



# Gemeinde Hüllhorst

Klimaschutz-Teilkonzept zur Erschließung  
der Erneuerbaren-Energien-Potenziale für  
das Bilanzjahr 2019



target

## Impressum

### Herausgeberin

des Berichts und Projektträgerin des Klimaschutz-Teilkonzepts ist die Gemeinde Hüllhorst.

### Ansprechpartnerin

Julia Bachmann  
Klimaschutzmanagerin  
Gemeinde Hüllhorst  
Löhner Straße 1  
32609 Hüllhorst

### Verantwortlich für den Inhalt

ist die target GmbH. Nicht jede Aussage muss der Auffassung der Gemeinde Hüllhorst entsprechen.

### Autoren, Lektorat, Layout

in alphabetischer Reihenfolge:

Loïc Besnier  
Corinna Menze  
Saskia Pape  
Hermann Sievers  
Andreas Steege

### Grafiken

Sofern nicht anders angegeben, stammen alle Grafiken von der target GmbH.

### Gender-Hinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird an einigen Stellen auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Bezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

### Stand

Dezember 2022

**target**

### target GmbH

HefeHof 8  
31785 Hameln  
Telefon 05151 403099-0  
Fax 05151 403099-1  
office@targetgmbh.de  
www.targetgmbh.de

## Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	2
Inhaltsverzeichnis.....	3
1. Zusammenfassung.....	4
2. Beschreibung der Gemeinde Hüllhorst.....	5
3. Kurzportraits: Erneuerbare-Energien-Projekte in Hüllhorst .....	8
4. Ausgangssituation .....	10
4.1 Energiepolitische Rahmenbedingungen .....	10
4.2 Zielsetzung.....	12
4.3 Beteiligungsprozess .....	13
5. Energie- und Treibhausgas-Bilanz .....	15
5.1 Methodik .....	15
5.2 Endenergieverbrauch .....	18
5.3 Energiemix .....	21
5.4 Treibhausgas-Emissionen .....	23
6. Erneuerbare Energien .....	25
6.1 Ausbaustand der erneuerbaren Energien .....	25
6.2 Ausbaupotenzial der erneuerbaren Energien .....	30
7. Klimaschutz-Szenario.....	36
7.1 Methodik .....	36
7.2 Energieeffizienz und Suffizienz.....	38
7.3 Energie-Mix.....	39
7.4 Ausbauszenario der erneuerbaren Energien.....	41
7.5 Treibhausgas-Minderungspfad bis 2045 .....	43
8. Fazit und Empfehlungen .....	46
8.1 Zukünftige Säulen der erneuerbaren Energien .....	46
8.2 Maßnahmenempfehlungen zur Umsetzung des Konzepts.....	47
8.3 Controlling-Ansätze für die Umsetzung .....	53
Glossar .....	56
Abkürzungen .....	60
Abbildungen .....	62
Tabellen .....	63
Quellen .....	64

## 1. Zusammenfassung

Mit dem Start der Klimaschutzinitiative im Jahr 2008 hat die Bundesregierung Instrumente vorgelegt, um die in Deutschland vorhandenen Potenziale zur Emissionsminderung kostengünstig und breitenwirksam zu erschließen.

Die Gemeinde Hüllhorst ist sich ihrer Verantwortung bewusst auf kommunaler und lokaler Ebene zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele beizutragen und legt hiermit eine Studie zu den Ausbau- und Optimierungspotenzialen der erneuerbaren Energien in der Gemeinde vor.

Mit dem Klimaschutz-Teilkonzept Erneuerbare Energien liegt nun eine strategische Grundlage und Planungshilfe für die zukünftige Umsetzung der kommunalen Klimaschutzaktivitäten vor. Der Ausbau der erneuerbaren Energien spielt eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung der Klimaschutzziele.

Zusammenfassend ergeben sich folgende Ergebnisse, die in den folgenden Kapiteln ausführlich erläutert werden:

Im Jahr 2019 wurden in der Gemeinde Hüllhorst rund 229 GWh an Endenergie verbraucht. Etwa 18 Prozent davon (ca. 55 GWh) wurden davon bilanziell mit erneuerbaren Energien gedeckt. Aus dem Energieverbrauch resultieren THG-Emissionen in Höhe von 83.900 Tonnen.

Ausgehend von den verfügbaren Flächenpotenzialen und vor dem Hintergrund gesetzlicher Rahmenbedingungen, ergibt sich für die Gemeinde Hüllhorst ein Erzeugungs-Potenzial aus erneuerbaren Energien von 403 GWh. Damit übersteigt das Potenzial den Ist-Zustand um mehr als den Faktor 10.

Mehr als 90 Prozent des Potenzials beruhen dabei auf drei Energieträgern:

- Umweltwärme (ohne Berücksichtigung von Luft-Wärmepumpen),
- Photovoltaik,
- Biomasse aus der Landwirtschaft.

Aufgrund gesetzlicher Restriktionen und fehlender Flächenverfügbarkeiten ist das Potenzial der übrigen Energieträger limitiert.

Um das Ziel der Bundesregierung auf lokaler Ebene zu erreichen, ist der Energieverbrauch bis 2045 um 100 GWh zu reduzieren. Ferner setzt die Zielsetzung eine Transformation des Energie-Mix' voraus. Die erneuerbare Energieerzeugung in der Gemeinde muss dazu um den Faktor 3,5 auf 140 GWh erhöht werden.

Um dieses ambitionierte Ziel in der Praxis umzusetzen, werden, ausgehend von den Ergebnissen des Beteiligungsprozesses, Maßnahmenvorschläge in vier zentralen Handlungsfeldern abgeleitet:

- Erneuerbare Energien in der Kommunalverwaltung,
- Bürgerinformation & Öffentlichkeitsarbeit,
- Organisationsstrukturen, Kooperation & Vernetzung,
- Erfolgskontrolle & Steuerung.

Um Erfolge zu dokumentieren und um besonders effiziente Maßnahmen zu identifizieren, ist es ferner unerlässlich, ein Controlling einzuführen. Dahingehend wird ein dreistufiges Verfahren vorgeschlagen, dass die Bausteine Erfassung und Analyse übergeordneter Daten, Überprüfen der Einzelmaßnahmen und Kommunikation der Erfolge beinhaltet.

## 2. Beschreibung der Gemeinde Hüllhorst

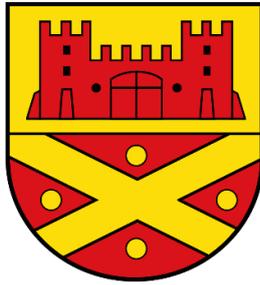


Abbildung 1 – Wappen der Gemeinde Hüllhorst

### Geografie

Hüllhorst ist eine Gemeinde im Kreis Minden-Lübbecke, im Nordosten Nordrhein-Westfalens, in der Region Ostwestfalen-Lippe. Die Gemeinde – klassifiziert als *größere Kleinstadt* – grenzt, beginnend im Uhrzeigersinn nördlich, an die Kommunen Lübbecke, Hille, Bad Oeynhausen, Löhne, Kirchlengern, Bünde, Rödinghausen und Preußisch Oldendorf. Die Gemeinde erstreckt sich südlich des Wiehengebirges über eine Fläche von knapp 45 km<sup>2</sup>; die größte Ausdehnung beträgt in Ost-West-Richtung ca. 11 km und in Nord-Süd-Richtung ca. 5 km. Bielefeld (30 Kilometer südlich) und Osnabrück (50 Kilometer westlich) sind die nächstgelegenen Großstädte.

Die heutige Gemeinde Hüllhorst entstand zum Jahresbeginn 1973 im Zuge der Gebietsreform aus acht Ortschaften, nachfolgend aufgeführt nach der Einwohnerzahl (absteigend): Oberbauerschaft, Hüllhorst, Schnathorst, Tengern, Holsen, Ahlsen-Reineberg, Büttendorf und Bröderhausen.

### Wirtschaft und Beschäftigung

Die lokale Wirtschaft ist von elektronischen Erzeugnissen, Dachkeramik, Metallbau, Maschinenbau und Kunststoffverarbeitung geprägt. Unter den Wirtschaftszweigen dominiert das Produzierende Gewerbe mit 41 Prozent; gefolgt von Handel, Gastgewerbe, Verkehr und Lagerei mit 29 Prozent sowie Sonstigen Dienstleistungen mit 28 Prozent. Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei spielen nur eine marginale Rolle.

Die größten ansässigen Unternehmen sind: Jeans Fritz Handelsgesellschaft für Mode mbH (939 Mitarbeitende, davon 140 Mitarbeiter am Hauptsitz in Hüllhorst); JET Schaumstoff-Formteile GmbH (650); der Computerhersteller Wortmann AG (591); der Werkzeughersteller Altendorf GmbH (250) sowie Dachkeramik Meyer-Holsen GmbH (211).

Zur Förderung und Unterstützung der Wirtschaft besteht seit 1982 der Gewerbeverein Hüllhorst e. V. In der Gemeinde Hüllhorst gibt es rd. 3.800 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort, bei einem negativen Pendlersaldo von -1.800. Im Jahr 2020 betrug das verfügbare Einkommen der privaten Haushalte in der Gemeinde je Einwohner durchschnittlich rd. 26.700 Euro, gegenüber rd. 23.200 Euro im Land NRW.

Der Gemeinde Hüllhorst wurde im Jahr 2018 die Auszeichnung Fairtrade-Town verliehen, und dieser Titel im Dezember 2020 erneuert.

## Bevölkerung

Die Einwohnerzahl der Gemeinde Hüllhorst beträgt etwa 13.500 und ist seit 2016 relativ konstant: 45 Prozent der rund 13.000 Einwohner der Gemeinde Hüllhorst sind älter als 50 Jahre; die Altersstruktur setzt sich wie folgt zusammen:

**Tabelle 1 – Altersstruktur der Gemeinde Hüllhorst**

Altersklasse	Anteil
Bis unter 18 Jahre	18,6 %
18 bis unter 30	12,6 %
30 bis unter 50	23,3 %
50 bis unter 65	25,6 %
65 und älter	20,0 %

## Wasserversorgung und Abwasserentsorgung

Nach Rückführung der Wirtschaftsbetriebe der Gemeinde Hüllhorst zum 01. Januar 2020 ist die Gemeinde Hüllhorst verantwortlich für die Ver- und Entsorgung von Wasser und Abwasser. Seit 1961 besteht das öffentliche Wasserverteilungsnetz; die Gemeinde ist Mitglied im Wasserbeschaffungsverband Am Wiehen.

Im Ortsteil Tengern wurde zu Beginn der 1970er Jahre eine vollbiologische Kläranlage errichtet, die 1995 erweitert wurde. Derzeit sind 96 Prozent der Einwohner der Gemeinde Hüllhorst an die Kläranlage Tengern angeschlossen.

## Infrastruktur

### Verkehr

Die Gemeinde Hüllhorst verfügt über keinen Anschluss an das Schienennetz, und gehört zum Tarifverbund „Der Sechser“ der Verkehrsgesellschaft OWL Verkehr GmbH. Von dort fahren Regionalbusse nach Löhne, Bad Oeynhausen, Lübbecke, Herford, Porta Westfalica und Stemwede. Ferner gibt es einen Anrufbus von Lübbecke nach Bünde über die B239 an den die Ortschaft Oberbauerschaft angebunden ist.

Die Bundesstraße 239 quert die Gemeinde westlich in Nord-Süd-Richtung. Außerhalb des Gemeindegebiets verläuft nördlich die B 65 in Ost-West-Richtung und südlich die Autobahn 30 ebenfalls in Ost-West-Richtung. Im Jahr 2021 war der Pkw-Bestand in Hüllhorst mit 731 Fahrzeugen je 1.000 Einwohner deutlich höher als in NRW (578) oder im Bundesdurchschnitt (580).

### Schulen

In der Gemeinde Hüllhorst gibt es neben dem Grundschulverbund „Am Wiehengebirge“ (mit zwei Standorten in Schnathorst und Ahlsen) den Schulverbund „Im Mühlengrund“ (mit zwei Standorten in Tengern und Büttendorf), die Evangelische Grundschule Oberbauerschaft sowie die Gesamtschule Hüllhorst.

### Grundversorgung

Die Grundversorgung ist gewährleistet, mit vier Supermärkten, einer Postbankfiliale, drei Volksbank- und einer Sparkassenfiliale, sechs Bäckereien, vier Fleischereien sowie sechs Gaststätten bzw. Restaurants.

### Medizinische Versorgung

In Hüllhorst gibt es elf Arztpraxen, zwei Apotheken und einen Pflegedienst.

### Tourismus

Die Gemeinde Hüllhorst bildet gemeinsam mit den angrenzenden Kommunen Espelkamp, Hille, Lübbecke, Preußisch Oldendorf, Rahden und Stemwede *Die westfälischen Sieben* – einen touristischen Zusammenschluss mit einem breiten Angebot an Aktivitäten in Natur, Kunst und Kultur. Seit 1976 besteht der Fremdenverkehrsverein der Gemeinde Hüllhorst, die auch Mitglied der „Arbeitsgemeinschaft Fremdenverkehr“ des Kreises Minden-Lübbecke ist.

**Tabelle 2 – Strukturdaten der Gemeinde im Überblick**

<b>Merkmal</b>	<b>Wert</b>
Einwohner*innen (gerundet, 2019)	13.000
Flächen (in km <sup>2</sup> )	44,7
Einwohner pro km <sup>2</sup>	292
Anzahl der kreisangehörigen Kommunen (Einheitsgemeinden)	8
Demografischer Wandel (Bevölkerungs-Minus) bis 2030	12.500 (-500)
Bevölkerungsanteil über 60 Jahre (2014)	28,1 %
Siedlungsfläche (in %)	22,7 %
Landwirtschaftlich genutzte Fläche (in %)	62,4 %
Waldfläche (in %)	13,8 %

### 3. Kurzportraits: Erneuerbare-Energien-Projekte in Hüllhorst

Mit Inbetriebnahme der ersten Windkraftanlage im Oktober 1995 ist der Grundstein für die erneuerbare Stromerzeugung in der Gemeinde Hüllhorst erfolgt. Seitdem wurden drei weitere Windkraftanlagen installiert. Dazu kommen mehr als 620 Photovoltaik-Anlagen, ergänzt durch mehr als 70 Speicher. Ferner wird in Hüllhorst bereits seit 2012 Biomasse eingesetzt, um daraus in Kraft-Wärme-Kopplung Strom und Wärme zu erzeugen. Die wichtigsten Projekte auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien werden im Folgenden kurz dargestellt.

#### PV-Anlagen der Hüllhorst Solar GbR

Die Hüllhorst Solar GbR betreibt fünf Photovoltaik-Anlagen auf einigen Dächern kommunaler Einrichtungen. Dazu zählen die Grundschulen in Tengern (16,50 kWp) und Schnathorst (15,39 kWp), das Feuerwehrgerätehaus in Oberbauerschaft (7,02 kWp), das Klärwerk in Tengern (30,24 kWp) und die Wohnheime am Ahornweg (2 x 12,96 kWp). Mit den genannten Anlagen ist eine Stromerzeugung von 86 MWh pro Jahr möglich. Weil die Gemeinde Hüllhorst die Flächen für die Anlagen pachtfrei zur Verfügung stellt, setzt die Solarinitiative im Gegenzug fünf Prozent der Gesamteinnahmen zur Unterstützung der Hüllhorster Grundschulen ein.

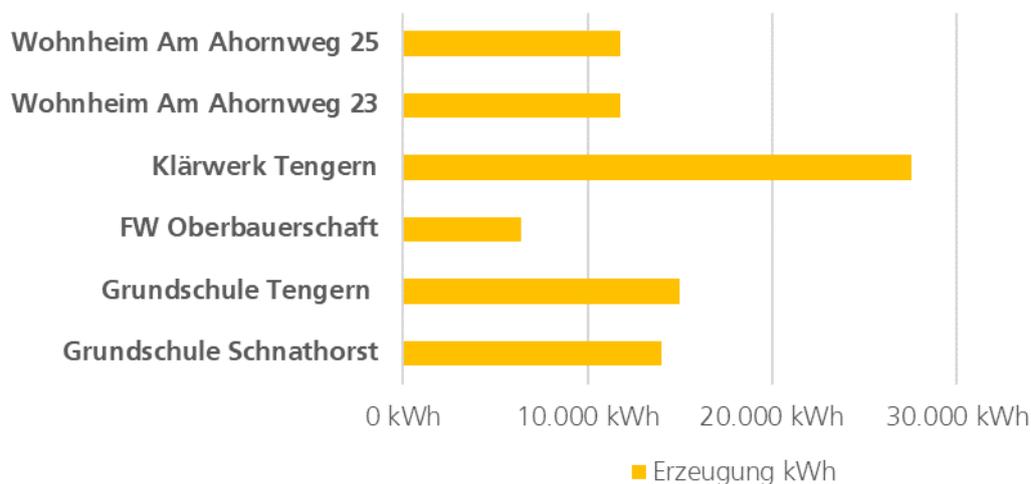


Abbildung 2 – Stromerzeugung aus PV auf kommunalen Dächern

#### Biogasanlage der Biogas Tengern GmbH & Co. KG

Die Biogas Tengern GmbH & Co. KG betreibt seit 2013 eine Biogasanlage im Hüllhorster Ortsteil Tengern. Aus dem dort erzeugten Biogas wird in zwei Blockheizkraftwerken (BHKW) mit jeweils 400 kW elektrischer Leistung in KWK Strom und Wärme erzeugt. Im Jahr 2021 wurde die Anlage um ein weiteres BHKW (550 kW<sub>elekt.</sub>) ergänzt. Die anfallende Wärme wird genutzt, um anliegende Gebäude, vor allem private Wohngebäude mit Nahwärme zu versorgen. Ferner sind auch die Grundschule und der Kindergarten Tengern sowie weitere Gewerbegebäude an das Nahwärmenetz angeschlossen.

Zukünftig soll die Anlage um eine Holzhackschnitzel-Anlage erweitert werden, die für die Spitzen- und Notversorgung des Nahwärmenetzes dienen soll. Überschüssige Wärme kann ferner zur Trocknung von Holz und Getreide verwendet werden.

## **Biogasanlage der Bioenergie Holzmeier GmbH & Co. KG**

Neben der Biogasanlage in Tengern wird in der Gemeinde Hüllhorst eine weitere Biogasanlage betrieben. In der Anlage der Bioenergie Holzmeier GmbH & Co. KG werden größtenteils nachwachsende Rohstoffe (NawaRo, v. a. Mais) und die Gülle von Mastschweinen vergoren, um daraus in den beiden BHKWs (250 kW<sub>elektr</sub>) Strom und Wärme zu erzeugen. Der erzeugte Strom wird ins Netz eingespeist, während die Wärme genutzt wird, um die benachbarte Bioland Gärtnerei Duftgarten und umliegende Wohngebäude zu beheizen.

## **PV-Freiflächenanlagen**

Bei den bislang in der Gemeinde installierten PV-Anlagen handelt es sich ausschließlich um klassische bauliche Anlagen auf bzw. an Gebäuden und einzelne steckerfertige Solaranlagen (sogenannte Balkon-Anlagen). Bei dem Großteil der Anlagen handelt es sich um kleine und mittelgroße Aufdach-Anlagen. Nur 19 Anlagen verfügen über eine installierte Leistung von mehr als 100 kW. Mit Abstand die größte Anlage befindet sich mit einer Leistung von 750 kW auf dem Gewerbedach der Erwin Gronemeier GmbH & Co. KG. Das Familienunternehmen Dachkeramik Meyer-Holsen GmbH plant nun die erste Freiflächen-PV-Anlage im Hüllhorster Ortsteil Holsen. Das Vorhaben befindet sich derzeit im Bauleitplanungsverfahren.

Daneben befindet sich ein weitere PV-Freiflächen-Projekt im Bauleitplanungsverfahren. Auf einer ehemaligen Ton-Abgrabungsfläche beabsichtigt die Firma secureenergy solutions AG aus Berlin einen Solarpark zu errichten, mit einer jährlichen Stromerzeugung von 2,8 GWh. Dadurch lassen sich rund 780 Haushalte mit Strom versorgen und zwischen 2.100 und 2.500 Tonnen an CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen.

## **Wärme-Contracting für kommunale Gebäude**

Die Gemeinde Hüllhorst versorgt zudem einige der eigenen Objekte wärmeseitig über ein Wärme-Contracting. Das bedeutet, die Investition für die entsprechenden modernen und effizienten Heizungsanlagen (z. B. Brennwertheizungen, Solarthermie, Wärmepumpen, BHKW) wurde nicht von der Gemeinde getätigt, sondern durch die WESTFALICA. Die WESTFALICA, als Energieversorger (Ökostrom, Klimagas, Wärme) in Ostwestfalen, ist zudem im Zeitraum von August 2014 bis Juli 2029 für den Betrieb und die Wartung der insgesamt 27 Anlagen zuständig und verkauft die erzeugte Wärme entsprechend an die Gemeinde. Zusätzlich bietet die WESTFALICA Energieberatung und die Durchführung des hydraulischen Abgleichs an.

## **Projektpartnerschaft „HyDrive OWL“ – Mobil mit Wasserstoff**

Die Gemeinde Hüllhorst ist eine von elf Kommunen im Kreis Minden-Lübbecke. Der Kreis ist gemeinsam mit dem Kreis Lippe und der Stadt Bielefeld Projektpartner im Kooperationsprojekt „HyDrive OWL“. Das zunächst von November 2019 bis September 2021 gelaufene Projekt wurde im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie gefördert. Übergeordnetes Ziel ist die Etablierung einer Wasserstoffinfrastruktur in der Region Ostwestfalen-Lippe. Damit soll das Projekt einen Beitrag dazu leisten, die Verkehrswende mit regional erzeugtem und grünem Wasserstoff auf lokaler Ebene anzutreiben. Mit der Erweiterung des Netzwerks um die Kreise und Städte in Ostwestfalen-Lippe (Gütersloh, Herford, Höxter und Paderborn) sollen weitere Synergieeffekte genutzt und langfristig ein flächendeckendes Netz für die Produktion und Nutzung von Wasserstoff aufgebaut werden.

## 4. Ausgangssituation

In den Sachstandsberichten des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) wird bereits seit 1990 deutlich gemacht, dass eine Reduktion der THG-Emissionen notwendig ist, um die globale Erwärmung zu beschränken. Eine Trendumkehr hat seitdem nicht stattgefunden. Mit Erscheinen der Ergebnisse des sechsten Sachstandsberichts (2021 und 2022) wird umso deutlicher, dass das 2015 im Pariser Klimaabkommen vereinbarte 1,5-Grad-Ziel weit verfehlt werden wird, wenn nicht begonnen wird, die Emissionen von klimaschädlichen Treibhausgasen drastisch zu reduzieren. Ohne eine Begrenzung der kumulativen CO<sub>2</sub>-Emissionen auf mindestens Netto-Null ist mit einer globalen Erwärmung von 3,2 Grad bis zum Jahr 2100 zu rechnen, was mit verheerenden Folgen einhergehen wird.

Dabei sind schon jetzt die Folgen des Klimawandels deutlich spürbar. Starkregen und Überschwemmungen, Waldbrände, Hitzewellen und Dürren sind zunehmend auch auf lokaler Ebene zu beobachten. Laut IPCC sind die Auswirkungen, die heute zu beobachten sind, zerstörerischer und weitreichender, als noch vor 20 Jahren erwartet. Zudem treten diese schneller und häufiger auf.

Die Brisanz der Klimaschutzthematik hat demnach in den letzten Jahren nochmals spürbar zugenommen. Die Wahrnehmung, die Erkenntnis und die Besorgnis über die Auswirkungen des Klimawandels sind nicht zuletzt durch die jüngsten Ereignisse (z. B. Hochwasserkatastrophe im Ahrtal im Juli 2021, zunehmende Waldbrände und Waldsterben, Hitzewellen im Jahr 2022) in weiten Teilen der Bevölkerung angekommen. Damit verbunden, sind die Bereitschaft zum Handeln und auch der Druck auf die Politik und die Schlüsselakteure gewachsen. Die Herausforderung des Klimawandels verlangt ein entschiedenes Handeln auf allen gesellschaftlichen Ebenen.

