

Wissenschaftspark Gelsenkirchen GmbH

**Dekarbonisierung der industriellen Prozesswärme  
im energieintensiven Mittelstand am Beispiel des  
Klimahafens Gelsenkirchen  
als klimaneutraler Industrie- und Logistikstandort**

Abschlussbericht über ein Studienprojekt,  
gefördert unter dem Az: 38168/01-23 von der  
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

von

Wolfgang Jung & Stephan Rath

März 2023

**Projektkennblatt**  
der  
**Deutschen Bundesstiftung Umwelt**



Az	38168/01-23	Referat	23	Fördersumme	70.100 €
----	-------------	---------	----	-------------	----------

**Antragstitel** "Dekarbonisierung der industriellen Prozesswärme im energieintensiven Mittelstand am Beispiel des Klimahafens Gelsenkirchen als klimaneutraler Industrie- und Logistikstandort"

**Stichworte** Prozesswärme, Wasserstoff, Dekarbonisierung, Bottom-Up

Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
<b>6 Monate + Verlängerung</b>	<b>06.04.2022</b>	<b>31.12.2022</b>	<b>1</b>

Zwischenberichte /

<b>Bewilligungsempfänger</b>	Wissenschaftspark Gelsenkirchen GmbH Munscheidstr. 14 45886 Gelsenkirchen	Tel	0209 167 1005
		Fax	/
		Projektleitung	Wolfgang Jung
		Bearbeiter	Stephan Rath

**Kooperationspartner** Personell/Finanziell beteiligt:

IHK Nord Westfalen  
Avangard Malz AG  
Ball Beverage Gelsenkirchen GmbH  
thyssenkrupp Electrical Steel GmbH  
TRIMET Aluminium SE  
ZINQ Technologie GmbH

Finanziell beteiligt:

Stadt Gelsenkirchen

Fremdleistungen:

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT)  
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie gGmbH

### **Zielsetzung und Anlass des Vorhabens**

Prozesswärme wird bisher überwiegend aus Erdgas gewonnen. Durch die aktuelle Versorgungskrise auf dem Erdgasmarkt und die schrittweise Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Bepreisung sehen sich die Unternehmen zunehmenden Preisrisiken ausgesetzt. Gleichzeitig fordern immer mehr Kunden eine Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Intensität der Produkte. Insgesamt ist für Unternehmen im internationalen Wettbewerb ein enormer Handlungsdruck entstanden, ihre Produktion zu dekarbonisieren und dafür den wirtschaftlichsten und nachhaltigsten Technologiepfad zu wählen.

Dabei sind zwei grundsätzliche Optionen zu unterscheiden: Die Umstellung der bestehenden Anlagentechnik auf ein klimaneutrales Brenngas (z.B. grüner Wasserstoff) und die Umstellung auf direkt-elektrische Prozesse auf Basis von grünem Strom (z.B. Hochtemperatur-Wärmepumpe (bis 180°C) oder Induktionserwärmung). In der aktuellen Diskussion um Dekarbonisierungspfade für die deutsche Industrie besteht ein breiter Konsens, dass Wasserstoff bei der Transformation wichtiger Grundstoffindustrien (Primärstahl, Chemie, Raffinerieprozesse) vor allem in der stofflichen Nutzung eine zentrale Rolle spielen wird. Ebenso zeichnet sich ab, dass die Transformation im Bereich der Niedertemperaturwärme vor allem durch Elektrifizierung, Abwärmenutzung oder direkte Nutzung erneuerbarer Wärme erreicht werden kann.

Bislang ist jedoch unklar, welcher Pfad für die industrielle Hochtemperaturwärme (u.a. Industrieöfen, Brenner, Feuerungsanlagen) aus betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher/leitungsinfrastruktureller Sicht zu bevorzugen ist. Insgesamt betrifft diese Unsicherheit in Deutschland mehrere tausend kleine und mittlere Unternehmen mit hunderttausenden hochwertigen Industriearbeitsplätzen. Aufgrund der großen Vielfalt der Branchen und Produktionsprozesse wird diese Unternehmensgruppe trotz ihrer enormen Bedeutung sowohl in der Energiestatistik als auch in den Dekarbonisierungsstrategien des Bundes und der Länder für die Industrie noch nicht ausreichend berücksichtigt.

Die Studie „Dekarbonisierung der Prozesswärme im Klimahafen Gelsenkirchen“ wurde von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert, vom Wissenschaftspark Gelsenkirchen (WIPAGE) koordiniert und vom Wuppertal Institut (WI) und Fraunhofer UMSICHT durchgeführt. Als eine der ersten „Bottom-up-Studien“ analysiert sie Dekarbonisierungspfade auf einzelbetrieblicher Ebene in insgesamt sechs Unternehmen und fasst diese für das Wärmecluster im Klimahafen zusammen.

### ***Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden***

Die von den Forschungsinstituten Fraunhofer UMSICHT und Wuppertal Institut bearbeitete Studie erhebt die IST-Situation der Prozesswärme-Erzeugung in den einzelnen Unternehmen und entwickelt daraus Transformationspfade, die jeweils eine maximale Umstellung auf strombasierte Technologien, wasserstoffbasierte Technologien und einen individuellen Mix aus beiden vorsehen. Dabei werden technische und ökonomische Eignung der Alternativen und der entsprechenden technischen Umrüstungen berücksichtigt und mit Blick auf zukünftige Energiepreisszenarien und Versorgungsoptionen bewertet, um exemplarisch Schlussfolgerungen für die Unternehmen und den Prozesswärmecluster zu ziehen. Die Erstellung der Studie wurde von Auftakt- und Abschlussworkshops begleitet, um den wichtigen Beitrag der Studie zur politisch-strategischen Diskussion der Prozesswärme in Deutschland zu unterstreichen.

Die Kurzstudie zum Klimahafen Gelsenkirchen setzt auf der konkreten, betrieblichen Ebene an. Dazu wurde in AP 1 die Ist-Situation in den Unternehmen erfasst, auf deren Basis Transformationspfade für die jeweiligen Produktionsprozesse in Richtung Elektrifizierung bzw.

Wasserstoffnutzung ermittelt wurden (AP 2). In verschiedenen Szenarien, die die technischen Rahmenbedingungen der jeweiligen Prozesse berücksichtigen, wurden die ermittelten Energiebedarfe für die Optionen Wasserstoff und Elektrifizierung dem zu erwartenden Angebot und den entsprechenden Kosten gegenübergestellt (AP 3). Abschließend wurde der Frage nachgegangen, welcher der betrachteten Prozesse unter welchen Bedingungen von den Umstellungsoptionen profitieren kann, bevor Schlussfolgerungen für das gesamte Cluster „Klimahafen“ gezogen wurden (AP 4). Das Arbeitspaket 5 umfasste die begleitenden Arbeiten im Rahmen des Projektmanagements, die Konzeption und Durchführung von Workshops sowie die Berichterstattung und Dokumentation gegenüber der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU).

### ***Ergebnisse und Diskussion***

Die Studie im Klimahafen Gelsenkirchen zeigt: Der optimale Pfad zur Klimaneutralität kann nicht top-down durch Zuordnung zu Branchen oder Temperaturniveaus festgelegt werden. Vielmehr muss die Komplexität und Vielfalt der Prozesse zur Wärmeerzeugung berücksichtigt werden. Neben der Elektrifizierung mit grünem Strom erweist sich in vielen Fällen die Umstellung auf grünen Wasserstoff als sinnvolle Option. Bisher galt die Elektrifizierung der Prozesswärme als der bevorzugte Weg. Die Studie bricht diesen Fokus deutlich auf und zeigt, dass Wasserstoff eine ebenso sinnvolle Alternative ist. Für die Energiewende in Deutschland ist daher die parallele Entwicklung redundanter Hybridsysteme für viele Unternehmen sinnvoll. Aus Sicht der Initiative ist daher neben dem Ausbau der Stromnetze mit gleicher Priorität der Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur erforderlich, die nicht nur die Großindustrie versorgt, sondern gleichzeitig eine frühzeitige Anbindung von mittelständisch geprägten Prozesswärmeclustern ermöglicht.

Die Studie der Initiative Klimahafen unterscheidet sich von anderen Studien durch den Bottom-up-Ansatz der Ableitung von Transformationspfaden über eine technologiefeine Analyse und Feinabstimmung mit den beteiligten Unternehmen. Die Ergebnisse fügen sich auch passgenau in bestehende Metastudien ein: Die Dekarbonisierung der Prozesswärme ist zu einem großen Teil im Übergangsbereich zwischen Elektrifizierung und Umstellung auf Wasserstoff zu verorten.

Der Klimahafen Gelsenkirchen mit seinen mittelständischen, energieintensiven Unternehmen steht prototypisch für Prozesswärme-Cluster in ganz Deutschland mit Hunderten von Unternehmen und Tausenden von Beschäftigten. Die Vielfalt der technischen Prozesse zur Wärmeerzeugung über alle Branchen hinweg ist immens. Für einige Unternehmen wird der Weg zur Klimaneutralität über die Elektrifizierung der Prozesse führen - für andere wird der Systemwechsel von Molekülen zu Elektronen technisch kaum möglich sein und daher die Umstellung von Erdgas auf grünen Wasserstoff die bevorzugte und hinsichtlich der Investitionskosten wirtschaftlichere Alternative sein. Die Besonderheit des Clusters in der Konzentration energieintensiver Unternehmen auf kleinem Raum und die einzigartige Lage in der Nähe bestehender und zukünftiger Gasinfrastrukturen kann auf andere Cluster und übergeordnete Betrachtungsebenen übertragen werden: Auch unter diesen Gesichtspunkten bietet das Ruhrgebiet als Anwendungsfall einer dualen Infrastruktur beste

Voraussetzungen für eine schnelle und effiziente Transformation zu einer klimaneutralen Industrieregion.

Die Ergebnisse des Projektes und die Erkenntnisse der Studie können als Grundlage für vergleichbare Transformationsprozesse im Bereich der Prozesswärme dienen, um die Dekarbonisierung dieses Sektors möglichst schnell, aber auch ökonomisch und technisch effizient umzusetzen.

### ***Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation***

Die Implikationen und Ergebnisse der Studie wurden und werden über verschiedene Fachveranstaltungen und Publikationen verbreitet und diskutiert. Dazu zählen zum einen die frei zugängliche Langfassung der Studie als solche, aber auch Pressemitteilungen zu Meilensteinen des Erstellungsprozesses, eine entsprechende Unterseite auf der Homepage der Initiative Klimahafen Gelsenkirchen, die Diskussionen in den begleitenden Workshops sowie Fachartikel in Fachzeitschriften, die anstehende Veröffentlichung eines politischen Positionspapiers auf Basis der Studienergebnisse sowie zahlreiche Vorträge und Präsentationen auf Branchen- und Netzwerkveranstaltungen.

### ***Fazit***

Zusammenfassend kann das Projekt als Erfolg gewertet werden. Trotz leichter zeitlicher Verzögerungen wurde eine wichtige Bottom-up-Studie erarbeitet, die sowohl die Initiative Klimahafen Gelsenkirchen unterstützt als auch einen einzigartigen Beitrag zur Diskussion um die Dekarbonisierung der Prozesswärme in Deutschland leistet und als solche eine hohe Resonanz fand und findet.

Die unvoreingenommene Herangehensweise der Studie durch beauftragte Dritte erhöhte nicht nur die Legitimation der Ergebnisse, sondern befruchtete die Diskussion durch die doch individuell sehr unterschiedlichen Transformationspfade der Unternehmen zusätzlich.

Zukünftige Studien, die auf dieser Studie aufbauen, sollten sich noch detaillierter mit den CAPEX der Umrüstung sowohl bei der Elektrifizierung als auch bei der Umstellung auf Wasserstoff beschäftigen und diese Erkenntnisse nach Möglichkeit für bestimmte Branchen, Ofentypen/-größen verallgemeinern, um diese Umrüstungskosten noch besser abschätzen und auf andere Cluster/Unternehmen in ganz Deutschland übertragen zu können.

---

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>Projektkennblatt .....</b>	<b>2</b>
<b>A Verzeichnis von Bildern und Tabellen .....</b>	<b>7</b>
<b>B Zusammenfassung .....</b>	<b>8</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>9</b>
1.1 Ausgangssituation .....	9
1.2 Zielsetzung.....	11
1.3 Beschreibung der Aufgabenstellung u. Arbeitsplanung .....	11
<b>2 Hauptteil .....</b>	<b>13</b>
2.1 Darstellung des Projektablaufs und Meilensteine.....	13
2.2 Beschreibung und Methodik beim Vorgehen der einzelnen Arbeitspakete .....	14
2.3 Executive Summary der Studie.....	17
2.3.1 Aufbau und Ergebnisse der Studie .....	17
2.3.2 Energiebedarfe .....	17
2.3.3 Individuelle Transformationspfade.....	17
2.3.4 Transformationsbereiche.....	18
2.3.5 Strom und Wasserstoff als valide Option .....	18
2.3.6 Alleinige Ausrichtung auf Elektrifizierung der Prozesswärme nicht zielführend.....	19
2.3.7 Bereitstellungskosten - Szenarienvergleich .....	20
2.3.8 Dualer Ausbau der Energieinfrastruktur .....	20
2.4 Diskussion der Ergebnisse .....	21
2.5 Bewertung der Vorhabensergebnisse .....	21
2.6 Darlegung der Maßnahmen zur Verbreitung der Vorhabensergebnisse .....	23
<b>3 Fazit .....</b>	<b>25</b>
<b>C Literaturverzeichnis .....</b>	<b>26</b>
<b>D Anhänge .....</b>	<b>27</b>

---

## A Verzeichnis von Bildern und Tabellen

Abbildung 1: Ursprünglich angesetzte Abfolge und Struktur der Arbeitspakete (eigene Darstellung). .....	13
Abbildung 2: IST-Zustand Klimahafen Gelsenkirchen - Endenergiebedarf nach Energieträger in GWh/a (Quelle: Fraunhofer UMSICHT). ....	18
Abbildung 3: Wahrscheinliche Transformationspfade der Prozesswärme je nach Temperaturniveau (Fraunhofer UMSICHT). ....	19
Abbildung 4: Gegenüberstellung der Szenarien - Aggregierte Datensätze der Energieträgerbedarfe und CO <sub>2</sub> -Emissionen (Effizienzpotenziale rein theoretisch berechnet) (Fraunhofer UMSICHT). ....	20

---

## B Zusammenfassung

Die Studie „Dekarbonisierung der Prozesswärme im Klimahafen Gelsenkirchen“ wurde von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert, vom Wissenschaftspark Gelsenkirchen (WIPAGE) koordiniert und vom Wuppertal Institut (WI) und Fraunhofer UMSICHT durchgeführt. Als eine der ersten „Bottom-up-Studien“ analysiert sie Dekarbonisierungspfade auf einzelbetrieblicher Ebene in insgesamt sechs Unternehmen und fasst diese für das Wärmecluster im Klimahafen zusammen. Die Studie setzt auf der Unternehmensebene an, ermittelt den Ist-Zustand, identifiziert und vergleicht Transformationspfade zur Dekarbonisierung und verknüpft diese mit Szenarien zur zukünftigen Verfügbarkeit und Preisentwicklung verschiedener Versorgungsoptionen, um exemplarisch Schlussfolgerungen für die Unternehmen und den Prozesswärmecluster zu ziehen. Die Erstellung der Studie wurde von Workshops begleitet, um den wichtigen Beitrag der Studie zur politisch-strategischen Diskussion der Prozesswärme in Deutschland zu unterstreichen.

