abbildung 2 - Zusammenstellung der Prognosen für verschiedene Wärmeversorgungslösungen.
Quelle: Prognos 2022; ZfK 2023; Frontier Economics 2023.

Technische Möglichkeiten und Verfügbarkeit von Wasserstoff

Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass die Nutzung von Wasserstoff für die Wärmewende auch Herausforderungen mit sich bringt, wie beispielsweise die Verfügbarkeit von Wasserstoff in ausreichender Menge und zu wettbewerbsfähigen Preisen. Hier wird für den Standort Deutschland der Import aus Norwegen, Spanien und Frankreich sowie die Gewinnung an der Nordsee in Zukunft unerlässlich sein. In der Analyse zur Transformation der Gasnetze geht das Umweltbundesamt von der Erweiterung des europäischen Backbone-Netzes mit Anbindungen an Belgien und Frankreich, der Einbindung von Speichermöglichkeiten und weiteren Wasserstoff-Nutzungen aus.[22]

---

[20] Sonnen, Sökeland, und Gatzen (Frontier Economics), „Was kostet der Wasserstoff in Zukunft? Eine Einordnung zukünftiger Wasserstoffkosten für die Wärmeversorgung in Deutschland" und Frontier Economics, „Einordnung zukünftiger Wasserstoffkosten für die Wärmeversorgung in Deutschland. Anhang zu einer Kurzstudie für den DVGW."

[21] Sonnen, Sökeland, und Gatzen (Frontier Economics), „Was kostet der Wasserstoff in Zukunft? Eine Einordnung zukünftiger Wasserstoffkosten für die Wärmeversorgung in Deutschland.", 3.

[22] Umweltbundesamt, "Transformation der Gasinfrastruktur zum Klimaschutz", 73, Absatz 1.

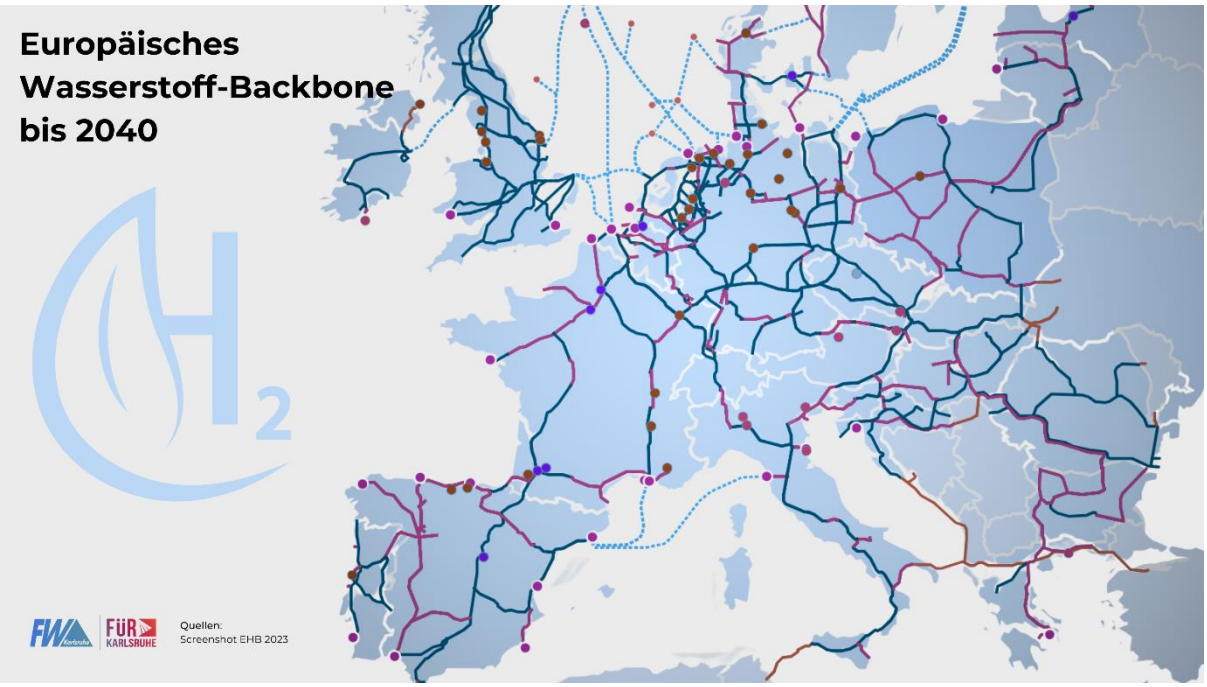

Abbildung 3 - Geplanes europäisches Wasserstoffnetz bis 2040.
Quelle: EHB 2023.

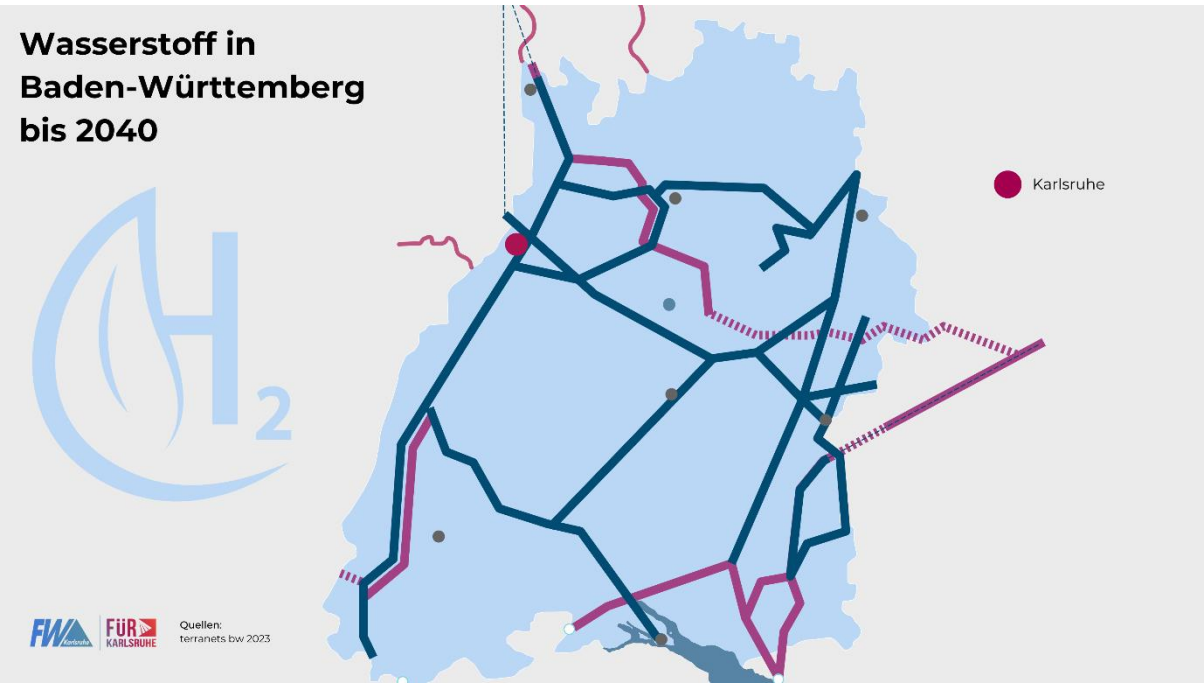

Abbildung 4 - Geplantes Wasserstoffnetz der terranets bw; Anschluss in Karlsruhe über OGE.
Quelle: h2-fuer-bw.de 2023.