### 4.1 Energiepolitische Rahmenbedingungen

Als Reaktion auf die Herausforderung Klimawandel hat der Deutsche Bundestag am 24. Juni 2021 ein neues Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) beschlossen. Mit dem novellierten Gesetz wird das deutsche Treibhausgas-Minderungsziel für das Jahr 2030 auf minus 65 Prozent gegenüber 1990 angehoben. Bislang galt ein Minderungsziel von minus 55 Prozent. Bis 2040 sollen die Treibhausgase um 88 Prozent gemindert und bis 2045 Treibhausgas-Neutralität verbindlich erreicht werden. Auch die Vorgaben zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen in den einzelnen Sektoren (Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude, Verkehr, Landwirtschaft und Abfall) wurden verschärft. Erstmals wurden auch Ziele für sogenannte CO<sub>2</sub>-Senken aufgenommen.

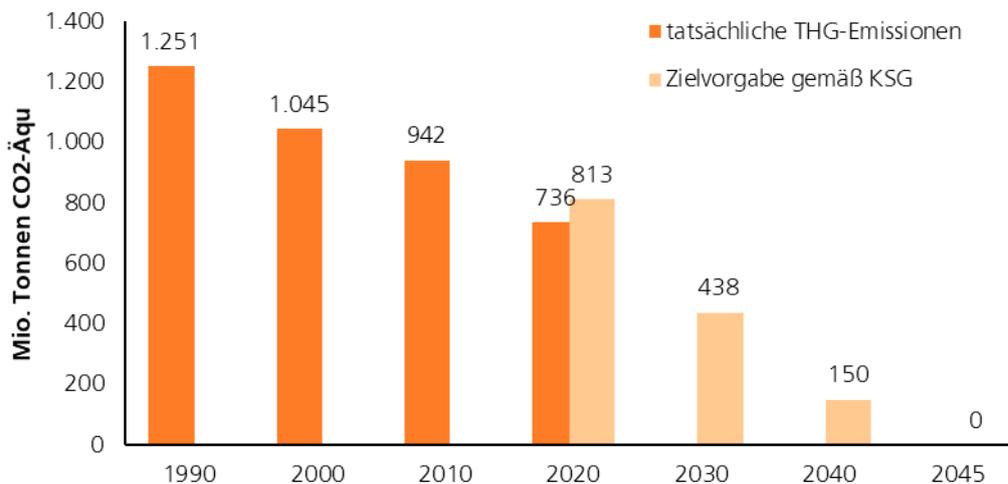
Um die Erreichung der neuen Klimaziele zu unterstützen, hat die Bundesregierung am 23. Juni 2021 ein Klimaschutzsofortprogramm 2022 verabschiedet, das in den kommenden Jahren rund 8 Milliarden Euro an zusätzlichen Mitteln für Klimaschutzmaßnahmen bereitstellt.

Im Klimaschutzplan 2050 hat die Bundesregierung ein Gesamtkonzept für die Energie- und Klimapolitik bis zum Jahr 2050 vorgelegt, in dem die Maßnahmen zur Erreichung der langfristigen Klimaziele Deutschlands beschrieben sind. Die Bundesregierung hat im Oktober 2019 das Klimaschutzprogramm 2030 beschlossen, das im Zeitraum von 2020 bis 2023 zusätzliche Mittel in Höhe von etwa 54 Milliarden Euro bereitstellt.

Die Liste an politischen Zielsetzungen und Förderprogrammen ließe sich problemlos weiterführen. Die finanziellen Anreize für Klimaschutzprojekte sind in fast allen Themenbereichen vorhanden. Die Dekade der Entwicklung von Konzepten und des Aufbaus von Strukturen könnte somit von einer Dekade der Umsetzung abgelöst werden.

Zentrales Element auf dem Weg zur Treibhausgas-Neutralität ist die Abkehr vom Einsatz fossiler Energieträger und somit der Ausbau der erneuerbaren Energien. Seit dem Angriff Russlands auf die Ukraine hat insbesondere die Energieversorgung zusätzliche Brisanz erhalten. Es sind unterschiedliche Effekte zu verzeichnen, die sich auf die Umsetzung der Energiewende auswirken werden. Neben der Kostenexplosion von Strom, Gas und anderen Energieträgern, sind die Gefahren für die Versorgungssicherheit aufgrund der hohen Abhängigkeit von importierten fossilen Energieträgern schlagartig ins Blickfeld gerückt. Die Bedeutung lokal erzeugter und selbst verbrauchter erneuerbarer Energie nimmt damit weiter zu.

Im Zusammenhang mit dem Einmarsch Russlands in die Ukraine hat sich der Druck deutlich erhöht, diese Abhängigkeit zu reduzieren. Dies verleiht der Umsetzung der Energiewende zusätzliche Dringlichkeit.



**Abbildung 3 – Treibhausgas-Emissionen in Deutschland nach Sektoren**

Laut einer aktuellen Studie der Allianz Trade vom Mai 2022 führt der Krieg in der Ukraine zwar nicht zu ehrgeizigeren Klimaschutzzielen, allerdings zu einer deutlichen Beschleunigung der kurz- bis mittelfristigen Investitionen in erneuerbare Energien. Zudem dürfte der Krieg auch zu einer größeren Unterstützung dieser Pläne führen – sowohl in der Regierungskoalition als auch in der deutschen Bevölkerung. Beides ist ein entscheidender Erfolgsfaktor bei der Energiewende. Motiviert durch den Ausstieg aus russischen fossilen Brennstoffen, wird die Transformation des Stromsektors möglicherweise bereits Mitte der 2030er Jahre erreicht.

Das von der Regierung vorgelegte „Osterpaket“ markiert den Startschuss für die nächste Phase der grünen Transformation in Deutschland. Bis 2030 soll die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien nahezu verdreifacht werden. Wenn dies gelingt, nimmt Deutschland nicht nur eine Vorreiterrolle innerhalb Europas ein, sondern dürfte von zusätzlichem Wachstum und Arbeitsplätzen profitieren. Dafür müssen allerdings zahlreiche Herausforderungen gemeistert werden, denn der Startschuss fällt in eine schwierige Zeit, geprägt von Inflation und der russischen Invasion in der Ukraine.

Laut der Allianz-Studie kann das Osterpaket ein echter Job-Motor werden und in den kommenden zehn Jahren mehr als 400.000 Arbeitsplätze schaffen. Zu berücksichtigen sind jedoch auch massive Hemmnisse, die die Transformation der Energieversorgung, insbesondere im privaten Wohnungssektor, bremsen und noch keine vollständige Berücksichtigung in den Szenarien

gefunden haben. Dazu zählt unter anderem der Abbau von Bürokratiehemmnissen. Mit der Einstufung von Investitionen in erneuerbare Energien als „übergeordnetes öffentliches Interesse“ sollen Planungs- und Genehmigungsverfahren deutlich beschleunigt werden. Nur so können die Ausbauziele erreicht werden, die durch die Invasion in der Ukraine an Ambition zugelegt haben, was zu einem nochmals deutlich stärkeren Ausbau von Onshore-Wind (2024 bis 2026) und Photovoltaik (ab 2025) führen soll.

Ferner ist der Fachkräftemangel zu nennen. Dieser bedroht die Energiewende, titelt eine VDI-Studie vom Mai 2022. Der Bedarf an Beschäftigten in Ingenieur- und Informatikberufen wird in den kommenden Jahren durch Digitalisierung, aber vor allem auch durch Klimaschutz und die Energiewende, deutlich zunehmen. Im 1. Quartal 2022 erreichte die Zahl der offenen Stellen für diese Berufsgruppen Rekordwerte. Vor allem die Fachgebiete Bau, Informatik sowie Energie- und Elektrotechnik sind sehr gefragt. Ganz ähnlich stellt sich die Situation im Fachhandwerk, insbesondere im Bauhaupt- und Nebengewerbe dar.

Rasante Preissteigerungen bei Materialien und Krediten, Störungen der Lieferketten und Verknappung von Rohstoffen sind derzeit weitere Hemmnisse, insbesondere für Investitionen der Privatwirtschaft.

## 4.2 Zielsetzung

Die Gemeinde Hüllhorst will sich aktiv im Klimaschutz einbringen und die Förderung erneuerbarer Energien im Gemeindegebiet forcieren. Die aktuelle Verwaltungsführung setzt sich zum Ziel, dass die Gemeinde Hüllhorst möglichst bis zum Jahr 2045 klimaneutral wird.

Vorausgegangen ist im Juni 2019 ein Integriertes Klimaschutzkonzept für den Kreis Minden-Lübbecke und die kreisangehörigen Kommunen Lübbecke, Espelkamp, Petershagen, Hille, Stemwede, Rahden und Hüllhorst. Der Gemeinderat beschloss daraufhin am 23. Juni 2021 die Erarbeitung eines Konzepts zum Ausbau der erneuerbaren Energien im Gemeindegebiet gemäß den Vorgaben der Kommunalrichtlinie. Bereits drei Wochen später wurde dies ausgeschrieben. Im März 2022 wurde die target GmbH aus Hameln mit der Konzepterstellung beauftragt.

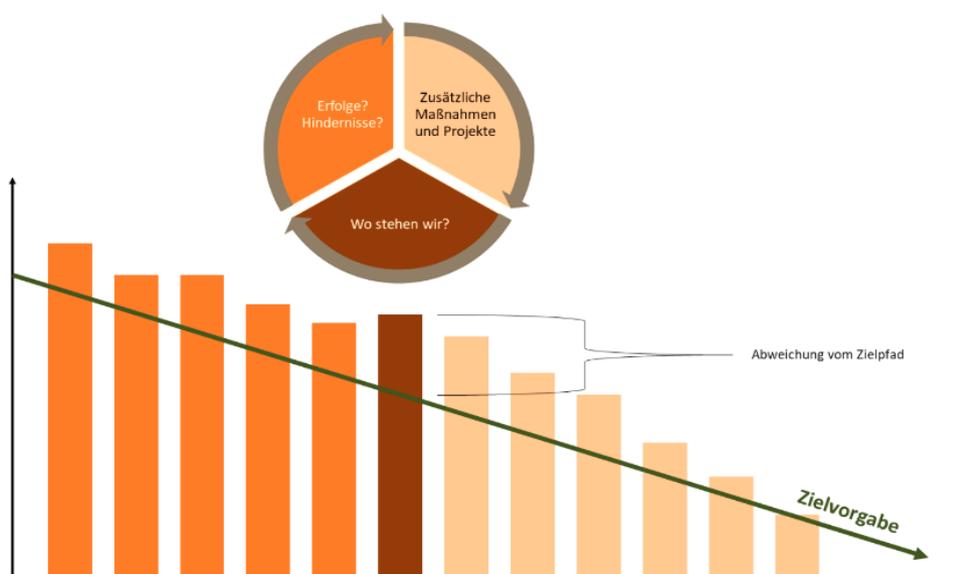


Abbildung 4 – Konzepte und Bilanzen als strategisches Planungsinstrument

Das Konzept dient als strategische Grundlage und Planungshilfe für die zukünftige Umsetzung der Klimaschutzaktivitäten der Gemeinde. Der Fokus liegt auf erneuerbaren Energien (EE). Für das Gebiet der Gemeinde Hüllhorst sollen im Rahmen des Projekts die Potenziale zum Ausbau der unterschiedlichen Energieträger der Erneuerbaren ermittelt werden. Weiterhin sollen die Optimierungspotenziale der bestehenden Anlagen abgeschätzt und Maßnahmen zur Erschließung der Potenziale vorgeschlagen werden.

Strategische Grundlage für die Potenzialanalyse ist die Erstellung einer Energie- und Treibhausgas-Bilanz für die Gemeinde. Sie dient dazu, die Verbräuche und Emissionen in allen klimaschutzrelevanten Bereichen nach Verursachern und Energieträgern zu ermitteln. So ermöglicht die Bilanzierung die Bewertung der Wirksamkeit von Klimaschutz-Maßnahmen. Ferner bildet die Bilanz die Basis für die Ableitung eines Klimaschutz-Szenarios. Dieses gibt einen Pfad vor, wie sich Endenergieverbrauch und THG-Emissionen auf Gemeindeebene entwickeln müssen, um das Ziel der Bundesregierung zu erreichen.

### 4.3 Beteiligungsprozess

Die Leistungsbeschreibung für das vorliegende Konzept orientiert sich an den Vorgaben der Kommunalrichtlinie in der Fassung vom 1. Juli 2017 für die Erarbeitung von Potenzialstudien. Diese beinhaltet neben der Erstellung der Energie- und THG-Bilanz und der Ermittlung von Potenzialen und Szenarien auch eine umfangreiche Akteursbeteiligung und Maßnahmen zur Verstärkung.



Abbildung 5 – Arbeitspakete zur Erstellung des EE-Konzepts

Die Akteursbeteiligung ist ein zentrales Element für die spätere erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen und für die Erschließung der Potenziale. Dazu wurden neben den Bürger\*innen der Gemeinde, Politik und Verwaltung sowie je nach Thema auch weitere Akteure (z. B. Energieversorger und Netzbetreiber) eingebunden.

Kernelement des Beteiligungsprozesses war die Durchführung von themenspezifischen Workshops. Ferner wurde die Politik im Ausschuss für Gemeindeentwicklung und Umwelt über den Bearbeitungsstand und die Ergebnisse des Konzepts informiert.

**Tabelle 3 – Übersicht der Akteursbeteiligung**

<b>Datum</b>	<b>Veranstaltung</b>
<b>3. August 2022</b>	Workshop: Vorstellung und Diskussion der Methodik der Potenzialermittlung (Zoom)
<b>9. August 2022</b>	Workshop für Politik und Verwaltung: Kommunale Wärmeplanung
<b>25. August 2022</b>	Vorstellung der Zwischenergebnisse der Bilanz im Gemeindeentwicklungs- und Umweltausschuss
<b>13. September 2022</b>	Workshop: Regenerative Energieerzeugung in privaten Wohngebäuden
<b>20. September 2022</b>	Workshop: Ausbau der Elektro-Mobilität – ein Baustein der Energiewende
<b>21. September 2022</b>	Workshop: BürgerEnergieAnlagen – Möglichkeiten der Beteiligung an der Energiewende
<b>11. Oktober 2022</b>	Workshop für die Bürger*innen: Austausch- und Ideensammlung zu Handlungsansätzen und Maßnahmenvorschlägen
<b>19. Oktober 2022</b>	Workshop für Politik und Verwaltung: Austausch- und Ideensammlung zu Handlungsansätzen und Maßnahmenvorschlägen
<b>24. November 2022</b>	Vorstellung der Ergebnisse der Potenzialanalyse im Gemeindeentwicklungs- und Umweltausschuss

## 5. Energie- und Treibhausgas-Bilanz

Die Erstellung einer Energie- und Treibhausgas-Bilanz dient dazu, die Verbräuche und Emissionen in „allen Klimaschutzrelevanten Bereichen“ nach Verursachern und Energieträgern zu erfassen. Eine Bilanzierung ermöglicht die Bewertung der Wirksamkeit von Klimaschutz-Maßnahmen und wird als Benchmarking für den Vergleich mit ähnlichen Einrichtungen und Akteuren herangezogen.

Die Bilanzierung beinhaltet die Erfassung des Endenergieverbrauchs und dessen Zuordnung nach Energieträgern und Verbrauchssektoren:

- Private Haushalte (HH),
- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD),
- Industrie (IND),
- Mobilität (MOB).

Aus der Energiebilanz wird dann die Treibhausgas-Bilanz errechnet. Daneben wird der Anteil der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch abgebildet.

### 5.1 Methodik

Damit Energie- und Treibhausgas-Bilanzen insbesondere vor dem Hintergrund der Vergleichbarkeit als kommunales Monitoring-Instrument genutzt werden können, empfiehlt es sich, bei der Erstellung eine harmonisierte Bilanzierungsmethodik zu verfolgen. Beauftragt vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU), wurde 2014 die BSKO-Methodik (Bilanzierungs-Systematik Kommunal) veröffentlicht, für die Erstellung der Bilanz angewendet und die webbasierte Bilanzierungssoftware „Klimaschutzplaner“ eingesetzt.

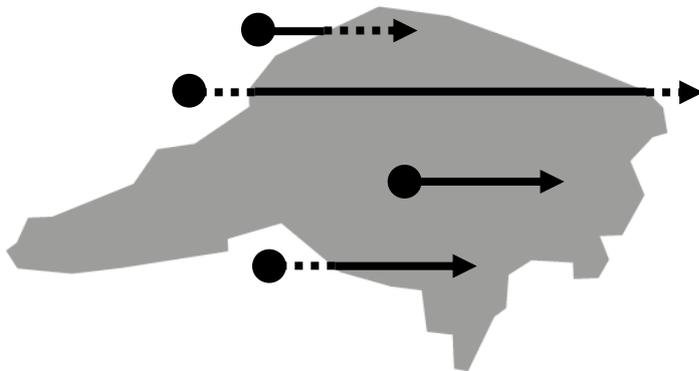
Eine Energiebilanz kann mit den zwei folgenden Ansätzen berechnet werden. Bei der Methodik innerhalb des Klimaschutzplaners kommt der sogenannte *Bedarfsansatz* zum Einsatz. Die Bilanz wird dabei über vorliegende Verbrauchsdaten ermittelt. Etwaige Lücken werden dann durch Kennzahlen und Abschätzungen aufgefüllt. Grundsätzlich lässt sich eine Energie- und Treibhausgas-Bilanz aber auch entsprechend einem Top-Down-Ansatz erstellen. Im Folgenden sind die beiden Berechnungssätze definiert:

*Verbrauchsansatz:* Der gesamte Energieverbrauch einer Region wird nach Energieträgern (Strom, Erdgas, Heizöl etc.) anhand messtechnisch erfasster Verbräuche (zum Beispiel Stromverbrauch) oder anhand der Anzahl von Energieanlagen und des spezifischen Energiefaktors (zum Beispiel Holzverbrauch) berechnet.

*Bedarfsansatz:* Der gesamte Energiebedarf einer Region wird nach Sektoren rechnerisch anhand Bezugseinheit (Gebäudefläche, Anzahl der Beschäftigten etc.) und spezifischer Energiefaktoren berechnet. So kann der Wärmebedarf im Sektor Private Haushalte zum Beispiel auf Basis der Wohnfläche nach Baualtersklasse berechnet werden.

Als Basis für kommunale Energiekonzepte hat sich die sogenannte *endenergiebasierte Territorialbilanz* etabliert. Dabei werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche der verschiedenen Sektoren inklusive des Sektors Mobilität auf Ebene der Endenergie berücksichtigt. Energie, die außerhalb der jeweiligen kommunalen Grenzen anfällt (z. B. Hotelaufenthalt) sowie graue Energie, die z. B. in Produkten steckt, wird dabei nicht berücksichtigt.

Diese BSKO-Methodik dient in erster Linie dazu, einheitlich vorzugehen und damit die Vergleichbarkeit zwischen den Kommunen untereinander sowie mit Bundes- und Länderwerten sicherzustellen. Aufgrund dieser Methodik können jedoch Bereiche, auf die der direkte Einfluss der Kommune begrenzt ist, einen vergleichsweise hohen Stellenwert einnehmen. Das betrifft vor allem die Bereiche Verkehr und Industrie. Während im Verkehrsbereich das Vorhandensein einer Autobahn und der damit verbundene Durchgangsverkehr zu einem überdurchschnittlich großen Anteil am Gesamtverbrauch führen können, kann im Bereich Industrie lediglich ein hochenergieintensiver Betrieb dazu führen, dass der Verbrauch und damit auch die Emissionen im Vergleich sehr hoch sind. Um diese Schwächen in der Methodik auszugleichen und gleichzeitig den Einflussbereich der Kommune hervorzuheben, werden die entsprechenden Ergebnisse um wichtige Indikatoren ergänzt. Im Verkehrsbereich werden neben dem Energieverbrauch auch die Entwicklung der Zulassungszahlen und der Elektromobilität (z. B. Anteile von E-Mobilität und Anzahl der Ladesäulen) herausgearbeitet. Im Bereich Industrie werden zudem die Verbräuche der Großindustrie anhand der vorliegenden Datengrundlage differenziert ausgewiesen, um den entsprechenden Beitrag zur Gesamtbilanz zu verdeutlichen.

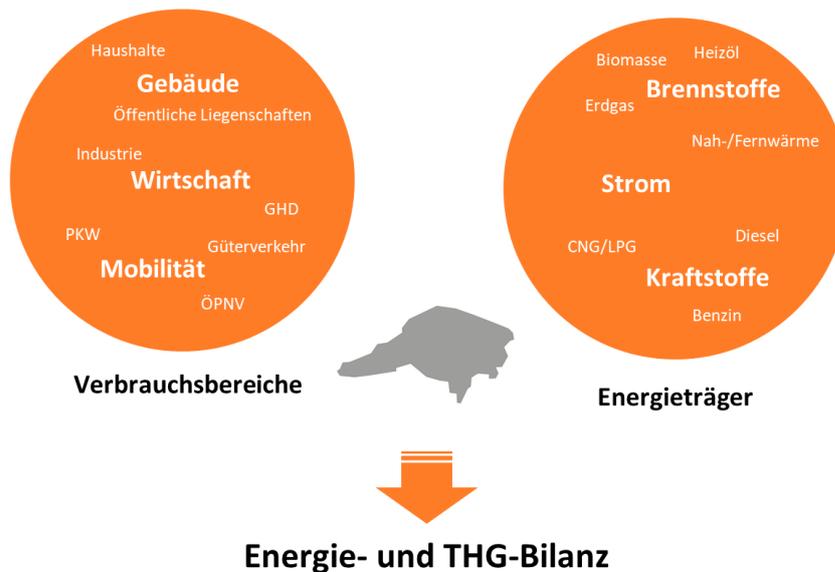


**Abbildung 6 – Bilanzierungsmethodik nach dem Territorialprinzip am Beispiel Mobilität**

Die wichtigste Kenngröße innerhalb einer Treibhausgas-Bilanz ist die Emission von Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (Kohle, Erdöl, Erdgas etc.) freigesetzt wird.  $\text{CO}_2$  leistet den größten Beitrag zum Treibhauseffekt und wird als Leitindikator für die Treibhausgase verwendet. Neben Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) haben weitere Gase wie beispielsweise Methan ( $\text{CH}_4$ ) oder Fluorkohlenwasserstoffe (FCKW) Einfluss auf den Treibhauseffekt. Die verschiedenen Gase tragen nicht in gleichem Maß zum Treibhauseffekt bei und verbleiben über unterschiedliche Zeiträume in der Atmosphäre. So hat Methan eine 25-mal größere Klimawirkung als  $\text{CO}_2$ , bleibt aber weniger lange in der Atmosphäre. Um ihre Wirkung vergleichbar zu machen, wird über einen Index die jeweilige Erwärmungswirkung eines Gases im Vergleich zu derjenigen von  $\text{CO}_2$  ausgedrückt. Treibhausgas-Emissionen können so in  $\text{CO}_2$ -Äquivalente ( $\text{CO}_2\text{-Äqu}$ ) umgerechnet und zusammengefasst werden; bei der Erstellung der Bilanz wurden diese Äquivalente berücksichtigt. Die ausgewiesenen Treibhausgase berücksichtigen die gesamte Vorkette für die Bereitstellung der jeweiligen Energieträger – von der Primärenergiegewinnung bis zum Endkunden einschließlich

aller Materialaufwendungen, Transporte und Umwandschritte (sogenanntes Life Cycle Assessment, LCA).