Die Ergebnisse zeigen: Wasserstoff ist (zumindest teilweise) für Prozesswärme sinnvoll (das Temperaturniveau als Kriterium des Energieträgers allein reicht nicht aus). Eine flächendeckende Elektrifizierung ist dagegen schwer zu argumentieren. Zur Substitution von Erdgas sind beide Optionen notwendig. Die Studie zeigt den zusätzlichen Bedarf an Strom UND Wasserstoff im Cluster Klimahafen. Daher müssen beide Versorgungsoptionen/Netze zur Verfügung gestellt werden, um unternehmerische Entscheidungen über den eigenen Transformationspfad zu ermöglichen.

Implikationen und Erkenntnisse der Studie wurden und werden über verschiedene Fachveranstaltungen und Publikationen verbreitet und diskutiert. Ansatzpunkte für darauf aufbauende Untersuchungen könnten z.B. detailliertere Berechnungen der Umrüst-CAPEX und entsprechend präzisere Verallgemeinerungen für Branchen und Ofentypen sein.

Das Studienprojekt wurde von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) unter dem Az: 38168/01-23 gefördert. Fördermittelempfängerin war die Wissenschaftspark Gelsenkirchen GmbH. Kooperationspartner durch Finanzierung und/oder Stellung von Personal zur Abbildung des Eigenanteils waren die Stadt Gelsenkirchen, die IHK Nord Westfalen, Avangard Malz AG, Ball Beverage Gelsenkirchen GmbH, Thyssen Krupp Electrical Steel GmbH, Trimet Aluminium SE und die ZINQ Technologie GmbH.



# 1 Einleitung

Die Studie „Dekarbonisierung der Prozesswärme im Klimahafen Gelsenkirchen“ wurde von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert, vom Wissenschaftspark Gelsenkirchen (WIPAGE) koordiniert und vom Wuppertal Institut (WI) und Fraunhofer UMSICHT durchgeführt. Als eine der ersten „Bottom-up-Studien“ analysiert sie Dekarbonisierungspfade auf einzelbetrieblicher Ebene in insgesamt sechs Unternehmen und fasst diese für den Wärmecluster im Klimahafen zusammen. Betrachtet wurden die Mälzerei der Avangard Malz AG, die Getränkedosenproduktion der Ball Beverage Packing Gelsenkirchen GmbH, die Elektrobändproduktion der ThyssenKrupp Electrical Steel GmbH, die Sekundäraluminiumproduktion der TRIMET Aluminium SE, die Feuerverzinkerei der ZINQ GmbH & Co KG sowie die Aromatenproduktion der Arsol Aromatics GmbH & Co KG.

Der vorliegende Abschlussbericht stellt die Dokumentation des Förderprojektes und seiner Ergebnisse dar.

## 1.1 Ausgangssituation

Die Prozesswärme wird bis dato überwiegend aus Erdgas gewonnen. Die Unternehmen sehen sich aufgrund der aktuellen Versorgungskrise auf dem Erdgasmarkt und der schrittweise steigenden CO<sub>2</sub>-Bepreisung wachsenden Preisrisiken ausgesetzt. Gleichzeitig fordert eine wachsende Zahl ihrer Kunden eine Verringerung der CO<sub>2</sub>-Intensität der Produkte ein. Für die im internationalen Wettbewerb stehenden Unternehmen ist insgesamt ein enormer Handlungsdruck entstanden, ihre Produktion zu dekarbonisieren und dafür den wirtschaftlichsten und nachhaltigsten Technologie-Pfad zu wählen.

Dabei sind zwei Basis-Optionen zu unterscheiden: Umstellung der vorhandenen Anlagentechnik auf ein klimaneutrales Brenngas (z.B. grüner Wasserstoff) und Umstellung auf direktelektrische Verfahren auf Basis grünen Stroms (z.B. Hochtemperatur-Wärmepumpe (bis 180°C) oder Induktionsbeheizung). In der aktuellen Diskussion über Dekarbonisierungs-Pfade für die deutschen Industrie besteht ein weitreichender Konsens darüber, dass Wasserstoff bei der Transformation wichtiger Grundstoffbranchen (Primärstahl, Chemie, Raffinerieprozesse) vor allem in der stofflichen Nutzung eine zentrale Rolle spielen wird. Ebenso zeichnet sich ab, dass die Umstellung im Bereich der Niedertemperatur-Wärme überwiegend durch Elektrifizierung, Abwärmenutzung oder direkte Nutzung erneuerbarer Wärme erreicht werden kann.

Bisher unklar ist jedoch, welcher Pfad für die industrielle Hochtemperaturwärme (u.a. Industrieöfen, Brenner, Feuerungsanlagen) aus betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher/auf die Leitungsinfrastruktur bezogener Sicht zu bevorzugen ist (Jochem und Lösch 2021). In der Summe betrifft diese Unsicherheit in Deutschland mehrere tausend kleine und mittelständische Unternehmen mit hunderttausenden

hochwertigen Industriearbeitsplätzen. Aufgrund der großen Vielfalt der Branchen und Produktionsprozesse ist diese Unternehmensgruppe trotz ihrer enormen Bedeutung sowohl in der Energiestatistik als auch in den Dekarbonisierungs-Strategien von Bund und Ländern für die Industrie noch nicht ausreichend ins Blickfeld geraten. Die bisher auf nationaler Ebene vorliegenden Untersuchungen (Agora Industrie, Future Camp 2022) werden der Vielfalt der Branchen und Prozesse nicht gerecht. Zudem werden konkrete Anforderungen an die Umstellung der Prozess- und Anlagentechnik sowie weitere Faktoren (Bereitstellungskosten, OPEX) nicht ausreichend betrachtet. Die vorliegende Studie leistet damit einen wertvollen Beitrag für einen - besonders für den industriellen Mittelstand - deutlich zu erweiternden Diskurs über die Dekarbonisierung industrieller Prozesswärme, der sich für eine technologieoffene und unternehmenszentrierte Bottom-Up Betrachtung ausspricht.

Eine a priori Präferenz für die Elektrifizierung erscheint aufgrund der vergleichsweise hohen Umwandlungsverluste in der Erzeugungskette von grünem Wasserstoff zwar naheliegend, greift jedoch zu kurz, wenn für die zu betrachtenden Prozesse keine technisch/wirtschaftlich tragfähige Elektrifizierungsoption zur Verfügung steht, der Anpassungsbedarf in der Netzinfrastruktur unberücksichtigt bleibt und die im Zuge des Markthochlaufs zu erwartenden Preissenkungen für grünen Wasserstoff nicht (ausreichend) berücksichtigt werden (Hanke-Rauschenbach 2022).

Unter den aktuellen Rahmenbedingungen wäre für die allermeisten Betriebe weder die Elektrifizierung noch der Umstieg auf 100%-Wasserstoff wirtschaftlich darstellbar. Dennoch sind Industriebetriebe aus dem Bereich der Prozesswärmeanwendung heute schon bereit, die Technologieoptionen zur Dekarbonisierung prototypisch durchzutesten und auch die Erfolgsbedingungen für eine Umstellung auf klimaneutrale Energieträger in der Frühphase zu definieren.

Die Präferenz für den Einsatz von grünem Wasserstoff resultiert dabei aus dem um Faktoren geringeren Investitionsaufwand (CAPEX) bei Vermeidung eines Systemwechsels in der Wärmetechnik (Molekül auf Molekül statt Molekül auf Elektron) sowie den erwarteten geringeren Marktpreisen von grünem Import-Wasserstoff im Vergleich zu unter suboptimalen Bedingungen erzeugtem Erneuerbarem Strom in Deutschland (Hydrogen Council 2020) (European Hydrogen Backbone 2022), der zudem nicht in ausreichenden Mengen zur Verfügung gestellt werden kann (BMW; Fraunhofer ISI kein Datum).

Die Pionierunternehmen, die bereit sind, jetzt zu investieren, brauchen Sicherheit darüber, wie die zukünftige Entwicklung des gesetzlichen/regulatorischen Rahmens sein wird. Ganz konkret stellt sich für die Betriebe die Frage, ob sie Szenarien für die Elektrifizierung ihrer Prozesswärme entwerfen sollen, weil es zukünftig einen subventionierten Dekarbonisierungs-Strompreis für grünen Strom in der Industrie geben wird (Forderung des VEA -Bundesverband der Energieabnehmer) oder ob sie den Einstieg in die Wasserstoffwirtschaft vorbereiten sollen, weil der Einsatz von grünem Wasserstoff auch bei der Hochtemperatur-Prozesswärme im Markthochlauf durch Differenzverträge (Contracts for Difference) unterstützt wird. Ebenso spielt die Möglichkeit eine Rolle, über global

aufgesetzte Verträge (Power Purchase Agreements, PPA) und/oder im Kontext von H2 Global die Erzeugung von grünem Wasserstoff in Regionen mit optimalen Bedingungen anzureizen. Allein für Europa und das unmittelbare Umland wird eine Erzeugungskapazität bis 2035 in Höhe von 4000 TWh an grünem Wasserstoff prognostiziert. In Deutschland ist der Aus- und Aufbau eines Wasserstoffversorgungsnetzes von mindestens 5200 km vorgesehen, um industrielle Nachfrager zu erreichen (Open Grid Europe 2021).

Die Initiative „Klimahafen Gelsenkirchen“ vereint 18 Unternehmen verschiedenster Branchen, die sich – unterstützt durch IHK Nord Westfalen, Stadt und Wissenschaftspark Gelsenkirchen – mit dem Ziel zusammengeschlossen haben, den Stadthafen Gelsenkirchen zu einem klimaneutralen Industrie- und Logistikstandort zu machen ([www.klimahafen-gelsenkirchen.de](http://www.klimahafen-gelsenkirchen.de)).

Pilotvorhaben der Initiative ist die Dekarbonisierung der Prozesswärmeversorgung. Mit den Unternehmen Arsol Aromatics (Produktion von Aromaten), Avangard Malz (Mälzerei), Ball Beverage (Produktion von Getränkedosen), Thyssen Krupp Electrical Steel (Produktion von Elektroband), TRIMET (Aluminium-Recycling) und ZINQ (Verzinkerei) verfügt der Klimahafen dabei über einen beispiellosen Cluster mittelständisch geprägter, energieintensiver Industriebetriebe mit einem Wärmebedarf von insgesamt rd. 500.000 MWh/a.

## 1.2 Zielsetzung

Mit der hier skizzierten Kurzstudie möchte die Initiative am Beispiel des Prozesswärme-Clusters im Stadthafen Gelsenkirchen einen konkreten Beitrag zur Diskussion über Szenarien zur Dekarbonisierung der industriellen Prozesswärme leisten. Bisher vorliegende Studien auf nationaler Ebene werden der Vielfalt der Branchen und Prozesse nicht gerecht. Die Studie soll daher einen Beitrag zu einem insbesondere für den Mittelstand deutlich zu erweiternden Diskurs über die Dekarbonisierung industrieller Prozesswärme leisten.

Die Studie setzt auf der Unternehmensebene an, ermittelt den Ist-Zustand, identifiziert und vergleicht Transformationspfade zur Dekarbonisierung und verknüpft diese mit Szenarien zur zukünftigen Verfügbarkeit und Preisentwicklung verschiedener Versorgungsoptionen, um exemplarisch Schlussfolgerungen für Unternehmen und das Prozesswärmecluster zu ziehen. Die Erstellung der Studie wurde von Workshops begleitet, die den wichtigen Beitrag der Studie zur politisch-strategischen Diskussion der Prozesswärme in Deutschland unterstreichen sollen.

## 1.3 Beschreibung der Aufgabenstellung u. Arbeitsplanung

Die Kurzstudie zum Klimahafen Gelsenkirchen setzt auf der konkreten, betrieblichen Ebene an. Dafür wurde die IST-Situation innerhalb der Betriebe erfasst (AP 1), auf deren Basis

dann Transformationspfade für die jeweiligen Produktionsprozesse in Richtung Elektrifizierung oder Einsatz von Wasserstoff ermittelt wurden (AP 2). In verschiedenen Szenarien, die die technischen Rahmenbedingungen der jeweiligen Prozesse berücksichtigen, wurden die ermittelten Energiebedarfe für die Optionen Wasserstoff und Elektrifizierung dem erwartbaren Angebot und den entsprechenden Kosten gegenübergestellt (AP 3). Zum Schluss wurde der Frage nachgegangen, welcher der betrachteten Prozesse unter welchen Bedingungen von den Umrüstungsoptionen profitieren kann, bevor Schlussfolgerungen für den gesamten Cluster „Klimahafen“ getroffen wurden (AP 4). Das Arbeitspaket 5 beinhaltete die begleitenden Arbeiten im Rahmen des Projektmanagements, der Workshop-Gestaltung und -durchführung, sowie das Reporting und die Dokumentation gegenüber der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU).

## 2 Hauptteil

### 2.1 Darstellung des Projektablaufs und Meilensteine

Bei der Umsetzung und Abfolge der zuvor beschriebenen Arbeitspakete wurde nach dem im Projektantrag dargestellten Ablauf vorgegangen (siehe Abbildung 1).

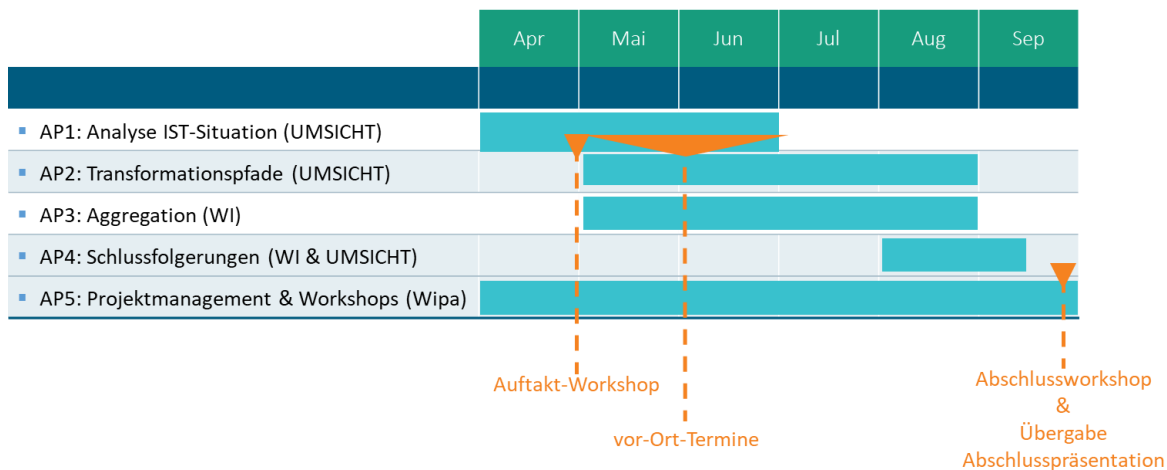


Abbildung 1: Ursprünglich angesetzte Abfolge und Struktur der Arbeitspakete (eigene Darstellung).