Baden-Württemberg wird sowohl an die Leitung aus Nordosten als auch an den europäischen Backbone bis voraussichtlich 2030 angeschlossen.[23] Durch das schon erwähnte OGE-Netz bis zur MiRO kann ein Karlsruher Anschluss erfolgen (siehe Abbildung 1). Dadurch wäre ein klimafreundlicher Betrieb des Gasnetzes in Karlsruhe ab 2030 oder 2035 möglich, gerade durch die geringe Einstiegshürde für Endverbraucher, die lediglich den Heizkessel austauschen müssen. Das Umweltbundesamt schätzt Umnutzungsoptionen im Gasverteilnetz für "Hausinstallationen" mit "geringem Aufwand" ein.[24] Ein Austausch wird bspw. für Endverbraucherinnen und Endverbraucher mit rund 7-9 Tsd. Euro angegeben.[25] Dadurch bietet Wasserstoff für die Nutzung des Bestandnetzes vielversprechende Möglichkeiten für Haushalte ohne Fernwärme oder Wärmepumpe, um eine nachhaltige und klimafreundliche Wärmeversorgung zu erreichen.

[23] EnBW, „H_2-ready ab 2028: Wasserstofftransport ins Ländle".

[24] Umweltbundesamt, „Transformation der Gasinfrastruktur zum Klimaschutz", Tabelle, 167.

[25] Klopstein, „Machbarkeitsstudie für die Implementierung eines Wasserstoffnetzes zur Wärmebereitstellung in einem urbanen Raum".

IV. Forderungen und Lösungsansätze

Folgende Forderungen und Lösungsansätze schlagen wir als Fraktion zur Ergänzung und zur Fortschreibung des Energieleitplans in Karlsruhe vor. Eines der dringlichsten Anliegen ist die integrierte Wärmeplanung im Energieleitplan, die Wasserstoffnetzausbaugebiete berücksichtigt. neben der Transparenz für die Kosten für Bürgerinnen und Bürger der verschiedenen Heizalternativen. Darüber hinaus ist es wichtig, den Energieleitplan auf einer Roadmap für die jeweiligen Maßnahmen festzuschreiben und Bürgerenergiegenossenschaften stärker in die Versorgung mit Strom und Wärme einzubeziehen.

Integrierter Wärmeleitplan mit Wasserstoffnetzausbaugebieten

Es ist dringend erforderlich, spezifische Wasserstoffnetzausbaugebiete für das Bestandsnetz und betroffene Haushalte in den integrierten Wärmeleitplan aufzunehmen. Dieser Plan sollte bis spätestens 2025 erarbeitet sein, um die Bedarfe an die Netzbetreiber rechtzeitig zu melden.[26] Die Identifizierung und Ausweisung dieser Wasserstoffnetzausbaugebiete ist von entscheidender Bedeutung, um eine gezielte Umstellung auf Wasserstoff als Wärmequelle zu ermöglichen und eine effiziente Nutzung des vorhandenen Gasnetzes sicherzustellen. Durch eine frühzeitige Planung und Koordination können die erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen rechtzeitig umgesetzt werden, um eine reibungslose Umstellung auf Wasserstoff für betroffene Haushalte ab 2030 zu gewährleisten. Dafür sollten die Stadtwerke ein entsprechendes Memorandum of Understanding (MoU) mit den Netzbetreibern, im Falle Baden-Württembergs mit terranets bw oder OGE, unterzeichnen, um die Planungssicherheit zu stärken und den Anschluss an ein europäisches Netz nicht zu verpassen. Dies ist im Raum der Oberrhein-Ebene mit Anschluss ab 2028 noch nicht passiert.[27]

---

[26] Stadt Karlsruhe, „Storymap: Energieleitplan der Stadt Karlsruhe", Kap. Wasserstoffnetzausbaugebiete.

[27] Cluster 4; terranets bw, „Wasserstoff für Baden-Württemberg, eine Initiative der terranets bw", Kap. H2-Bedarfe im Detail: Konkrete Meldungen größtenteils durch MoUs bestätigt.

"Es muss jetzt gehandelt werden, um bis zum Jahr 2030, in dem wir Wasserstoff über Pipelines in Baden-Württemberg erwarten, auch einsatzfähig zu sein",[28] betont Prof. Dr. Markus Hölzle, Vorstandsmitglied des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg.

Planungssicherheit stärken und den Anschluss an ein europäisches Netz nicht verpassen.

Transparenz bei den Kosten für Bürgerinnen und Bürger

Es ist von großer Bedeutung, Transparenz bei den Kosten für die Bürgerinnen und Bürger zu schaffen, um ihnen eine fundierte Entscheidung über die Umstellung auf klimafreundliche Wärmequellen zu ermöglichen. Hierfür sollten die Kosten für den Einbau und den laufenden Betrieb verschiedener Optionen wie Wärmepumpen, Fernwärmeanschluss, Nahwärmenetz oder der Betrieb mit Wasserstoff bei Bestandsgasheizungen transparent dargestellt werden. Eine mögliche Darstellungsform könnte die gebäudetrennscharfe oder quartierbasierte Darstellung auf einer Karte sein. Durch diese visuelle Aufbereitung können Bürgerinnen und Bürger die Kosten für die verschiedenen Optionen in ihrer spezifischen Situation besser vergleichen und fundierte Entscheidungen treffen, die sowohl ökologische als auch wirtschaftliche Aspekte berücksichtigen. Dies kann den Umstieg zusätzlich erleichtern und beschleunigen.

Roadmap und Zeitplan für die Umsetzung

Es ist dringend erforderlich, eine umfassende Roadmap mit einem klaren Zeitplan für die Umsetzung der Maßnahmen aus dem Energieleitplan zu erstellen. Diese Roadmap sollte auch den im Positionspapier vorgeschlagenen Baustein zur Nutzung von Wasserstoff für Gebiete ohne Möglichkeit der Fernwärme oder Wärmepumpe beinhalten. Es ist wichtig, dass bis spätestens 2025 eine Bedarfsmeldung für Wasserstoff erfolgt, um die Versorgung bis 2030 sicherzustellen. Gleichzeitig sollten die betroffenen Haushalte auf H2-Ready umgerüstet werden, um eine reibungslose Umstellung auf Wasserstoff zu ermöglichen. Eine direkte Ansprache der Eigentümerinnen und Eigentümer, beispielsweise durch die zuvor genannte Darstellungsform auf einer Karte, kann dabei ein Schlüssel sein, um ihnen die Vorteile und Kosten der jeweiligen Heizungsanlagen transparent zu vermitteln und sie aktiv in den Umstellungsprozess einzubeziehen.

Nur durch eine klare Roadmap mit konkreten Zeitplänen und einer direkten Kommunikation können die Maßnahmen effektiv umgesetzt und die Wärmewende erfolgreich vorangetrieben werden.

Hier muss aus dem Energieleitplan in Zukunft deutlich erkennbar werden, an welchen Stellen welche Lösungen grundsätzlich möglich sind und die Voraussetzungen dafür klar beschrieben werden.

[28] Hölzle, „Wasserstoff für Baden-Württemberg".

V. Beispiele und Erfahrungen aus anderen Projekten

Im Folgenden werden vier Beispiele für innovative Projekte im Bereich der nachhaltigen Energieversorgung vorgestellt. Das Zukunftsprojekt der Wasserstoff-Insel in Öhringen zeigt, wie Wasserstoff bis zu 30% des Erdgasverbrauchs abdecken kann. In Esslingen entsteht ein klimaneutrales Stadtquartier, das mit grünem Wasserstoff versorgt wird. Der Energiepark Mainz wandelt überschüssigen Windstrom in Wasserstoff um und versorgt damit Tankstellen, Industrien und Haushalte mit sauberer Energie. Diese Projekte verdeutlichen das Potenzial von Wasserstoff für eine nachhaltige Energieversorgung. In Hamburg entsteht mit dem „Jenfelder AU"-Quartier ein Konzept zur nachhaltigen Abwasserverwertung und Energieversorgung für einen städtischen Raum.