Die Treibhausgas-Emissionen nach Energieträgern (Strom, Erdgas, Benzin etc.) wurden anhand von Emissionsfaktoren mit der Software Klimaschutzplaner berechnet. Die einheitlichen Emissionsfaktoren basieren größtenteils auf den Daten aus GEMIS (Globales Emissions-Modell integrierter Systeme). Stellenweise wurden diese durch Werte aus anderen Datenquellen ergänzt (z. B. im Sektor Mobilität).



**Abbildung 7 – Einflussgrößen für die Energie- und THG-Bilanz**

Für den Emissionsfaktor von Strom wird in der vorliegenden Bilanz der Bundes-Mix gemäß der BSKO-Methodik verwendet, um so einen Vergleich der Bilanzen zwischen den Kommunen zu ermöglichen und eine Doppelbilanzierung zu vermeiden. Der bundesdeutsche Strom-Mix variiert entsprechend der Zusammensetzung im jeweiligen Bilanzjahr. Darin enthalten ist auch die Stromerzeugung der lokalen Anlagen der Gemeinde Hüllhorst. Laut Fraunhofer ISE setzte sich der Strom-Mix 2019 zu 54 Prozent aus fossilen und zu 46 Prozent aus erneuerbaren Energien zusammen. Bei den fossilen Energien spielen Braun- und Steinkohle (30 Prozent) die größte Rolle, gefolgt von Kernenergie (14 Prozent) und Gas (11 Prozent). Auf der Seite der Erneuerbaren ist Wind die tragende Säule (25 Prozent). Biomasse und Solarenergie trugen mit jeweils ca. 9 Prozent zum Strom-Mix bei, Wasserkraft mit 4 Prozent. Anhand des Strom-Mix' 2019 hat das ifeu einen Emissionsfaktor von 478 kg/MWh ermittelt.

Im vorliegenden Konzept wurden nur die energiebedingten Treibhausgas-Emissionen betrachtet, die jedoch für fast 85 Prozent aller Emissionen in Deutschland stehen (UBA, 2017); ausgenommen sind hier Emissionen aus Landnutzung und Landwirtschaft sowie Abfall. Auch der Bereich Konsum wird hier nicht betrachtet. Das Bilanzjahr ist das Jahr 2019, zusätzlich wird die Entwicklung seit 2017 abgebildet.

Die Datenerfassung erfolgte über die Abfrage der Verbrauchsdaten für Strom und Erdgas sowie zur Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien über die örtlichen Netzbetreiber. Die nicht-leitungsgebundenen Energien sowie der Energieverbrauch im Mobilitätssektor wurden über Hochrechnungen auf Basis lokaler Daten sowie über Landes- und Bundesdurchschnittswerte ermittelt.

Dazu wurde eine Abfrage bei den örtlichen Biogasanlagenbetreibern durchgeführt bzgl. der Strom- und Wärmeerzeugung. Die Datenquellen können folgender Tabelle entnommen werden:

**Tabelle 4 – Datenquellen für die Erstellung der Bilanz**

<b>Energieträger</b>	<b>Quellen und Annahmen</b>
<b>Verbrauch im stationären Bereich</b>	
Strom	Netzbetreiber (Westenergie AG)
Erdgas	Netzbetreiber (Gelsenwasser Energienetze)
(Nahwärme) aus Biogas	Hochrechnung auf Basis lokaler Daten der Biogas-Anlagenbetreiber (Biogas Tengern GmbH & Co. KG, Bioenergie Holzmeier GmbH & Co. KG)
Heizöl, Flüssiggas, Biomasse, Kohle	Hochrechnung auf Basis der Daten der Schornstiefegerinnung Ostwestfalen-Lippe und entsprechend einer Abschätzung des Wärmebedarfs
Solarthermie	Hochrechnung auf Basis der Anzahl über progres.nrw Markteinführung und BAFA-geförderte Anlagen
Umweltwärme	Hochrechnung auf Basis der Daten der Stromnetzbetreiber
<b>Verbrauch im Sektor Mobilität</b>	
Kfz-Verkehr	GRETA-Tool (Umweltbundesamt)
Busverkehr	Hochrechnung auf Grundlage der Fahrleistung der Minden Herforder Verkehrsgesellschaft mbH

## 5.2 Endenergieverbrauch

Im Jahr 2019 wurden 299 GWh an Endenergie in der Gemeinde Hüllhorst verbraucht. Nach einer Verbrauchsreduktion 2017 ist der Verbrauch 2019 wieder angestiegen. Der stationäre Bereich mit privaten Haushalten (HH), Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und Industrie (IND) macht davon 81 Prozent aus, der Verkehrssektor lediglich 19 Prozent.

Den größten Anteil am Endenergieverbrauch im stationären Bereich nimmt der Wirtschaftssektor (IND und GHD) mit fast der Hälfte ein. Dabei dominiert die Industrie.



**Abbildung 8 – Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Gemeinde Hüllhorst**

### Private Haushalte

Der Sektor Private Haushalte ist für 32 Prozent des Endenergieverbrauchs in der Gemeinde Hüllhorst im Jahr 2019 verantwortlich. Das liegt deutlich über dem Landesdurchschnitt (25 Prozent) und ist auch mehr, als auf Bundesebene an Energie in dem Sektor verbraucht wird (27 Prozent). Dabei dominiert, wie in der folgenden Tabelle dargestellt, der Wärmebereich mit 85 Prozent.

**Tabelle 5 – Endenergieverbrauch 2019 im Sektor Private Haushalte in der Gemeinde Hüllhorst**

Energieform	2019	
	MWh/a	%
Strom	16.024	15 %
Wärme	88.875	85 %
<b>Endenergie</b>	<b>104.899</b>	<b>100 %</b>

### Wirtschaft

Der Bereich Wirtschaft setzt sich zusammen aus der Industrie und dem Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, wobei Letzterer auch die kommunalen Einrichtungen umfasst.

Der Wirtschaftsbereich macht insgesamt 49 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs aus. Dies liegt in etwa im Durchschnitt für Nordrhein-Westfalen (50 Prozent) und damit deutlich über dem Bundesdurchschnitt (43 Prozent). Den Großteil des Verbrauchs macht der Sekundärsektor (Industrie – IND) aus, der seit 2017 kontinuierlich angestiegen ist. Der Verbrauch des tertiären Sektors (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen – GHD) fällt hingegen vergleichsweise gering aus. Hier muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Grenzen zwischen den einzelnen Sektoren bei der Aufteilung der Verbräuche fließend sind und eine scharfe Abgrenzung oftmals nicht möglich ist, sodass diese Zahlen lediglich einen Trend und weniger ein exaktes Bild widerspiegeln.

Die Wirtschaft in Hüllhorst verbraucht im Vergleich zu den privaten Haushalten deutlich mehr Strom (33 Prozent Stromanteil im Sektor Wirtschaft gegenüber 17 Prozent Stromanteil im Sektor Haushalte).

**Tabelle 6 – Endenergieverbrauch 2019 im Sektor Wirtschaft in der Gemeinde Hüllhorst**

Sektoren/ Energieform	Strom		Wärme		Endenergie	
	MWh/a	%	MWh/a	%	MWh/a	%
IND	20.372	18 %	94.861	82 %	115.233	76 %
GHD	13.338	36 %	23.600	64 %	36.938	24 %
<b>Wirtschaft</b>	<b>33.710</b>	<b>22 %</b>	<b>118.461</b>	<b>78 %</b>	<b>152.171</b>	<b>100 %</b>

### Mobilität

Der Sektor Mobilität ist stark geprägt durch die regionale Verkehrsinfrastruktur. Die Gemeinde Hüllhorst kann raumtypologisch dem städtischen Raum in einer ländlichen Region zugeordnet werden.<sup>1</sup> Die Gemeinde ist nicht an das Schienennetz angebunden, daher resultiert der Endenergieverbrauch des Verkehrssektors ausschließlich aus dem Straßenverkehr. Verglichen mit NRW (25 Prozent) und Deutschland (30 Prozent) fällt der Anteil des Verkehrs am Endenergieverbrauch mit 19 Prozent vergleichsweise gering aus.

Der Verkehr im Gemeindegebiet ist geprägt durch einen hohen Anteil (70 Prozent) an motorisiertem Individualverkehr (MIV). Der öffentliche Personenverkehr (inklusive öffentlicher Personenfernverkehr) spielt mit drei Prozent bislang eine untergeordnete Rolle. Der Güterverkehr nimmt 27 Prozent des gesamten Sektors ein.

**Tabelle 7 – Endenergieverbrauch 2019 im Sektor Verkehr in der Gemeinde Hüllhorst**

Verkehrsmittel/ Verkehrsart	MIV		ÖPV		Güterverkehr		Endenergie
	MWh/a	%	MWh/a	%	MWh/a	%	MWh/a
LNF	-	-	-	-	4.463	30 %	4.463
Bus	-	-	1.594	100 %	-	-	1.594
LKW	-	-	-	-	10.500	70 %	10.500
Motorisierte Zweiräder	681	2 %	-	-	-	-	681
PKW	38.942	98 %	-	-	-	-	38.942
<b>Verkehr</b>	<b>39.623</b>	<b>70 %</b>	<b>1.594</b>	<b>3 %</b>	<b>14.963</b>	<b>27 %</b>	<b>56.181</b>

<sup>1</sup> Vgl. Regionalstatistische Raumtypen (RegioStar7) für die Mobilitäts- und Verkehrsforschung

### Spezifischer Endenergieverbrauch

Es ergibt sich für 2019 aufgrund des geringen Einflusses des Verkehrssektors (kein Schienenverkehr, keine Autobahn) in der Gemeinde mit 23 MWh ein geringer Endenergieverbrauch pro Einwohner, verglichen mit NRW (33 MWh) oder Deutschland (30 MWh).

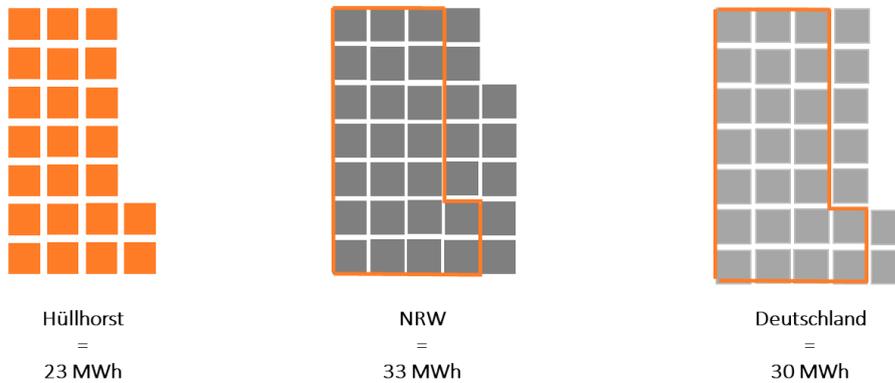


Abbildung 9 – Spezifischer Endenergieverbrauch pro Einwohner\*in der Gemeinde im Vergleich

### 5.3 Energiemix

Der Endenergieverbrauch im Jahr 2019 resultiert zu fast zwei Drittel aus der Wärmebereitstellung. Der übrige Endenergieverbrauch teilt sich zu etwa gleichen Anteilen auf Stromanwendungen (ohne Strom für Mobilität und Heizzwecke) und Mobilitätsanwendungen auf.

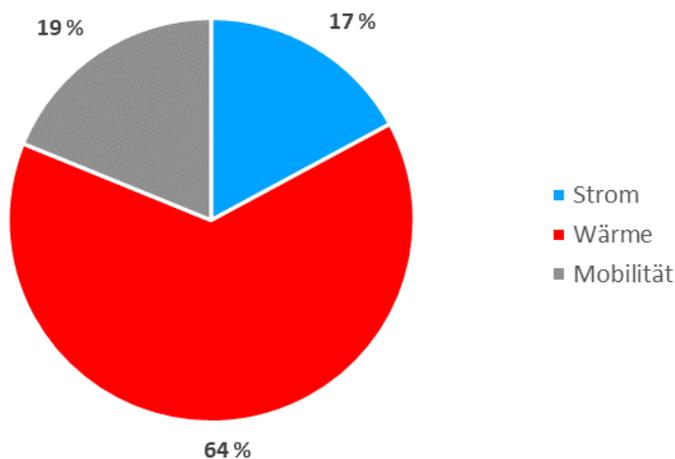
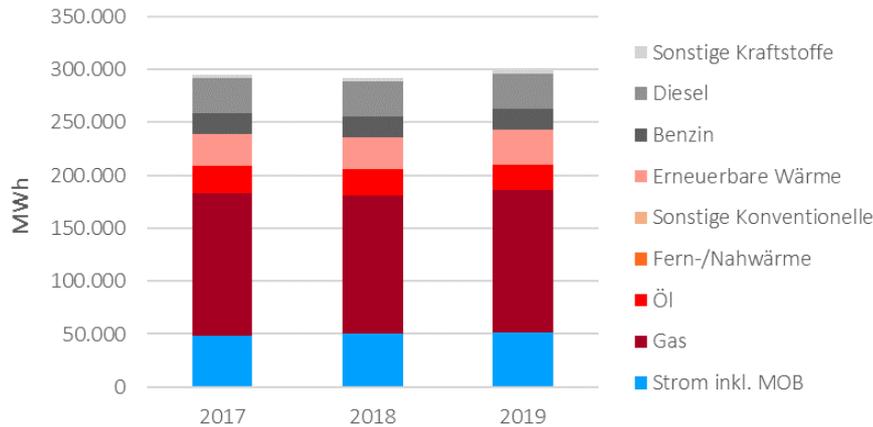


Abbildung 10 – Endenergieverbrauch nach Energieformen 2019 in der Gemeinde Hüllhorst

Bei der Betrachtung der Entwicklung im dargestellten Zeitraum (siehe Abbildung 11), sind nur leichte Veränderungen erkennbar. Der Verbrauch der meisten Energieträger hat sich zwischen 2017 und 2019 lediglich im Rahmen von wenigen Prozentpunkten verändert. Einzig Heizöl, erneuerbare Wärme und Strom weisen stärker ausgeprägte Entwicklungen auf. Während bei Heizöl seit dem Jahr 2017 eine kontinuierliche Abnahme zu erkennen ist (-9 Prozent zwischen 2017 und 2019), nimmt der Verbrauch erneuerbarer Wärme um fast elf Prozent zu. Stromseitig wird in 2019 etwa sechs Prozent mehr verbraucht, als noch 2017.



**Abbildung 11 – Entwicklung des Energie-Mix' in der Gemeinde Hüllhorst 2017 bis 2019**

### Strom

Der Stromverbrauch weist eine steigende Tendenz auf. Von den 2019 verbrauchten 51 GWh an Strom wurden etwa 4 Prozent für Heizzwecke (Heizstrom, Wärmepumpenstrom) und deutlich weniger als ein Prozent für Mobilitätsanwendungen aufgewendet. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sowohl bei der Gebäudebeheizung durch den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen als auch im Mobilitätssektor zukünftig eine starke Elektrifizierung stattfinden wird, sodass hier eine Zunahme wahrscheinlich ist.

### Wärme

Die Wärmeversorgung erfolgt zum Großteil über fossile Energieträger. Dabei spielt Erdgas mit 70 Prozent am Wärme-Mix die größte Rolle. Der Anteil erneuerbarer Wärme (Wärme aus Biogas, Biomasse, Solarthermie und Umweltwärme) macht 2019 wärmeseitig nur rund 17 Prozent aus. Heizstrom (z. B. für Nachtspeicherheizungen) und sonstige Konventionelle (Kohle) haben auch Anteile am Wärme-Mix, sind aber mit jeweils weniger als einem Prozent zu vernachlässigen.

### Mobilität

Der Endenergieverbrauch der Gemeinde im Jahr 2019 resultiert mit 56 GWh zu knapp 20 Prozent aus dem Verkehr, überwiegend aus Diesel als Kraftstoff. Alternative Antriebe spielen dabei in Hüllhorst bislang kaum eine Rolle.

## 5.4 Treibhausgas-Emissionen

Im Jahr 2019 wurden etwa 83.900 Tonnen CO<sub>2</sub>Äqu an Treibhausgasen in der Gemeinde emittiert. Gegenüber der Aufteilung des Endenergieverbrauchs nehmen die stromseitigen Emissionen aufgrund des verglichen mit den anderen Energieträgern großen Emissionsfaktors einen größeren Anteil ein.

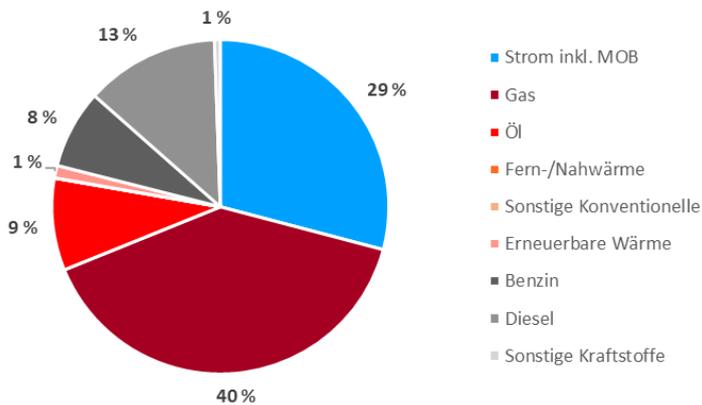


Abbildung 12 – Verursacher von Treibhausgas-Emissionen in der Gemeinde im Jahr 2019

Zwischen 2017 und 2019 ist eine stetig abnehmende Entwicklung zu beobachten (minus vier Prozent). Besonders deutlich ist die Reduktion dabei im Bereich Strom, da der Anteil an Erneuerbaren am Bundes-Mix stetig zunimmt und dementsprechend der Emissionsfaktor immer kleiner wird. Dies hat einen großen Einfluss auf die lokale THG-Bilanz, obwohl die Gemeinde selbst wenig Einfluss darauf hat.

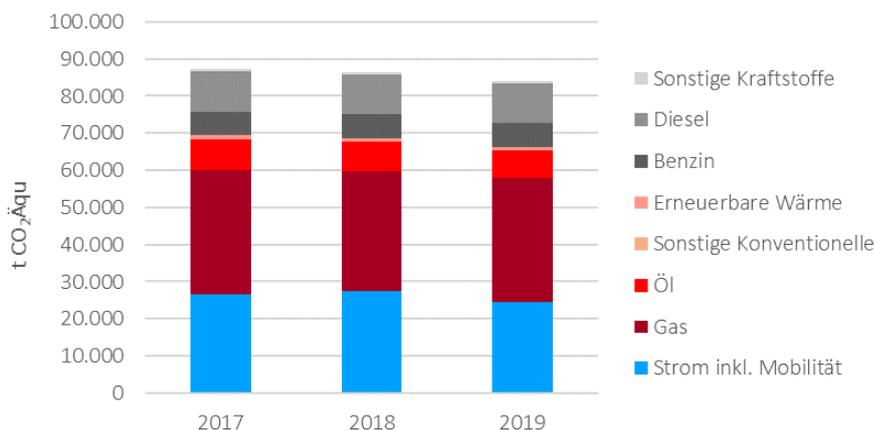


Abbildung 13 – Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen nach Energieträgern von 2017 bis 2019 in der Gemeinde Hüllhorst

## Sektorale Aufteilung

Betrachtet man die einzelnen Verbrauchssektoren, so resultiert der Großteil der Emissionen mit etwa 52 Prozent aus der Wirtschaft. Der Bereich private Haushalte verursacht 27 Prozent der Emissionen und die Verkehrsaktivitäten im Gemeindegebiet 21 Prozent. Die Verteilung der Emissionen auf die Sektoren und die Energieformen ist in der folgenden Tabelle detailliert dargestellt.

Tabelle 8 – Sektorale Aufteilung der THG-Emissionen 2019

Sektoren/ Energieform	Strom		Wärme		Kraftstoffe		Endenergie	
	t CO <sub>2</sub> -Äqu	%						
Haushalte	7.659	32 %	14.786	35 %	-	-	22.446	27 %
GHD	6.376	27 %	4.933	12 %	-	-	11.308	13 %
IND	9.738	41 %	23.014	54 %	-	-	32.752	39 %
Mobilität	20	0,1 %	-	-	17.640	100 %	17.660	21 %
<b>THG</b>	<b>23.793</b>	<b>28 %</b>	<b>42.733</b>	<b>51 %</b>	<b>17.640</b>	<b>21 %</b>	<b>84.166</b>	<b>100 %</b>

## Spezifische THG-Emissionen

Im Jahr 2019 ergeben sich THG-Emissionen von 6,5 t pro Einwohner\*in, das liegt aufgrund des geringen Verkehrsanteils unterhalb des Bundesdurchschnitts von 8,1 t.

Im Vergleich zu NRW muss zudem berücksichtigt werden, dass der Wirtschaftssektor weniger stark ausgeprägt ist, sodass die Abweichung hier noch deutlicher ist.

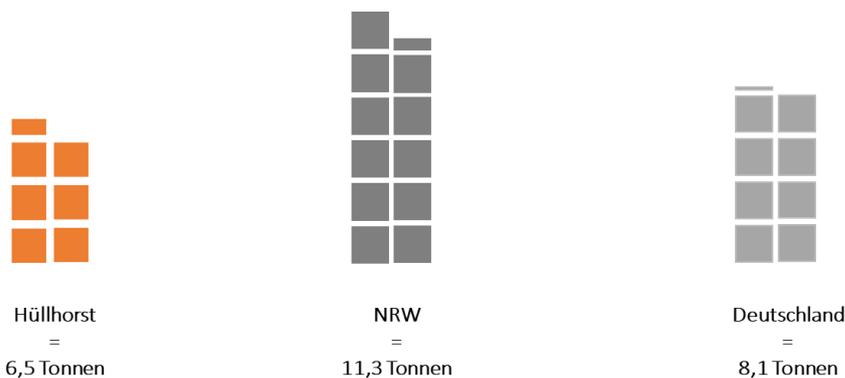


Abbildung 14 – Spezifische Treibhausgas-Emissionen pro Einwohner\*in der Gemeinde Hüllhorst im Vergleich

## 6. Erneuerbare Energien

Im Jahr 2019 wurden in Hüllhorst ca. 55 GWh an erneuerbaren Energien erzeugt bzw. verbraucht. Das entspricht bilanziell etwa 18 Prozent des Endenergieverbrauchs und damit in etwa dem Bundesdurchschnitt (17 Prozent) und liegt deutlich über dem Landesdurchschnitt (7 Prozent). Gleichwohl bedarf es eines weiteren Ausbaus der Erneuerbaren auf kommunaler Ebene, um die Ziele auf Bundesebene zu erreichen.

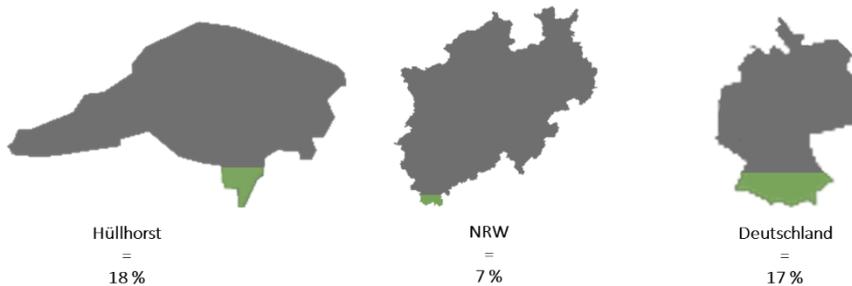


Abbildung 15 – Anteil der EE der Gemeinde Hüllhorst im Vergleich

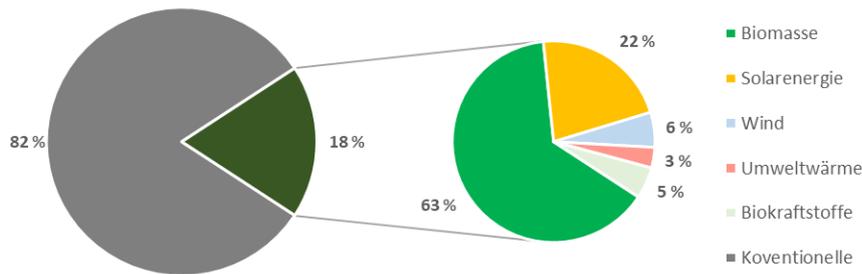
### 6.1 Ausbaustand der erneuerbaren Energien

Die erneuerbaren Energien werden bislang zu einem Großteil für Strom und Wärme eingesetzt (95 Prozent). Der Anteil an Biokraftstoffen an den erneuerbaren Energien beträgt entsprechend fünf Prozent. Insgesamt wurden strom- und wärmeseitig etwa 52 GWh an Energie regenerativ erzeugt, davon macht der Wärmebereich v. a. aufgrund der großen Bedeutung der Biomasse mit 32 GWh mehr als die Hälfte aus. Stromseitig ist der Treiber der Erneuerbaren bislang vor allem die Solarenergie.