Aufgrund von Verzögerungen bei der Datenerhebung durch die beteiligten Unternehmen, die aufgrund der Preiskrise auf dem Erdgasmarkt nicht in der Lage waren, das für die Datenaufbereitung notwendige Personal im geplanten Zeitraum vollständig zur Verfügung zu stellen, wurde am 13.09.22 eine kostenneutrale Laufzeitverlängerung bis zum 31.12.22 beantragt und durch den Fördergeber bewilligt.

Wie in der ursprünglichen Planung stellten der Auftakt- und der Abschlussworkshop die wichtigsten Meilensteine des Projektes dar:

Der Auftaktworkshop fand am 19.05.2022 statt und wurde aus Hygieneschutzmaßnahmen sowie der Einladung von Teilnehmer:innen mit entfernterer Anreise digital durchgeführt. Neben den an der Studie beteiligten Unternehmen, den durchführenden Instituten und weiteren Kooperationspartnern nahmen Fachpersonen aus der Energiewirtschaft (GELSENWASSER AG, EVNG etc.), den entsprechenden Forschungseinrichtungen (Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE, IREES - Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien etc.) sowie der landeseigenen Gesellschaft NRW.Energy4Climate teil. Neben der Vorstellung des Studiendesigns wurden ausgewählte Experten zu „Invited Comments“ sowohl zur Methodik der Studie als auch zum allgemeinen Stand der Fachdiskussion zur Dekarbonisierung der Prozesswärme eingeladen. In der anschließenden Diskussion wurde mit den Teilnehmenden erörtert, inwieweit die Vorgehensweise der durchführenden Institute angemessen ist und gegebenenfalls noch geschärft werden kann.

Die ersten Ergebnisse der durchführenden Institute wurden den Kooperationspartnern und teilnehmenden Unternehmen in einer internen Veranstaltung am 02.11.22 in den Räumen des Wissenschaftsparks Gelsenkirchen vorgestellt. Gemeinsam wurden die ersten Erkenntnisse diskutiert und es wurde den Bearbeitenden ermöglicht, Fragen zu den zugrundeliegenden methodischen Annahmen und Szenarien zu beantworten und die daraus resultierenden Kernaussagen gemeinsam zu schärfen.

Der Abschlussworkshop wurde in einem vergleichbaren Format wie der Auftaktworkshop durchgeführt und fand - entgegen der ursprünglichen Planung - ebenfalls rein digital statt. Grund dafür war die dadurch größere Chance, den relevanten Fachleuten eine unkomplizierte Teilnahme zu ermöglichen und eine möglichst fruchtbare Diskussion zu fördern. Nach der Vorstellung der Studienergebnisse wurden diese in einem moderierten Panel, unter anderem mit Vertreter:innen der Unternehmen im Klimahafen (ZINQ GmbH & Co. KG), der Energiewirtschaft (Westnetz GmbH), der Landespolitik (Ministerium für Wirtschaft, Innovation und Klimaschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MWIKE NRW)) sowie Fachexperten auf Bundesebene (Agora Energiewende) weiter diskutiert.

## 2.2 Beschreibung und Methodik beim Vorgehen der einzelnen Arbeitspakete

### AP1: Erhebung der IST-Situation der Prozesswärme-Erzeugung bei den Unternehmen (UMSICHT)

Die Arbeitsinhalte von AP 1 umfassten im ersten Schritt die Erhebung der aktuellen Energieversorgungssysteme der am Projekt beteiligten Unternehmen des Klimahafens Gelsenkirchen. Dabei lag der Fokus dieses Arbeitsschrittes auf den für Prozesswärmeversorgung zum Einsatz kommenden Systemen. Diese Erhebung umfasste weiter die Charakterisierung der heute eingesetzten Anlagentechnik, der adressierten Temperatur- und Lastprofile sowie der aktuellen Energieverbräuche und -kosten. Die zusammengefassten Informationen dienten als Grundlage für alle weiteren Arbeiten der Studie. Methodisch erforderte die Bearbeitung der genannten Arbeitsinhalte eine enge Abstimmung mit den einzelnen Unternehmen. In einem ersten Schritt stellten die beteiligten Unternehmen hierfür Informationen zur IST-Situation zur Verfügung, nach Sichtung der Daten durch das Bearbeitungsteam wurde die IST-Zustandserhebung dann im zweiten Schritt durch vor-Ort-Termine in den Unternehmen vervollständigt und abgerundet. Aus den erhobenen Daten wurden abschließend spezifische Kennzahlen zur Energie-/CO<sub>2</sub>-Intensität ermittelt.

### AP2: Entwicklung und Analyse von Transformationspfaden für die Prozesswärme-Erzeugung (UMSICHT)

Für die Entwicklung und Analyse von Transformationspfaden ist ein Vorgehen in vier Schritten üblich und erforderlich. Diese vier Schritte umfassen die Betrachtung der Themen

Energieeffizienz inkl. Abwärmenutzung, Erschließung erneuerbarer Wärmequellen sowie Elektrifizierung und Einsatz alternative Energieträger zur Prozesswärmebereitstellung. Speziell für Pfade Wasserstoff bzw. Elektrifizierung sollten in AP 2 modellhafte Dimensionierungen bzw. Auslegungen durchgeführt werden und Abschätzungen zu den aus dem jeweiligen Einsatz resultierenden Bedarfen (Strom- bzw. H<sub>2</sub>-Bedarf) erfolgen. Hierbei sollten sowohl marktgängige als auch vielversprechende, aber noch in der Entwicklung befindliche Technologien (bspw. Hochtemperatur-Wärmepumpen) berücksichtigt werden.

Gerade im Hinblick auf die ersten beiden Schritte, aber teilweise durchaus auch schon zu den Schritten drei und vier, liegen bei den einzelnen Unternehmen bereits individuelle Betrachtungen vor – diese galt es, im Rahmen der Studie zu berücksichtigen und in ein Gesamtkonzept für den Klimahafen zu integrieren. Im Sinne einer umfänglichen Betrachtung sollten in AP 2 dennoch alle 4 Themenbereiche gewürdigt werden, wobei der Schwerpunkt der Studie auf den Szenarien zur Elektrifizierung und zum Einsatz von Wasserstoff lag.

#### AP3: Systemische Einordnung der Energiebedarfe vor dem Hintergrund des dynamischen Energiesystems (WI)

In AP 3 wurde die Leitfrage bearbeitet, unter welchen Rahmenbedingungen die Substitution der Wärmebereitstellung durch Strom und/ oder Wasserstoff wirtschaftlich wird (Unternehmenssicht). Als Voraussetzung wurde von einem Vergleich von klimaneutralen Optionen, d.h. grünem Wasserstoff und erneuerbar erzeugtem Strom ausgegangen. Methodisch wird auf die Nutzung von bestehenden [Energie-] Szenarien zurückgegriffen, im Rahmen des vorliegenden Angebots wird keine eigene Daten-Erarbeitung vorgesehen. Die Bearbeitung erfolgte in drei Schritten: Zunächst wurden in Absprache und Zusammenarbeit mit UMSICHT die Bedarfe an Strom im Szenario Elektrifizierung und Wasserstoff im H<sub>2</sub>-Szenario erhoben. Der Hauptteil der Arbeiten lag in der Gegenüberstellung der Bedarfe mit den Dargeboten aus dem dynamischen Energiesystem. Dabei wurden für die Verfügbarkeit und die Kosten von Strom und Wasserstoff im Zeitverlauf jeweils Bandbreiten aus zwei Szenarien angesetzt: für Strom ein „Hochpreis / Verknappungs-Szenario“ vs. Szenario „niedrigere Preise / europäischer Verbund“ und für Wasserstoff ein Vergleich von vorwiegend heimischer Erzeugung vs. Import. Auf Basis dieser Kennwerte erfolgte die Ableitung von Implikationen der aufgezeigten Bandbreiten auf die Nachfrage nach Strom und Wasserstoff im Klimahafen Gelsenkirchen (Unternehmenssicht).

#### AP4: Vergleich der Szenarien und Schlussfolgerungen (WI & UMSICHT)

Die Unternehmenssicht aus AP 3 wurde in AP 4 auf die Perspektive des Klimahafens als industriellem Cluster erweitert. Exkursorisch wurden weitere Kostenaspekte wie die Notwendigkeit des Gasnetz-Ausbaus oder auch -Rückbaus, Anschluss ans Stromnetz etc. diskutiert. Die Schlussfolgerungen für den Klimahafen Gelsenkirchen wurden

zusammengestellt und in einem Abschlussworkshop mit relevanten AkteurInnen diskutiert. Dazu wurden zum einen die Bedarfe an Strom und Wasserstoff der Unternehmen zu einem aggregierten Datensatz zusammengefasst und dieser mit den Erkenntnissen zu Verfügbarkeit und Kosten von Strom und Wasserstoff aus AP 3 abgeglichen.

#### AP5: Projektmanagement und Workshopbegleitung (WIPAGE)

Das allgemeine Projektmanagement wurde durch den Antragssteller selbst übernommen. Dazu gehört das Management der zu beauftragenden Fremddienstleister und beteiligten Ansprechpartner der Unternehmen, die Sicherstellung des Datenaustausches, das Zusammenführen der einzelnen Arbeitspakete der verschiedenen Bearbeiter, sowie die Qualitätssicherung. Aber auch die Unterstützung bei der Organisation der Vor-Ort-Termine sowie die Vermittlung weiterer Ansprechpartner innerhalb der Unternehmen und der Initiative oblag dem Antragssteller aufgrund der entsprechenden Vernetzung in die Unternehmen hinein. Bei diesen Arbeiten wurde der Wissenschaftspark durch das gestellte Personal der IHK Nord Westfalen unterstützt.

Darüber hinaus wurde im Rahmen des AP 5 ein digitaler Auftaktworkshop zu Beginn des Projektes durchgeführt, der auf einer räumlich breiteren (regional und/oder bundesweit) Ebene institutionelle Stakeholder aus Wissenschaft, Politik und Verwaltung, die sich aktiv mit dem Thema Prozesswärme bzw. Mittelstand beschäftigen, zur Diskussion der Studie und ihrer Zielsetzung einband. Dadurch sollte bereits früh auf die Bedeutung der Studie für den Diskurs über Prozesswärme sowie die Dekarbonisierungsoptionen im Mittelstand hingewiesen und der prototypische Charakter des Fallbeispiels aufgezeigt werden.

In einem digitalen Abschlussworkshop zum Ende der Projektlaufzeit wurden die Ergebnisse der Arbeitspakete 1-4 mit besonderem Fokus auf die Schlussfolgerungen für den Gesamtcluster vorgestellt und diskutiert. Auch hier erfolgte eine breite Beteiligung der relevanten Fachcommunity aus Wissenschaft, Politik und Verwaltung, um die politische und aktuelle Komponente der Zielsetzung der Studie hier entsprechend zu würdigen und zu verstärken.



## 2.3 Executive Summary der Studie

Endergebnis des hier beschriebenen Förderprojektes ist die von den beauftragten Forschungsinstituten erstellte Langfassung der Studie. Diese liegt in Form eines umfangreichen Foliensatzes vor und kann unter [https://www.klimahafen-gelsenkirchen.de/fileadmin/user\\_upload/2022-12-06-DBU-Studie\\_Klimahafen\\_GE\\_Langfassung.pdf](https://www.klimahafen-gelsenkirchen.de/fileadmin/user_upload/2022-12-06-DBU-Studie_Klimahafen_GE_Langfassung.pdf) abgerufen werden. Im Folgenden wird die Kurzfassung der Studie, die auch in weiteren Veröffentlichungen (siehe Kapitel 2.6) verwendet wurde, dargestellt, um an dieser Stelle einen Überblick über die Ergebnisse zu geben:

---

### 2.3.1 Aufbau und Ergebnisse der Studie

Die von den Forschungsinstituten Fraunhofer UMSICHT und Wuppertal Institut bearbeitete Studie erhebt die Ist-Situation der Prozesswärme-Erzeugung in den einzelnen Unternehmen und entwickelt daraus Transformationspfade, die jeweils eine maximale Umstellung auf strombasierte Technologien, wasserstoffbasierte Technologien und einen individuellen Mix aus beiden vorsehen. Dabei werden technische und ökonomische Eignung der Alternativen und der entsprechenden technischen Umrüstungen berücksichtigt und mit Blick auf zukünftige Energiepreisszenarien und Versorgungsoptionen bewertet.

### 2.3.2 Energiebedarfe

Zur Ermittlung der Ist-Situation fand eine Erhebung der aktuellen Energieversorgungssysteme der beteiligten Unternehmen statt. Der Fokus lag auf den für die Prozesswärmeversorgung zum Einsatz kommenden Systemen und umfasste weiter die Charakterisierung der eingesetzten Anlagentechnik, der adressierten Temperatur- und Lastprofile sowie der aktuellen Energieverbräuche und -kosten. Die Analyse ermittelte einen Endenergiebedarf der beteiligten Unternehmen aus dem Klimahafen Gelsenkirchen von 559 GWh Prozesswärme, auf Strom entfielen 120 GWh(el) sowie 52 GWh(th) auf Wasserstoff (grau, bisher rein stofflich genutzt, siehe Abbildung 1). Der ermittelte Energiebedarf entspricht einem CO<sub>2</sub>-Ausstoß von insgesamt 169.194 t CO<sub>2</sub> pro Jahr. Die Anteile des Energiebedarfs für die Bereitstellung von Prozesstemperaturen kleiner und größer 500 °C liegen in etwa gleicher Größenordnung vor.

### 2.3.3 Individuelle Transformationspfade

Die Ermittlung von möglichen individuellen Transformationspfaden der beteiligten Unternehmen erfolgte nach dem Vier-Stufen-Modell der klimaneutralen Prozesswärmeversorgung. Dabei wird zuerst die Steigerung der Effizienz, danach die Erschließung erneuerbarer Wärmequellen, die elektrische Wärmeerzeugung und schließlich der Einsatz alternativer Energieträger berücksichtigt.

Über Effizienzmaßnahmen, die bereits geplante Maßnahmen der Unternehmen umfassen sowie effizientere Wärmeverfahren und Abwärme-Nutzung im Verbund einbeziehen, ließe sich der Endenergiebedarf des Clusters um rund 15 Prozent (Referenzwert 684 auf 579 GWh/a) senken. Diese Bandbreite des Endenergiebedarfes wurde bei den weiteren Berechnungen berücksichtigt. Die technische Umstellung der gasbasierten Wärmetechnologien wurde in Form von drei Szenarien berechnet: je einem Extremszenario mit maximaler Wasserstoffnutzung bzw. maximaler Elektrifizierung sowie einem individuellen Transformationspfad.