Zukunftsprojekt der Wasserstoff-Insel in Oehringen als Vorbild für die Wärmewende in Baden-Württemberg

In einem Leuchtturmprojekt in Öhringen, östlich von Heilbronn, trägt Wasserstoff bis zu 30 % des Energieverbrauchs, der im Regelfall sonst durch Erdgas gedeckt worden wäre. Hinter dem zukunftsweisenden Projekt steht das Ziel, die vorhandene Erdgas-Infrastruktur für regenerative und umweltfreundliche Energiequellen zu nutzen.[29] Denn während der Bau von Windrädern und Photovoltaikanlagen lange Genehmigungsprozesse und Bauzeiten nach sich zieht, kann Wasserstoff als ein „Mischgas" durch das bereits vorhandene Erdgasnetz geleitet werden. Mit dem „Mischgas" – bestehend aus Erdgas und Wasserstoff – wurden seit 2021 in einer ersten Phase die Betriebsgebäude Öhringens versorgt. Seit Sommer 2022 läuft die zweite Phase, in der umliegende Privathäuser in das Projekt einbezogen werden. Dabei ist entscheidend, die nahegelegenen Haushalte in die Planung mitzunehmen, da die technischen Voraussetzungen in jedem Privathaus und im Energieverbrauch unterschiedlich sind. Das Projekt in Öhringen legt Wert darauf, dass sich niemand ein neues Gerät kaufen muss oder die umliegenden Haushalte in ihrem Energienutzungsverhalten eingeschränkt sind. So stellen wir uns innovative und konkrete Umsetzungsplanung vor, wie wir sie beim Energieleitplan Karlsruhes vermissen und fordern.

Ein klimaneutrales Stadtquartier in Esslingen

In Esslingen am Neckar entsteht ein klimaneutrales Stadtquartier. Auf einem Gelände, wo früher ein Güterbahnhof stand, im westlichen Teil der Stadt, entsteht die "Neue Weststadt – Klimaquartier".[30] Rund 480 Wohnungen, Büro- und Gewerbeflächen sowie ein neues Gebäude für die Hochschule Esslingen sollen gebaut und mit grünem Wasserstoff versorgt werden. Im Zentrum des innovativen neuen Stadtquartiers sorgt eine Energiezentrale für die Versorgungsinfrastruktur. Erneuerbare Energie, die aus Wind, Wasser und Sonne gewonnen wurde, aber aufgrund ausgelasteter Kapazitäten nicht

[29] Netze BW, „Netzinnovationen - Wasserstoff-Insel Öhringen".

[30] Walther, „Klimaquartier - Neue Weststadt - Klimaneutral Leben im Zukunftsquartier".

genutzt werden kann, wird durch Elektrolyse umgewandelt. Der gewonnene Wasserstoff, der gespeichert werden kann, wird bei Bedarf bereitgestellt. Die erneuerbare Energie, vorrangig aus Photovoltaikanlagen gewonnen, wurde beim Bau des Quartiers in die Haushalte und Betriebsgebäude integriert, sodass keine Umbauten oder technische Veränderungen nötig sind, um das Quartier klimafreundlich zu gestalten.

Der Energiepark Mainz als Wasserstoff-Vorzeigeprojekt

Seit die Stadt Mainz 2012 die Idee veröffentlichte, einen Energiepark für erneuerbare Energien zu entwickeln, ist viel passiert. 2015 konnte eine Forschungsanlage für die Herstellung von Wasserstoff ihre Arbeit aufnehmen, im Jahr 2017 wurde der kommerzielle Testbetrieb gestartet. Das Problem mit Strom aus Windkraftanlagen ist, dass überschüssiger Strom nicht gespeichert werden kann, wenn die Kapazitäten ausgelastet sind – dann stehen Windanlagen still. Der Energiepark, der auf dem Wirtschaftsgelände in Mainz-Hechtheim steht, löst dieses Problem: Dort wird überschüssiger Strom, der von Windanlagen aus der Region stammt, durch eine Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt. Der umweltfreundliche Wasserstoff wird dann an örtliche Tankstellen und regionale Industrien geliefert oder in das öffentliche Netz eingespeist, um Haushalte mit sauberer Energie zu versorgen.[31]

Erwähnenswert: Quartier mit Biogas in Hamburg

Im mehrfach ausgezeichneten Hamburger Stadtquartier „Jenfelder Au“[32] wird das innovative Abwasserkonzept "HAMBURG WATER Cycle"[33] von HAMBURG WASSER erstmals im großen Maßstab umgesetzt. Mit über 800 angeschlossenen Wohnungen34 entsteht Europas größtes Wohnquartier, in dem Abwasserentsorgung und Energieversorgung miteinander kombiniert werden. Das Abwasser wird nach Anfallort und Grad der Verschmutzung getrennt erfasst. Besonders bemerkenswert ist die Umwandlung des Toilettenabwassers in Wärme und Strom für den Stadtteil über eine Biogasanlage. Dieses nachhaltige Abwassersystem ermöglicht eine energieeffiziente Abwasserbehandlung und langfristig eine effizientere Abwasserklärung, einschließlich der Entfernung von Medikamentenrückständen. Zudem trägt das Konzept zur Verbesserung des Mikroklimas bei und integriert Regenwasser in die Gestaltung des Wohnquartiers. Die Biogasgewinnung und das Wasserkreislaufkonzept spielen eine wichtige Rolle bei der Schaffung einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Infrastruktur in der Jenfelder Au.

Weitere Projekte im Blick auf Wasserstoff stellt das Bundesministerium für Bildung und Forschung auf der Website www.wasserstoff-leitprojekte.de vor.

---

[31] Energiepark Mainz, „Energiepark“.

[32] Hamburg.de, „Jenfelder Au“.

[33] Hamburg Wasser, „HAMBURG WATER Cycle“.

[34] Hamburg Wasser, „HAMBURG WATER CYCLE Jenfelder Au“.

VI. Schritte zur Umsetzung

Die Handlungsempfehlungen des vorliegenden Positionspapiers zum Energieleitplan bieten dem Gemeinderat eine wichtige Grundlage, um die Weichen für eine nachhaltige Energieversorgung in Karlsruhe zu stellen. **Jetzt ist der richtige Zeitpunkt, um mögliche Anpassungen vorzunehmen** und sicherzustellen, dass der Energieleitplan in den kommenden Jahren kritisch und umfassend begleitet wird. Dabei ist weiterhin der Dialog und die Zusammenarbeit mit Akteuren wie dem Klimabündnis oder Organisationen, die sich auf das Thema Energie konzentriert haben, zu suchen. Bereits in der Vergangenheit gab es im Gemeinderat verschiedene Initiativen, die das Thema Energie vorangetrieben haben. Im Folgenden werden **konkrete neue Vorschläge und Anträge** (Initativen zum Energieleitplan) erläutert, gefolgt von bisherigen Initiativen, die von der Fraktion der Freien Wähler und FÜR Karlsruhe im Gemeinderat eingebracht wurden. Durch eine engagierte und breite Begleitung des Energieleitplans können wir gemeinsam eine nachhaltige und zukunftsorientierte Energieversorgung für Karlsruhe gestalten.