Tabelle 9 – Erzeugung bzw. Verbrauch der erneuerbaren Energien in der Gemeinde Hüllhorst im Jahr 2019

	Strom MWh	Wärme MWh	Kraftstoffe MWh	Summe MWh
<b>Biomasse</b>	6.280	29.079	2.772	38.131
<b>Solarenergie</b>	10.900	1.180	-	12.080
<b>Windenergie</b>	3.095	-	-	3.095
<b>Umweltwärme</b>	-	1.821	-	1.821
<b>Wasserkraft</b>	-	-	-	-
<b>Summe</b>	<b>20.274</b>	<b>32.080</b>	<b>2.772</b>	<b>55.126</b>

Biomasse wird sowohl für die Strom- und Wärmeerzeugung als auch für die Erzeugung biogener Kraftstoffe (Biodiesel, Biobenzin) eingesetzt. Die übrigen erneuerbaren Energieträger tragen hingegen ausschließlich zur Erzeugung im stationären Sektor bei.



**Abbildung 16 – Erneuerbare Energien in der Gemeinde Hüllhorst 2019**

### Strom aus erneuerbaren Energien

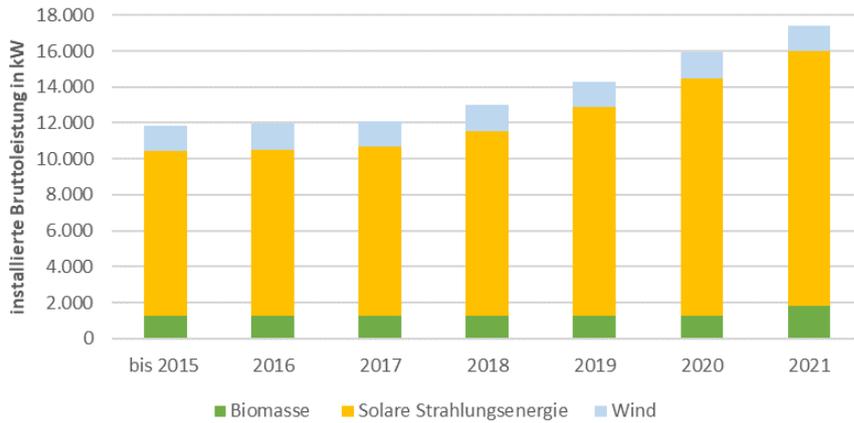
Der Zubau an erneuerbaren Energien im Bereich Strom lässt sich aufgrund der verfügbaren Daten gut abbilden. In den 1990er Jahren erfolgt die Stromerzeugung fast ausschließlich aus einer Windkraftanlage mit einer Leistung von 250 kW. Dazu kommt der Strom der ersten PV-Anlage, die im Jahr 1999 in Betrieb genommen wurde. Ende 2000 sind zwei weitere Windkraftanlagen dazugekommen, die mit einer Leistung von jeweils 600 kW bereits deutlich größer sind als die erste Anlage. Neue Anlagen weisen an Land inzwischen jedoch Leistungen von 3 bis 6 MW auf. Zudem sind die Anlagen damit bereits über zwanzig Jahre alt.

In den folgenden zehn Jahren nimmt die Stromerzeugung aus Photovoltaik sukzessive zu und übersteigt ab 2010 die Erzeugung aus Windkraft. Auch in den folgenden Jahren ist ein weiterer Zubau der PV-Anlagen zu erkennen. Seit 2014 werden die PV-Anlagen durch die ersten Batteriespeicher ergänzt. Insbesondere in den Jahren 2020 und 2021 hat dahingehend eine starke Zunahme stattgefunden. Ende 2021 wurden 77 Batteriespeicher mit einer durchschnittlichen nutzbaren Speicherkapazität von 9,1 kWh in der Gemeinde eingesetzt, um den lokal erzeugten Strom zu speichern.

In den Jahren 2012 und 2013 ist mit Inbetriebnahme der in Kapitel 3. beschriebenen Biogasanlagen die dritte Säule der erneuerbaren Stromerzeugung in Hüllhorst erschlossen worden, die mit Erweiterung der einen Anlage im Jahr 2021 weiter an Bedeutung gewonnen hat.

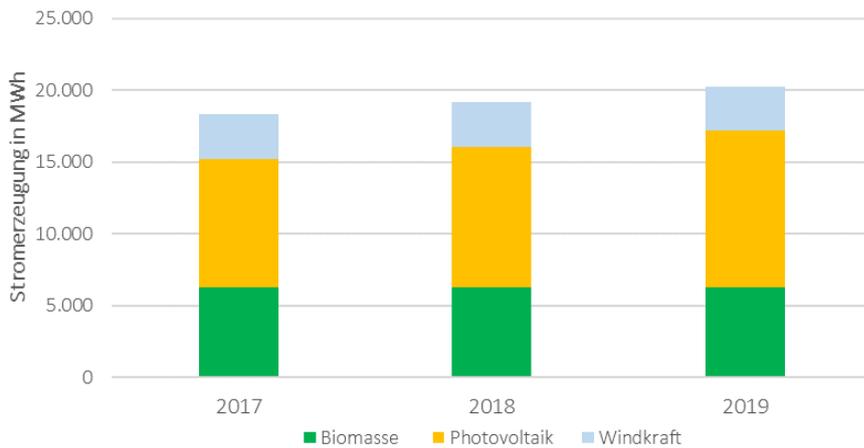
Insgesamt sind bis Ende 2021 rund 640 stromerzeugende Anlagen im Gemeindegebiet im Betrieb, davon vor allem PV-Anlagen (628 Stück). Die installierte Leistung beläuft sich auf rund 17,4 MW und hat sich ausgehend vom Jahr 2015 um den Faktor 1,5 vergrößert.

Weitere erneuerbare Energieträger (z. B. Deponie-, Klär- oder Grubengas, Wasserkraft) werden bislang nicht zur Stromerzeugung in der Gemeinde Hüllhorst genutzt.



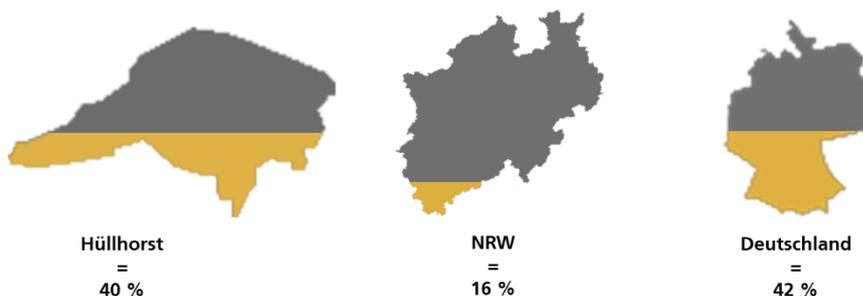
**Abbildung 17 – Entwicklung der installierten Bruttoleistung seit 2015**

Insgesamt wurden so im Jahr 2019 ca. 20 GWh an Strom in der Gemeinde Hüllhorst erzeugt und damit rund zehn Prozent mehr als noch 2017. Etwa die Hälfte davon resultiert aus der Nutzung der Solarenergie. Darauf folgt die Biomasse mit rund 6 GWh. Windkraft leistet mit ca. 3 GWh den geringsten Anteil an der Stromerzeugung vor Ort.



**Abbildung 18 – Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien**

Die Stromerzeugung aus Erneuerbaren entspricht bilanziell etwa 40 Prozent des Stromverbrauchs und nähert sich damit dem Bundesdurchschnitt an. Verglichen mit der Stromerzeugung aus Erneuerbaren in Nordrhein-Westfalen fällt der Wert in Hüllhorst hingegen deutlich größer aus.



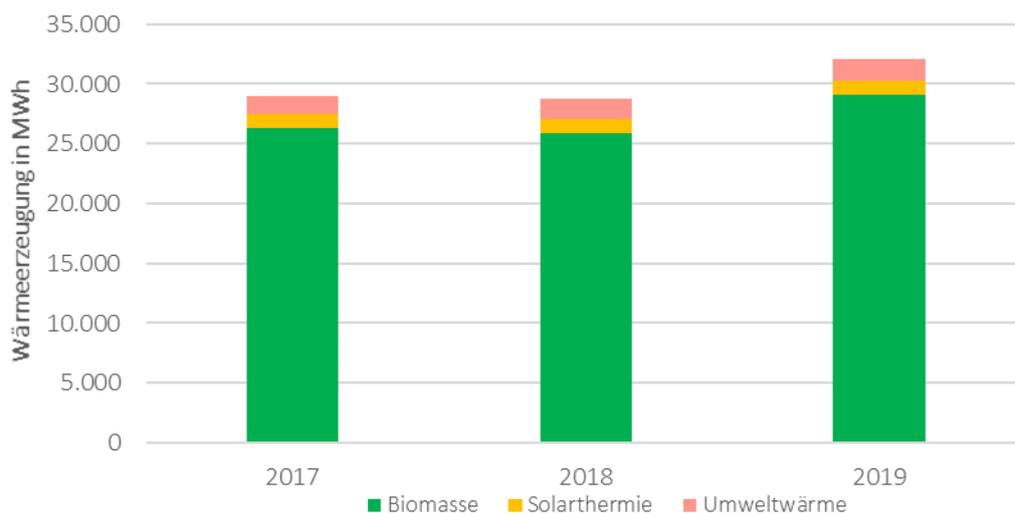
**Abbildung 19 – Anteil der EE am Stromverbrauch**

## Wärme aus erneuerbaren Energien

Im Jahr 2019 wurde in der Gemeinde rund 17 Prozent des Wärmeverbrauchs durch erneuerbare Wärme gedeckt, das sind etwa 32 GWh. Wichtigste Säule der erneuerbaren Wärme in der Gemeinde ist bislang die Biomasse. Dabei muss differenziert werden zwischen der Wärmenutzung aus gasförmiger Biomasse in den Biogasanlagen (ca. 2 GWh) und der Verfeuerung fester Biomasse. Die feste Biomasse setzt sich zusammen aus Scheitholz, Holzpellets und Holzhackschnitzeln. Entsprechend der Auswertung der Schornsteinfeger ist seit dem Jahr 2017 ein kontinuierlicher Zuwachs an Biomasseheizungen zu erkennen. So ist die Anzahl an Feuerstätten, die mit Holz betrieben werden von 2017 bis 2020 um fünf Prozent auf etwa 2.500 Stück gestiegen. Bei dem Großteil der Anlagen (2.374 Stück) handelt es sich um Einzelraumfeuerstätten (z. B. Kaminöfen), die übrigen Anlagen sind zentrale Heizungsanlagen mit Leistungen von überwiegend weniger als 50 kW.

Der erneuerbare Wärme-Mix wird ergänzt durch Umweltwärme und solarthermische Anlagen, die jedoch jeweils nur etwa fünf Prozent davon ausmachen. Der Ausbaustand an solarthermischen Anlagen in der Gemeinde Hüllhorst beträgt 2.951 m<sup>2</sup> Kollektorfläche. Damit lässt sich ein Wärmeertrag von etwa 1,2 GWh erzielen.

Umweltwärme meint die Nutzung der Wärme aus der Umwelt (z. B. Luft, Wasser, Erdreich, Abwärme, Abwasser) mit Wärmepumpen, um Gebäude zu beheizen. Um die Umweltwärme auf das notwendige Temperaturniveau anzuheben, wird Strom benötigt. Das Maß für die in der Praxis benötigte Menge an Strom ist die Jahresarbeitszahl (JAZ) von Wärmepumpen. Je größer die Jahresarbeitszahl, umso effizienter arbeitet eine Wärmepumpe also. Je nach Wärmequelle variiert die JAZ. Wärmepumpen, die Geothermie nutzen, haben in der Regel eine höhere JAZ als solche, die Luft als Umweltmedium nutzen. Bis 2020 waren in Hüllhorst 38 Erd-Wärmepumpen mit einer installierten Wärmeleistung von 287 kW in Betrieb. Dazu kommen weitere Wärmepumpen, die andere Umweltmedien als Wärmequelle nutzen.



**Abbildung 20 – Wärmeherzeugung aus erneuerbaren Energien**

Verglichen mit dem Anteil der erneuerbaren Wärme am Wärmeverbrauch im Land NRW und in Deutschland, fällt der Deckungsgrad in Hüllhorst relativ hoch aus, insbesondere im Vergleich mit NRW.

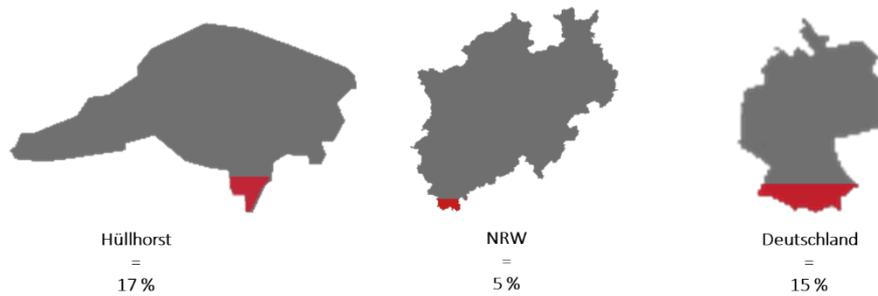


Abbildung 21 – Anteil der EE am Wärmeverbrauch

### Strom und Wärme aus KWK

Wie bereits bei der Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien erörtert, werden in der Gemeinde Hüllhorst auch Anlagen in Kraft-Wärme-Kopplung betrieben. KWK bedeutet, dass bei der Stromerzeugung gleichzeitig Wärme entsteht, die als Prozesswärme oder zur Raumheizung genutzt werden kann. Mit KWK-Anlagen werden der Energieeinsatz und die daraus resultierenden THG-Emissionen gemindert. Zu den KWK-Anlagen zählen demnach auch die Biogasanlagen in der Gemeinde. Die Wärme- und Stromerzeugung aus diesen ist bereits in den Ergebnissen der vorausgegangenen Kapitel enthalten.

Dazu kommen acht Anlagen, die fossile Energieträger (Erdgas, Mineralölprodukte) einsetzen. Bei diesen handelt es sich mit einer Ausnahme um kleinere Anlagen mit vergleichsweise geringer Leistung ( $< 10 \text{ kW}_{\text{elektrisch}}$ ), die zur Versorgung von privaten Gebäuden genutzt werden, darunter neben BHKWs auch zwei Brennstoffzellenheizungen. Dazu kommt ein weiteres BHKW mit einer elektrischen Leistung von 50 kW, für die Versorgung eines Gewerbebetriebs mit Strom und Wärme. Diese Anlagen dienen alle hauptsächlich dem Eigenstromverbrauch, das heißt, es wird nur der überschüssige Strom ins Netz eingespeist.

Bis Ende 2021 belief sich die installierte elektrische Leistung der KWK-Anlagen in der Gemeinde, die fossile Energieträger einsetzen auf 75,55 kW; die thermische Leistung auf 136,3 kW.



Abbildung 22 – KWK-Anlagen in der Gemeinde Hüllhorst nach Energieinput

## 6.2 Ausbaupotenzial der erneuerbaren Energien

Im Folgenden wird auf Grundlage der verfügbaren Flächenpotenziale und unter Berücksichtigung gesetzlicher Vorgaben das theoretische Ausbaupotenzial für die erneuerbaren Energien abgeleitet. Die Ermittlung des lokalen Potenzials erfolgt nach dem Territorial-Ansatz. Dabei handelt es sich um eine flächenorientierte Berechnung auf Basis geeigneter Bezugsgrößen (z. B. Dachfläche, Waldfläche, Landwirtschaftsfläche, Siedlungsfläche) und regionaler Kennwerte (z. B. Anzahl der Einwohner\*innen, Beschäftigten, Gebäudestruktur).

Um vor dem Hintergrund der Einhaltung gesetzlicher Vorgaben eine konsistente Methodik anzuwenden, orientieren sich die Ergebnisse an den durch das LANUV angestellten Potenzialstudien zum Ausbau der Erneuerbaren auf Landesebene. Ferner beruhen die Ergebnisse auf dem aktuellen Stand der Technik. Die Leistung und die Effizienz der Anlage unterliegen aber tendenziell einer steigenden Tendenz. Die in diesem Bericht dargestellten Potenziale sind damit nicht beständig, sondern können sich mit ändernder Gesetzeslage ebenfalls verändern.

**Tabelle 10 – Studien und Quellen für die Potenzialanalyse**

Energieträger	Bezugsdaten	Regionale Ebene
Wind	Konzentrationszonen FNP	Gemeinde Hüllhorst
Solare Strahlungsenergie (PV/ST)	Solarkataster NRW	Gemeinde Hüllhorst
Biomasse - Forstwirtschaft	Potenzialstudie Biomasse NRW	Kreis Minden-Lübbecke x lokale Waldfläche
Biomasse - Landwirtschaft	Potenzialstudie Biomasse NRW	Kreis Minden-Lübbecke x lokale Landwirtschaftsfläche
Biomasse - Abfallwirtschaft	Potenzialstudie Biomasse NRW	Kreis Minden-Lübbecke x lokale EW und Beschäftigte
Geothermie - Erdsonden	Potenzialstudie Geothermie NRW	Gemeinde Hüllhorst
Umweltwärme (Luft, Wasser)	Studien auf Bundesebene	Deutschland x lokale Gebäudestruktur

Für die Gemeinde Hüllhorst ergibt sich ein Erzeugungs-Potenzial aus erneuerbaren Energien von 403 GWh, und übersteigt damit den Ist-Zustand um mehr als den Faktor 10.

Mehr als 90 Prozent des Potenzials beruhen dabei auf drei Energieträgern:

- Umweltwärme (ohne Berücksichtigung von Luft-Wärmepumpen),
- Photovoltaik,
- Biomasse aus der Landwirtschaft.

Aufgrund gesetzlicher Restriktionen und fehlender Flächenverfügbarkeiten ist das Potenzial der übrigen Energieträger limitiert. Im Folgenden werden die Potenziale nach Energieträgern im Detail erörtert.

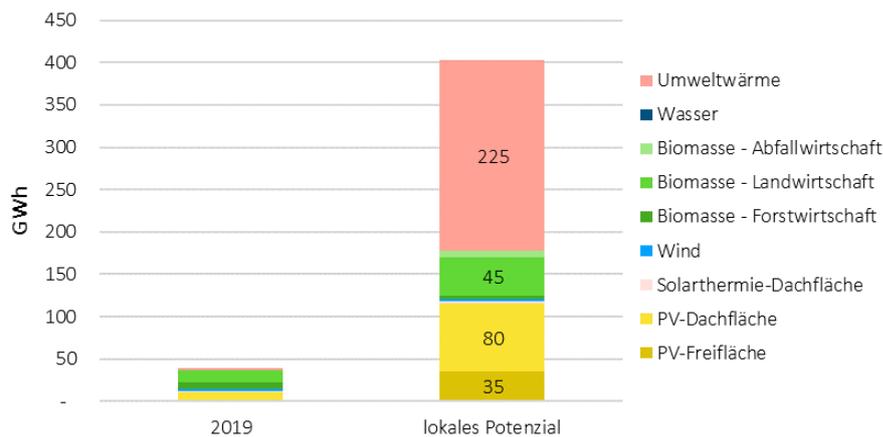


Abbildung 23 – Ist-Zustand und Potenzial in der Gemeinde Hüllhorst

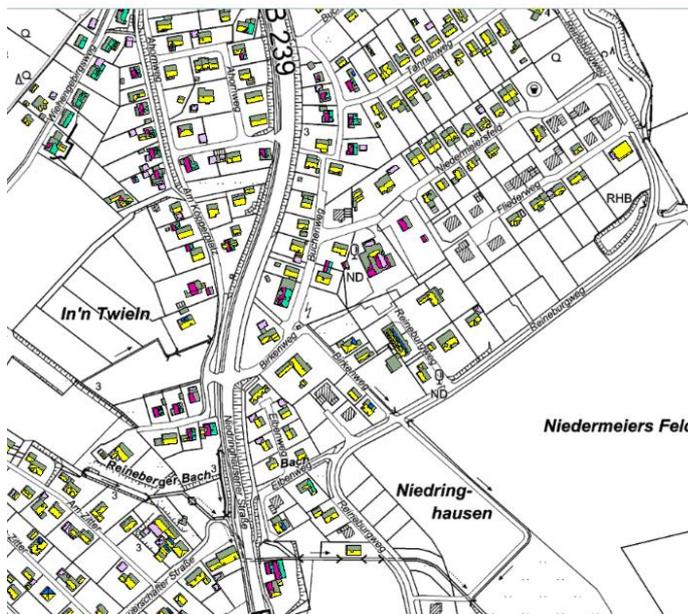
### Photovoltaik

Das größte Potenzial für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Gemeinde Hüllhorst ergibt sich mit insgesamt 115 GWh aus der Nutzung solarer Strahlungsenergie durch PV-Anlagen. Dabei muss unterschieden werden in bauliche Anlagen auf Dachflächen und in Freiflächenanlagen (FFA).

Das Gesamt-Potenzial der Dachflächenanlagen auf Grundlage von Laserscandaten beträgt 80 GWh. Bautechnische Faktoren wie z. B. der Zustand und die Statik des Daches oder Gebäudes oder die Eigenschaften des Untergrundes bleiben dabei zunächst unberücksichtigt. Besonders groß ist das Potenzial aufgrund der vorhandenen Dachflächen der Gewerbehallen in der Gemeinde. Es gibt drei Standorte im Gemeindegebiet, die eine ausreichende Dachfläche bieten, um PV-Anlagen mit einer jährlichen Stromerzeugung von jeweils mehr als 1 GWh zu installieren.

Bei den Gewerbedächern handelt es sich meist um Flachdächer, die in der Regel eine – unter Berücksichtigung des Eigenverbrauchs – an den maximalen Ertrag angepasste Ausrichtung der PV-Module zulassen. Bei Wohngebäuden ist die Ausrichtung der Module und damit auch der zu erwartenden Stromertrag oft durch die Architektur (z. B. Neigung, Ausrichtung der Dachflächen, Gauben) limitiert. Ferner lassen die Dimensionen der Dachflächen von Wohngebäuden verglichen mit gewerblichen Dächern eher kleine bis mittelgroße Anlagen zu.

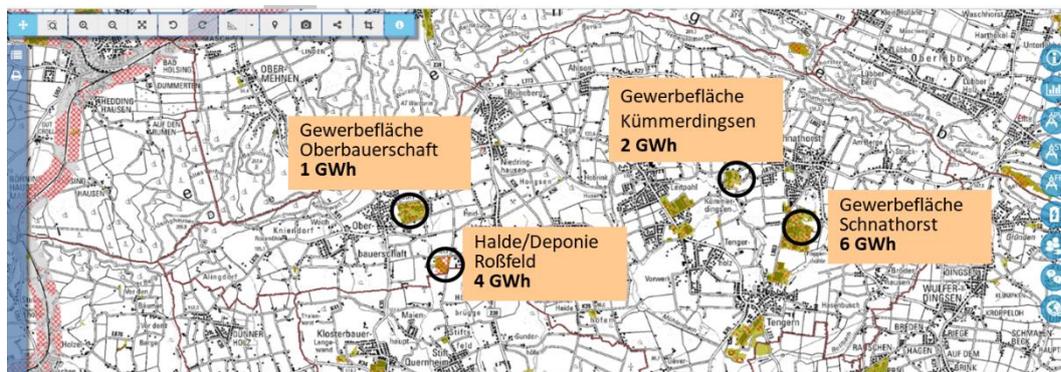
Um ein möglichst großen Stromertrag zu erzielen, ist eine Südausrichtung von Steildächern von Vorteil. Ein bedeutender Anteil der Dächer von Wohngebäuden in der Gemeinde (z. B. in dem Ortsteil Niedringhausen, vgl. gelbmarkierte Dachflächen in Abbildung 24) erfüllt dieses Kriterium.