### 2.3.4 Transformationsbereiche

Grundsätzlich lässt sich ein Großteil der gasbasierten Verfahren auf Wasserstoff umstellen, ebenso lässt sich ein Großteil der wärmebasierten Verfahren technisch elektrifizieren. Einige Höchsttemperaturprozesse sind bereits elektrifiziert und können nicht durch Wasserstoff ersetzt werden. Auf der anderen Seite gibt es Prozesse, bei denen eine Umstellung auf Wasserstoff aufgrund der Anlagentechnik, der Produktionskapazitäten oder der Standortfaktoren im Klimahafen von den Unternehmen priorisiert wird. Einige Prozesse lassen sich aus rein technischen Gründen nicht elektrifizieren. Für den individuellen Transformationspfad wurden bereits festgelegte unternehmerische Entscheidungen und technische Einschränkungen der jeweiligen Energieträger berücksichtigt.

Es ergeben sich demnach folgende drei Transformationsbereiche: Erstens, Umstellung auf Wasserstoff mit hoher Wahrscheinlichkeit (blau), zweitens, Elektrifizierung mit hoher Wahrscheinlichkeit (gelb), drittens, Individuelle Abwägung erforderlich (violett).

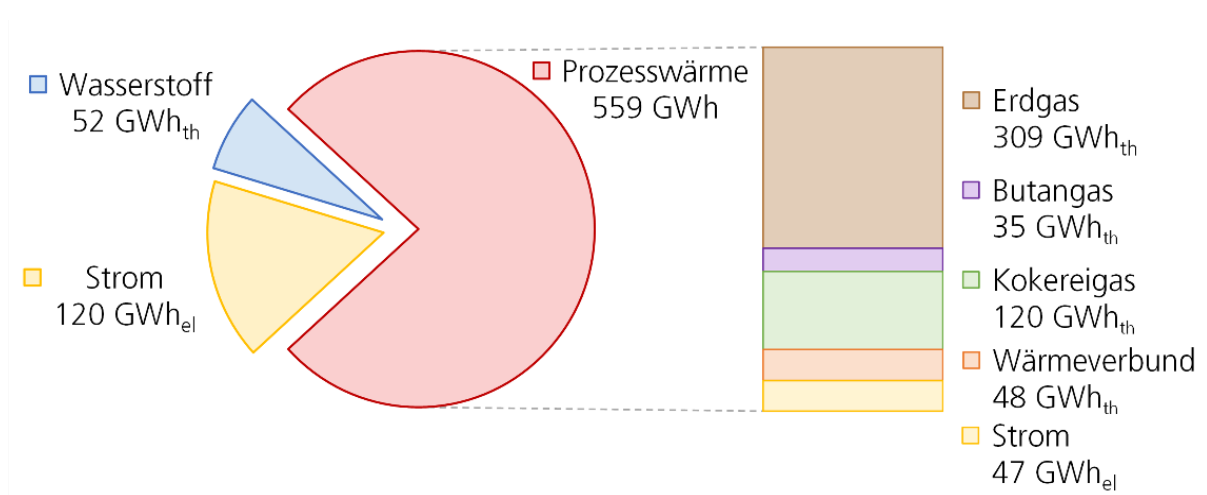
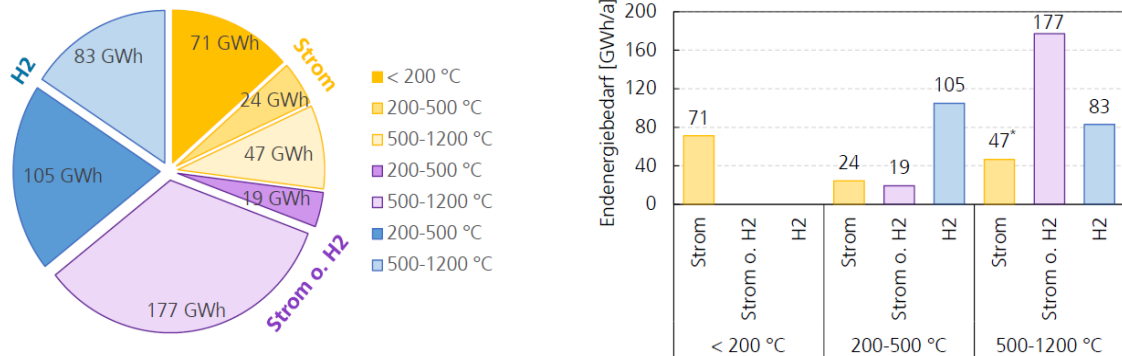


Abbildung 2: IST-Zustand Klimahafen Gelsenkirchen - Endenergiebedarf nach Energieträger in GWh/a (Quelle: Fraunhofer UMSICHT).

### 2.3.5 Strom und Wasserstoff als valide Option

Damit drittelt sich der zukünftige Energieträgerbedarf ungefähr in Strom, Wasserstoff und einen Übergangsbereich auf (siehe Abbildung 3). 105 GWh/a im Mitteltemperaturbereich (200-500 °C) und 83 GWh/a im Hochtemperaturbereich (500-1200°C) können bei der

Dekarbonisierung sicher durch den Einsatz von Wasserstoff kompensiert werden. Darüber hinaus liegen zusätzlich 19 GWh/a im Mitteltemperaturbereich und 177 GWh/a im Hochtemperaturbereich in einem individuellen Transformationsraum, in dem Strom und Wasserstoff valide Optionen sind. Dieser individuelle und damit wahrscheinlichste Transformationspfad grenzt den Lösungsraum für eine klimaneutrale Prozesswärmeversorgung des Clusters ein.



\* Entspricht IST-Zustand → Im Temperaturbereich 500–1200 °C werden bereits 47 GWh der Prozesswärme mittels strombasierter Wärmeverfahren bereitgestellt

Abbildung 3: Wahrscheinliche Transformationspfade der Prozesswärme je nach Temperaturniveau (Fraunhofer UMSICHT).

### 2.3.6 Alleinige Ausrichtung auf Elektrifizierung der Prozesswärme nicht zielführend

Der zukünftige Energieträgerbedarf des Clusters bewegt sich in dem Szenario des individuellen Transformationspfades wie folgt (siehe Abbildung 4).

Ohne vorausgehende Effizienzsteigerung der Prozesse (durch z.B. interne oder externe Abwärmenutzung, effizientere Verfahren) teilen sich 648 GWh Energieverbrauch auf 263 GWh Strom, 188 GWh Wasserstoff und 196 GWh Hybridbereich (Strom oder Wasserstoff) auf (Rundungsvarianz eingeschlossen).

Mit vorhergehender Effizienzsteigerung im Betrieb teilt der sich so reduzierte Energiebedarf von 526 GWh dann auf 219 GWh Strom, 164 GWh Wasserstoff und 143 GWh Hybridbereich (Strom oder Wasserstoff) auf.

Die jeweiligen Extremszenarien und deren Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Einsparung inklusive der Varianz abhängig von vorausgehenden Effizienzmaßnahmen, lassen sich ebenfalls in Abbildung 3 betrachten. Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen betragen im Szenario „max. Wasserstoff“ bis zu 90 %, im Szenario „individueller Transformationspfad“ bis zu 93% und im Szenario „max. Elektrifizierung“ bis zu 94 %.

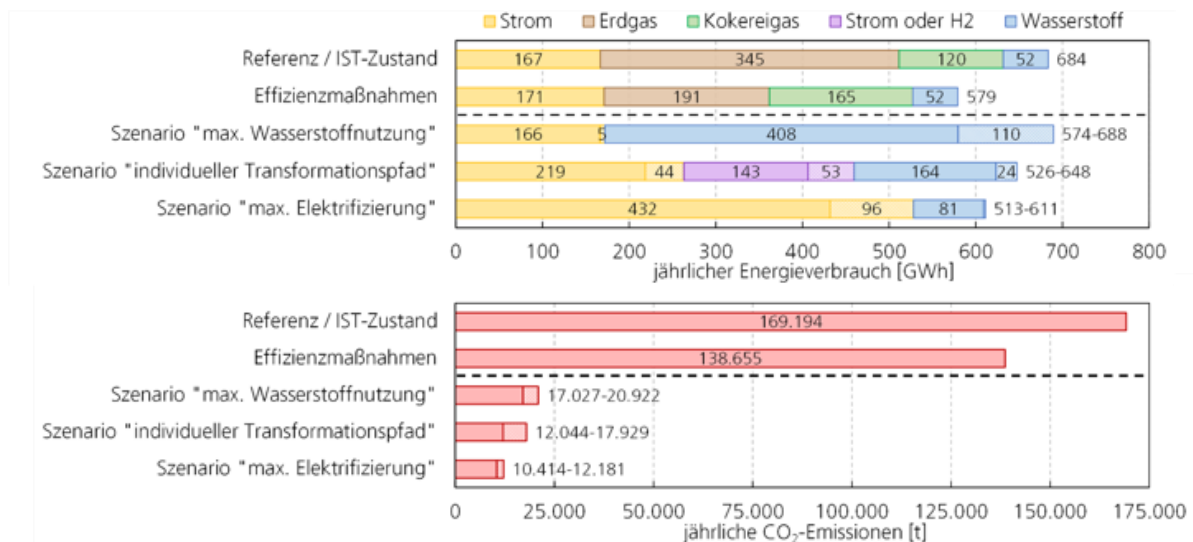


Abbildung 4: Gegenüberstellung der Szenarien - Aggregierte Datensätze der Energieträgerbedarfe und CO<sub>2</sub>-Emissionen (Effizienzpotenziale rein theoretisch berechnet) (Fraunhofer UMSICHT).

### 2.3.7 Bereitstellungskosten - Szenarienvergleich

Den Extremszenarien wurden in einem weiteren Schritt die spezifischen Bereitstellungskosten für Strom bzw. Wasserstoff in den Jahren 2030 und 2050 gegenübergestellt, die unter anderem auch verschiedene Wasserstoff-Importoptionen, Gesteigungs- und Transportkosten berücksichtigen.

Im Elektrifizierungsszenario zeigen sich auf Basis dieser Studie für das Jahr 2030 und 2050 geringere OPEX (operational expenditures) als im Wasserstoffsszenario. Die größte Unsicherheit besteht beim Wasserstoff-Import per Pipeline. Die Verteilkosten sind ein Unsicherheitsfaktor, werden jedoch das Bild nicht bestimmen. Auch Strom wird zusätzliche Verteilkosten generieren, diese werden aber deutlich geringer sein als beim Wasserstoff (Boden- und Tiefbau sind hier bestimmende Faktoren).

### 2.3.8 Dualer Ausbau der Energieinfrastruktur

Neben dem Blick auf die Kosten erscheint besonders der Blick auf die Infrastruktur wichtig. Sowohl für Strom- als auch Wasserstoffanschlüsse gilt, dass die spezifische Lage des anzuschließenden Unternehmens eine hohe Relevanz hat. Die Kurzstudie wirft daher auch einen Blick auf die Implikationen der errechneten Szenarien für den Infrastrukturausbau. Im Bereich Wasserstoff hat der Klimahafen Gelsenkirchen durch die räumliche Nähe zum zukünftigen Wasserstoff-Backbone Deutschlands durch das „GETH2-Nukleus“ Projekt - welches die Raffinerie in Gelsenkirchen-Scholven mit Wasserstoff beliefern wird - einen großen Standortvorteil und die Chance auf einen frühen Zugang zu grünem Wasserstoff. Aber auch mit Blick auf vergleichbare Cluster zeigt die Studie: die jeweils beste Lösung hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, u.a. den Reinvestitionszyklen von Unternehmen, der technischen Sinnhaftigkeit, der volkswirtschaftlichen und ökologischen Perspektive, den Anschlusskosten etc. Ergebnis der Untersuchung ist die Empfehlung, einen dualen

Energieinfrastrukturausbau (Strom und Wasserstoff) als Grundlage der unternehmerischen Entscheidungsfreiheit zu fördern. Die Parallelität führt außerdem zu einer insgesamt schnelleren Umsetzung der klimaneutralen Transformation.

---

## 2.4 Diskussion der Ergebnisse

Es traten keine bemerkenswerten Probleme bei der Durchführung der Studie auf. Aufgrund von Verzögerungen bei der Datenerhebung durch die beteiligten Unternehmen, wurde am 13.09.22 eine kostenneutrale Laufzeitverlängerung bis zum 31.12.22 beantragt und durch den Fördergeber bewilligt. Außerdem wurde der Abschlussworkshop entgegen der ursprünglichen Planung ebenfalls rein digital durchgeführt, um eine möglichst große Bandbreite an Fachpersonen aus dem ganzen Bundesgebiet zu beteiligen.

Die Studie füllt aufgrund der Fokussierung auf die industrielle Prozesswärme im Mittelstand und die Gegenüberstellung der Dekarbonisierungsoptionen eine Lücke im bisher eher unzureichend bzw. teils voreingenommenen Kanon der Untersuchungen und Strategien zur Entwicklung der Prozesswärme in Deutschland. Darüber hinaus steht der Klimahafen aufgrund seiner Branchen- und Prozessvielfalt prototypisch für eine große Zahl mittelständischer Unternehmen und dazugehörigen Branchen, die vor der gleichen Grundsatzfrage stehen und setzt zur Beantwortung seiner Fragestellungen auf der konkreten, betrieblichen Ebene an, um auch die technischen Rahmenbedingungen vor Ort bei der Gegenüberstellung würdigen zu können. Dieser Bottom-Up Ansatz ist ein Alleinstellungsmerkmal der Studie.

## 2.5 Bewertung der Vorhabensergebnisse

Die Studie im Klimahafen Gelsenkirchen zeigt: Der optimale Pfad zur Klimaneutralität kann nicht Top-Down durch Zuordnung zu Branchen oder Temperaturniveaus festgelegt werden. Vielmehr muss der Komplexität und Vielfalt der Prozesse zur Wärmeerzeugung Rechnung getragen werden. Neben der Elektrifizierung mit grünem Strom erweist sich die Umstellung auf grünen Wasserstoff in vielen Fällen als valide Option. Bislang galt die Elektrifizierung der Prozesswärme als bevorzugter Weg. Die Studie bricht diese Ausrichtung klar auf und zeigt, dass Wasserstoff eine ebenso berechtigte Alternative ist. Für die Energiewende in Deutschland macht daher für viele Betriebe die parallele Entwicklung redundanter, hybrider Systeme Sinn. Aus Sicht der Initiative ist deshalb neben dem Ausbau der Stromnetze mit gleicher Priorität der Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur erforderlich, die nicht nur die Großindustrie versorgt, sondern gleichzeitig eine frühe Anbindung mittelständisch geprägter Prozesswärmecluster ermöglicht. Dabei dürfe der Fokus nicht allein auf die überregionalen Netze (und das H<sub>2</sub>-Backbone) gelegt werden. Um die mittelständische Wirtschaft auf dem Weg zu einem schnellen Umstieg auf grünen Wasserstoff zu

unterstützen, muss der Ausbau regionaler Transport- und Verteilinfrastrukturen direkt parallel zum Ausbau der überregionalen Netze laufen.