Folgende Maßnahmen sehen wir als unerlässlich:

- **Aufnahme von Wasserstoffnetzausbaugebieten** und Meldung der Bedarfe bis 2025, sowie ein damit verbundenes Memorandum of Understanding (MoU) mit dem Netzbetreiber.
- **Kosten-Analyse** und Vergleich der am jeweiligen Standort möglichen Heizsysteme und gebäudescharfe Darstellung für Endverbraucherinnen und Endverbraucher.
- **Roadmap** mit Zeitangaben für Prüfungen und Maßnahmen des Energieleitplans und kürzere Intervalle für die Fortschreibung.
- **Zukünftige Quartiere** nach dem Vorbild von Projektquartieren im Energie- und Abwasserbereich planen (siehe Kapitel V).

Initiativen zum Energieleitplan

Ergänzungsantrag: Wasserstoffnetzausbaugebiete

Als Fraktion der Freien Wähler und der Wählergruppe FÜR Karlsruhe stellen wir den Antrag zur Entwicklung eines integrierten Wärmeleitplans für Karlsruhe, der spezifische Wasserstoffnetzausbaugebiete für das Bestandsnetz und betroffene Haushalte umfasst. Dieser Plan sollte Teil des Energieleitplans und spätestens 2024 erarbeitet sein, um die Bedarfe rechtzeitig an die Netzbetreiber zu melden. Die Meldung an die terranets bw sollte mit einem Memorandum of Understanding (MoU) abgeschlossen werden. Es ist von entscheidender Bedeutung, die Identifizierung und Ausweisung dieser Wasserstoffnetzausbaugebiete vorzunehmen, um eine gezielte Umstellung auf Wasserstoff als Wärmequelle zu ermöglichen und eine effiziente Nutzung des vorhandenen Gasnetzes sicherzustellen.

Vom Umweltbundesamt erfolgt der Hinweis zu Energieleitplänen:

> "Solche kommunalen Wärmepläne sollten u. a. als Wegweiser dafür dienen, welche Rolle den lokalen Gasnetzen künftig zukommt, insbesondere ob eine Umstellung auf Wasserstoff

> angestrebt wird. Daraus ergibt sich wiederum, in welchen Regionen künftig H2-Verteilnetze durch weitere Fernleitungen an den H2-Backbone anzuschließen sind [...]"[35]

Die Ausweisung der Wasserstoffnetzausbaugebiete bildet eine unumgängliche Grundlage für den Einbezug in ein nationales und europäisches Netz.
Den Stadträtinnen und Stadträten des Karlsruher Gemeinderates bieten wir an, diesen Antrag mit zu unterzeichnen oder ihn mit ihrer Stimme zu unterstützen.

Ergänzungsantrag: Kosten-Analyse und Karte für Bürgerinnen und Bürger

Eine weitere wichtige Initiative besteht darin, einen Antrag zur Kostenanalyse im Heizungsbereich für Bürgerinnen und Bürger zu stellen. Auch alle weiteren Maßnahmen und Förderungen müssen beziffert werden – vor allem wenn Fördermittel plötzlich ausgeschöpft sein sollten. Es ist von großer Bedeutung, dass die Menschen eine klare Übersicht über die Kosten haben, insbesondere unter Berücksichtigung einer möglichen Lieferung von Wasserstoff ab 2030 in Haushalte mit Gasnetzanschluss. Die Einbeziehung dieser Alternative in einen integrierten Wärmeleitplan ist offensichtlich die Voraussetzung für die Abwägung der Kosten der verschiedenen Heizsysteme auf einer gebäudescharfen Karte für Bürgerinnen und Bürger. Eine solche Analyse erleichtert nicht nur den Eigentümerinnen und Eigentümern die Abwägung der verschiedenen Alternativen, sondern ermöglicht es auch dem Gemeinderat und der Verwaltung, den wirtschaftlichen Aufwand im Vergleich zu anderen Optionen wie beispielsweise einer Direktheizung zu verstehen. Es geht dabei nicht nur um laufende Kosten, sondern um eine Gesamtschau der jeweiligen Maßnahmen, bspw. die Umrüstung eines Altbaus um ihn fit für die Wärmepumpe zu machen oder auch der Rückbau der Gasinfrastruktur, an Stellen bei denen man auf die jetzige Gasnetzinfrastruktur verzichten möchte, muss berücksichtigt werden. Durch die Veranschaulichung der potenziellen Kosten für die Nutzung von Wasserstoff über das bestehende Gasnetz, ohne dass ein Rückbau erforderlich ist, können fundierte Entscheidungen getroffen werden. Eine transparente Kostenanalyse schafft Klarheit und unterstützt die Bürgerinnen und Bürger sowie die Entscheidungsträger dabei, die bestmögliche Lösung für eine nachhaltige und wirtschaftlich sinnvolle Wärmeversorgung in Karlsruhe zu finden.

Ergänzungsantrag: Roadmap mit Zeitangaben für die jeweiligen Prüfungen und Maßnahmen

Der Energieleitplan ist, wie schon hervorgehoben, nicht konkret genug. In einem Ergänzungsantrag beantragt unsere Fraktion deshalb die Erarbeitung einer klaren Roadmap der einzelnen Prüfungen und Maßnahmen zur Umsetzung. Dabei sollten klare Zeiträume und feste Daten genannt werden. Selbiges gilt auch für die Fortschreibung des Energieleitplanes selbst. Hier könnte ein kürzeres Intervall der Fortschreibung für kurzfristige Anpassungen aufgrund neuer Datenlagen entscheidend sein. Beispielsweise muss beantwortet werden, wie viele Kilometer Leitung Fernwärme in welchem Zeitraum realistisch gelegt werden können, unter Berücksichtigung des bisherigen Tempos. Auch muss beziffert werden wie viele Wärmepumpen und Fernwärmeanschlüsse in welcher Zeit bisherige Öl- oder Gasheizungen ersetzen sollen. Hier bedarf es einer praktischen Roadmap für den Austausch.

---

[35] Umweltbundesamt, "Transformation der Gasinfrastruktur zum Klimaschutz", 225, Absatz 5ff.

Antrag: Lernen aus Quartierplanung für die Zukunft

Gerade im Blick auf die neuen Quartiere Neureut Zentrum III[36] und das Areal C wird deutlich, dass Lösungen wie in den genannten Beispielen wie etwa in Esslingen oder der Jenfelder Au mitgedacht und vor allem mitgeplant werden müssen. Dies darf nicht nur Empfehlung sein, sondern muss im Sinne einer nachhaltigen Energieversorgung zwingend Maßnahme sein. Gerade mit der lokalen Forschung, bspw. dem Energy Lab 2.0 des KIT und dem Fraunhofer Institut, hat Karlsruhe gute Gegebenheiten, solche Projekte in Zukunft bei neuen Quartieren umzusetzen oder zu fördern.

Bereits begonnene Initiativen

Schon seit dem Bestehen unserer Fraktion, als auch der Gruppierungen, haben wir einige Initiativen im Blick auf eine Energiewende eingebracht. Im Folgenden eine Chronologie der angestoßenen Maßnahmen.