**Abbildung 24 – Potenzialflächen für PV-Dachanlagen im Hüllhorster Ortsteil Niedringhausen (Quelle: Auszug aus dem Solarkataster NRW)**

Darüber hinaus lässt sich durch Freiflächenanlagen der Stromertrag aus PV weiter steigern. Dieses Potenzial ergibt sich aus den verfügbaren Flächenpotenzialen, die nach heutigen gesetzlichen Vorgaben (gemäß Landesentwicklungsplan NRW und EEG) eine PV-Nutzung zulassen. Dazu zählen grundsätzlich Randstreifen an Bundesautobahnen und Bahntrassen, Industrie- und Gewerbeflächen, stillgelegte Bergbaugelände, Halden und Deponien sowie Parkplätze durch die Installation von PV-Carports. Nach Abzug von Ausschlussflächen (z. B. Waldbereiche, Siedlungs- oder Verkehrsflächen, Schutzgebiete, Überschwemmungsgebiete) und zu kleinen Flächen, lässt sich in der Gemeinde Hüllhorst eine Stromerzeugung von 35 GWh mit FFA erzielen.

Vier mögliche Standorte für Freiflächenanlagen sind ausreichend groß, um eine jährliche Erzeugung von mehr als 1 GWh zu realisieren.



**Abbildung 25 – Standorte mit einem PV-Freiflächenpotenzial > 1 GWh (Quelle: Auszug aus dem Solarkataster NRW)**

Nicht berücksichtigt in der Potenzialermittlung ist die Stromerzeugung aus Agri-PV-Anlagen. Damit ist die gleichzeitige Nutzung landwirtschaftlicher Flächen für den Pflanzenanbau und die PV-Stromproduktion gemeint. Gegenüber konventionellen Freiflächenanlagen sinkt zwar der Stromertrag (vgl. Tabelle 11), durch die kombinierte Nutzung werden die verfügbaren Flächenpotenziale aber effizienter genutzt.

**Tabelle 11 – Vergleich unterschiedlicher Freiflächenanlagen**

Anlagenart	Energieertrag	Flächenbedarf
<b>Konventionelle FFA</b>	900 MWh/ha	1 ha/MW installierter Leistung
<b>Agri-PV</b>	250 MWh/ha	3,5 – 4 ha/MW installierter Leistung
<b>Hoch-aufgeständerte Agri-PV</b>	500 MWh/ha	1,2 – 2 ha/MW installierter Leistung

#### Exkurs Agri-Photovoltaik

##### Vorteile:

- Großes Potenzial an verfügbaren Flächen
- Wirtschaftlicher Vorteil gegenüber kleinen PV-Anlagen auf Dächern
- Schutz der angebauten Pflanzen vor witterungsbedingten Schäden (z. B. Hagel, Frost, Trockenheit)

##### Herausforderungen:

- Einfluss auf die landwirtschaftlichen Erträge ist schwer abzuschätzen und zu prognostizieren
- Anforderungen an das Anlagendesign vor dem Hintergrund der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung
- Sicherstellung der landwirtschaftlichen Hauptnutzung für Agri-PV mit Tierhaltung

## Solarthermie

Die solare Strahlungsenergie kann auch dazu genutzt werden, Wärme für die Warmwasserbereitung oder zur Heizungsunterstützung im Gebäudebereich zu erzeugen. Das in diesem Bericht ausgewiesene Potenzial für Solarthermie beschränkt sich dabei auf solarthermische Anlagen auf Dächern; großflächige Solarthermie-Anlagen, wie sie zum Beispiel seit 2022 in Lemgo betrieben wird, werden nicht berücksichtigt. Verglichen mit stromerzeugenden Dachanlagen, setzen solarthermische Anlagen einen lokalen Wärmebedarf vor Ort voraus. Es ergibt sich für Hüllhorst ein Erzeugungspotenzial von etwa 3,7 GWh. Damit ist Solarthermie am Gesamterzeugungspotenzial fast zu vernachlässigen.

## Biomasse

Bezogen auf den Wärmeverbrauch spielt Biomasse bislang mit Abstand die bedeutendste Rolle bei der erneuerbaren Energie. Dabei wird zwar der Biomasseeinsatz berücksichtigt, aber keine Differenzierung vorgenommen, ob die eingesetzte Biomasse auch aus der Gemeinde stammt.

Gegenüber dem in Kapitel 6.1 dargestellten Wärme- und Stromverbrauch aus Biomasse wird an dieser Stelle das entsprechend den verfügbaren Flächen lokal zur Verfügung stehende Potenzial an Biomasse dargestellt.

Um eine Aussage zur tatsächlichen Energie-Produktion aus lokal verfügbarer Biomasse für das Bilanzjahr 2019 zu treffen, wurden entsprechende Annahmen getroffen. Die Produktion im Bereich der Biomasse aus der Forstwirtschaft wird auf Grundlage der Holzerzeugung für die energetische Verwertung in Deutschland ermittelt und auf die Waldfläche in Hüllhorst bezogen. Ein ähnliches Vorgehen wird bei der lokalen Erzeugung von Biokraftstoffen angewendet. Bezugsgröße dabei ist die landwirtschaftliche Fläche. Die Biokraftstoffe sind aber nur ein Bestandteil der Energieerzeugung aus landwirtschaftlicher Biomasse. Dazu kommt der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen und die Vergärung dieser und anderer Substrate aus der Landwirtschaft (z. B. Gülle, Mist) in Biogasanlagen. Die Stromproduktion durch diese ist bekannt und wird hier für das Jahr 2019 entsprechend angenommen. Für die Wärmemenge, die dabei erzeugt wird, wird eine Hochrechnung vorgenommen, da nur der Teil bekannt ist, der bislang auch verbraucht wird. Die dritte Säule der Energieproduktion aus Biomasse ist die Abfallwirtschaft. In der Gemeinde Hüllhorst findet keine energetische Verwertung des biogenen Abfalls statt, sodass die Erzeugung aus der Abfallwirtschaft lediglich den Bereich Altholz umfasst. Dahingehend wurde eine entsprechende Annahme getroffen; die Erzeugung daraus ist aber verhältnismäßig gering und damit zu vernachlässigen.

Ausgehend von den Auswertungen des LANUV auf Ebene des Kreises Minden-Lübbecke und den in Hüllhorst vorhandenen Flächenpotenzialen lässt sich ein Potenzial für die zukünftige Produktion aus Biomasse prognostizieren, das sich auf insgesamt 57 GWh beläuft. Dabei werden Aspekte der Umweltverträglichkeit und Nutzungskonkurrenzen (z. B. Nahrungsmittelerzeugung) entsprechend berücksichtigt.

Ähnlich wie bisher ergibt sich das größte Potenzial mit 45 GWh dabei in der Landwirtschaft. Die 45 GWh sind dann zu erzielen, wenn die energetische Verwertung der verfügbaren Biomasse in KWK-Anlagen stattfindet. Damit ist die Strom- und Wärmeerzeugung und Nutzung in Biogasanlagen gemeint. Statt für den Anbau von nachwachsender Rohstoffe (NawaRo, z. B. Mais) für die Verwendung als Ko-Substrat in Biogasanlagen, können alternativ die landwirtschaftlichen Flächen genutzt werden, um Kurzumtriebsplantagen (KUP) anzubauen. Die Pflanzen können als feste Biomasse eingesetzt werden, um Wärme zu erzeugen. Aus klimatechnischer Sicht bieten KUP einige Vorteile (z. B. Reduktion des Düngemiteleinsatzes, Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel). Das Erzeugungspotenzial unterscheidet sich entsprechend: Bezogen auf einen Hektar landwirtschaftlicher Fläche, lassen sich in Biogasanlagen im Schnitt etwa 30 MWh an Strom und Wärme erzeugen. Der Wärmertrag pro Hektar beläuft sich in KUP auf durchschnittlich 45 MWh pro Hektar.

Das Potenzial aus der Forstwirtschaft fällt aufgrund des geringen Anteils der Waldfläche mit 4 GWh verhältnismäßig gering aus und wird zukünftig sogar geringer angenommen, als es bisher der Fall ist. Der Grund dafür ist der Zustand der Wälder und die Sicherstellung der Waldsenke.

Durch Nutzung der Biomasse, die in der Gemeinde Hüllhorst aus der Abfallwirtschaft anfällt (u. a. Altholz), lässt sich entsprechend der Potenzialstudie des LANUV eine Energiemenge von 7 GWh erzeugen. Damit ist das Potenzial aus der Abfallwirtschaft ähnlich gering wie aus der Forstwirtschaft.

## Umweltwärme

Wärmeseitig ergibt sich das größte Potenzial aus erneuerbaren Energien in der Gemeinde aus der Umweltwärme. Dabei muss zwischen den unterschiedlichen Umweltmedien unterschieden werden. Das hier dargestellte Potenzial bezieht sich ausschließlich auf Wärmepumpen, die die Energie aus dem Erdreich oder aus Wasser nutzen. Das Potenzial, das sich daraus ergibt beläuft sich auf 225 GWh.

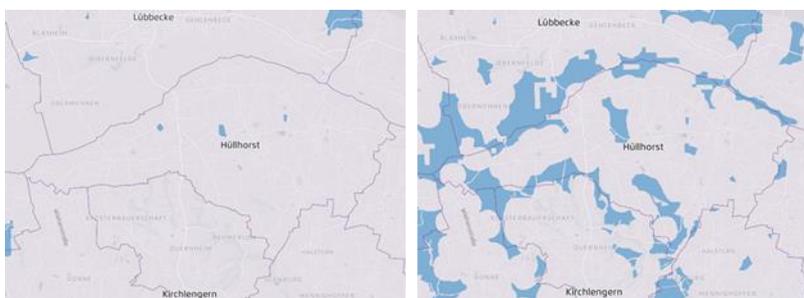
Das Potenzial für Luft-Wärmepumpen ist quasi unendlich und vielmehr abhängig von anderen Faktoren (z. B. dem Sanierungsstand der Gebäude). Aktuelle Studien zeigen, dass auch im Bestand Luft-Wärmepumpen durchaus effizient arbeiten und somit Alternativen der erneuerbaren Wärmeversorgung darstellen. Damit ist die Nutzung der Umweltwärme ein zentraler Hebel für die Dekarbonisierung des Gebäudesektors.

## Windenergie

Die Nutzung der Windenergie in der Gemeinde ist derzeit stark durch die gesetzlichen Restriktionen eingeschränkt. Unter Berücksichtigung dessen ergibt sich ein Potenzial von 2 GWh aus der Windenergie. Dem zu Grunde liegt unter anderem die Abstandsregelung zu Siedlungen. Erst bei einer Reduktion der Abstandsregel auf 400 m ergeben sich in der Gemeinde Hüllhorst potenzielle Flächen für die Nutzung von Windenergie, vorausgesetzt Waldflächen und Landschaftsschutzgebiete sind davon ausgeschlossen.



**Abbildung 26 – Potenzialflächen für Windenergie in Abhängigkeit des Abstands zu Siedlungen, ohne Nutzung von Waldflächen und Landschaftsschutzgebieten (Quelle: Auszug aus dem PV- und Windflächenrechner von Agora Energiewende)**



**Abbildung 27 – Potenzialflächen für Windenergie bei 400 m Abstand zu Siedlungsflächen, ohne (links) und mit (rechts) Nutzung von Waldflächen und Landschaftsschutzgebieten (Quelle: Auszug aus dem PV- und Windflächenrechner von Agora Energiewende)**

## 7. Klimaschutz-Szenario

Es ist zwischen dem Potenzial für die erneuerbaren Energien und dem Ausbau-Szenario für das Klimaschutz-Szenario zu unterscheiden. Bei den zuvor dargestellten Potenzialen handelt es sich um die Ableitung der möglichen Energieerzeugung aufgrund der verfügbaren Flächenpotenziale und unter Berücksichtigung gesetzlicher Vorgaben.

Das Klimaschutz-Szenario hingegen zeigt einen Pfad mit den notwendigen Einsparungen auf, um in der Gemeinde Hüllhorst das Ziel der Bundesregierung (Klimaneutralität bis 2045) zu erreichen. Grundlage dafür sind aktuelle wissenschaftliche Studien. Dabei berücksichtigt wird ferner ein Ausbauszenario für die erneuerbaren Energien. Dieses unterscheidet sich insofern von den dargestellten Potenzialen, als Nachfrage und Zuwachsrate berücksichtigt wurden. Kriterien, die den Ausbau beeinflussen, sind u. a. die Kapazitäten des Handwerks und die Investitionsbereitschaft.

Um die Bedeutung zu untermauern und zu verdeutlichen, welche Bestrebungen zur Zielerreichung notwendig sind, wird vorab zudem ein Trend-Szenario dargestellt.

### Definition Klimaneutralität:

Der Begriff Klimaneutralität beschreibt, dass die Treibhausgas-Emissionen in allen Bereichen vollständig oder fast vollständig vermieden werden. Verbleibende Restemissionen werden durch negative Emissionen aus Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen.

Das Ziel Klimaneutralität ist eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung, die einen Strukturwandel erforderlich macht. So müssen Instrumente geschaffen und Maßnahmen umgesetzt werden, sowohl auf Bundes- und Landes- als auch auf kommunaler Ebene.

### 7.1 Methodik

Die Ableitung des Klimaschutz-Szenarios baut auf den Ergebnissen der aktuellen Energie- und THG-Bilanz auf. Methodisch werden dabei die beiden Bausteine Energieverbrauch und Energie-Mix bearbeitet und miteinander ins Verhältnis gesetzt, um daraus die THG-Emissionen abzuleiten. Das zweistufige Vorgehen folgt dabei der Methodik der Bilanzierung.

Zunächst wird der Endenergieverbrauch auf Grundlage aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse und Projektionen fortgeschrieben. Kernelement dabei sind im wesentlichen die Aussagen aus fünf Studien, die alle der Frage nachgegangen sind, wie das Ziel Klimaneutralität auf Bundesebene zu erreichen ist.



**Abbildung 28 – Studien zur Klimaneutralität**

Auf dieser Grundlage kann ein Pfad aufgezeigt werden, wie viel Energie in den einzelnen Sektoren eingespart werden muss, damit Klimaneutralität möglich wird. Die Erreichung dessen setzt Effizienzmaßnahmen voraus, die technisch und wirtschaftlich umsetzbar sind. Suffizienzmaßnahmen, also verhaltensbedingte Verbrauchseinschränkungen, werden hingegen nur entsprechend bereits erkennbarer Trends berücksichtigt und fortgeschrieben.

Darüber hinaus werden auch strukturelle Entwicklungen (z. B. Bevölkerung und Beschäftigtenzahl, Wirtschaftswachstum, Wohnfläche pro Einwohner\*in etc.) sowie Veränderungen des Klimas (Abnahme Heizgradtage, Zunahme Kühlgradtage) prognostiziert und entsprechend berücksichtigt. Die Ableitung eines Szenarios für die Gemeinde Hüllhorst auf Datenbasis folgt so zum einen wissenschaftlich fundierten Erkenntnissen, zum anderen unterliegt das Szenario realisierbaren Annahmen.

Um das Szenario an die lokalen Gegebenheiten der Gemeinde anzupassen, werden hinsichtlich einer Effizienzsteigerung und der damit verbundenen Verbrauchs- und Emissionsreduktion folgende vier Module gesondert betrachtet:

- Gebäude (Haushalte, GHD) – Heiz- und Prozesswärme, Warmwasser,
- Gebäude (Haushalte, GHD) – allgemeine Stromanwendungen,
- Industrie,
- Mobilität.

Auf dieser Grundlage wird die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Fünf-Jahres-Schritten bis 2045 abgeleitet.

Da die Steigerung der Effizienz natürlichen Grenzen unterliegt, ist der Energie-Mix entscheidend für die Zielerreichung, denn nur durch einen Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energieträger ist das Ziel Klimaneutralität zu erreichen. Daher wird in einem zweiten Schritt der zukünftige Energie-Mix abgebildet. Dieser ist zum einen abhängig von der Energiewirtschaft: Es wird ein Kohleausstieg bis zum Jahr 2030 vorausgesetzt. Zudem soll die Stromerzeugung bis 2030 zu etwa 70 Prozent bzw. bis 2045 zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energien erfolgen. Wichtig sind ebenso die Transformation der Fernwärme hin zu einer CO<sub>2</sub>-freien Fernwärme und der Einsatz von Wasserstoff als Energieträger. Zum anderen ist die zunehmende Elektrifizierung von Mobilität und Gebäudebeheizung entscheidend.

Um den Annahmen hinsichtlich des Energie-Mix' gerecht zu werden, müssen die erneuerbaren Energien auch auf lokaler Ebene stetig ausgebaut werden. Auf Grundlage geeigneter Studien und

lokaler Flächenpotenziale wird ein Zubau-Szenario für den Ausbau der Erneuerbaren energieträger-spezifisch ermittelt und mit dem zukünftigen Energiebedarf ins Verhältnis gesetzt.

Aus den Annahmen bzgl. Energieverbrauch und Energie-Mix lassen sich die daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionen berechnen, woraus letztlich das Klimaschutz-Szenario abgeleitet wird.

Um die Herausforderung der Zielerreichung und damit auch die Bedeutung des Klimaschutz-Szenarios herauszuarbeiten, wird zusätzlich ein weiteres Szenario dargestellt, welches die verbleibenden Restemissionen darstellt. Diese ergeben sich aus einem globalen Emissionsbudget, das die gesamten Emissionen beziffert, die ab einem gegebenen Zeitpunkt noch emittiert werden können, damit die daraus resultierende Erderwärmung einen bestimmten Wert nicht übersteigt. Es handelt sich hierbei um einen Berechnungsansatz, der von Wissenschaft und Weltklimarat empfohlen wird. Als Maßgabe wurde hier eine Begrenzung der Erderwärmung um weniger als 1,5 Grad Celsius herangezogen und entsprechend dem Restbudget der Bundesrepublik auf die Gemeinde Hüllhorst heruntergerechnet.

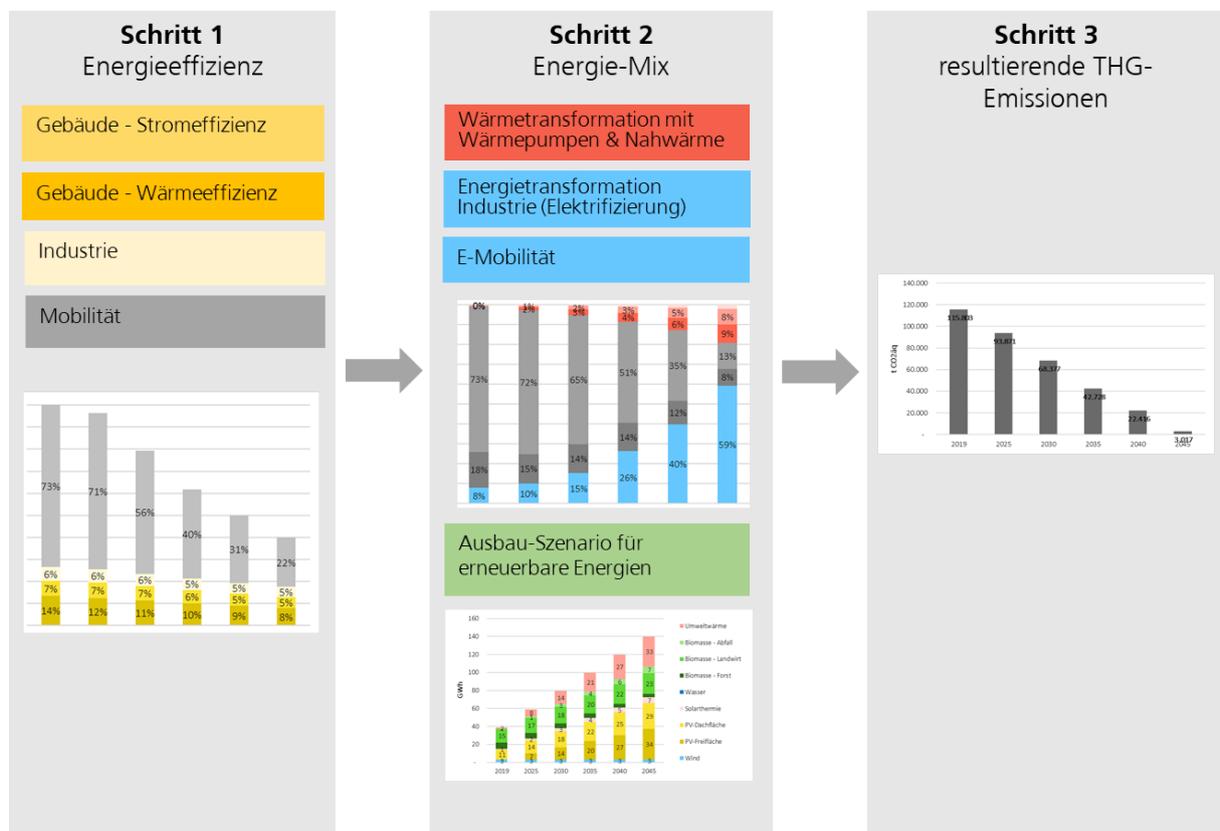


Abbildung 29 – Arbeitsschritte zur Ermittlung des Klimaschutz-Szenarios

## 7.2 Energieeffizienz und Suffizienz

Wie zuvor beschrieben, wird im ersten Schritt ein Reduktionspfad für den Endenergieverbrauch unter Berücksichtigung von Effizienz, Suffizienz und strukturellen Entwicklungen (z. B. zunehmende Elektrifizierung) abgeleitet.

Im Klimaschutzszenario ist davon auszugehen, dass im stationären Bereich (Gebäude und Wirtschaft) der Raumwärmeverbrauch bei einer kontinuierlichen jährlichen Sanierungsrate von 1,5 Prozent um 35 Prozent sinken wird. Der Stromverbrauch im Gebäudesektor (Haushalte und

GHD) wird aufgrund eines effizienteren Einsatzes und angepassten Nutzerverhaltens um 23 Prozent sinken. In der Industrie ist von strom- und wärmeseitigen Einsparungen von insgesamt 26 Prozent auszugehen.

Besonders deutlich sind die Einsparungen im Bereich Mobilität. Während beim PKW-Verkehr davon ausgegangen wird, dass die Fahrleistung um 32 Prozent abnimmt und sich so eine Reduktion des Energieverbrauchs um etwa 80 Prozent ergibt, fällt die Reduktion im Güterverkehr mit 60 Prozent etwas geringer aus (Annahme: Anstieg der LKW-Fahrleistung um 25 Prozent).