Die Studie der Initiative Klimahafen grenzt sich durch den Bottom-up-Ansatz über die Ableitung von Transformationspfaden durch technologiefeine Analyse und Feinabstimmung mit teilnehmenden Unternehmen von anderen Studien ab. Ihre Erkenntnisse ordnen sich dabei auch passgenau in bestehende Meta-Studien (Kopernikus-Projekt Ariadne (PIK) 2021) ein: Die Dekarbonisierung der Prozesswärme ist zu einem wesentlichen Teil im Übergangsbereich zwischen Elektrifizierung und Umstellung auf Wasserstoff zu verorten. Auch die im November 2022 veröffentlichte „Bottom-Up Studie zu Pfadoptionen einer effizienten und sozialverträglichen Dekarbonisierung des Wärmesektors“ des Nationalen Wasserstoffrates (Thomsen, et al. 2022) kommt zu ähnlichen Ergebnissen und stellt fest, dass eine „One-Size-Fits-All-Lösung“ für den Wärmemarkt nicht existiert und Transformationspfade alle möglichen Technologien – inklusive des Einsatzes von Wasserstoff – berücksichtigen muss. Es komme auf die richtige Vor-Ort-Mischung von Wärmepumpen, Wärmenetzen, Erneuerbarer Wärme und Wasserstoff an und damit auch auf individuelle Vor-Ort-Analysen. Für den adäquaten Wasserstoffhochlauf im Mittelstand weist auch die Studie des Nationalen Wasserstoffrates auf den Aufbau einer leistungsfähigen Wasserstoffinfrastruktur hin.

Der Klimahafen Gelsenkirchen mit seinen mittelständisch geprägten, energieintensiven Betrieben steht prototypisch für Prozesswärme-Cluster in ganz Deutschland mit hunderten von Unternehmen und Tausenden von Beschäftigten. Die Vielfalt der technischen Prozesse zur Wärmeerzeugung über alle Branchen hinweg ist immens. Für manche Betriebe wird der Weg zur Klimaneutralität über eine Elektrifizierung der Prozesse führen – für manche Betriebe wird jedoch der Systemwechsel von Molekülen zu Elektronen technisch kaum möglich und die Umstellung von Erdgas auf grünen Wasserstoff deshalb die bevorzugte und bezogen auf die Kapitalkosten wirtschaftlichere Alternative sein.

Darüber hinaus kann gerade die Prozesswärme mittel- und langfristig eine netzdienliche Funktion erfüllen. Durch eine flexible Hybridisierung der Ofen- und Anlagentechnik, die sowohl mit elektrischem Strom als auch grünem Wasserstoff betrieben werden kann, sowie einer entsprechenden, dualen infrastrukturellen Anbindung, könnte erneuerbarer Strom bei entsprechendem Überangebot anstelle von Wasserstoff genutzt werden und umgekehrt.

Die Besonderheit des Clusters in der Konzentration energieintensiver Betriebe auf kleinem Raum und der einzigartigen Lage in der Nähe bestehender wie zukünftiger Gasinfrastruktur kann auf andere Cluster und höhere Betrachtungsebenen übertragen werden: Auch das Ruhrgebiet hat unter solchen Gesichtspunkten als Anwendungsfall einer dualen Infrastruktur die besten Voraussetzungen für eine zügige und effiziente Transformation zu einer klimaneutralen Industrieregion

Die Ergebnisse des Projekts und die Erkenntnisse der Studie können die Basis für vergleichbare Transformationsprozesse in der Prozesswärme bilden, um die

Dekarbonisierung dieses Sektors möglichst schnell, aber auch ökonomisch und technisch möglichst effizient umzusetzen.

## 2.6 Darlegung der Maßnahmen zur Verbreitung der Vorhabensergebnisse

Zur Verbreitung der Maßnahmenergebnisse – namentlich der erarbeiteten Studie und ihrer Implikationen – sind diverse Veröffentlichungen erschienen:

- Eine wachsende Unterseite auf <https://www.klimahafengelsenkirchen.de/projekte/kurzstudie-dekarbonisierung-der-prozesswaerme-im-mittelstand>, auf der seit dem Förderbescheid die Hintergründe und Ziele der Kurzstudie sowie die beteiligten Unternehmen, Partner, Institute und der Fördermittelgeber dargestellt werden (Anlage A1). Die Seite wurde fortlaufend aktualisiert und enthält derzeit auch einen Link zur vollständigen Endfassung der Studie als PDF sowie einen Link zum auf der Studie basierenden Artikel in der Fachzeitschrift des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW).
- Pressemitteilung am 06.12.2022 zu den Projektergebnissen und der Veröffentlichung der Studie, begleitend zum Abschlussworkshop am selben Tag (Anhang A2).
- Begleitender LinkedIn Post zum Abschlussworkshop und zur Veröffentlichung der Studie am 06.12.2022 (Anhang A3).
- Artikel zu den Ergebnissen und darüberhinausgehenden Implikationen in "energie | wasser-praxis 02/23" (Anhang A4).
- Begleitender LinkedIn Post zum Artikel in "energie | wasser-praxis 02/23" (Anhang A5).
- Interview zwischen Wolfgang Jung/ Lars Baumgürtel zu Ergebnissen und Implikationen der Studie im „Wirtschaftsspiegel“ der IHK Nord Westfalen 02-03/23
- Erster Entwurf des auf der Studie basierenden Policy Papers der Initiative Klimahafen Gelsenkirchen inkl. Executive Summary der Studie (noch unveröffentlicht)
- Erster Entwurf der begleitenden Pressemitteilung zur Veröffentlichung des Policy Papers (noch unveröffentlicht)

Die gesamte Öffentlichkeitsarbeit zur Studie ist eng mit der IHK Nord Westfalen abgestimmt worden, insbesondere die Pressemeldungen sowie das Policy Paper sind in enger redaktioneller Abstimmung mit der IHK Nord Westfalen entstanden.

Auch der Abschlussworkshop am 06.12.2022 und die daran anschließende Diskussion stellen einen wichtigen Beitrag zur Verbreitung der Ergebnisse in die regionale und überregionale Fachcommunity dar.

Darüber hinaus wurden die Durchführung und die Ergebnisse der Studie von allen beteiligten Partnern - den Unternehmen sowie dem Wissenschaftspark, der Stadt Gelsenkirchen und der IHK Nord Westfalen - regelmäßig in Vorträgen bzw. Reden und in entsprechenden Netzwerken zum Thema Energie/Wasserstoff erwähnt. Anbei eine Übersicht der entsprechenden Vorträge, in denen die laufende Studie und nach Abschluss die ersten Ergebnisse überwiegend - aber nicht ausschließlich - von Mitarbeitern des Wissenschaftsparks Gelsenkirchen vorgestellt wurden:

- 18.08.2022: Besuchergruppe vgb Summer School im Klimahafen (TKES)
- 25.08.2022: Besuch BM Habeck und NRW Min Neubaur im Klimahafen
- 01.09.2022: Vorstellung Klimahafen in der 17. Innovationsteamsitzung Science4Climate.NRW/IN4Climate.NRW
- 16.09.2022: IN4Climate.NRW Kongress "Wissenschaft trifft Wirtschaft" bei Thyssenkrupp, Essen.
- 26.10.2022: GDMB Metallurgical Seminar – Hydrogen in Metallurgy, Wissenschaftspark Gelsenkirchen, Vortrag Klimahafen
- 09.11.2022: Int. HySummit NRW, Messe Essen: Baumgürtel/Dr. Jaeckel im Programm
- 10.11.2022: Int. HySummit NRW, Exkursion im Klimahafen (TKES)
- 17.11.2022: Gemeinsames Netzwerktreffen der Initiativen H2GE und Klimahafen Gelsenkirchen
- 29.11.2022: Dänische Delegation im Klimahafen (ZINQ)
- 02.12.2022: Dt. Nachhaltigkeitspreis (Kongress, Maritim Düsseldorf): vom DIHK organisiertes Panel zu Grünem H2 im Mittelstand, u.a. mit Min Neubaur
- 28.02.2023: H2-Bedarf in Verteilnetzen (OGE/EVNG, VeltinsArena)
- 22.03.2023: MdLs GE auf Einladung von DGB Emscher Lippe im Klimahafen (TKES)
- 23.03.2023: MdBs Töns und Rimkus (H2-Beauftragter SPD-BT-Fraktion) im Klimahafen (ZINQ/Trimet)
- 29.03.2023: 3. Branchentag Wasserstoff NRW

Auch von nicht direkt beteiligten Akteuren wurde - insbesondere nach Veröffentlichung der abgeschlossenen Studie - immer wieder auf die Relevanz und die Implikationen der Studie hingewiesen, so z.B. bei den regelmäßigen Treffen der „Hydrogen Metropole Ruhr“ (HyMR), bei Veranstaltungen der Wasserstoffkoordination der WiN Emscher-Lippe oder beim HySummit NRW.



Mit der Veröffentlichung eines Policy Papers, in dem die Unternehmensinitiative auf Basis der Studienergebnisse Forderungen zur Dekarbonisierung der Prozesswärme an die Politik formuliert, wird die Verbreitung der Projektergebnisse auch weit über den Förderzeitraum hinaus fortgesetzt.

Zusammenfassend können die Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit sowohl zur Erstellung der Studie als auch zur Verbreitung der Projektergebnisse als sehr zufriedenstellend und erfolgreich bewertet werden. Sowohl die Studie als auch ihre Implikationen sind in der regionalen Akteurslandschaft und vor allem in der relevanten, auch überregionalen Fachcommunity deutlich zur Kenntnis genommen worden und werden wiederum von externen Akteuren eigeninitiativ weiterverbreitet. Insofern ist das Ziel, einen relevanten Diskussionsbeitrag zum aktuellen deutschen Diskurs zur Dekarbonisierung der Prozesswärme zu liefern, offensichtlich gelungen. Das besondere Design der Studie (u.a. die bottom-up gestützte einzelbetriebliche Betrachtungsebene) stellt dabei einen derzeit vergleichsweise einzigartigen Diskussionsbeitrag dar.

### 3 Fazit

Zusammenfassend kann das Projekt als Erfolg gewertet werden. Trotz leichter zeitlicher Verzögerungen wurde eine wichtige Bottom-up-Studie erarbeitet, die sowohl die Initiative Klimahafen Gelsenkirchen unterstützt als auch einen einzigartigen Beitrag zur Diskussion um die Dekarbonisierung der Prozesswärme in Deutschland leistet und als solche eine hohe Resonanz fand und findet.

Die unvoreingenommene Herangehensweise der Studie durch beauftragte Dritte erhöhte nicht nur die Legitimation der Ergebnisse, sondern befruchtete die Diskussion durch die doch individuell sehr unterschiedlichen Transformationspfade der Unternehmen zusätzlich. Zukünftige Studien, die auf dieser Studie aufbauen, sollten sich noch detaillierter mit den CAPEX der Umrüstung sowohl bei der Elektrifizierung als auch bei der Umstellung auf Wasserstoff beschäftigen und diese Erkenntnisse nach Möglichkeit für bestimmte Branchen, Ofentypen/-größen verallgemeinern, um diese Umrüstungskosten noch besser abschätzen und auf andere Cluster/Unternehmen in ganz Deutschland übertragen zu können.

---

## C Literaturverzeichnis

Agora Industrie, Future Camp. *Power-2-Heat: Erdgaseinsparung und Klimaschutz in der Industrie*. 2022.

BMWi; Fraunhofer ISI. *Langfristszenarien*. kein Datum.

European Hydrogen Backbone. *Five hydrogen supply corridors for Europe in 2030*. 2022.

Hanke-Rauschenbach, Prof. Richard. „Zwischenergebnisse einer Studie im Auftrag des VEA Bundesverband der Energieabnehmer e.V.“ Präsentiert im Webinar „Industrielle Prozesswärme – wie gelingt die Transformation zu nicht-fossilen Brennstoffen?“ (E-World of Energy & Water und Forum für Zukunftsenergien e.V.), 26. 01 2022.

Hydrogen Council. *Path to hydrogen competitiveness. A cost perspective*. 2020.

Jochem, Prof. Eberhard, und Oliver Lösch. „„Stellungnahme zur rationellen Anwendung grünen Wasserstoffs in den Nachfragesektoren.““ Online-Workshop „Transformation des Energiesystems industriegeprägter Regionen zu einer Wasserstoff-Wirtschaft“: BMBF, BMWi, PTJ, 3. 12 2021.

Kopernikus-Projekt Ariadne (PIK). *Durchstarten trotz Unsicherheiten: Eckpunkte einer anpassungsfähigen Wasserstoffstrategie*. Potsdam, 2021.

Open Grid Europe. *Präsentation im Rahmen des dena Energiewende-Kongresses*. 08. 11 2021.

Thomsen, J., et al. *Bottom-Up Studie zu Pfadoptionen einer effizienten und sozialverträglichen Dekarbonisierung des Wärmesektors. Studie im Auftrag des Nationalen Wasserstoffrats*. Herausgeber: Fraunhofer ISE und Fraunhofer IEE. Freiburg; Kassel, 2022.

## D Anhänge

### Anhang A0 - Langfassung der Studie

Die vollständige Studie wurde in Form von übersichtlichen Folien erstellt. Der Umfang beträgt über 60 Folien, daher wird an dieser Stelle auf den Download unter: [https://www.klimahafen-gelsenkirchen.de/fileadmin/user\\_upload/2022-12-06-DBU-Studie Klimahafen GE Langfassung.pdf](https://www.klimahafen-gelsenkirchen.de/fileadmin/user_upload/2022-12-06-DBU-Studie_Klimahafen_GE_Langfassung.pdf) (03/23) verwiesen.

**Klimahafen Gelsenkirchen**

Bottom-Up-Studie zur Dekarbonisierung der Prozesswärme

Langfassung, 06.12.2022

Dr.-Ing. Karin Arnold | Dipl.-Ing. Ansgar Taubitz (Wuppertal Institut)  
Dr.-Ing. Markus Hadam | Dr.-Ing. Marcus Budt (Fraunhofer UMSICHT)

gefördert durch  
DBU Deutsche Bundesanstalt für Umwelt  
www.dbu.de

Klimahafen Gelsenkirchen

Fraunhofer UMSICHT

Wuppertal Institut

Bild: Julian Schapertons

# Anhang A1 – Laufend aktualisierte Website zu Erstellung und Ergebnissen der Studie

<https://www.klimahafen-gelsenkirchen.de/projekte/kurzstudie-dekarbonisierung-der-prozesswaerme-im-mittelstand> (03/23)

INITIATIVE PARTNER PROJEKTE AKTUELLES



Projekte / Kurzstudie: Dekarbonisierung der Prozesswärme im Mittelstand

## Kurzstudie: Dekarbonisierung der industriellen Prozesswärme im energieintensiven Mittelstand



Trommelöfen mit Abwärmenutzung zur Eisenströmabzug. Copyright TRIMET Aluminium SE

### Hintergrund und Zielsetzung

Um die technisch-ökonomischen Fragestellungen im Pilotprojekt "Klimafreundlichen Prozesswärme" der Initiative beantworten zu können, wurde mithilfe einer Förderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) eine Kurzstudie erstellt, die von institutionellen und Unternehmenspartnern in der Initiative unterstützt und vom Wissenschaftspark Gelsenkirchen koordiniert wurde.