Wasserstoffquartier für Industrie und Gewerbe

2023 stellte die Fraktion einen Antrag zur Einrichtung eines Wasserstoffquartiers in Karlsruhe[37]. Der Antrag beinhaltet mehrere Maßnahmen, die von der Stadtverwaltung und den Stadtwerken Karlsruhe geprüft und umgesetzt werden sollen. Dazu gehört die Untersuchung der Möglichkeit, ein Gewerbe- oder Industriegebiet mit Wasserstoff anzuschließen oder zu erschließen. Die Ergebnisse und potenziellen Standorte sollen dem Gemeinderat zur Abstimmung vorgelegt werden. Zudem sollen die Erfahrungen aus einem Modellprojekt gesammelt und die Bedarfe in Zusammenarbeit mit der Technologieregion Karlsruhe dargestellt werden. Es ist geplant, im Rheinhafen Karlsruhe eine Infrastruktur für den Import und die Erzeugung von Wasserstoff zu entwickeln und aufzubauen[38]. Das Forschungsprojekt wird gefördert.[39] Die Verwaltung und die Stadtwerke sollen aktiv auf potenzielle Wasserstofflieferanten, -versorger und wasserstoffintensive Gewerbe zugehen, um zukünftige Bedarfe frühzeitig zu sichern. Durch die Schaffung eines Gewerbe- oder Industriegebiets mit Wasserstoffanschluss könnte Karlsruhe Unternehmen anziehen, die Wasserstoff benötigen, und somit den Innovationsstandort stärken. Die Nähe zum Rheinhafen bietet sich als möglicher Standort an.

---

[36] Stadtplanungsamt, „Rahmenplan Neureut-Zentrum III. Dokumentation der Rahmenplanung".

[37] Freie Wähler, FÜR Karlsruhe, „Wasserstoff als Zukunftsträger".

[38] Plattform H2BW, „KWH2-Projekt in Karlsruhe gestartet".

[39] Plattform H2BW, „Klimaschutz und Wertschöpfung durch Wasserstoff (KWH2)".

Informationspapier der Fraktion

Ende 2022 informierte die Fraktion in einem Informationseinleger zum Thema Energie und machte auf die Angebote der Stadtverwaltung aufmerksam, darunter die Plattform KA°, der "KlimaBonus Karlsruhe" zur Förderung von Photovoltaikanlagen und die Beratungsleistungen der KEK, gerade im Hintergrund der angespannten Lage auf dem Gasmarkt anbetracht des Angriffskrieges Russlands auf die Ukraine[40]. Inhalt der Information war unter anderem die Notwendigkeit eines diversifizierten Energiemixes anstelle einer reinen All-Electric-Lösung. Die Fraktion betonte, dass eine Vielfalt an Energiegewinnungs- und Speicherarten vorhanden sei und dass der gesunde Mix aus verschiedenen Energiequellen Verlässlichkeit und Resilienz gewährleiste. Sie setzt sich für das CO2-neutrale Prinzip des "Power-to-X"[41] der Wasserstoffgewinnung ein und unterstützt den bereits genannten Bau einer Biogasanlage für sowohl Stadt- als auch Landkreis Karlsruhe. Die Fraktion betonte die Bedeutung der Sektorenkopplung[42] und die Verbindung verschiedener Ressourcen wie Sonnen-, Wind-, Wasserenergie, Wärme, Biogas, synthetische Kraftstoffe und Wasserstoff, sowie Speichertechnologien, um eine zukunftssichere Energieversorgung für die Stadt zu gewährleisten.

Informationspapier zur Energieversorgung:

energieinfo.fwfuer.de

[40] Freie Wähler, FÜR Karlsruhe, „Strom ist nicht die Lösung“, und Kalmbach, „Die Lage in Karlsruhe“.

[41] Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), „P2X“.

[42] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), „Was bedeutet ‚Sektorkopplung‘?“

Biogasinitiative mit dem Landkreis

Die Fraktion der Freien Wähler und FÜR Karlsruhe forderte 2022 eine gemeinsame Biogasanlage von Stadt und Landkreis,[43] unabhängig von dem noch laufenden Vertrag zur Müllentsorgung und den damit verbundenen langen Transportwegen. Die Initiative wurde von der Verwaltung aufgegriffen.[44] Es fanden Gespräche zwischen der Stadt Karlsruhe und dem Landkreis statt. Inzwischen ist bekannt, dass Ettlingen eine Biogasanlage mit Nassvergärung plant.[45] Bisher war die Region Karlsruhe in Bezug auf die regionale Biogasgewinnung ein weißer Fleck auf der Landkarte. Die Fraktionsgemeinschaft strebt an, durch eine Zusammenarbeit zwischen Land- und Stadtkreis Karlsruhe eine größere Fläche abzudecken als ohne den Schulterschluss - und durch ein kombiniertes Einzugsgebiet die Kapazität der Biogasanlage zu vergrößern, um die langfristige Rentabilität der Anlage ermöglichen. Dies ist ein wichtiger Schritt, um die regionale, grüne Gasgewinnung zu stärken und unabhängiger von externen Gaslieferungen zu werden. Die Initiative wird derzeit intensiv geprüft und diskutiert, da sie eine bedeutende Chance für die Energiegewinnung in der Region darstellt. Wie in Oehringen könnte Biogas mit Wasserstoff im bisherigen Erdgasnetz geführt werden.

eFuels für den städtischen Fuhrpark

Vor dem Hintergrund der bereits bestehenden Nutzung von eFuels durch die Verkehrsbetriebe Karlsruhe (VBK) stellte die Fraktion der Freien Wähler und FÜR Karlsruhe im März 2021 einen Antrag zur Einführung von eFuels im städtischen Fuhrpark.[46] Diese Initiative wurde vor dem Hintergrund der bereits bestehenden Nutzung von eFuels durch die Verkehrsbetriebe Karlsruhe (VBK) eingereicht. Es ist jedoch wichtig anzumerken, dass eFuels derzeit noch nicht vollständig klimaneutral sind, da ihre Herstellung erneuerbare Energien erfordern, die nicht ausreichend zu Verfügung stehen.[47] Dennoch können wir in Karlsruhe auf eine vielversprechende Forschung und praktische Anwendung in diesem Bereich verweisen. Insbesondere das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) am Campus Nord mit dem Energy Lab 2.0[48] und die MiRO Raffinerie[49] leisten wegweisende Arbeit in der Erforschung und Umsetzung von eFuels. Ein Beispiel dafür ist das Unternehmen Ineratec,[50] das aus diesen Bemühungen hervorgegangen ist. Diese lokalen Aktivitäten zeigen, dass Karlsruhe das Potenzial für eine Vorreiterrolle bei der Entwicklung und Anwendung von eFuels hat und einnehmen kann.

---

[43] Freie Wähler, FÜR Karlsruhe, „Prüfung einer Biogasanlage für Karlsruhe“, Antragstext Freie Wähler, FÜR Karlsruhe, „Ergänzungsantrag: Prüfung einer Karlsruher Biogasanlage“.

[44] Notararigo, „Biogas-Anlage in Karlsruhe könnte kommen“.

[45] Kassel, „Bioabfall-Vergärungsanlage“.

[46] Freie Wähler, FÜR Karlsruhe, „Städtischen Fuhrpark auf synthetische Kraftstoffe / ReFuels umstellen“.

[47] SWR Aktuell, „Klimaneutrale Kraftstoffe?“

[48] Geißler, „Energy Lab 2.0 -Startseite“.

[49] Mineraloelraffinerie Oberrhein (MiRO), „Willkommen bei MiRO“.

[50] INERATEC, „Impact“.