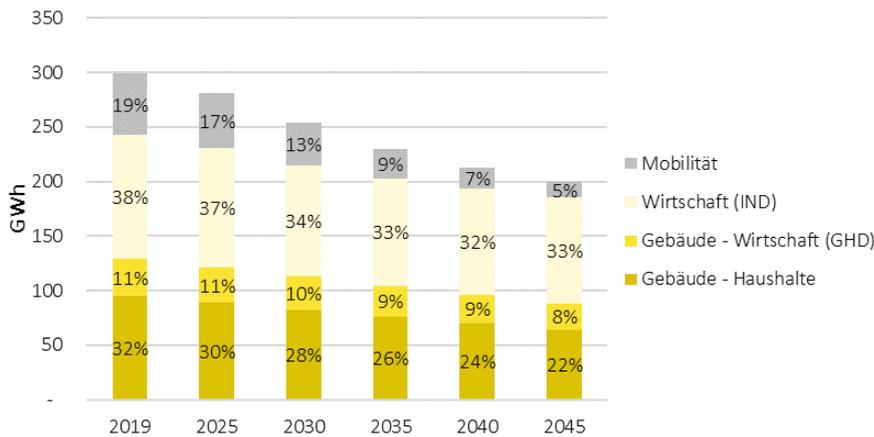
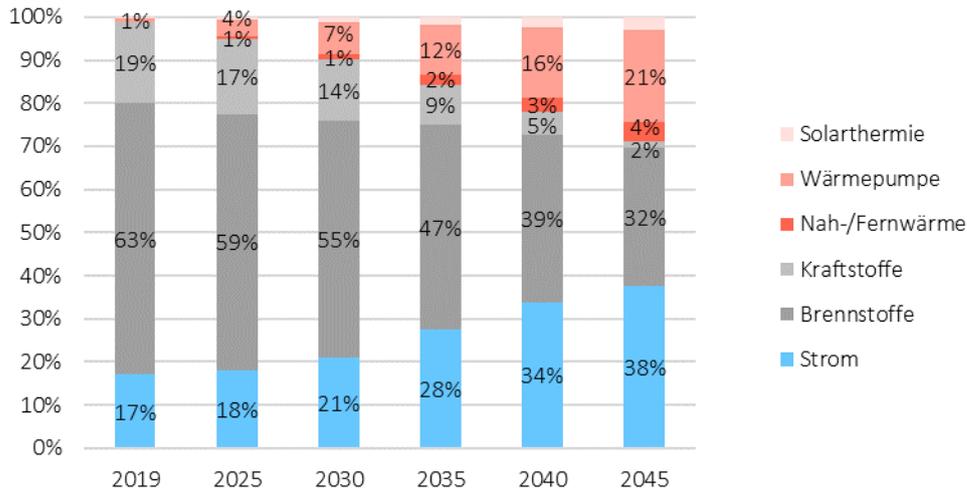


Abbildung 30 – Entwicklung des Energieverbrauchs bis 2045 im Klimaschutz-Szenario<sup>2</sup>

### 7.3 Energie-Mix

Ausschließlich durch Effizienz- und Suffizienz-Maßnahmen ist Klimaneutralität nicht zu erreichen, da auch weiterhin Energie benötigt wird. Entscheidend für die Zielerreichung ist hingegen, welche Energieträger eingesetzt werden und wie die Energie erzeugt wird. Fossile Energieträger müssen bis 2045 so weit möglich durch erneuerbare ersetzt werden. Mit dem Ausbau der Erneuerbaren geht eine Elektrifizierung der Energieversorgung einher. Um den zukünftigen Energie-Mix zu beschreiben, werden die einzelnen Energieträger teilweise zu Energiearten (z. B. Kraftstoffe, Brennstoffe) zusammengefasst.

<sup>2</sup> Die prozentualen Angaben sind bezogen auf den Endenergieverbrauch im Bilanzjahr 2019.



**Abbildung 31 – Entwicklung des Energie-Mix' bis 2045 im Klimaschutz-Szenario**

Von zentraler Bedeutung ist die Elektrifizierung, also der Anteil von Strom am Energie-Mix. Dies wird dadurch deutlich, dass der Anteil des Stroms am Endenergieverbrauch von 17 Prozent im Jahr 2019 auf 38 Prozent im Jahr 2045 ansteigen wird. Insbesondere der elektrifizierte Anteil des Verkehrsbereichs trägt zu dieser Entwicklung bei. Ebenso ergibt sich im Industriesektor ein Anstieg des Strombedarfs, während dieser für Anwendungen im Gebäudebereich rückläufig ist.

Auch im Bereich der Gebäudebeheizung ist von einer Elektrifizierung auszugehen. Dies wird durch die Zunahme des Anteils der Wärmepumpen am Energie-Mix deutlich. Insbesondere in EZFH wird diese Technik langfristig Öl- und Gasheizungen ersetzen und 90 Prozent der Wärmeversorgung ausmachen. Diese Wärmemenge setzt sich zusammen aus der Umweltwärme und dem dafür benötigten Strom. In Mehrfamilienhäusern (MFH) und Gebäuden aus Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) wird die Wärmeversorgung zu 30 bis 35 Prozent aus Nahwärme und zu 35 bis 50 Prozent über Wärmepumpen erfolgen.

Während im Jahr 2019 Brenn- und Kraftstoffe mit einem Anteil von mehr als vier Fünftel die größte Rolle am Endenergieverbrauch gespielt haben, nimmt deren Bedeutung bis zum Jahr 2045 sukzessive ab. Besonders deutlich ist der Rückgang bei den Kraftstoffen für den Verkehrssektor. Ferner muss hier die Zusammensetzung der Kraft- und Brennstoffe berücksichtigt werden. Die 2019 überwiegend fossilen Energieträger (z. B. Erdgas, Heizöl, Diesel, Benzin etc.), werden bis 2045 durch erneuerbare Alternativen ersetzt. Dabei handelt es sich zum einen um Biomasse, die aufgrund des limitierten Potenzials zukünftig vor allem in der Industrie und in Altbauten eingesetzt wird, bei denen aufgrund baulicher Restriktionen der Einsatz einer Wärmepumpe bzw. der Anschluss an ein Wärmenetz nicht möglich ist. Zum anderen kommen Kraft- und Brennstoffe zum Einsatz, die mit PtX-Anwendungen (vgl. Exkurs Power-to-X) erzeugt werden, zum Beispiel Wasserstoff. Dazu wird elektrische Energie benötigt, die auf Ebene des Endenergieverbrauchs nicht berücksichtigt ist.

#### Exkurs Power-to-X (PtX)

Unter PtX versteht man unterschiedliche Produktionsverfahren zur Erzeugung von Brenn-, Kraft- und chemischen Grundstoffen auf Basis von Strom. Um treibhausgasneutrale Produkte zu erzeugen, muss der eingesetzte Strom aus erneuerbaren Energiequellen stammen. Diese Verfahren erlauben es, temporäre oder örtliche Stromüberschüsse umzuwandeln und speicherfähig zu machen. Man kann dabei verschiedene Technologien unterscheiden:

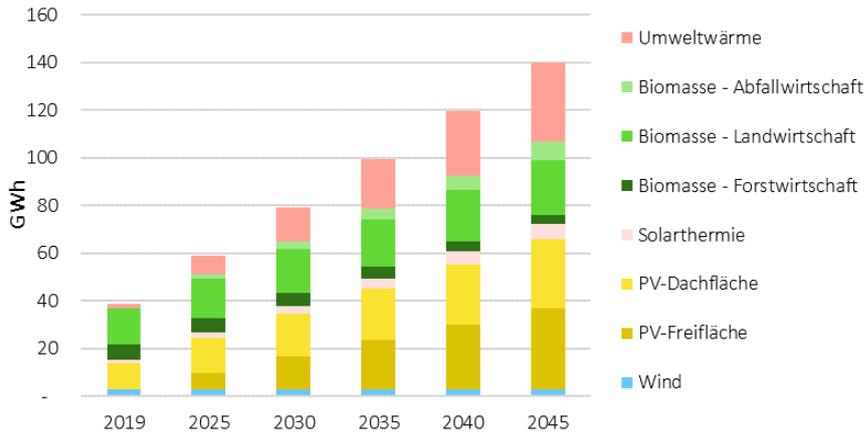
- *Power-to-Gas (PtG)*: Umwandlung von Ökostrom durch Elektrolyse in einen Brennstoff (z. B. H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>), der gespeichert, transportiert und bedarfsgerecht wieder bereitgestellt werden kann;
- *Power-to-Liquid (PtL)*: Umwandlung elektrischer Energie (erneuerbar) in flüssige Kraftstoffe und Chemikalien;
- *Power-to-Heat (PtH)*: Erzeugung von Wärme aus elektrischer Energie (z. B. Wärmepumpen, Elektrodenkessel); in Kombination mit Wärmespeichern geeignet, um Stromüberschüsse zu speichern.

## 7.4 Ausbauszenario der erneuerbaren Energien

Klimaneutralität ist nur dann möglich, wenn der verbleibende Energiebedarf mit erneuerbaren Energien gedeckt wird. Um die Zielsetzung auf Bundesebene erreichen zu können, ist ein massiver Ausbau der erneuerbaren Energien auf lokaler Ebene notwendig. Das Potenzial für den Ausbau ist dabei stark von lokalen Gegebenheiten allen voran der Flächenverfügbarkeit abhängig. Ferner ist zwischen dem technischen Potenzial und dem Potenzial, das in der Praxis tatsächlich gehoben werden kann zu unterscheiden. Der Zubau der Erneuerbaren ist stark von einer Reihe von Randbedingungen limitiert. Dazu zählen neben der Verfügbarkeit des Materials, die Investitionskosten, die gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie verfügbare Fachkräfte.

Die Ableitung des Treibhausgas-Minderungspfads im Klimaschutz-Szenario setzt Annahmen für die Entwicklung der erneuerbaren Energien in der Gemeinde Hüllhorst voraus. Stromseitig sind die Prognosen für den Zubau aus erneuerbaren Energien dabei als Richtwerte zu verstehen, da die Produktion anhand geeigneter Bezugsflächen (z. B. Siedlungsfläche, landwirtschaftliche Fläche) auf die lokal verfügbaren Potenziale heruntergebrochen wurde. Die lokale Stromerzeugung hat dabei keinen direkten Einfluss auf das THG-Minderungspotenzial im Klimaschutz-Szenario, da weiterhin der Bundes-Strom-Mix als Maßgabe herangezogen wird. Für 2045 wird eine vollständige Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien vorausgesetzt. Damit das möglich ist, müssen wiederum die Erneuerbaren auf lokaler Ebene stark ausgebaut werden. Die genannten Zahlen sind somit als ein entsprechend den verfügbaren Flächen „fairer“ Beitrag der Gemeinde Hüllhorst zu verstehen, damit dieses übergeordnete Ziel erreicht werden kann.

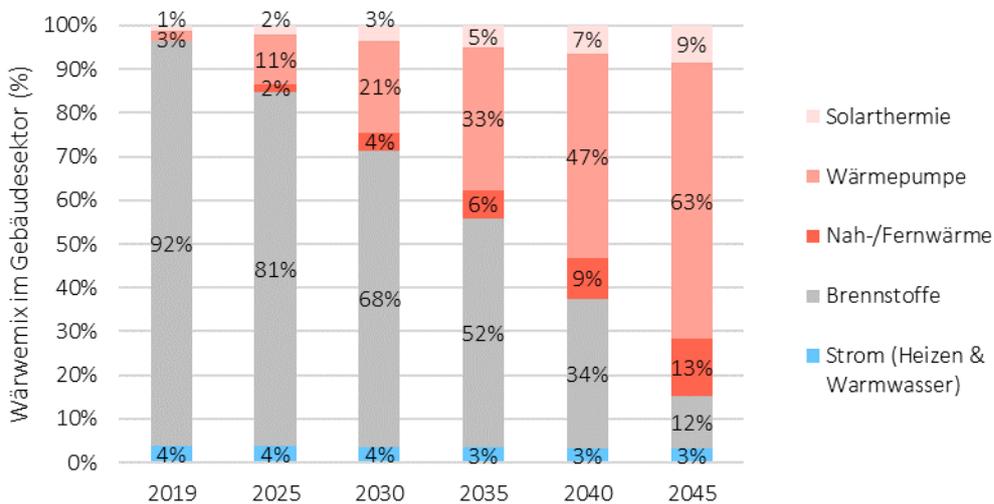
Die Annahmen zur Wärmeerzeugung aus regenerativen Energien haben hingegen direkten Einfluss auf die möglichen THG-Minderungen im Klimaschutz-Szenario. Denn im Unterschied zum eingespeisten Strom wird die erzeugte Wärme direkt vor Ort verbraucht. Die erneuerbaren Energien fließen damit in den prognostizierten Wärme-Mix mit ein.



**Abbildung 32 – Prognostizierte Entwicklung der Erzeugung aus erneuerbaren Energien im Klimaschutz-Szenario**

Letztlich wird im Klimaschutz-Szenario für das Jahr 2045 eine Produktion von etwa 140 GWh aus erneuerbaren Energien prognostiziert. Das entspricht einem Zuwachs der erneuerbaren Energieerzeugung um den Faktor 3,5. Die Annahmen im Klimaschutz-Szenario setzen stromseitig vor allem eine Zunahme im Bereich Photovoltaik voraus. Dabei tragen zukünftig Freiflächen- und Dachanlagen zu etwa gleichen Anteilen zur Erzeugung bei.

Wärmeseitig sticht vor allem die Zunahme der Umweltwärme heraus. Das Klimaschutz-Szenario geht davon aus, dass 63 Prozent des Gebäudesektors über Wärmepumpen mit Wärme versorgt werden. Um das zu erreichen, muss die Anzahl der jährlich installierten Wärmepumpen kurzfristig um den Faktor 3 erhöht werden.



**Abbildung 33 – Wärme-Mix im Gebäudesektor im Klimaschutz-Szenario**

Auch 2045 wird im Klimaschutz-Szenario weiterhin davon ausgegangen, dass Biomasse zu einem bedeutenden Anteil zum Energie-Mix beiträgt, gleichwohl der Ausbau verglichen mit PV und Umweltwärme geringer ausfällt. Im Klimaschutz-Szenario wird für das Jahr 2045 von einer Erzeugung von ca. 20 GWh aus Biomasse ausgegangen, davon resultieren etwa 80 Prozent aus Festbrennstoffen aus KUP und jeweils etwa 10 Prozent aus Biokraftstoffe bzw. Biogas aus nachwachsenden Rohstoffen.



**Abbildung 34 – Entwicklung der Biomasse-Nutzung im Klimaschutz-Szenario**

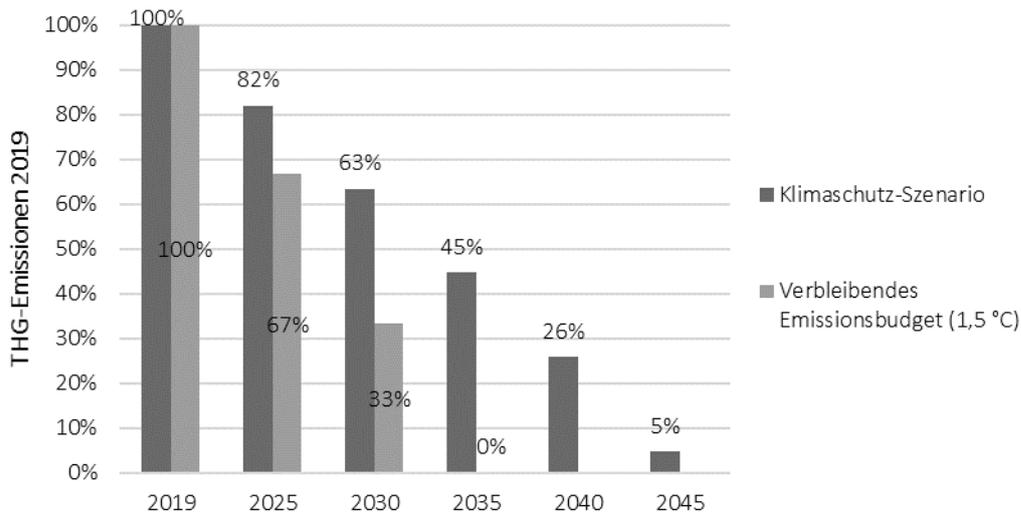
Trotz des deutlichen Ausbaus kann der Bedarf an Endenergie bis 2045 mit den getroffenen Annahmen bilanziell nicht durch lokal erzeugte erneuerbare Energie gedeckt werden. Grund dafür ist u.a. das geringe Potenzial der Windkraft.

## 7.5 Treibhausgas-Minderungspfad bis 2045

Wie bei der Erstellung der Treibhausgas-Bilanz werden auch hier die Treibhausgase auf Basis des Endenergieverbrauchs und unter Berücksichtigung der Energieträger ermittelt. Dabei geht man davon aus, dass die zukünftige Energieversorgung in Deutschland und damit auch in der Gemeinde Hüllhorst entsprechend den Projektionen aus den genannten Studien und den hier getroffenen Annahmen aufgebaut ist.

Auf dieser Grundlage lässt sich ein Treibhausgas-Minderungspfad für Hüllhorst ableiten, der der Zielvorgabe auf Bundesebene gerecht wird. Im Klimaschutz-Szenario ist unter den getroffenen Annahmen bis 2045 eine Reduktion der THG-Emissionen um 95 Prozent möglich. Dazu müssen sich die THG-Emissionen ausgehend vom Jahr 2019 jährlich um 4 Prozent verringern.

Das verbleibende Emissionsbudget zur Erreichung des 1,5-°C-Ziels geht von gleichbleibenden Emissionen aus. In dem Fall ist das verbleibende Budget bereits im Jahr 2035 aufgebraucht.



**Abbildung 35 – Treibhausgas-Minderungspfad im Klimaschutz-Szenario**

Eine vollständige Vermeidung der Treibhausgas-Emissionen ist auch im Klimaschutz-Szenario nicht möglich. Es verbleiben auch im Jahr 2045 Restemissionen – sogenannte residuale THG-Emissionen, die sich durch Vermeidungsmaßnahmen nicht verhindern lassen. Diese resultieren u. a. aus der Energiebereitstellung. Weiterhin ist davon auszugehen, dass in der Abfallwirtschaft und durch die Landnutzung Restemissionen anfallen. Diese beiden Bereiche wurden in diesem Bericht nicht dargestellt. Um als Gemeinde klimaneutral zu werden, muss aber auch in diesen Bereichen ein Strukturwandel erfolgen, um die Emissionen auf ein Minimum zu reduzieren.

Es gilt, die verbleibenden Restemissionen mit verschiedenen Kompensationsmaßnahmen auszugleichen. Kompensation in diesem Zusammenhang bedeutet, dass CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre direkt oder indirekt entnommen und langfristig eingelagert wird. Dadurch ergeben sich Negativemissionen, die die residualen Emissionen kompensieren.

Ähnlich wie die Energieversorgung werden auch die Technologien zur Kompensation als gesamtgesellschaftliche Aufgabe angegangen werden müssen. Aufgrund geologischer und infrastruktureller Anforderungen werden für den Einsatz von Kompensationsmaßnahmen zukünftig insbesondere die räumlich gebündelten Standorte der Chemie- und Stahlindustrie relevant sein.

#### Kompensationsmaßnahmen

*Bioenergy with Carbon Capture & Storage (BECCS):* Abscheidung und geologische Lagerung von CO<sub>2</sub>, das bei der Verbrennung von Biomasse anfällt. Der Einsatz dieser Methode ist durch die Menge nachhaltig verfügbarer Biomasse begrenzt.

*Direct Air Carbon Capture & Storage (DACCS):* direkte CO<sub>2</sub>-Abscheidung aus der Luft und Einlagerung in geologischen Formationen; gegenüber BECCS mit höheren Kosten verbunden.

*Grüne Feedstocks:* stoffliche Bindung von CO<sub>2</sub> in grünen Polymeren. Die Grundstoffe (z. B. grünes Naphta) werden zu Kunststoffen verarbeitet, die durch ein geeignetes Recyclingsystem dauerhaft im Kreislauf genutzt werden.

Neben den genannten technischen CO<sub>2</sub>-Senken, gibt es auch natürliche Senken. Dabei handelt es sich um Ökosysteme wie Wälder, Feuchtgebiete, Grünland usw., die Kohlenstoff aus der Atmosphäre entziehen und diesen speichern. Auch die natürlichen Senken können für den Ausgleich der verbleibenden Emissionen herangezogen werden. Die Senkenleistung für die Gemeinde Hüllhorst zu ermitteln ist nicht Bestandteil dieses Berichts, allerdings muss auf dem Weg zur Klimaneutralität auch dieser Bereich berücksichtigt werden. Dabei ist es essenziell, dass die entsprechenden Ökosysteme in ihrer Funktion als Kohlenstoffspeicher geschützt und gestärkt werden. Insbesondere der Wald ist dabei vor dem Hintergrund der Trockenheit und der Verbreitung des Borkenkäfers der letzten Jahre von besonderer Bedeutung. Daneben kann auch eine Intensivierung des Ökolandbaus, der Schutz von Grünflächen und die Wiedervernässung von Moorflächen einen positiven Einfluss auf die Leistung der natürlichen Senken haben.

## 8. Fazit und Empfehlungen

### 8.1 Zukünftige Säulen der erneuerbaren Energien

Ausgehend von der Potenzialanalyse lassen sich drei zentrale Säulen für den Ausbau der Erneuerbaren in der Gemeinde Hüllhorst ableiten. Dabei wurden neben den Flächenpotenzialen auch weitere lokale Randbedingungen (u. a. gesetzliche Restriktionen, Gebäudestruktur) berücksichtigt.

#### **Umweltwärme**

Aufgrund des hohen Anteils an Ein- und Zweifamilienhäusern gibt es ein großes Potenzial für Emissionseinsparung durch die Nutzung von Umweltwärme. Allein das Potenzial für die Erzeugung aus Erd- und Wasserwärmepumpen beläuft sich auf 225 GWh. Das Potenzial für Luft-Wärmepumpen ist quasi unendlich und vielmehr abhängig von anderen Faktoren (z. B. dem Sanierungsstand der Gebäude). Auch im Bestand können Luft-Wärmepumpen durchaus effizient arbeiten und sind damit zentraler Hebel für die Dekarbonisierung der Gebäudetechnik.

#### **Photovoltaik**

Vor allem bei großen Anlagen auf Gewerbegebäuden und vielen Wohngebäuden mit Dachflächen mit Südausrichtung birgt die Photovoltaik ein großes Potenzial, insbesondere vor dem Hintergrund des vermutlich steigenden Stromverbrauchs durch Wärmepumpen und E-Mobilität.

Ergänzt wird das PV-Potenzial um Freiflächenanlagen. Mit den zwei geplanten Anlagen im Ortsteil Holsen ist der Grundstein auf Gemeindeebene dafür gelegt. Zukünftig ist auch über Agri-PV und Bürgersolaranlagen nachzudenken.

#### **Biomasse**

Auch die Energieproduktion aus Biomasse, hauptsächlich aus der Landwirtschaft, bietet ein großes Potenzial, je nach Nutzung sowohl für die Strom- als auch die Wärmeerzeugung. Mittel- bis langfristig ist von einem Wechsel vom gasförmigen (Strom- und Wärmeerzeugung) zu festem Biomasseeinsatz (Wärmeerzeugung) auszugehen.

## 8.2 Maßnahmenempfehlungen zur Umsetzung des Konzepts

Das vorliegende Konzept bildet die strategische Grundlage für den Ausbau der erneuerbaren Energien auf Gemeindeebene. Um die gesetzten Ziele auf lokaler, aber auch auf übergeordneter Ebene zu erreichen, gilt es, nun Maßnahmen zu entwickeln, um möglichst schnell die Energiewende vor Ort anzuschieben.

Auf Grundlage der Ergebnisse und nach Diskussion der Vorschläge mit den zentralen Akteuren aus Politik und Verwaltung werden vier zentrale Handlungsfelder definiert, die in Abbildung 36 dargestellt sind und im Folgenden im Detail erörtert werden.