Für international im Wettbewerb stehende Unternehmen ist ein enormer Handlungsdruck – nicht zuletzt auch durch fortschreitend verschärfte Klimaziele – entstanden, ihre Produktion zu dekarbonisieren und dafür den wirtschaftlichsten und nachhaltigsten Technologie-Pfad zu wählen. Dabei sind zwei Basis-Optionen zu unterscheiden: Umstellung der vorhandenen Anlagentechnik auf ein klimaneutrales Brenngas (z.B. grüner Wasserstoff) und Umstellung auf direkt elektrische Verfahren auf Basis grünen Stroms (z.B. Hochtemperatur-Wärmepumpe oder Induktionsbeheizung). Bisher unklar ist, welcher Pfad für die industrielle Hochtemperaturwärme (s.a. Industrieöfen, Brenner, Feuerungsanlagen) aus betriebswirtschaftlicher, technischer und volkswirtschaftlicher/auf die Leitungsinfrastruktur bezogener Sicht zu bevorzugen ist.

Die Initiative „Klimahafen Gelsenkirchen“ vereint 17 Unternehmen verschiedenster Branchen, die sich – unterstützt durch IHK Nord Westfalen, Stadt und Wissenschaftspark Gelsenkirchen – mit dem Ziel zusammengeschlossen haben, den Stadthafen Gelsenkirchen zu einem klimaneutralen Industrie- und Logistikstandort zu machen. Sechs dieser 17 Unternehmen nutzen Prozesswärme auf Basis von Erdgas auf unterschiedlichen, überwiegend jedoch hohen Temperaturniveaus (> 200 °C). Aufgrund seiner Branchen- und Prozessvielfalt steht der Unternehmenscluster im Klimahafen Gelsenkirchen prototypisch für eine große Zahl mittelständischer Unternehmen, die vor ähnlichen Herausforderungen stehen.

Unter den aktuellen Rahmenbedingungen wäre für die allermeisten Betriebe weder die Elektrifizierung noch der Umstieg auf 100%-Wasserstoff wirtschaftlich darstellbar. Dennoch sind Industriebetriebe aus dem Bereich der Prozesswärmeanwendung heute schon bereit, die Technologieoptionen zur Dekarbonisierung prototypisch durchzute testen und auch die Erfolgsbedingungen für eine Umstellung auf klimaneutrale Energieträger in der Frühphase zu definieren.

Die Pionierunternehmen, die bereit sind, jetzt zu investieren, brauchen Sicherheit darüber, wie die zukünftige Entwicklung des gesetzlichen/regulatorischen Rahmens sein wird.

Mit der hier skizzierten Kurzstudie möchte die Initiative am Beispiel des Prozesswärme-Clusters im Stadthafen Gelsenkirchen einen konkreten Beitrag zur Diskussion über Szenarien für die Dekarbonisierung der industriellen Prozesswärme leisten. Die bisher auf nationaler Ebene vorliegenden Untersuchungen werden der Vielfalt der Branchen und Prozesse nicht gerecht. Die Studie soll somit einen Beitrag für einen besonders für den Mittelstand deutlich zu erweiternden Diskurs über die Dekarbonisierung industrieller Prozesswärme liefern.

Die Studie setzt auf der betrieblichen Ebene an, ermittelt den IST-Zustand, ermittelt und vergleicht Transformationspfade zur Dekarbonisierung und verknüpft diese mit Szenarien für die künftige Verfügbarkeit und Preisentwicklung verschiedener Versorgungsoptionen, um beispielhaft Schlussfolgerungen für Betriebe und den Prozesswärmecluster zu treffen. Die Erstellung der Studie wurde von Workshops begleitet, die den wichtigen Beitrag der Studie zur politisch-strategischen Diskussion um die Prozesswärme in Deutschland unterstreichen sollen.

**Möchten Sie mehr über die Studie erfahren? Sprechen Sie uns gerne an.**

**DBU energie | wasser-praxis**

Artikel der Initiative zur Kurzstudie in "energie | wasser-praxis 02/23"

Link zum e-paper

gefördert durch

**DBU** Deutsche Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

Gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt.

**Langfassung der Studie zum Download**

Die Langfassung der Studie finden Sie hier zum Download (Foliensatz).

Unternehmenspartner:



Institutionelle Partner:



Beauftragte Forschungspartner:



Klimahafen Gelsenkirchen

c/o Wissenschaftspark Gelsenkirchen GmbH  
Munscheidstr. 14  
45886 Gelsenkirchen  
0209-167-1005  
info@klimahafen-gelsenkirchen.de

[Anfahrt](#)  
[Kontakt](#)  
[Impressum](#)  
[Datenschutzerklärung](#)

**Initiative**

Die Initiative  
Vision

**Partner**

**Projekte**

Klimafreundliche Prozesswärme  
Kurzstudie: Dekarbonisierung  
der Prozesswärme im  
Mittelstand  
Wasserstofftankstelle

**Aktuelles**

© 2023 Klimahafen Gelsenkirchen

## Anhang A2 – Pressemeldung zur Veröffentlichung und zum Abschlussworkshop, 06.12.2022

<https://www.klimahafen-gelsenkirchen.de/aktuelles/artikel/ohne-wasserstoff-keine-klimaneutralitaet>

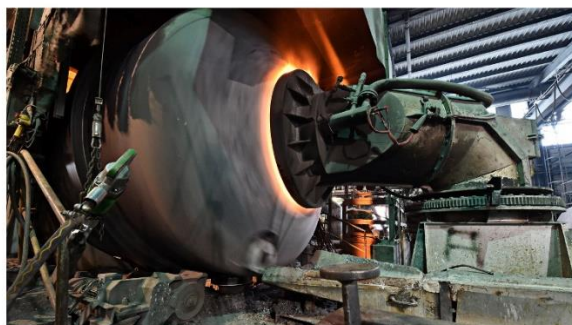
INITIATIVE PARTNER PROJEKTE AKTUELLES



Aktuelles / Artikel

### Ohne Wasserstoff keine Klimaneutralität

Prozesswärme im Industriellen Mittelstand - Initiative Klimahafen Gelsenkirchen legt Kurzstudie vor



Trimmöfen mit Abwärmenutzung zur Eigenstromerzeugung. Copyright TRIMET Aluminium SE

Gelsenkirchen 6. Dezember 2022 – Auf welche klimafreundlichen Technologien sollten Unternehmen mit hohen Prozesswärmebedarfen am Standort Deutschland zukünftig setzen? Mit Blick auf Klimakrise und Gasmangellage ist diese Frage für energieintensive Mittelstandsunternehmen existenziell. Antworten dazu liefert eine heute von der Initiative Klimahafen Gelsenkirchen präsentierte, von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderte Kurzstudie. Ihre Kernergebnisse: Der optimale Pfad zur Klimaneutralität kann nicht Top-Down durch Zuordnung zu Branchen oder Temperaturniveaus festgelegt werden. Vielmehr muss der Komplexität und Vielfalt der Prozesse zur Wärmeerzeugung Rechnung getragen werden. Neben der Elektrifizierung mit grünem Strom erweist sich die Umstellung auf grünen Wasserstoff in vielen Fällen als valide Option. Aus Sicht der Initiative ist deshalb neben dem Ausbau der Stromnetze mit gleicher Priorität der Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur erforderlich, die nicht nur die Großindustrie versorgt, sondern gleichzeitig eine frühe Anbindung mittelständisch geprägter Prozesswärmecluster ermöglicht.

In einem digitalen Abschlussworkshop wurden die Ergebnisse der Studie heute erstmals einer Fachöffentlichkeit präsentiert und diskutiert. Lars Baumgürtel, Sprecher der Initiative Klimahafen Gelsenkirchen und Geschäftsführender Gesellschafter der ZINQ Gruppe fasst die Ergebnisse so zusammen: „Bislang galt die Elektrifizierung der Prozesswärme als bevorzugter Weg. Die Studie bricht diese Ausrichtung klar auf und zeigt, dass Wasserstoff eine ebenso berechnete Alternative ist. Für die Energiewende in Deutschland macht daher für viele Betriebe die parallele Entwicklung redundanter, hybrider Systeme Sinn. Deshalb sollte die Bundesregierung die infrastrukturelle Förderung nicht nur auf Strom, sondern stärker auch auf den Markthochlauf für grünen Wasserstoff ausrichten. So kann gerade im für die Energiewende so wichtigen Mittelstand die unternehmerische Entscheidung für den optimalen Weg zur Dekarbonisierung gewährleistet werden.“

Die Studie „Dekarbonisierung der Prozesswärme im Klimahafen Gelsenkirchen“ wurde von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert, vom Wissenschaftspark Gelsenkirchen koordiniert und von Forschern und Forscherinnen des Wuppertal Instituts und des Fraunhofer UMSICHT durchgeführt. Als eine der ersten „Bottom-up-Studien“ analysiert sie Dekarbonisierungspfade auf einzelbetrieblicher Ebene in insgesamt sechs Unternehmen und fasst diese für den Wärmecluster im Klimahafen zusammen. Betrachtet wurden die Mälzerei der Avangard Malz AG, die Getränkedosenproduktion der Ball Beverage Packing Gelsenkirchen GmbH, die Elektrobandproduktion der ThyssenKrupp Electrical Steel GmbH, die Sekundäraluminium-Produktion der TRIMET Aluminium SE, die Feuerverzinkerei der ZINQ GmbH & Co KG sowie die Aromatenproduktion der Arsol Aromatics GmbH & Co.KG.

Die Studie erhob dabei die Ist-Situation der Prozesswärme-Erzeugung in den einzelnen Unternehmen und entwickelte daraus Transformationspfade, die jeweils eine maximale Umstellung auf strombasierte Technologien, wasserstoffbasierte Technologien und einen individuellen Mix aus beiden vorsehen. Dabei wurden technische und ökonomische Eignung der Alternativen und der entsprechenden Umrüstungen berücksichtigt und mit Blick auf zukünftige Energiepreisentwicklungen und Versorgungsoptionen bewertet.

Neben Hinweisen für weitere Effizienzmaßnahmen durch Abwärmenutzung und Wärmeverbünde am Standort zeigt die Studie, dass die Umsetzung der aufgezeigten Transformationspfade letztlich vor allem von Verfügbarkeit, Infrastruktur und Kosten der jeweiligen Energieträger am Standort abhängig ist und dass im Klimahafen sowohl die Anbindung an eine leitungsgebundene Versorgung mit grünem Wasserstoff als auch der Netzausbau für strombasierte Wärmeerzeugung (Wärmepumpen etc.) für die Dekarbonisierung technisch erforderlich und wirtschaftlich sinnvoll sind. Ein synergetisches Zusammenspiel von strom- und wasserstoffbasierten Versorgungsoptionen zur Erzeugung industrieller Wärme legt daher die Basis für die unternehmerische Entscheidung des individuellen Transformationspfades zur Klimaneutralität.

---

Simon Nowack, Wirtschaftsförderungsdezernent der Stadt Gelsenkirchen, sieht den Klimahafen als wegweisendes Leuchtturmprojekt für Cluster mit energieintensivem Mittelstand. „Die Studienergebnisse zeigen nicht nur den Unternehmen im Klimahafen am Standort Gelsenkirchen Optionen für einen zukunftsweisenden Pfad zur Transformation auf. Eine Umsetzung der Erkenntnisse steigert die Wettbewerbsfähigkeit und die Attraktivität des Wirtschaftsstandorts Gelsenkirchen gleichermaßen. Wir werden uns deshalb dafür einsetzen, dass die Voraussetzungen für eine zukunftsfähige Wasserstoffinfrastruktur geschaffen werden. Der Klimahafen Gelsenkirchen kann dabei ein Beispiel für vergleichbare mittelständische Industriecluster in der Region sein.“

Unterstützung erhält die Initiative auch aus der Region. Dr. Fritz Jaeckel, Hauptgeschäftsführer der IHK Nord Westfalen sieht nun die Politik am Zug: „Die IHK Nord Westfalen unterstützt den Klimahafen Gelsenkirchen bei der Entwicklung zu einem nachhaltigen und innovativen Cluster für den energieintensiven Mittelstand. Der potenzielle Einsatz von grünem Wasserstoff erfordert den Auf- und Ausbau einer leistungsstarken Transport- und Verteilinfrastruktur“, betont Jaeckel. Dabei dürfe der Fokus nicht allein auf die überregionalen Netze gelegt werden. Um die mittelständische Wirtschaft auf dem Weg zu einem schnellen Umstieg auf grünen Wasserstoff zu unterstützen, müsse der Ausbau regionaler Transport- und Verteilinfrastruktur direkt parallel zum Ausbau der überregionalen Netze laufen. „Ein frühzeitiger Zugang zu grünem Wasserstoff für den energieintensiven Mittelstand stellt eine wichtige Voraussetzung dar, um die Wettbewerbsfähigkeit vieler Betriebe in unserer Region zu erhalten sowie die angestrebten Klimaziele zu erreichen“, so Jaeckel abschließend.

Die vorläufige Endfassung der Kurzstudie steht auf dem Internetauftritt der Initiative zum Download bereit ([Link zum Download der Studie](#)). Die Studienergebnisse werden von den Fachleuten der Unternehmen im Klimahafen individuell ausgewertet. Im Januar 2023 wird die Initiative mit einem daraus hervorgehenden Papier an die Politik herantreten. Um die Forderung nach einem zügigen Ausbau der Wasserstoff-Infrastruktur zu untermauern, setzt sich die Initiative für eine erweiterte Bedarfsabfrage bei Unternehmen auf Ebene der Gasverteilnetze in der Metropole Ruhr und im Münsterland ein.

#### Über den Klimahafen Gelsenkirchen

Der Klimahafen Gelsenkirchen wurde als Initiative von Unternehmen und Einrichtungen am Standort Stadthafen Gelsenkirchen im Mai 2021 gegründet. Die Initiative umfasst aktuell 20 Partner, sie wird vom Wissenschaftspark Gelsenkirchen im Auftrag der Wirtschaftsförderung Gelsenkirchen koordiniert und von der IHK Nord Westfalen unterstützt.