Förderung von Bürgerenergiegenossenschaften

Bereits im Jahr 2019 stellte unsere Fraktion im Zusammenhang mit der Solaroffensive einen Antrag zur Förderung von Bürgerenergiegenossenschaften.[51] Die Reaktion der Verwaltung auf diesen Ergänzungsantrag war zurückhaltend und der Ergänzungsantrag wurde zur weiteren Beratung in den Ausschuss für Umwelt und Gesundheit verwiesen. Während die Grünen das vorrangige Zurverfügungstellen von Flächen kritisch sahen und dies in der Gemeinderatsdebatte 2019 wahrscheinlich abgelehnt worden wäre, begrüßte Die Linke die Ergänzung und forderte mit uns die Förderung von Bürgerenergiegenossenschaften. Im Jahr 2021 forderten wir erneut, dass die Photovoltaikanlage beim Badischen Staatstheater an eine Bürgerenergiegenossenschaft vergeben wird,[52] um die Identifikation der Bürgerinnen und Bürger mit dem Projekt zu stärken. Mittlerweile hat die Mehrheit des Gemeinderates erkannt, welche wichtige Rolle die Bürgerenergiegenossenschaften für eine nachhaltige, klimaneutrale Energiepolitik spielen. Die Karlsruher Energie- und Klimaagentur (KEK) wurde inzwischen beauftragt, eine Karlsruher Bürgerenergiegenossenschaft in die Gründung zu führen. Seit 2022 gibt es in Karlsruhe Stadt mit der BenKA eine Bürgerenergiegenossenschaft.[53]

---

[51] Freie Wähler, FÜR Karlsruhe, „Potential der Sonnenenergie nutzen - Solaroffensive".

[52] Freie Wähler, FÜR Karlsruhe, „Badisches Staatstheater Karlsruhe".

[53] BürgerEnergie Karlsruhe (BEnKA), „Bürger-Team".

Sprechen Sie Politik und Verwaltung an

Wir ermutigen Bürgerinnen und Bürger, unser Positionspapier zu unterstützen, indem sie sich an die Entscheidungsträger der Stadt Karlsruhe wenden. Insbesondere können sie ihre Anliegen und Unterstützung an das federführende Dezernat 5 von Frau Bürgermeisterin Lisbach unter dez5@karlsruhe.de senden. Zusätzlich können sie ihre Meinung und Anregungen an die Fraktionen der Stadt Karlsruhe unter fraktionen@karlsruhe.de richten. Durch direkte Kommunikation mit den Verantwortlichen haben Bürgerinnen und Bürger die Möglichkeit, ihre Stimme zu Gehör zu bringen und den politischen Entscheidungsprozess aktiv mitzugestalten.

Der Gemeinderat Karlsruhe: **fraktionen@karlsruhe.de**
Dezernat 5: **dez5@karlsruhe.de**

Informieren Sie sich zum Thema

Es ist von großer Bedeutung, dass sich die Bürgerinnen und Bürger aktiv über den Energieleitplan informieren und die Angebote der Stadtverwaltung in Anspruch nehmen. Es lohnt sich, die vielfältigen Möglichkeiten und Maßnahmen zur nachhaltigen Energieversorgung zu erkunden. Gleichzeitig ist es ratsam, auch selbstständig zu recherchieren und sich weiterführende Informationen einzuholen. Nehmen Sie sich die Zeit, um sich mit dem Thema vertraut zu machen, um fundierte Entscheidungen treffen zu können. Die Stadt Karlsruhe bietet eine Vielzahl von Ressourcen und Expertise, die Ihnen dabei helfen können. Nutzen Sie die angebotenen Beratungsleistungen, Plattformen und Förderprogramme, um Ihre individuellen Fragen und Anliegen zu klären. Indem wir uns gemeinsam informieren und engagieren, können wir einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Energiezukunft für Karlsruhe leisten. Dazu setzen wir uns für einen Kataster ein, der es Bürgerinnen und Bürgern ermöglicht, gebäudescharf Informationen zu erhalten.

Energieleitplan www.karlsruhe.de/energieleitplan

Abschlussbericht Stand Oktober 2023:
web1.karlsruhe.de/ris/oparl/bodies/0001/downloadfiles/00652969.pdf

Das Storyboard, bzw. die Kurzfassung, finden Sie hier:
geoportal.karlsruhe.de/ps04/apps/storymaps/stories/e9c5ea91636942f885d470a776334514

Städtische Plattformen

Die K° Klimaplattform der Stadt: klima.karlsruhe.de

Karlsruher Energie- und Klimaagentur: www.kek-karlsruhe.de

Rund um Wasserstoff

H2BW Plattform: www.plattform-h2bw.de

Wasserstoff für Baden-Württemberg: www.h2-fuer-bw.de

H2vorOrt: www.h2vorort.de

VII. Schlussfolgerung

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass der Energieleitplan einen wichtigen ersten Schritt darstellt, jedoch nicht nur eine Bestandsaufnahme sein darf, sondern konkrete Schritte zur Umsetzung festlegen muss. Es ist entscheidend, dass Wasserstoffnetzausbaugebiete in die Planung einbezogen werden, um die Herausforderungen auf dem Weg zur Klimaneutralität zu bewältigen. Wir müssen ehrlich sein und die beiden Szenarien des Energieleitplans realistisch betrachten. Dabei haben wir wichtige Instrumente identifiziert, wie die Einrichtung von Wasserstoffnetzausbaugebieten, Kostenberechnungen für Bürgerinnen und Bürger und die Einbindung von Energiegenossenschaften. Diese Maßnahmen sind ein wichtiger Baustein, um eine nachhaltige und effektive Energiewende voranzutreiben.

Wir appellieren an die Entscheidungsträger in der Stadtverwaltung Karlsruhe und dem Gemeinderat, Wasserstoff als valide Option in der Wärmewende zu berücksichtigen. Insbesondere für Haushalte ohne Fernwärme oder Wärmepumpen, die bereits über einen Gasnetzanschluss verfügen, kann Wasserstoff eine praktikable und klimafreundliche Lösung ab 2030 bieten. Bitte prüfen Sie sorgfältig die Potenziale von Wasserstoff und ergreifen Sie entsprechende Maßnahmen für eine umfassende Energiewende.

Wir bieten unsere Zusammenarbeit mit den Akteurinnen und Akteuren im Klimaschutz, im Gemeinderat, sowie Expertinnen und Experten an. Durch den Austausch von Ideen, Fachwissen und Ressourcen können wir gemeinsam einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz leisten. Wir laden alle Interessierten herzlich ein, sich mit uns zu vernetzen und gemeinsam an Lösungen zu arbeiten.

Darüber hinaus ist eine fortlaufende Evaluierung und Anpassung des Energieleitplans an neue Erkenntnisse unerlässlich. Die Energiewende ist ein dynamischer Prozess, der kontinuierliche Anpassungen erfordert, um effektiv zu sein. Durch regelmäßige Überprüfung können wir sicherstellen, dass der Energieleitplan aktuell und zukunftsfähig bleibt, indem neue Technologien und gesellschaftliche Veränderungen berücksichtigt werden.

Klimaneutralität und eine nachhaltige Energieversorgung betreffen alle Menschen und jeden Haushalt. Es ist wichtig, dass wir eine breite Palette von Lösungen in Betracht ziehen, technologieoffen sind und die Bürgerinnen und Bürger aktiv einbeziehen und auf diesem Weg mitnehmen. Nur durch gemeinsame Anstrengungen können wir eine nachhaltige Zukunft für alle schaffen.

Bibliographie

Bundesministerium für Bildung und Forschung. „Grüner Wasserstoff". Wasserstoff Leitprojekte. Zugegriffen 7. November 2023. https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/index.php?index=100&glossarAction=ShowGlossarDetails&id=19.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). „P2X: Erneuerbare Energie umwandeln und speichern - BMBF". Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Zugegriffen 7. November 2023. https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/energiewende-und-nachhaltiges-wirtschaften/energiewende/kopernikus-projekte-fuer-die-energiewende/p2x-erneuerbare-energie-umwandeln-und-speichern.html.

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). „Was bedeutet ‚Sektorkopplung'?" Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Zugegriffen 7. November 2023. https://www.bmwk-energiewende.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2016/14/Meldung/direkt-erklaert.html.