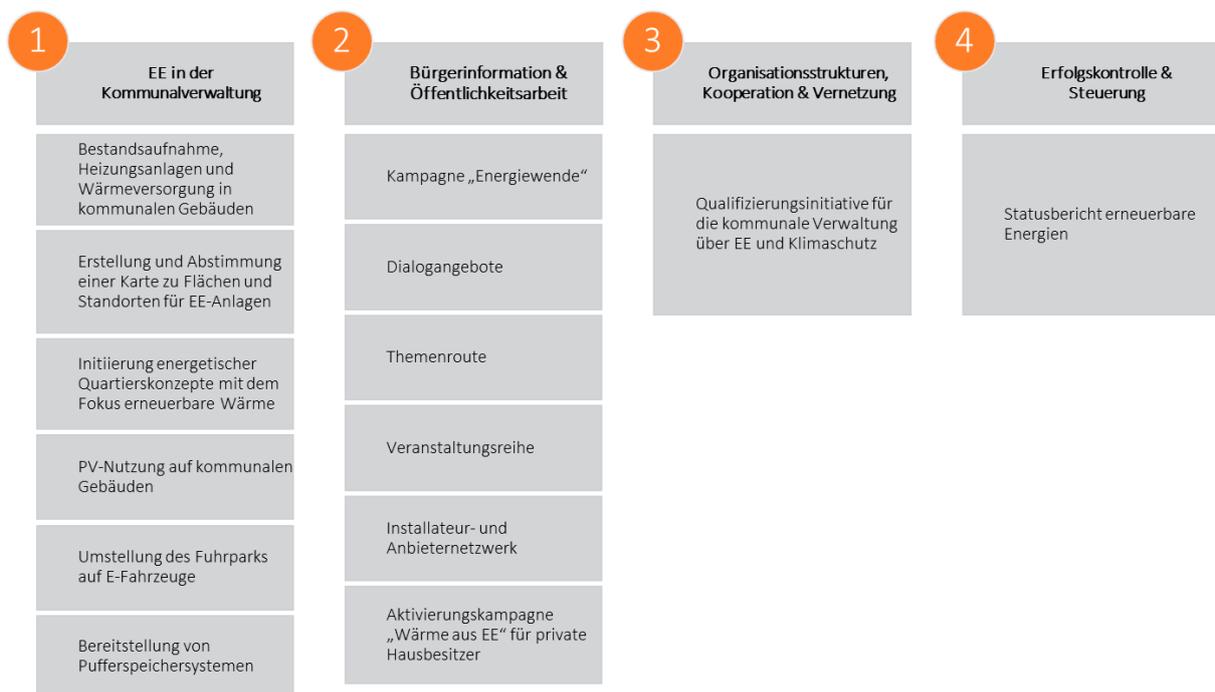


Abbildung 36 – Maßnahmenvorschläge in vier Handlungsfeldern

### Erneuerbare Energien in der Kommunalverwaltung

Handlungsfeld 1 umfasst Maßnahmen, die im direkten Einflussbereich der Gemeinde liegen. Insbesondere vor dem Hintergrund der öffentlichen Vorbildwirkung sind diese Maßnahmen bedeutend. Durch den vermehrten Einsatz von erneuerbaren Energien in den eigenen Liegenschaften und im kommunalen Fuhrpark, lassen sich die Emissionen der Gemeinde reduzieren und die Effizienz steigern. Ein konsequentes und glaubwürdiges Verhalten der Gemeinde beim Ausbau der Erneuerbaren kann ferner die eigenen Bürgerinnen und Bürger zum aktiven Handeln motivieren. Darüber hinaus können Verwaltungen entscheidende Impulse in ihrer Funktion als Strategiegeber liefern, regulierend wirken oder als Versorger und Anbieter einen direkten Einfluss auf den Ausbau der Erneuerbaren haben. Die Bedeutung der Vorbildfunktion der öffentlichen Hand ist daher nicht umsonst explizit im Bundes-Klimaschutzgesetz festgehalten.

Vor diesem Hintergrund wurden sechs Maßnahmen erarbeitet, die in der folgenden Tabelle in Form von Kurzsteckbriefen erläutert sind.

Tabelle 12 – Maßnahmenvorschläge im Handlungsfeld erneuerbare Energien in der Kommunalverwaltung

<b>Erneuerbare Energien in der Kommunalverwaltung</b>	
<b>Bestandsaufnahme Heizungsanlagen und Wärmeversorgung in kommunalen Gebäuden</b>	Diese Maßnahme ist darauf ausgerichtet, eine detaillierte Bestandsaufnahme aller Heizungsanlagen und der Wärmeversorgung in kommunalen Gebäuden zu schaffen. Hier sind technischer Stand und Sanierungsbedarfe ebenso abzufragen wie potenzielle Nutzungsprobleme. Ziel der Bestandsaufnahme ist die Erstellung einer Prioritätenliste zur Modernisierung sowie die mögliche Einbindung erneuerbarer Wärmeversorgungssysteme wie Solarthermie, Geothermie, Biogasanlagen sowie Kraft-Wärme-Kopplung. Die Bestandsaufnahme basiert auf den bisher erhobenen Daten des kommunalen Energiemanagements und bindet die Akteure vor Ort (Gebäudemanager/Hausmeister) ein.
<b>Erstellung und Abstimmung einer Karte zu Flächen und Standorten für Erneuerbare-Energie-Anlagen</b>	Der Ausbau von Erneuerbaren-Energien-Anlagen ist wesentlich von der Verfügbarkeit geeigneter Flächen abhängig. Je genauer Nutzungskonflikte und Potenziale für Flächen analysiert und mit den relevanten Planungsinstanzen auf kommunaler Ebene abgestimmt werden, desto besser sind strategische Erweiterungen machbar. Daher soll zur Ausweitung möglicher Standorte für Erneuerbare-Energien-Anlagen eine detaillierte Darstellung der Flächen und geeigneten Standorte entwickelt und mit den Kommunen im Detail abgestimmt werden.
<b>Initiierung energetischer Quartierskonzepte mit dem Fokus erneuerbare Wärme</b>	Über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) werden Quartierskonzepte gefördert und als wichtiger Startpunkt für die Stärkung einer klimagerechten Energieversorgung genutzt. Über das Quartierskonzept können der Gebäudebestand erfasst und anhand der Energieverbrauchszahlen konkrete Minderungspotenziale aufgezeigt werden. Daraus lassen sich Strategien und Maßnahmen ableiten, und gezielt die verstärkte Nutzung erneuerbarer Wärme planen. Die Arbeit im Quartier erlaubt einen starken regionalen Fokus und die Einbindung der Akteure vor Ort. Insbesondere die Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien kann mit diesem Ansatz gestärkt werden.
<b>Photovoltaik-Nutzung auf kommunalen Gebäuden</b>	Die Bereitstellung von Dachflächen für Solarstromanlagen ist für Kommunen eine gute Gelegenheit, Klimaschutz voranzubringen ohne selbst investieren zu müssen. So kann die Kommune ihren energiepolitischen Willen bekunden und zusätzlich einen Imagegewinn erzielen. Durch die Verpachtung an Bürgerenergiegenossenschaften wird die Signalwirkung noch erhöht. Allerdings fehlt Kommunen oft das nötige Wissen über die technischen, vertraglichen und versicherungstechnischen Fragestellungen hinsichtlich einer Dachverpachtung. Die Gemeinde Hüllhorst kann hierzu Fachinformationen zusammentragen, gezielt Gebäude auswählen und Investoren ansprechen. Wichtig ist auch, dass die notwendigen politischen Beschlüsse unterstützt und forciert werden. Die Ermittlung geeigneter Flächen sowie eine Vorprüfung kann basierend auf der Flächen- und Standortanalyse erfolgen. Folgende Ämter sind in den Gesamtprozess einzubeziehen: Gebäudemanagement, Rechtsamt, Bauordnungsamt, Liegenschaftsamt, Kämmerei und Rechnungsprüfungsamt.
<b>Umstellung des Fuhrparks auf E-Fahrzeuge</b>	Ziel der Maßnahme muss es sein, den elektrifizierten Anteil am kommunalen Fuhrpark kontinuierlich zu steigern. In dem Zuge muss parallel die notwendige Ladeinfrastruktur aufgebaut werden. In diesem Zusammenhang sind zudem Synergien, z. B. mit Unternehmen zu identifizieren und auszunutzen.

<b>Bereitstellung von Pufferspeichersystemen</b>	Evtl. in Verbindung mit der Maßnahme „Aufbau und Verbreitung von Beteiligungsmodellen“
--	--

## Bürgerinformation und Öffentlichkeitsarbeit

Im zweiten Handlungsfeld stehen die Möglichkeiten der Einbindung der Zivilgesellschaft im Vordergrund. Letztlich ist der Ausbau der Erneuerbaren und die Ausschöpfung der Potenziale im Gemeindegebiet von der Investitionsbereitschaft der Bürger\*innen und Gewerbetreibenden abhängig. Damit der Umsetzungsprozess gelingt, müssen unbedingt Maßnahmen für eine zielgerichtete und offene Kommunikation erarbeitet werden. Durch ein breites und zielgruppenorientiertes Informations- und Beratungsangebot sollen die Vorteile und Möglichkeiten für den Ausbau der erneuerbaren Energien herausgearbeitet und letztlich Investitionen ausgelöst werden. Ferner stehen die Maßnahmen in diesem Handlungsfeld in Verbindung zum ersten Handlungsfeld, da so die Ambitionen der Gemeinde glaubhaft und seriös vermittelt werden können.

Es lassen sich die in folgender Tabelle zusammengefassten sieben Maßnahmen ableiten. Entsprechend der Einschätzung von Politik und Verwaltung ist dabei vor allem die Maßnahme Aufbau und Verbreitung von Beteiligungsmodellen zu fokussieren.

**Tabelle 13 – Maßnahmenvorschläge im Handlungsfeld Bürgerinformation und Öffentlichkeitsarbeit**

<b>Bürgerinformation und Öffentlichkeitsarbeit</b>	
<b>Kampagne „Energiewende“</b>	<p>Angesichts des Klimawandels und der Energiekrise sind viele Bürger bereit, ihr Verhalten zu ändern und Investitionen zu tätigen, die mittelfristig Kosteneinsparungen versprechen. Die Ansatzpunkte sind vielfältig: Einsatz von Photovoltaik, Wärmepumpen, Dämmmaßnahmen am Haus, E-Mobilität, Energiespartipps ... Informations- und Beratungsangebote für Bürger sollen diese zum Handeln aktivieren und Vorbehalte nehmen.</p> <p>Für eine regionale Kampagne sollte daher ein tragfähiges Detailkonzept erarbeitet und regionale Akteure für die Umsetzung gewonnen werden. Eine Kampagne könnte Instrumente wie Öffentlichkeitsarbeit, einen Webauftritt, Publikationen sowie gezielte Aktionen und Pressearbeit umfassen. Wichtig sind auch direkte Kontaktangebote zu Beratern, Installateuren und Handwerkern. Die Kampagne wird hier als übergeordnete Maßnahme aufgeführt, die folgende weitere Maßnahmen umfasst:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Dialogangebote</li> <li>2 Themenroute</li> <li>3 Veranstaltungsreihe</li> <li>4 Installateur- und Anbieternetzwerk</li> </ol>
<b>Dialogangebote</b>	<p>Diese Maßnahme ist Bestandteil der übergeordneten „Kampagne Energiewende“. Dies könnten Angebote über soziale Medien sein, wie z.B. Facebook, Instagram, Zoom-Vorträge, eine Hotline, Kreativwettbewerbe, Kunstausstellungen oder andere Events, bei denen Bedenken thematisiert und Ideen entwickelt werden können. Neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien ist auch die notwendige Änderung des Konsum- und Lebenswandels ein Thema (Reiseverhalten, Mobilitätsverhalten, Ernährung, Reparatur-Cafés, Secondhand, Sharing-Ansätze). Auch hier können kreative und dialogorientierte Ansätze entwickelt werden, die Vorurteile entkräften und neue Wege öffnen. Bürger sollen aktiviert und</p>

	<p>motiviert werden, die Energiewende mitzugestalten. Zudem sollten auch Beratungsangebote und eine Pressestelle aufgebaut sowie Transparenz über bestehende Angebote geschaffen werden. Alle Bürger, die ein Anliegen haben, sollten wissen, wo sie sich informieren und beraten lassen können.</p>
<b>Themenroute</b>	<p>Diese Maßnahme ist Bestandteil der übergeordneten „Kampagne Energiewende“. Der Aufbau einer Themenroute sollte Bürgerinnen und Bürgern die Möglichkeit einer Energiewende „zum Anfassen“ bieten. Zu ausgewählten Themen wie Windenergie, Solarenergie, Wärmepumpen, aber auch klimafreundlicher Mobilität und nachhaltigem Konsum können sich Unternehmen, Betreiber, Dienstleister, Werkstätten oder andere Orte der Energiewende in der Gemeinde für Besucher und „den Blick hinter die Kulissen“ öffnen. So können interessierte Bürgerinnen und Bürger sich direkt vor Ort über die wichtigen Akteure der Energiewende informieren, Vorurteile abbauen und Anregungen erhalten. Eine Themenroute kann auch in Kooperation mit den Akteuren aus Tourismus und Naherholung entwickelt und ausgestaltet werden.</p>
<b>Veranstaltungsreihe</b>	<p>Diese Maßnahme ist Bestandteil der übergeordneten „Kampagne Energiewende“. Das Ausgestalten einer Veranstaltungsreihe unter dem Motto „Energiewende erklärt“ sollte Aufklärung und Fachinformation zu ausgewählten bürgernahen Themen rund um die Energiewende anbieten. Dazu werden Fachleute mit Vorträgen und Präsentationen eingebunden sowie aktuelle Diskussionsthemen aufgegriffen. Möglicherweise bietet sich eine Kooperation mit regionalen Medien an, damit die Bewerbung dieser Veranstaltungen möglichst breit gestreut wird.</p>
<b>Installateur- und Anbieternetzwerk</b>	<p>Diese Maßnahme ist Bestandteil der übergeordneten „Kampagne Energiewende“. Wenn Bürgerinnen und Bürger durch die Kampagne positiv motiviert und über Themen der Energiewende aufgeklärt wurden, muss ihnen auch die Möglichkeit gegeben werden, selbst aktiv zu werden. Das Motto könnte lauten „Energiewende – wir machen das“. Daher sollten regionale Unternehmen, Planer, Installateure und Handwerker zu Erneuerbaren-Energien-Anlagen in einem Netzwerk zusammengefasst werden.</p> <p>Das Netzwerk könnte von der Kampagne profitieren und z.B. Nachfragen koordiniert bedienen. Über die reine Vernetzungsarbeit hinaus könnten Standards abgestimmt und Angebote „aus einer Hand“ entwickelt werden. Auch die gemeinschaftliche Qualifizierung und Fortbildung sind Aspekte, die hier angeschoben werden könnten. Ebenso ist eine Ausweitung auf weitere Bereiche wie klimafreundliche Mobilität oder gesunden Lebenswandel denkbar.</p>
<b>Aufbau und Verbreitung von Beteiligungsmodellen</b>	<p>Durch Beteiligungsmodelle können Bürger vor Ort bei der Planung, Finanzierung, Bauausführung und dem Betrieb von Anlagen eingebunden werden, insbesondere dann, wenn Flächen in kommunalem Besitz sind. Der Vorteil bürgerschaftlich orientierter Anlagen liegt in der höheren Akzeptanz aufgrund des Mitspracherechts und der finanziellen Beteiligung. Auch ermöglicht es den Menschen, sich an der kommunalen Energiepolitik zu beteiligen. Darüber hinaus bestehen Vorteile für die regionale Wertschöpfung. Bei derartigen Projekten haben Gemeinden höhere Gewerbesteuererinnahmen, da der Sitz des Unternehmens in aller Regel die jeweilige Standortgemeinde ist. Durch die Beteiligung von Bürgern ergänzt sich zusätzlich das Steueraufkommen um den gemeindlichen Anteil der Einkommensteuer. Darüber hinaus profitieren in stärkerem Maße regionale Bau- und Projektierungsfirmen sowie Kreditinstitute. Zugleich entstehen vor</p>

	Ort häufig auch Handwerksbetriebe mit neuen, dauerhaften Arbeitsplätzen für Service und Wartung. Kommunen können im Rahmen ihrer Handlungsmöglichkeiten auf die stärkere Umsetzung dieses Modells hinweisen, Investoren direkt ansprechen, moderierend eingreifen oder eine Steuerungsfunktion übernehmen.
<b>Aktivierungskampagne „Wärme aus erneuerbaren Energien“ für private Hausbesitzer</b>	<p>Angesichts der Energiekrise sind immer mehr private Hausbesitzer bereit, in die energetische Sanierung ihrer Gebäude zu investieren. Eine gezielte Aktivierungskampagne für private Hausbesitzer hat ein hohes regionales Wertschöpfungspotenzial, da die Aufträge überwiegend vom örtlichen Handwerk ausgeführt werden. Hausbesitzer und Investoren sollen umfassend informiert und motiviert, Investitionen ausgelöst und Qualitätsstandards realisiert werden. Die Kampagne umfasst folgende Elemente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lenkungsgruppe</li> <li>Aufbau eines Beraterpools</li> <li>Vor-Ort-Beratung</li> <li>Medien &amp; Materialien</li> <li>Fördermittelberatung.</li> </ul> <p>Die Umsetzung der Maßnahmen erfolgt über den Klimaschutzmanager. Mit den Energieversorgungsunternehmen und der Kreishandwerkerschaft sollte kooperiert werden.</p>

### Organisationsstrukturen, Kooperation und Vernetzung

Die Inhalte des Handlungsfelds Organisationsstrukturen, Kooperation und Vernetzung lassen sich in einer zentralen Maßnahme vereinen, die im Folgenden detailliert erörtert wird. Diese ist entsprechend umso bedeutender, denn letztlich handelt es sich dabei um eine Voraussetzung für die zielgerichtete Umsetzung der übrigen Maßnahmen. Dies wiederum setzt voraus, dass entsprechende Strukturen vor Ort vorhanden sind.

**Tabelle 14 – Maßnahmenvorschläge im Handlungsfeld Organisationsstrukturen, Kooperation und Vernetzung**

<b>Organisationsstrukturen, Kooperation und Vernetzung</b>	
<b>Qualifizierungsinitiative für die Kommunale Verwaltung über erneuerbare Energien und Klimaschutz</b>	<p>In sämtlichen Handlungsfeldern des Klimaschutzes ist eine starke Dynamik zu verzeichnen. Sowohl in Bezug auf die Entwicklung von Produkten und Technologien als auch hinsichtlich rechtlicher, organisatorischer oder finanzieller Rahmenbedingungen. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in kommunalen Verwaltungen müssen mit dieser Entwicklung Schritt halten. Gezielte Qualifizierungsangebote unterstützen die Umsetzung wirtschaftlicher Klimaschutzmaßnahmen. Zielsetzung dieser Maßnahme ist die Initiierung einer „Qualifizierungsinitiative erneuerbare Energien und Klimaschutz“ in der Gemeinde Hüllhorst. Bei der Zusammenstellung und dem Angebot eines Qualifizierungsprogramms kann auf bestehende Strukturen und Bildungsanbieter zurückgegriffen werden. Eine wesentliche Aufgabe der Qualifizierungsinitiative besteht in der Ansprache und Motivation der Zielgruppen zur Teilnahme an den Angeboten.</p>

## Erfolgskontrolle und Steuerung

Entscheidend vor dem Hintergrund der Herausforderungen, die der Klimawandel mit sich bringt, ist nicht die Definition von Zielen und Maßnahmen, sondern letztlich, dass diese im geforderten Zeitrahmen umgesetzt werden. Dazu bedarf es eines Systems der Erfolgskontrolle und Steuerung. Ähnlich wie im vorherigen Handlungsfeld sind die Bausteine dessen in einer zentralen Maßnahme zusammengefasst.

**Tabelle 15 – Maßnahmenvorschläge im Handlungsfeld Erfolgskontrolle und Steuerung**

<b>Erfolgskontrolle und Steuerung</b>	
<b>Statusbericht erneuerbare Energien</b>	Ein Statusbericht basiert in erster Linie auf der Analyse und zusammenfassenden Bewertung der aktuellen Energie- und CO <sub>2</sub> -Bilanz. Die wichtigste Fragestellung lautet: Haben wir unseren Energieverbrauch und unsere CO <sub>2</sub> -Emissionen reduziert und den Anteil an erneuerbarer Energie erhöht? Des Weiteren enthält der Bericht auch eine Analyse und Bewertung von Einzelmaßnahmen und Prozessen. Was wurde durch einzelne Projekte erreicht? Welche Netzwerke oder Aktivitäten haben Erfolge vorzuweisen? Dabei wirft ein Statusbericht immer einen Blick nach vorn. Welche unserer Ziele haben wir bisher erreicht? Was muss geändert werden, damit wir die Ziele erreichen? Wie haben sich möglicherweise die Bedingungen geändert? Der Bericht über den aktuellen Stand des Ausbaus erneuerbarer Energien in der Gemeinde Hüllhorst ist ein wichtiges Instrument, um gegenüber der Öffentlichkeit sowie der Verwaltung intern Erfolge und Bemühungen zu kommunizieren sowie Kosteneinsparungen darzulegen. Sinnvoll wäre es, jedes Jahr einen Bericht zu veröffentlichen.

Im Maßnahmenworkshop am 19. Oktober 2022 mit Politik und Verwaltung wurden die einzelnen Maßnahmenvorschläge diskutiert und bewertet. Die insgesamt acht Teilnehmenden des Workshops, konnten jeweils fünf Stimmen an die Maßnahmen verteilen, den sie die höchste Bedeutung beimessen. Den Vorschlägen zur Bürgerinformation und Bürgerbeteiligung wurde wie in der folgenden Abbildung zu erkennen das größte Gewicht zugesprochen.

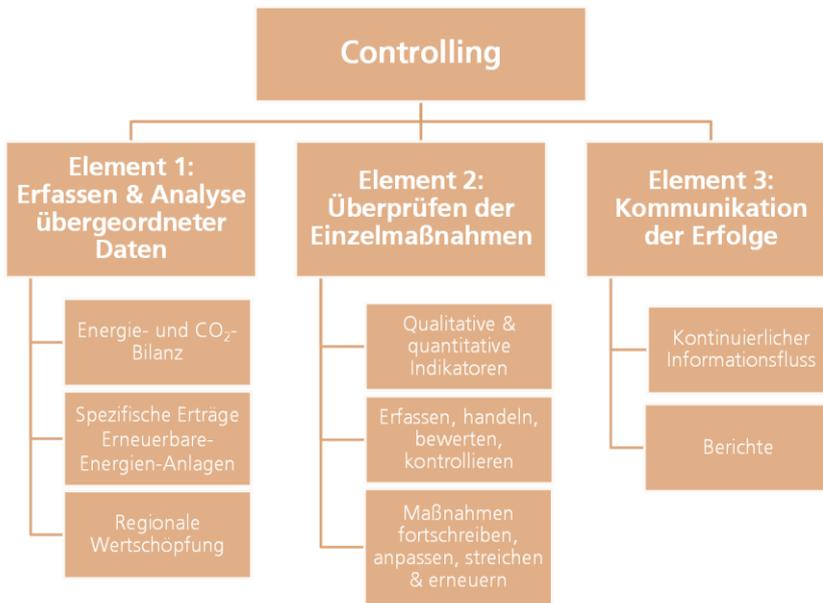


**Abbildung 37 - Bewertung der Maßnahmen in den vier Handlungsfeldern entsprechend Einschätzung der Teilnehmenden am Workshop am 19.10.2022**

### 8.3 Controlling-Ansätze für die Umsetzung

In allen im Rahmen des Klimaschutz-Teilkonzepts betrachteten Bereichen sind in den nächsten Jahren THG-Minderungen möglich. Um Erfolge zu dokumentieren und um besonders effiziente Maßnahmen zu identifizieren, ist es unerlässlich, eine kontinuierliche Erfassung, Bewertung und Steuerung der erzeugten Energien, des Anteils erneuerbarer Energien, der Verbräuche, der jeweiligen Veränderungen sowie der THG-Minderungen durchzuführen. Für diesen kontinuierlichen Prozess der Erfolgskontrolle und Überwachung wird hier der Begriff „Controlling“ verwendet.