Folgende Unternehmen haben sich bisher angeschlossen:

ArcelorMittal Bremen GmbH, Arsol Aromatics GmbH & Co. KG, Avangard Malz AG, Ball Beverage Packaging Gelsenkirchen GmbH, **Ruhr Oel GmbH - bp Gelsenkirchen, Emscher Lippe Energie GmbH, Gelsenkirchener Logistik-, Hafen- und Servicegesellschaft mbH (GELSEN-LOG.)**, Hegmanns AG, Müller´s Mühle GmbH, RK Verpackungssysteme GmbH, Mühle Rünigen Stefan Engelke GmbH, Schmitt Stahlbau GmbH, thyssenkrupp Electrical Steel GmbH, TRIMET Aluminium SE, Spedition Trettin, Umweltservice Trettin GmbH, Uniper Energy Sales GmbH und ZINQ GmbH & CO.KG. Weitere Informationen unter [www.klimahafen-gelsenkirchen.de](http://www.klimahafen-gelsenkirchen.de).

---

#### Für Rückfragen der Medien:

Wolfgang Jung, Telefon 0209.167-1005, [jung@wipage.de](mailto:jung@wipage.de)


Stephan Rath, Telefon 0209.167-1010, [rath@wipage.de](mailto:rath@wipage.de)

Wissenschaftspark Gelsenkirchen GmbH, Munscheidstr. 14, 45886 Gelsenkirchen

< zurück

## Anhang A3 - LinkedIn Post zum Abschlussworkshop, 06.12.22

<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7005860122786734080/> (03/22)



**Klimahafen Gelsenkirchen**  
339 Follower:innen  
Vollständige Seite

**Klimahafen Gelsenkirchen**  
339 Follower:innen  
3 Monate • Bearbeitet •

Dekarbonisierung der Prozesswärme im industriellen Mittelstand

Heute stellte die Initiative **Klimahafen Gelsenkirchen** in einem digitalen Abschlussworkshop eine von der **Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)** geförderte Kurzstudie zu diesem Thema vor.

Die Kernergebnisse: Der optimale Pfad zur Klimaneutralität kann nicht Top-Down durch Zuordnung zu Branchen oder Temperaturniveaus festgelegt werden. Vielmehr muss der Komplexität und Vielfalt der Prozesse zur Wärmeerzeugung Rechnung getragen werden. Neben der Elektrifizierung mit grünem Strom erweist sich die Umstellung auf grünen Wasserstoff in vielen Fällen als valide Option. Aus Sicht der Initiative ist deshalb neben dem Ausbau der Stromnetze mit gleicher Priorität der Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur erforderlich, die nicht nur die Großindustrie versorgt, sondern gleichzeitig eine frühe Anbindung mittelständisch geprägter Prozesswärmecluster ermöglicht.


Die Studie wurde im Auftrag des **Wissenschaftspark Gelsenkirchen** vom **Fraunhofer UMSICHT** und der **Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH** durchgeführt, unterstützt durch die **Stadt Gelsenkirchen**, die **IHK Nord Westfalen** und die beteiligten Betriebe. Die Wärmeprozesse von sechs Projektpartnern bzw. assoziierten Partnern im Klimahafen Gelsenkirchen wurden in der Untersuchung betrachtet: Avangard Malz AG, **Arsol Aromatics GmbH & Co. KG**, **Ball Corporation**, **thyssenkrupp Electrical Steel**, **TRIMET Aluminium SE** und **ZINQ**.

Zur Pressemeldung: <https://lnkd.in/evjTATy5>



Die Langfassung der Studie kann ab sofort unter folgendem Link heruntergeladen werden: <https://lnkd.in/eggM32xC>

Im Januar werden die Ergebnisse und Implikationen in einem Papier zusammengefasst in Richtung Politik gespiegelt.

[#klimahafenGE](#) [#wasserstoff](#) [#prozesswaerme](#) [#mittelstand](#)



**Ohne Wasserstoff keine Klimaneutralität**  
klimahafen-gelsenkirchen.de • Lesedauer: 5 Min.

 Sie und 63 weitere Personen  9 direkt geteilte Beiträge





# Kurzstudie zu Prozesswärme im industriellen Mittelstand:

ohne Wasserstoff keine Klimaneutralität

Auf welche klimafreundlichen Technologien sollten Unternehmen mit hohen Prozesswärmebedarfen am Standort Deutschland zukünftig setzen? [Mit Blick auf Klimakrise und Gasmangellage](#) ist diese Frage für energieintensive Mittelstandsunternehmen existenziell. Antworten dazu liefert eine von der Initiative „Klimahafen Gelsenkirchen“ präsentierte und von der [Deutschen Bundesstiftung Umwelt \(DBU\)](#) geförderte Kurzstudie. Die wesentlichen Ergebnisse und Empfehlungen aus dieser Studie werden im vorliegenden Fachbeitrag vorgestellt und erläutert.

von: Lars Baumgürtel (ZINQ-Gruppe), Wolfgang Jung, Stephan Rath (beide: Wissenschaftspark Gelsenkirchen GmbH) & Timo Schenkhorst (IHK Nord Westfalen)



**D**ie Initiative „Klimahafen Gelsenkirchen“ vereint insgesamt 17 im Umfeld des Stadthafens Gelsenkirchen ansässige Unternehmen verschiedenster Branchen, die sich – unterstützt durch die IHK Nord Westfalen sowie die Stadt und den Wissenschaftspark Gelsenkirchen – mit dem Ziel zusammengeschlossen haben, den Hafen zu einem klimaneutralen Industrie- und Logistikstandort zu machen.

Pilotvorhaben der Initiative ist die Dekarbonisierung der Prozesswärmeversorgung. Mit den Unternehmen Arsol Aromatics (Produktion von Aromaten), Avangard Malz (Mälzerei), Ball Beverage (Produktion von Getränkedosen), Thyssen Krupp Electrical Steel (Produktion von Elektroband), TRIMET (Aluminium-Recycling) und ZINQ (Verzinkerel) verfügt der Klimahafen dabei über einen prototypischen Cluster mittelständisch geprägter, energieintensiver Industriebetriebe mit einem Wärmebedarf von insgesamt rund 500.000 Megawattstunden pro Jahr (MWh/a).

Die Prozesswärme wird bis dato überwiegend aus Erdgas gewonnen. Die Unternehmen sehen sich aufgrund der aktuellen Versorgungskrise auf dem Erdgasmarkt und der schrittweise steigenden CO<sub>2</sub>-Bepreisung wachsenden Preisrisiken ausgesetzt. Gleichzeitig fordert eine wachsende Zahl ihrer Kunden eine Verringerung der CO<sub>2</sub>-Intensität der Produkte ein. Für die im internationalen Wettbewerb stehenden Unternehmen ist vor diesem Hintergrund ein enormer Handlungsdruck entstanden, die eigene Produktion zu dekarbonisieren und dafür den wirtschaftlichsten und nachhaltigsten Technologiepfad zu wählen.

Dabei sind zwei Basis-Optionen zu unterscheiden; die Umstellung der vorhandenen Anlagentechnik auf ein klimaneutrales Brenngas (z. B. grüner Wasserstoff) oder die Umstellung auf direktelektrische Verfahren auf Basis grünen Stroms (wie z. B. Hochtemperatur-Wärmepumpe oder Induktionsbeheizung). In der aktuellen Diskussion über Dekarbonisierung- ▶

Quelle: Jürgen Schürperts



*Abb. 1: Luftaufnahme des Stadthafens Gelsenkirchen: Auf dem Areal ist eine Vielzahl von mittelständischen energieintensiven Industriebetrieben ansässig.*

pfade für die deutsche Industrie besteht ein weitreichender Konsens darüber, dass Wasserstoff bei der Transformation wichtiger Grundstoffbranchen (Primärstahl, Chemie, Raffinerieprozesse) vor allem in der stofflichen Nutzung eine zentrale Rolle spielen wird. Ebenso zeichnet sich ab, dass die Umstellung im Bereich der Niedertemperatur-Wärme überwiegend durch Elektrifizierung, Abwärmenutzung oder direkte Nutzung erneuerbarer Wärme erreicht werden kann.

Bisher unklar ist jedoch, welcher Pfad für die industrielle Hochtemperaturwärme (u. a. Industrieöfen, Brenner, Feuerungsanlagen) aus betriebswirtschaftlicher, volkswirtschaftlicher sowie auf die Leitungsinfrastruktur bezogener Sicht zu bevorzugen ist. In der Summe betrifft diese Unsicherheit in Deutschland mehrere tausend kleine und mittelständische Unternehmen mit hundertausenden hochwertigen Industriearbeitsplätzen. Aufgrund der großen Vielfalt der Branchen und Produktionsprozesse ist diese Unternehmensgruppe trotz ihrer enormen Bedeutung sowohl in der Energiestatistik als auch in den Dekarbonisierungsstrategien von Bund und Ländern für die Industrie noch nicht ausreichend ins Blickfeld geraten.

Um die technisch-ökonomischen Fragestellungen im Pilotprojekt der Initiative beantworten zu können, wurde mithilfe einer Förderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) eine Kurzstudie erstellt, die von institutionellen und Unternehmenspartnern in der Initiative unterstützt und vom Wissenschaftspark Gelsenkirchen koordiniert wurde.

### Aufbau und Kerneergebnisse der Studie

Die Studie erhebt die Ist-Situation der Prozesswärme-Erzeugung in den einzelnen Unternehmen und entwickelt daraus Transformationspfade, die jeweils eine maximale Umstellung auf strombasierte Technologien, wasserstoffbasierte Technologien und einen individuellen Mix aus beiden vorsehen. Dabei werden die technische und ökonomische Eignung der Alternativen und der entsprechenden Umrüstungen berücksichtigt und mit Blick auf zukünftige Energiepreisentwicklungen und Versorgungsoptionen bewertet.

Zur Ermittlung der Ist-Situation hat zunächst eine Erhebung der aktuellen Energieversorgungssysteme der beteiligten Unternehmen stattgefunden (Abb. 2). Der Fokus lag dabei auf den für die Prozesswärmeversorgung zum Einsatz kommenden Systemen und umfasste weiter die Charakterisierung der eingesetzten Anlagentechnik, der adressierten Temperatur- und Lastprofile sowie der aktuellen Energieverbräuche und -kosten. Die Analyse ermittelte einen Endenergiebedarf der beteiligten Unternehmen von 559 Gigawattstunden (GWh) Prozesswärme, 120 GWh<sub>el</sub> Strom sowie 52 GWh<sub>th</sub> Wasserstoff (grau, bisher rein stofflich genutzt) – dies entspricht einem CO<sub>2</sub>-Ausstoß von insgesamt 169.194 t CO<sub>2</sub> pro Jahr.

Die Ermittlung von Transformationspfaden erfolgte nach dem Vier-Stufen-Modell der klimaneutralen Prozesswärmeversorgung. Dabei wird zuerst die

Steigerung der Effizienz, danach die Erschließung erneuerbarer Wärmequellen, die elektrische Wärmeerzeugung und schließlich der Einsatz alternativer Energieträger berücksichtigt. Über Effizienzmaßnahmen (durch bereits geplante Maßnahmen, effizientere Wärmeverfahren sowie Abwärmeverbände etc.) ließe sich der Endenergiebedarf des Clusters demnach von 684 auf 579 GWh/a senken. Diese Bandbreite des Endenergiebedarfes wurde bei den weiteren Berechnungen berücksichtigt.

Die technische Umstellung der gasbasierten Wärmetechnologien wurde in Form von drei Szenarien berechnet: Je einem Extremszenario mit maximaler Wasserstoffnutzung bzw. Elektrifizierung sowie einem individuellen Transformationspfad. Grundsätzlich lassen sich alle gasbasierten Verfahren auf Wasserstoff umstellen – ebenso, wie auch ein Großteil der wärmebasierten Verfahren technisch elektrifiziert werden kann. Bei hohen Temperaturen und Produktionskapazitäten ist ggf. nur eine Teilelektrifizierung möglich. Für den individuellen Transformationspfad wurden bereits festgelegte unternehmerische Entscheidungen und technische Einschränkungen der jeweiligen Energieträger berücksichtigt.

Hier ergeben sich drei Transformationsbereiche (Abb. 3): erstens eine Umstellung auf Wasserstoff mit hoher Wahrscheinlichkeit (blau), zweitens eine Elektrifizierung mit hoher Wahrscheinlichkeit (gelb) und drittens ein Bereich, in dem eine individuelle Abwägung erforderlich ist (violett). Damit drittelt sich der zukünftige Energieträgerbedarf ungefähr in Strom, Wasserstoff und einen Übergangsbereich, in dem Strom und Wasserstoff gleichwertig valide Optionen sind.

Dieser individuelle und damit wahrscheinlichste Transformationspfad grenzt den Lösungsraum für eine klimaneutrale Prozesswärmeversorgung ein. Der zukünftige Energieträgerbedarf des Clusters bewegt sich in dieser Variante im Bereich Strom zwischen 219 und 459 GWh<sub>el</sub> und im Bereich Wasserstoff

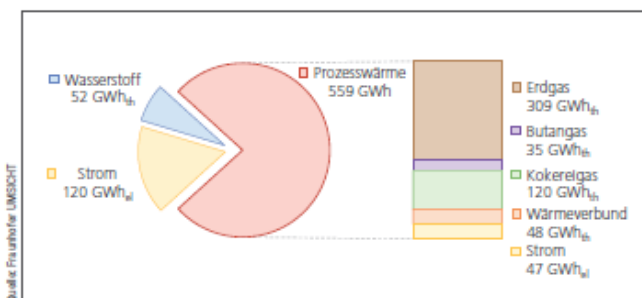


Abb. 2: Übersicht über den Ist-Zustand im Klimaneutralen Gelsenkirchen: Endenergiebedarf nach Energieträger in GWh/a

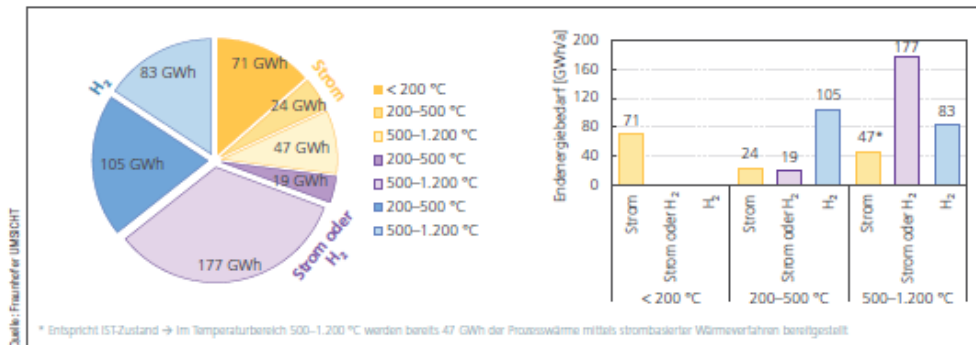


Abb. 3: Wahrscheinliche Transformationspfade der Prozesswärme je nach Temperaturniveau in GWh/a

zwischen 164 und 384 GWh<sub>th</sub>. Diese Werte ergeben sich jeweils aus der Umstellung auf Strom bzw. Wasserstoff (gelb bzw. blau) und dem Übergangsbereich (violett). Die jeweiligen Szenarien und deren Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Einsparung sind in den Abbildungen 4 und 5 gegenübergestellt.