BürgerEnergie Karlsruhe (BEnKA). „Bürger-Team". *BEnKA* (blog). Zugegriffen 7. November 2023. https://ben-karlsruhe.de/buerger-team/.

EHB. „Map". EHB, 2023. https://ehb.eu/page/european-hydrogen-backbone-maps.

EnBW. „H_2-ready ab 2028: Wasserstofftransport ins Ländle". Wasserstofftransport nach Baden-Württemberg, 19. Juni 2023. https://www.enbw.com/unternehmen/eco-journal/wasserstofftransport-nach-baden-wuerttemberg.html.

Energiepark Mainz. „Energiepark". Zugegriffen 7. November 2023. https://www.energiepark-mainz.de/projekt/energiepark/.

Fraunhofer. „Bottom-Up Studie zu Pfadoptionen einer effizienten und sozialverträglichen Dekarbonisierung des Wärmesektors. Kurzfassung.", 27. November 2022. https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2022/Kurzfassung_bottom-up-Studie_20221127.pdf.

Freie Wähler, FÜR Karlsruhe. „Badisches Staatstheater Karlsruhe: Sanierung und Erweiterung". Freie Wähler | FÜR Karlsruhe im Gemeinderat Karlsruhe. Zugegriffen 7. November 2023. https://fwfuer.de/project/badisches-staatstheater-karlsruhe-sanierung-und-erweiterung/.

———. „Ergänzungsantrag: Prüfung einer Karlsruher Biogasanlage". Stadt Karlsruhe, 22. August 2022. 2022/0721/1. Ratsinformationssystem. https://web1.karlsruhe.de/ris/oparl/bodies/0001/downloadfiles/00639919.pdf.

———. „Potential der Sonnenenergie nutzen - Solaroffensive". Freie Wähler | FÜR Karlsruhe im Gemeinderat Karlsruhe. Zugegriffen 7. November 2023. https://fwfuer.de/project/potential-der-sonnenenergie-nutzen-solaroffensive/.

———. „Prüfung einer Biogasanlage für Karlsruhe". Freie Wähler | FÜR Karlsruhe im Gemeinderat Karlsruhe, 27. September 2022. https://fwfuer.de/pruefung-einer-biogasanlage-fuer-karlsruhe-3611/.

———. „Städtischen Fuhrpark auf synthetische Kraftstoffe / ReFuels umstellen". Freie Wähler | FÜR Karlsruhe im Gemeinderat Karlsruhe. Zugegriffen 7. November 2023. https://fwfuer.de/project/staedtischen-

fuhrpark-auf-synthetische-kraftstoffe-refuels-umstellen/.

———. „Strom ist nicht die Lösung:Warum es mehr zur Sicherheit braucht". Freie Wähler | FÜR Karlsruhe im Gemeinderat Karlsruhe, 30. Dezember 2022. https://fwfuer.de/strom-ist-nicht-die-loesungwarum-es-mehr-zur-sicherheit-braucht-4195/.

———. „Wasserstoff als Zukunftsträger". Freie Wähler | FÜR Karlsruhe im Gemeinderat Karlsruhe, 16. August 2023. https://fwfuer.de/wasserstoff-als-zukunftstraeger-6242/.

frontier economics. „Einordnung zukünftiger Wasserstoffkosten für die Wärmeversorgung in Deutschland. Anhang zu einer Kurzstudie für den DVGW." Anhang, 11. Januar 2023. https://www.dvgw.de/medien/dvgw/forschung/berichte/dvgw-frontier-2023-h2-preisentwicklung-daten-anhang.pdf.

Geißler, Svenja. „Energy Lab 2.0 -Startseite". Text, 18. Oktober 2023. https://www.elab2.kit.edu/index.php.

H2vorOrt. „Klimaneutraler Energieträger Wasserstoff". Zugegriffen 7. November 2023. https://www.h2vorort.de/.

Hamburg Wasser. „HAMBURG WATER Cycle". Zugegriffen 7. November 2023. https://www.hamburgwasser.de/umwelt/vorsorge/hamburg-water-cycle.

———, Hrsg. „HAMBURG WATER CYCLE Jenfelder Au", o. J. https://www.hamburgwasser.de/fileadmin/Redakteur/Downloads/HWC/HWC_Broschuere_de_s.pdf.

hamburg.de. „Jenfelder Au". hamburg.de. Zugegriffen 7. November 2023. https://www.hamburg.de/projekt-jenfelder-au/.

Hölzle, Markus. „Wasserstoff für Baden-Württemberg", 24. Juli 2023. https://www.h2-fuer-bw.de/news/details/vernetzt-deutschland-ist-auf-dem-weg-zur-klimaneutralitaet-wasserstoff-ist-energietraeger-der-zukunft.

Hüwener, Thomas. „Der europäische und deutsche H2 -Backbone - die Pläne der Transportnetzbetreiber". PowerPoint, 14. Juni 2021. https://www.dvgw.de/medien/dvgw/verein/energiewende/h2-wochen-lunch-and-learn-h2-backbone-transportnetzbetreiber-huewener-oge.pdf.

INERATEC. „Impact". Zugegriffen 7. November 2023. https://www.ineratec.de/de/unternehmen.

Kalmbach, Friedemann, Hrsg. „Die Lage in Karlsruhe". Freie Wähler | FÜR Karlsruhe, Dezember 2022. https://fwfuer.de/wp-content/uploads/2022/12/Strom-allein-ist-nicht-die-Loesung-Die-Lage-in-Karlsruhe.pdf.

Karlsruher Energie- und Klimaschutzagentur (KEK). „Startseite". Karlsruher Energie- und Klimaschutzagentur (KEK). Zugegriffen 7. November 2023. https://www.kek-karlsruhe.de/.

Karlsruher Institut für Technologie (KIT). „Ist Grüner Wasserstoff das Erdöl der Zukunft?" Text. Themenhighlights, 15. Februar 2023. https://www.kit.edu/kit/gruener-wasserstoff-erdoel-der-zukunft.php.

Kassel, Markus. „Bioabfall-Vergärungsanlage". Stadt Ettlingen. Zugegriffen 7. November 2023. https://www.ettlingen.de/entwickeln/klima+und+umwelt/bioabfall-vergaerungsanlage.

Klopstein, Helen. „Machbarkeitsstudie für die Implementierung eines Wasserstoffnetzes zur Wärmebereitstellung in einem urbanen Raum". Masterarbeit, Rheinisch-Westfälisch Technischen Hochschule Aachen (RWTH Aachen), Fraunhofer-Institut für Energieinfrastrukturen und Geothermie (Fraunhofer IEG), 2023. https://publica-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams

/2f9ef4d7-2977-4c14-9712-3e4a96059a9c/content.

Land Baden-Württemberg. „2) Nationales Wasserstoffnetz“, o. J. https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/5_Energie/Versorgungssicherheit/Wasserstoff/230630-Gemeinsame-Erklaerung-Wasserstoffinfrastruktur-fuer-Baden-Wuerttemberg.pdf.

Mineraloelraffinerie Oberrhein (MiRO). „Willkommen bei MiRO“. Zugegriffen 7. November 2023. https://www.miro-ka.de/.

Netze BW. „Netzinnovationen - Wasserstoff-Insel Öhringen“. Zugegriffen 7. November 2023. https://www.netze-bw.de/unsernetz/netzinnovationen/wasserstoff-insel.

Notararigo, Lars. „Biogas-Anlage in Karlsruhe könnte kommen: Antrag wird weiter geprüft | ka-news“. ka-news.de, 27. September 2022. https://www.ka-news.de/region/karlsruhe/mit-biogas-gegen-die-energie-krise-freie-waehler-und-fuer-fordern-biogas-anlage-in-karlsruhe-art-2843393.

OGE. „2030 – Versorgung Süddeutschlands und Erschließung weiterer Importkorridore aus Süd- und Osteuropa“. OGE. Zugegriffen 9. November 2023. https://oge.net/de/wasserstoff/projekte-in-deutschland/h2ercules.

———. „MiRO unterzeichnet Erklärung der Landesregierung Baden-Württemberg zur Wasserstoffinfrastruktur“. Zugegriffen 9. November 2023. https://de.linkedin.com/posts/miro-karlsruhe_miro-wasserstoff-transformation-activity-7081707677977829376-NI8k.

Plattform H2BW. „Klimaschutz und Wertschöpfung durch Wasserstoff (KWH2)“. Plattform H2BW, 15. November 2022. https://www.plattform-h2bw.de/projekte-im-land/klimaschutz-und-wertschoepfung-durch-wasserstoff.

———. „KWH2-Projekt in Karlsruhe gestartet“. Plattform H2BW, 1. November 2023. https://www.plattform-h2bw.de/service/aktuelle-meldungen/meldungen-detail/kwh2-projekt-in-karlsruhe-gestartet.

Prognos. „Kurzgutachten zur aktuellen Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpen“. o. J. https://www.waermepumpe.de/fileadmin/user_upload/waermepumpe/05_Presse/01_Pressemitteilungen/Finale_Ergebnisdokumentation_Kurzfassung_221010.pdf.

Rosenow, Jan. „Wasserstoff ist wichtig – aber mit ihm zu heizen, bleibt ein Märchen“. FOCUS online, 17. April 2023. https://www.focus.de/earth/experten/energieexperte-jan-rosenow-wasserstoff-ist-wichtig-aber-mit-ihm-zu-heizen-bleibt-ein-maerchen_id_191343994.html.

RWE und OGE. „Schnellweg für Wasserstoff“, o. J. https://oge.net/_Resources/Persistent/7/b/d/0/7bd0402af131ea592cc105f701356579885e185a/2022-03-24%20Schnellweg%20fu%CC%88r%20Wasserstoff%20-%20OGE%20und%20RWE%20stellen%20H2ercules%20vor_FINAL.pdf.

Sonnen, Lino, Henning Sökeland, und Christoph (Frontier Economics) Gatzen. „Was kostet der Wasserstoff in Zukunft? Eine Einordnung zukünftiger Wasserstoffkosten für die Wärmeversorgung in Deutschland.“ Bonn: DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs, o. J. https://www.dvgw.de/medien/dvgw/leistungen/publikationen/dvgw-frontier-h2-preise-und-kosten-factsheet.pdf.

Stadt Karlsruhe. „Energieleitplan der Stadt Karlsruhe“. Übersichtsseite. Zugegriffen 7. November 2023. https://www.karlsruhe.de/umwelt-

klima/klimaschutz-klimaanpassung/klimaschutzaktivitaeten/energieleitplan.

———, Hrsg. „Klimaneutrales Karlsruhe 2050. Machbarkeitsstudie zur Klimaneutralität im Stadtkreis Karlsruhe“, Dezember 2011. https://www.karlsruhe.de/securedl/sdl-eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpYXQiOjE2OTY5NTE1NzEsImV4cCI6MzMyMTc2MjY0NTYsInVzZXIiOjAsImdyb3VwcyI6WzAsLTFdLCJmaWxlIjoiZmlsZWFkbWluL3VzZXJfdXBsb2FkLzAzX1Vtd2VsdF9LbGltYS8wMzFfS2xpbWFzY2h1dHpfdW5kX0tsaW1hd2FuZGVsL01hY2hiYXJrZWl0c3N0dWRpZV9LbGltYW5ldXRyYWxlc19LYXJsc3J1aGVfMjAxMS5wZGYiLCJwYWdlIjozNjM0fQ.3gCMlUMZz3-yowvTmAEwrrJnDHuWIJDMJBBw7Bj1k1Q/Machbarkeitsstudie_Klimaneutrales_Karlsruhe_2011.pdf.

———. „Storymap: Energieleitplan der Stadt Karlsruhe“. Geoportal. Storymap. Zugegriffen 7. November 2023. https://geoportal.karlsruhe.de/ps04/apps/storymaps/stories/e9c5ea91636942f885d470a776334514.

Stadtplanungsamt. „Rahmenplan Neureut-Zentrum III. Dokumentation der Rahmenplanung“. Stadt Karlsruhe, Juli 2020. https://www.karlsruhe.de/securedl/sdl-eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpYXQiOjE2Nzc1Nzk0MzUsImV4cCI6MzMyMTc2MjY0NTYsInVzZXIiOjAsImdyb3VwcyI6WzAsLTFdLCJmaWxlIjoiZmlsZWFkbWluL3VzZXJfdXBsb2FkLzA1X01vYmlsaXRhZXRfU3RhZHRiaWxkLzA1Ml9TdGFkdHBsYW51bmcvM19TdGFlZHRlYmF1bGljaGVfUHJvamVrdGUvSW5mb3JtZWxsZV9QbGFudW5nL1JhaG1lbnBsYWVuZS8yMDIwLTA3X1plbnRydW1fSUlJX05ldXJldXRfUmFobWVucGxhbl9Ccm9zY2h1ZXJlLnBkZiIsInBhZ2UiOjMwMzl9.EWS8YhYFZIMLmk6wzATQXA6OJnbCbNZBi1s0ARJ-F6g/2020-07_Zentrum_III_Neureut_Rahmenplan_Broschuere.pdf.

SWR Aktuell. „Klimaneutrale Kraftstoffe? Warum E-Fuels umstritten sind“. swr.online, 10. März 2023. https://www.swr.de/swraktuell/argumente-fuer-und-gegen-e-fuels-100.html.

terranets bw. „Wasserstoff für Baden-Württemberg, eine Initiative der terranets bw“. Wasserstoff für Baden-Württemberg, 18. September 2023. https://www.h2-fuer-bw.de/.

„The European Hydrogen Backbone (EHB) Initiative“. EHB European Hydrogen Backbone. Zugegriffen 7. November 2023. https://www.ehb.eu/.

Umwelt- und Arbeitsschutz. „KA° — Wir machen Klima.“ Stadt Karlsruhe. Zugegriffen 7. November 2023. https://klima.karlsruhe.de/.

Wachsmuth, Jakob, Vicki Duscha, Martin Wietsche, Stella Oberle, Ulrike Herrmann, Marieke Graf, Benjamin Pfluger, u. a. „Abschlussbericht Transformation der Gasinfrastruktur zum Klimaschutz“. Herausgegeben von Umweltbundesamt, September 2023. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2023-03-31_cc_09-2023_transformation-gasinfrastruktur-klimaschutz.pdf.

Walther, Katja. „Klimaquartier - Neue Weststadt - Klimaneutral Leben im Zukunftsquartier“. *Neue Weststadt* (blog). Zugegriffen 7. November 2023. https://neue-weststadt.de/klimaquartier/.

ZfK. „Fernwärmepreise: Habeck-Ministerium liefert Prognosen bis 2035“. Zugegriffen 9. November 2023. https://www.zfk.de/politik/deutschland/fernwaermepreise-habeck-ministerium-projektionen-2035.

FW|FÜR Karlsruhe Gemeinderatsfraktion
Haus der Fraktionen
Hebelstr. 21
76133 Karlsruhe

Telefon: +49 721 133-1096
Fax: +49 721 133-1659
E-Mail: fwfuer@fraktion.karlsruhe.de
Website: fwfuer.de