Den Extremszenarien wurden in einem weiteren Schritt die spezifischen Bereitstellungskosten für Strom bzw. Wasserstoff in den Jahren 2030 und 2050 gegenübergestellt, die u. a. auch ver-

schiedene Wasserstoff-Importoptionen, Gesteigungs- und Transportkosten berücksichtigen (Abb. 6).

Im Elektrifizierungsszenario zeigen sich unter den in der Studie getroffenen Annahmen 2050 geringere Betriebskosten als im Wasserstoffsszenario. Die größte Unsicherheit besteht beim Wasserstoff-Import per Pipeline. Die Verteilkosten sind ein Unsicherheitsfaktor, werden jedoch das Bild nicht bestimmen. Auch Strom wird zusätzliche Verteilkosten generieren, diese werden aber deutlich ge-

ringer sein als beim Wasserstoff (Boden- und Tiefbau sind hier bestimmende Faktoren). Mit Blick auf Skalierungseffekte, Innovationen und steigende Wirkungsgrade der Elektrolyse erwarten die Unternehmen der Initiative langfristig jedoch auch Kostenvorteile durch günstig hergestellten Wasserstoff, vor allem in Form von Importen.

Sowohl für Strom- als auch Wasserstoffanschlüsse gilt, dass die spezifische Lage des anzuschließenden Unternehmens eine hohe Relevanz hat. Die Kurzstu-

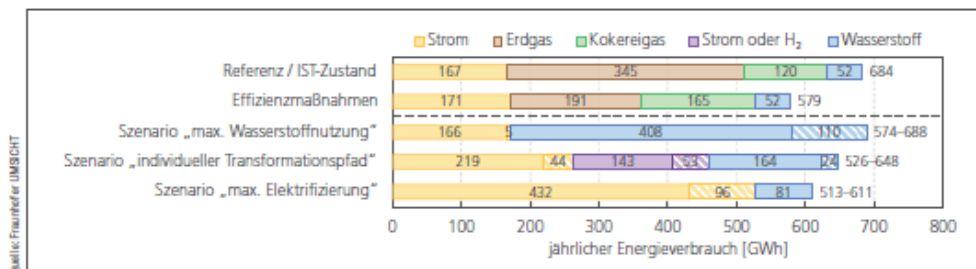


Abb. 4: Gegenüberstellung der Szenarien: aggregierte Datensätze der Energieträgerbedarfe (Effizienzpotenziale rein theoretisch berechnet)

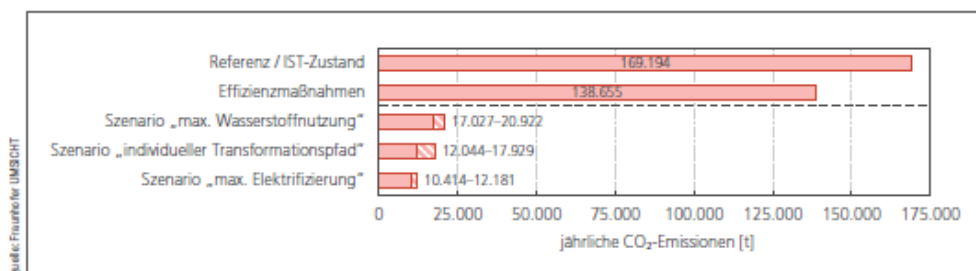


Abb. 5: Gegenüberstellung der Szenarien: aggregierte Datensätze der CO<sub>2</sub>-Emissionen (Effizienzpotenziale rein theoretisch berechnet)

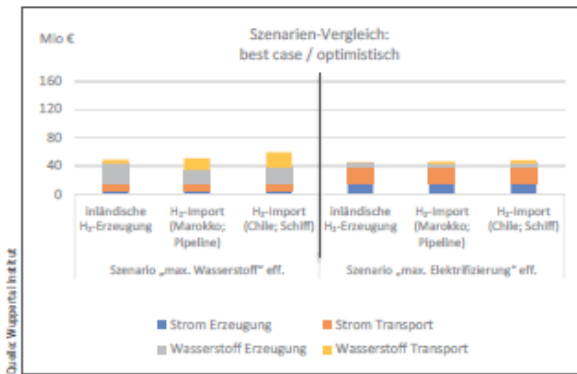


Abb. 6: Gesamtkosten der Energiebereitstellung für das Klimahafen-Cluster 2050 – Szenarien-Vergleich „max. Wasserstoff“ vs. „max. Elektrifizierung“

die wirft daher auch einen Blick auf die Implikationen der errechneten Szenarien für den Infrastrukturausbau. Die jeweils beste Lösung hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, u. a. von den Reinvestitionszyklen von Unternehmen, der technischen Sinnhaftigkeit, der volkswirtschaftlichen und ökologischen Perspektive und den Anschlusskosten. Ergebnis der Untersuchung ist die Empfehlung, einen dualen Energieinfrastrukturausbau (Strom und Wasserstoff) als Grundlage der unternehmerischen Entscheidungsfreiheit zu fördern. Die Parallelität führt außerdem zu einer insgesamt schnelleren Umsetzung der klimaneutralen Transformation.

Die Studie im Klimahafen Gelsenkirchen zeigt: Der optimale Pfad zur Klimaneutralität kann nicht „top-down“ durch eine Zuordnung zu Branchen oder Temperaturniveaus festgelegt werden. Vielmehr muss der Komplexität und Vielfalt der Prozesse zur Wärmeerzeugung Rechnung getragen werden. Neben der Elektrifizierung mit grünem Strom erweist sich dabei die Umstellung auf grünen Wasserstoff in vielen Fällen als valide Option. Bislang galt die Elektrifizierung der Prozesswärme als bevorzugter Weg – die Studie bricht diese Ausrichtung nun klar auf und zeigt, dass Wasserstoff eine ebenso berechtigte Alternative ist. Für die Energiewende in Deutschland macht daher für viele Betriebe die parallele Entwicklung redundanter, hybrider Systeme Sinn. Aus Sicht der Initiative ist deshalb neben dem Ausbau der Stromnetze mit gleicher Priorität der Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur erforderlich, die nicht nur die Großindustrie versorgt, sondern gleichzeitig eine frühe Anbindung mittelständisch geprägter Prozesswärmecluster ermöglicht. Dabei darf der Fokus nicht allein auf die überregionalen Netze (und das H<sub>2</sub>-Backbone) gelegt werden. Um die mittelständische Wirt-

schaft auf dem Weg zu einem schnellen Umstieg auf grünen Wasserstoff zu unterstützen, muss der Ausbau regionaler Transport- und Verteilinfrastrukturen direkt parallel zum Ausbau der überregionalen Netze erfolgen.

### Bottom-up-Studien sind sinnvoll

Die Studie der Initiative Klimahafen grenzt sich durch den Bottom-up-Ansatz über die Ableitung von Transformationspfaden durch technologiefeine Analyse und Feinabstimmung mit teilnehmenden Unternehmen von anderen Studien ab. Ihre Erkenntnisse ordnen sich dabei auch passgenau in bestehende Meta-Studien<sup>1</sup> ein: Die Dekarbonisierung der Prozesswärme ist zu einem wesentlichen Teil im Übergangsbereich zwischen Elektrifizierung und Umstellung auf Wasserstoff zu verorten.

Auch die im November 2022 veröffentlichte „Bottom-up-Studie zu Pfadoptioen einer effizienten und sozialverträglichen Dekarbonisierung des Wärmesektors“ des Nationalen Wasserstoffrates (Fraunhofer ISE/Fraunhofer IEE) kommt zu ähnlichen Ergebnissen und stellt fest, dass eine „One-Size-Fits-All-Lösung“ für den Wärmemarkt nicht existiert und Transformationspfade alle möglichen Technologien – inklusive des Einsatzes von Wasserstoff – berücksichtigen müssen. Es komme auf die richtige Vor-Ort-Mischung von Wärmepumpen, Wärmenetzen, erneuerbarer Wärme und Wasserstoff an – und damit auch auf individuelle Vor-Ort-Analysen. Für den adäquaten Wasserstoffhochlauf im Mittelstand weist auch die Studie des Nationalen Wasserstoffrates auf den Aufbau einer leistungsfähigen Wasserstoffinfrastruktur hin.

### Nötige Unterstützung der Politik

Der Klimahafen Gelsenkirchen mit seinen mittelständisch geprägten, energieintensiven Betrieben steht dabei prototypisch für Prozesswärme-Cluster in ganz Deutschland mit hunderten von Unternehmen und Tausenden von Beschäftigten. Die Vielfalt der technischen Prozesse zur Wärmeerzeugung über alle Branchen hinweg ist immens. Für viele Betriebe wird der Weg zur Klimaneutralität zwar über eine Elektrifizierung der Prozesse führen – für ebenfalls sehr viele Betriebe wird der Systemwechsel von Molekülen zu Elektronen jedoch technisch kaum möglich und die Umstellung von Erdgas auf grünen Wasserstoff deshalb die bevorzugte und, bezogen auf die Kapitalkosten, günstigere Alternative sein.

<sup>1</sup> Arladne 2021: Durchströmen trotz Unschärfe: Eckpunkte einer angepassten Wasserstoffstrategie



Die Endfassung der Kurzstudie steht online unter [www.klimahafen-gelsenkirchen.de](http://www.klimahafen-gelsenkirchen.de) für alle Interessierten zum kostenlosen Download bereit.

Die erforderliche Umrüstung (CAPEX) sollte aus dem Programm „Dekarbonisierung der Industrie“ gefördert werden, das hierzu die Prozesswärme und den industriellen Mittelstand viel stärker als bisher in den Fokus nehmen müsste. In der Hochlaufphase, in der der Wasserstoffbezug noch nicht langfristig erwartbare Kostenvorteile ausspielen kann, wird außerdem eine Förderung der Wasserstoffnutzung (OPEX) nötig sein – z. B. über die angekündigten Differenzverträge (Contracts for Difference, kurz: CfD), auch für den energieintensiven Mittelstand. Der Ende November 2022 bekannt gewordene Referentenentwurf zur Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie ist mit Blick auf diese Anforderungen völlig unzureichend. Die industrielle Prozesswärme wird darin (weiterhin) mit der Gebäudewärme in einen Topf geworfen und die Dekarbonisierung mit grünem Wasserstoff als Ausnahme oder Option für spätere Phasen der Wasserstoffwirtschaft betrachtet. Hier ist aus Sicht der Autoren dringend eine Nachbesserung erforderlich. ■

#### Die Autoren

Lars Baumgürtel ist CEO der ZINQ-Gruppe.

Wolfgang Jung ist Geschäftsführer der Wissenschaftspark Gelsenkirchen GmbH.

Stephan Rath ist Projektmanager bei der Wissenschaftspark Gelsenkirchen GmbH.

Timo Schenkhorst ist Referent für Industrie und Digitalisierung bei der Industrie- und Handelskammer Nord Westfalen.

#### Kontakt:

Wolfgang Jung  
Wissenschaftspark Gelsenkirchen GmbH  
Munscheidstr. 14  
45886 Gelsenkirchen  
Tel.: 0209 167-1005  
E-Mail: [jung@wipage.de](mailto:jung@wipage.de)  
Internet: [www.wipage.de](http://www.wipage.de)

energie | wasser-praxis | 02/2023

DVGW  
Kongress GmbH



- [www.dvgw-kongress.de/t2-sicherheit](http://www.dvgw-kongress.de/t2-sicherheit)
- [www.dvgw-kongress.de/explosionsschutz](http://www.dvgw-kongress.de/explosionsschutz)

# Explosionsschutz & H<sub>2</sub> Sicherheit

14. März 2023, online &  
15. März 2023, online

Jetzt zum  
Kombirabatt  
anmelden!




#### Themen

- Explosionsschutz und -sicherheit
- Rechtliche Anforderungen
- Explosionsschutzdokument
- Elektrischer und nichtelektrischer Explosionsschutz
- Wasserstoffsicherheit: In Deutschland und Europa
- Werkstoffverhalten:  
Rohrleitungen, Bauteilprüfung, Bauteilsicherheit
- Prüf- und Messverfahren: Mit verschiedenen Sensortechnologien und Ultraschallwellen
- Projektbeispiele: Betrieb von Wasserstoffanlagen, rechtlicher Rahmen, Genehmigungen

## Anhang A5 - LinkedIn Post zur DVGW-Veröffentlichung 02/22

<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7028993334287167488/> (03/22)



**Klimahafen Gelsenkirchen**  
339 Follower:innen  
Vollständige Seite

**Klimahafen Gelsenkirchen** 339 Follower:innen  
1 Monat • Bearbeitet •

In der aktuellen Ausgabe "energie | wasser-praxis" 2/23 des **DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches** bildet die Kurzstudie des **Klimahafen Gelsenkirchen** den Aufhänger für das Thema "Wasserstoff für die industrielle Prozesswärme"


Zu dem Artikel geht es über folgenden Link:  
<https://lnkd.in/erJbeaeW>

In dem Artikel geben die Autoren **Lars Baumgürtel (ZINQ)**, **Wolfgang Jung**, **Stephan Rath** (beide **Wissenschaftspark Gelsenkirchen**) und **Timo Schenkorst (IHK Nord Westfalen)** anhand des Klimahafens eine Übersicht über die Möglichkeiten bzw. Grenzen von **#Wasserstoff** gegenüber **#Strom** als Dekarbonisierungsoption energieintensiver Mittelständler und gehen auf die notwendige Unterstützung seitens der Politik ein.

Der Bottom-Up-Ansatz der Studie betrachtet individuelle Transformationspfade für sechs energieintensive Unternehmen im Hafen: **ZINQ**, **TRIMET Aluminium SE**, **Avangard Malz AG**, **Arsol Aromatics GmbH & Co. KG**, **Ball Corporation** und **thyssenkrupp Electrical Steel**.  
Kernaussage: Der optimale Pfad zur Klimaneutralität kann nicht „top-down“ durch eine Zuordnung zu Branchen oder Temperaturniveaus festgelegt werden. Neben der Elektrifizierung mit grünem Strom erweist sich dabei die Umstellung auf grünen Wasserstoff in vielen Fällen als valide Option. Der duale Energieinfrastrukturausbau (Strom und Wasserstoff) ist daher als Grundlage der unternehmerischen Entscheidungsfreiheit zu fördern.

Die Studie wurde von der **Deutsche Bundesstiftung Umwelt** gefördert und durch das **Fraunhofer UMSICHT** und die **Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH** bearbeitet. Die Unternehmensinitiative **Klimahafen Gelsenkirchen** wird vom **Wissenschaftspark Gelsenkirchen** koordiniert und durch die **Stadt Gelsenkirchen** und die **IHK Nord Westfalen** unterstützt.

**#energie #gas #elektrifizierung #wasserstoff #mittelstand #klimahafen #dekarbonisierung**



**DVGW energie | wasser-praxis, Ausgabe 2/2023**  
epaper.energie-wasser-praxis.de • Lesedauer: 1 Min.

49 13 direkt geteilte Beiträge