Zur Umsetzung der Maßnahmenempfehlungen wird vorgeschlagen, verlässlich Personalressourcen dafür vorzusehen. Dies kann ein eigenes Management sein, als gesonderte Beauftragung der Klimaschutzagentur erfolgen oder als Übertragung der Aufgaben an bereits bestehendes Personal. Das Controlling besteht aus drei Elementen mit jeweils unterschiedlichen Methoden, Instrumenten und Ansätzen bei Kontrolle und Steuerung. Es liefert mehr als nur einen Vergleich von Ist- und Soll-Zustand, sondern dient der Positionsbestimmung und soll so die Entscheidungsfindung und zielgerichtete Steuerung unterstützen. Es beinhaltet qualitative und quantitative Analysen und muss mit seinen Ergebnissen den entsprechenden Gremien und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.



**Abbildung 38 – Element des Controllings**

### **Controlling-Element 1: Erfassen und Analyse übergeordneter Daten**

Dreh- und Angelpunkt ist die übergeordnete Erfassung und Analyse von Daten, die in eine Energie- und THG-Bilanz münden. Mit diesem sogenannten „Top-Down“-Ansatz wird überprüft, ob einmal gesteckte Minderungsziele (z. B. für Emissionsminderungen, Deckungsanteil der erneuerbaren Energien am Gesamtverbrauch) auch erreicht werden. Der „Top-Down“-Ansatz sollte sich an möglichst quantifizierbaren Größen orientieren: Wie viele CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden im Vergleich zum Referenzjahr eingespart? Wie hoch ist der Anteil erneuerbarer Energien in den Bereichen Wärme, Strom und Kraftstoffe? Wie stark ist der Energieverbrauch gesunken?

Relevant ist die Erfassung der spezifischen Erträge aller Erneuerbaren-Energien-Anlagen sowie der regionalen Wertschöpfung. Ziel muss es sein, diese Daten in regelmäßigen Abständen zu erfassen. Für die Fortschreibung von Energie- und THG-Bilanzen wird ein Turnus von drei bis fünf Jahren empfohlen.

### **Controlling-Element 2: Überprüfen der Einzelmaßnahmen**

Eine übergeordnete Erfassung von Daten im Rahmen des Controlling-Elements 1 kann niemals die Steuerung und Kontrolle einzelner Maßnahmen ersetzen. Der sogenannte „Bottom-up“-Ansatz umfasst die Definition von Einzelzielsetzungen sowie von Indikatoren für die Kontrolle wie sie im Maßnahmenkatalog ergänzt werden können.

Sind die Zielsetzungen sowie die quantitativen und qualitativen Indikatoren festgelegt worden, sollten diese regelmäßig im jährlichen Turnus überprüft werden. Dabei ist vom Steuerungszirkel Erfassen – Handeln – Bewerten – Kontrollieren auszugehen. Das heißt, Maßnahmen müssen möglicherweise in ihren Zielsetzungen, ihrer Ausrichtung oder ihren Ansätzen modifiziert werden. Die jährliche Erfolgskontrolle sollte auch ermöglichen, dass Maßnahmen ausgesetzt oder sogar gestrichen und bei Bedarf neue Maßnahmen definiert und geplant werden.

### Controlling-Element 3: Kommunikation der Erfolge

Neben der Erfassung und der Analyse von Daten zur quantifizierbaren Einschätzung der übergeordneten Verbräuche und Emissionen (Element 1) sowie der individuellen Überprüfung von Einzelmaßnahmen (Element 2), ist die Kommunikation der Erfolge (oder Misserfolge) ein zentraler Baustein jedes Controllings. Das schafft Transparenz und sichert den Rückhalt für Maßnahmen und Aktivitäten. Daher sollte regelmäßig ein Statusbericht veröffentlicht werden, der die wesentlichen Erfolge und Erkenntnisse (quantitativ und qualitativ) kommuniziert. Dieser Bericht sollte

- die Entwicklung darstellen und prozessorientiert sein,
- die Aussagen zum Erreichen der quantifizierbaren Grobziele und Detailziele zusammenfassen,
- eine Bewertung des Status quo vornehmen und
- einen Ausblick geben.

Darüber hinaus werden in dem Bericht die relevanten Aktivitäten und Akteure vorgestellt sowie der Kontext des Geschehens erklärt und bewertet. Neben diesen regelmäßigen Berichten sollte ein kontinuierlicher Informationsfluss stattfinden. So können einschlägige Informationen in Schulungen oder Veranstaltungen vermittelt sowie geeignete organisatorische Strukturen geschaffen werden, um beispielsweise wichtige Ansprechpartner in den Kommunikationsfluss einzubinden.

**Tabelle 16 – Kommunikation als Controllinginstrument**

	<b>Kommunikation nach innen</b>	<b>Kommunikation nach außen</b>
Ziel	Breite gesellschaftliche und verwaltungsinterne Unterstützung	Erzeugung von Interesse, Nachfrage und Investitionen in Klimaschutz
Zielgruppe	Promotoren (öffentliche Institutionen, Unternehmen, Handwerksbetriebe, Verbände, Vereine, Multiplikatoren etc.)	Investoren (Hausbesitzer, Konsumenten, Unternehmen, Multiplikatoren, Bürgerschaft)
Medium	Netzwerke, Foren, Beirat, AGs	Pressemitteilungen, Präsentationen und allgemeine Öffentlichkeitsarbeit

## Glossar

### **Bedarfsansatz**

Der gesamte Energiebedarf einer Region wird nach Sektoren anhand Bezugseinheit (Gebäudefläche, Anzahl der Beschäftigten etc.) und spezifischer Energiefaktoren berechnet. So kann der Wärmebedarf im Sektor Private Haushalte zum Beispiel auf Basis der Wohnfläche nach Baualtersklasse berechnet werden.

### **Biogas**

entsteht, wenn Biomasse unter Ausschluss von Licht und Sauerstoff in einer Biogasanlage abgebaut wird. Als Rohstoffe eignen sich Energiepflanzen (z. B. Mais), Biomüll, Erntereste und Stroh sowie Gülle und Mist. Das Biogas kann in einem Blockheizkraftwerk genutzt, aufbereitet in das Erdgasnetz eingespeist, Erdgas beigemischt oder in Fahrzeugen mit Gasmotor als Kraftstoff genutzt werden.

### **Biomasse**

ist die gesamte von Pflanzen oder Tieren erzeugte organische Substanz in Form von gebundener Sonnenenergie. Biomasse ist ein nachwachsender, erneuerbarer Energieträger, der zur Wärmeengewinnung, zur Treibstoffproduktion oder zur Stromerzeugung genutzt werden kann.

### **Blockheizkraftwerk (BHKW)**

ist ein modular aufgebautes Heizkraftwerk mit meist geringer elektrischer und thermischer Leistung, das in Kraft-Wärme-Kopplung Strom und Wärme gleichzeitig erzeugt. Vorteile sind der optimierte Brennstoffeinsatz, eine rationellere Nutzung von Energie und reduzierte CO<sub>2</sub>-Emissionen.

### **Endenergie**

unterscheidet sich von der Primärenergie durch die in Umwandlungs- und Transportvorgängen (z. B. bei der Stromerzeugung) verlorene Energiemenge, und steht dem Verbraucher direkt zur Verfügung, etwa in Form von Holzpellets oder Heizöl.

### **Energieeffizienz**

gibt an, wie hoch der Energieaufwand ist, um einen bestimmten Nutzeffekt zu erzielen. Eine Steigerung der Energieeffizienz liegt vor, wenn bei gleichem Nutzeffekt der Energieaufwand gesenkt werden kann, z. B. durch Wärmedämmung, LED-Beleuchtung oder die Nutzung von Abwärme.

### **Erneuerbare Energien**

sind Energieträger, die nach menschlichen Zeitmaßstäben quasi unerschöpflich zur Verfügung stehen bzw. sich immer wieder erneuern: Wasserkraft, Windenergie, Solarenergie, Biomasse, Geothermie und Gezeitenkraft.

### **Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)**

heißt eigentlich Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien, ist seit April 2000 in Kraft und gibt in Deutschland die Rahmenbedingungen für den Ausbau der erneuerbaren Energien vor. Wesentlich ist dabei die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien: Die Energieversorgungsunternehmen sind verpflichtet, regenerativ erzeugten Strom zu garantierten Vergütungen abzunehmen und in das Stromnetz einzuspeisen.

### **Fossile Energieträger**

wie Erdöl, Erdgas, Steinkohle und Braunkohle sind im Laufe von Jahrmillionen aus Pflanzen oder Tieren entstanden. Sie bestehen vor allem aus Kohlenstoff, der bei der Verbrennung in Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) umgewandelt wird, das wiederum wesentlich für den Klimawandel verantwortlich ist.

### **Geothermie (Erdwärme)**

ist die Nutzung der Wärmeenergie, die im Erdinneren entsteht. Diese Wärmeenergie kann aus unterschiedlichen Tiefen entnommen werden: entweder oberflächennah oder bei der Tiefengeothermie ab 400 m. Die Energie im flachen Untergrund wird über Wärmepumpen, Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden genutzt.

### **Jahresarbeitszahl (JAZ)**

ist das wichtigste Maß für die Effizienz, den Wirkungsgrad und dementsprechend auch die Wirtschaftlichkeit und Umweltfreundlichkeit von Wärmepumpen. Die JAZ ist definiert als das Verhältnis von dem jährlich durch die Wärmepumpe erzeugten Wärmeoutput zum dafür nötigen Strominput.

### **Kilowattstunde (kWh)**

ist die gebräuchlichste Maßeinheit der elektrischen Arbeit = Leistung x Zeit (1 kWh = 1 kW x 1h). 1 kWh sind 1.000 Wattstunden (Wh) und 1.000 kWh sind eine Megawattstunde (MWh). Eine Glühlampe mit 40 Watt (0,04 kW) verbraucht in 10 Stunden 0,4 kWh. Ein durchschnittlicher 3-Personen-Haushalt verbraucht ca. 3.500 kWh Strom im Jahr. Mit 1 kWh kann man z. B. einmal mit der Waschmaschine Wäsche waschen, oder für vier Personen Mittagessen kochen.

### **Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>)**

ist ein farbloses, geruchsneutrales und unsichtbares Gas aus Sauerstoff und Kohlenstoff. Es entsteht vor allem bei der Verbrennung fossiler Energieträger, und trägt damit zu einem großen Anteil zur Klimaerwärmung bei.

### **Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)**

bedeutet die gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Strom. Während in herkömmlichen Kraftwerken bei der Stromerzeugung die entstehende Abwärme ungenutzt an die Umwelt abgegeben wird, wird diese bei der KWK ausgekoppelt und als Nahwärme oder als Fernwärme genutzt – und so eine wesentlich höhere Energieeffizienz erreicht.

### **Kurzumtriebsplantagen (KUP)**

sind Energieholzplantagen zur Anpflanzung schnell wachsender und ausschlagsfähiger Bäume (z. B. Weiden, Pappeln, Robinien, Birken, Erlen, Gemeine Eschen sowie Stiel-, Trauben- und Roteichen) mit dem Ziel, Holz-Hackschnitzel als nachwachsenden Rohstoff zur Energiegewinnung zu produzieren (biogener Brennstoff). Diese Schnellwuchsplantagen werden als Dauerkultur für etwa 20 Jahre auf Ackerland angelegt und gelten nicht als Wälder.

### **Megawatt (MW)**

1 Megawatt = 1.000.000 Watt. Allgemein wird die Leistung von Kraftwerken und Turbinen zur Stromerzeugung in Megawatt angegeben.

### **Nachwachsende Rohstoffe (NawaRo)**

sind organische Rohstoffe (z.B. Holz, Holzabfälle, Pflanzenöle, Mais), die vorwiegend für die energetische Nutzung (Biotreibstoff, biogener Brennstoff, Biogas) angebaut werden. Im Zuge der Energiewende sollen nachwachsende Rohstoffe fossile Energieträger teilweise ersetzen.

### **Photovoltaik (PV)**

oder auch Solarstrom ist die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie über Solarzellen. Dabei entsteht Gleichstrom, der mit einem Wechselrichter in Wechselstrom umgewandelt wird und in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden kann.

### **Primärenergie**

ist diejenige Energie, die in Form natürlich vorkommender Energieträger zur Verfügung steht, und die noch nicht in Endenergie (nutzbare Energie) umgewandelt worden ist. Primärenergieträger sind z. B. sowohl fossile Brennstoffe und Uran als auch erneuerbare Energien wie Wasserkraft, Sonne und Wind.

### **Solarthermie (ST)**

ist die Nutzung der Solarenergie zur Erzeugung von Wärme, z. B. über Sonnenkollektoren. Die Solarthermie wird aber auch bei der solaren Kühlung als Antriebsenergie für Kältemaschinen (z. B. Klimaanlage) genutzt.

### **Treibhausgase**

sind gasförmige Stoffe in der Atmosphäre, die die Wärmerückstrahlung von der Erdoberfläche in das All verhindern und damit die Atmosphäre erwärmen. Dieser „natürliche“ Treibhauseffekt – insbesondere durch Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) – sorgt einerseits dafür, dass auf der Erde überhaupt Leben möglich ist (da sonst die Durchschnittstemperatur wesentlich tiefer liegen würde). Andererseits steigen die von Menschen verursachten (anthropogenen) Emissionen dieser Treibhausgase aufgrund der Verbrennung fossiler Energieträger und der Aktivitäten in der Landwirtschaft und führen zu einer globalen Erwärmung und zu Klimaveränderungen. Die Emissionen an Treibhausgasen werden in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten angegeben.

### **Verbrauchsansatz**

Der gesamte Energieverbrauch einer Region wird nach Energieträgern (Strom, Erdgas, Heizöl etc.) anhand messtechnisch erfasster Verbräuche (zum Beispiel Stromverbrauch) oder anhand der Anzahl von Energieanlagen und des spezifischen Energiefaktors (zum Beispiel Holzverbrauch) berechnet.

### **Wasserkraft**

ist eine erneuerbare Energiequelle und wird mit Hilfe von Wasserrädern oder Turbinen aus fließendem Wasser gewonnen, um Strom zu erzeugen. Wasserkraft wird sowohl im Binnenland als auch im Meer genutzt. An Land werden Laufwasserkraftwerke (Flusskraftwerke), Speicherwasserkraftwerke (Talsperren, Stauseen) und Pumpspeicherkraftwerke unterschieden.

### **Windenergie**

ist eine erneuerbare Energiequelle, die sowohl an Land (Onshore) als auch auf dem Meer (Offshore) genutzt wird. Windenergie hat in Deutschland den größten Anteil an der erneuerbaren Stromproduktion.

## Abkürzungen

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
CH <sub>4</sub>	Methan
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EW	Einwohner*innen
EZFH	Ein- und Zweifamilienhäuser
FCKW	Fluorkohlenwasserstoffe
FFA	Freiflächenanlage
FNP	Flächennutzungsplan
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GHD	Gebäude, Handel, Dienstleistungen
GWh	Gigawattstunde
H <sub>2</sub>	Wasserstoff
ha	Hektar
HH	Haushalte
ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH
IND	Industrie
KSG	Klimaschutzgesetz
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz
LANUV	Landesamt für Natur-, Umwelt- und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
MaStR	Marktstammdatenregister
MFH	Mehrfamilienhäuser
MOB	Mobilität
MWh	Megawattstunde
NWG	Nichtwohngebäude
NRW	Nordrhein-Westfalen

PV	Photovoltaik
ST	Solarthermie
THG	Treibhausgas
UBA	Umweltbundesamt
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e. V.
WEA	Windenergieanlage(n)
WP	Wärmepumpe

## Abbildungen

Abbildung 1 – Wappen der Gemeinde Hüllhorst .....	5
Abbildung 2 – Stromerzeugung aus PV auf kommunalen Dächern .....	8
Abbildung 3 – Treibhausgas-Emissionen in Deutschland nach Sektoren .....	11
Abbildung 4 – Konzepte und Bilanzen als strategisches Planungsinstrument .....	12
Abbildung 5 – Arbeitspakete zur Erstellung des EE-Konzepts.....	13
Abbildung 6 – Bilanzierungsmethodik nach dem Territorialprinzip am Beispiel Mobilität.....	16
Abbildung 7 – Einflussgrößen für die Energie- und THG-Bilanz .....	17
Abbildung 8 – Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Gemeinde Hüllhorst .....	19
Abbildung 9 – Spezifischer Endenergieverbrauch pro Einwohner*in der Gemeinde im Vergleich.....	21
Abbildung 10 – Endenergieverbrauch nach Energieformen 2019 in der Gemeinde Hüllhorst ....	21
Abbildung 11 – Entwicklung des Energie-Mix' in der Gemeinde Hüllhorst 2017 bis 2019 .....	22
Abbildung 12 – Verursacher von Treibhausgas-Emissionen in der Gemeinde im Jahr 2019 .....	23
Abbildung 13 – Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen nach Energieträgern von 2017 bis 2019 in der Gemeinde Hüllhorst .....	23
Abbildung 14 – Spezifische Treibhausgas-Emissionen pro Einwohner*in der Gemeinde Hüllhorst im Vergleich.....	24
Abbildung 15 – Anteil der EE der Gemeinde Hüllhorst im Vergleich .....	25
Abbildung 16 – Erneuerbare Energien in der Gemeinde Hüllhorst 2019.....	26
Abbildung 17 – Entwicklung der installierten Bruttoleistung seit 2015 .....	27
Abbildung 18 – Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien .....	27
Abbildung 19 – Anteil der EE am Stromverbrauch.....	27
Abbildung 20 – Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien .....	28
Abbildung 21 – Anteil der EE am Wärmeverbrauch.....	29
Abbildung 22 – KWK-Anlagen in der Gemeinde Hüllhorst nach Energieinput .....	29
Abbildung 23 – Ist-Zustand und Potenzial in der Gemeinde Hüllhorst .....	31
Abbildung 24 – Potenzialflächen für PV-Dachanlagen im Hüllhorster Ortsteil Niedringhausen (Quelle: Auszug aus dem Solarkataster NRW) .....	32
Abbildung 25 – Standorte mit einem PV-Freiflächenpotenzial > 1 GWh (Quelle: Auszug aus dem Solarkataster NRW) .....	32
Abbildung 26 – Potenzialflächen für Windenergie in Abhängigkeit des Abstands zu Siedlungen, ohne Nutzung von Waldflächen und Landschaftsschutzgebieten (Quelle: Auszug aus dem PV- und Windflächenrechner von Agora Energiewende).....	35
Abbildung 27 – Potenzialflächen für Windenergie bei 400 m Abstand zu Siedlungsflächen, ohne (links) und mit (rechts) Nutzung von Waldflächen und Landschaftsschutzgebieten (Quelle: Auszug aus dem PV- und Windflächenrechner von Agora Energiewende).....	35
Abbildung 28 – Studien zur Klimaneutralität.....	37
Abbildung 29 – Arbeitsschritte zur Ermittlung des Klimaschutz-Szenarios .....	38
Abbildung 30 – Entwicklung des Energieverbrauchs bis 2045 im Klimaschutz-Szenario .....	39
Abbildung 31 – Entwicklung des Energie-Mix' bis 2045 im Klimaschutz-Szenario.....	40
Abbildung 32 – Prognostizierte Entwicklung der Erzeugung aus erneuerbaren Energien im Klimaschutz-Szenario .....	42
Abbildung 33 – Wärme-Mix im Gebäudesektor im Klimaschutz-Szenario.....	42
Abbildung 34 – Entwicklung der Biomasse-Nutzung im Klimaschutz-Szenario.....	43
Abbildung 35 – Treibhausgas-Minderungspfad im Klimaschutz-Szenario .....	44
Abbildung 36 – Maßnahmenvorschläge in vier Handlungsfeldern.....	47

Abbildung 37 - Bewertung der Maßnahmen in den vier Handlungsfeldern entsprechend Einschätzung der Teilnehmenden am Workshop am 19.10.2022.....	53
Abbildung 38 – Element des Controllings .....	54

## Tabellen

Tabelle 1 – Altersstruktur der Gemeinde Hüllhorst .....	6
Tabelle 2 – Strukturdaten der Gemeinde im Überblick.....	7
Tabelle 3 – Übersicht der Akteursbeteiligung .....	14
Tabelle 4 – Datenquellen für die Erstellung der Bilanz .....	18
Tabelle 5 – Endenergieverbrauch 2019 im Sektor Private Haushalte in der Gemeinde Hüllhorst.....	19
Tabelle 6 – Endenergieverbrauch 2019 im Sektor Wirtschaft in der Gemeinde Hüllhorst.....	20
Tabelle 7 – Endenergieverbrauch 2019 im Sektor Verkehr in der Gemeinde Hüllhorst .....	20
Tabelle 8 – Sektorale Aufteilung der THG-Emissionen 2019.....	24
Tabelle 9 – Erzeugung bzw. Verbrauch der erneuerbaren Energien in der Gemeinde Hüllhorst im Jahr 2019.....	25
Tabelle 10 – Studien und Quellen für die Potenzialanalyse.....	30
Tabelle 11 – Vergleich unterschiedlicher Freiflächenanlagen .....	33
Tabelle 12 – Maßnahmenvorschläge im Handlungsfeld erneuerbare Energien in der Kommunalverwaltung .....	48
Tabelle 13 – Maßnahmenvorschläge im Handlungsfeld Bürgerinformation und Öffentlichkeitsarbeit .....	49
Tabelle 14 – Maßnahmenvorschläge im Handlungsfeld Organisationsstrukturen, Kooperation und Vernetzung.....	51
Tabelle 15 – Maßnahmenvorschläge im Handlungsfeld Erfolgskontrolle und Steuerung .....	52
Tabelle 16 – Kommunikation als Controllinginstrument.....	55

## Quellen

**Agora Energiewende (2021):** Die Energiewende in Deutschland: Stand der Dinge 2021; Rückblick auf die wesentlichen Entwicklungen sowie Ausblick auf 2022

**Allianz Trade Deutschland (2022):** Allianz Trade Studie: Energiewende könnte bis 2032 mehr als 400.000 Jobs schaffen, Medienmitteilung vom 05.03.2022

**Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB, 2020):** Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland – Daten für die Jahre von 1990 bis 2019

**Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB, 2019):** Anwendungsbilanzen zur Energiebilanz Deutschland, Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungszwecken

**Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat, 2021):** Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland

**Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV, 2021):** Infografik zur Klimabilanz – Die Treibhausgas-Emissionen in Deutschland sinken weiter.

**Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU, 2010):** Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland: Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung

**Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI, 2020):** Regionalstatistische Raumtypologie (RegioStaR)

**Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahn (2022):** Marktstammdatenregister

**Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI, 2021):** Klimapfade 2.0 – Ein Wirtschaftsprogramm für Klima und Zukunft

**Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder / Alianza del Clima e.V. (Klima-Bündnis e.V., 2022):** Klimaschutzplaner

**Deutsches Biomasse Forschungszentrum (DBFZ, 2010):** Globale und regionale räumliche Verteilung von Biomassepotenzialen, Anhang I – Regionale Biomassepotenziale

**Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena, 2021):** Abschlussbericht dena Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität – Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe

**Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (2022):** Basisdaten Bioenergie Deutschland 2022 – Grafiken, Tabellen, Kennwerte. Broschüre

**Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE (Fraunhofer ISE, 2020):** Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland im Jahr 2019

**Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI (Fraunhofer ISI, 2021):** Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland 3, Treibhausgasneutrale Hauptszenarien Modul Gebäude

**Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Consentec GmbH (2021):** Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland (Kurzbericht 3 – Hauptszenarien)

**Fremdenverkehrsverein Hüllhorst e.V. (2022):** Hüllhorst interaktiv erleben. Fremdenverkehrsverein (vgl. <https://www.huellhorst-erleben.de/huellhorst-erleben>)

**Gemeinde Hüllhorst (2022):** Abwasserentsorgung (vgl. <https://www.huellhorst.de/Bauen-Wirtschaft/Ver-Entsorgung/Abwasserentsorgung/>)

**Gemeinde Hüllhorst (2022):** Gewerbeverein Hüllhorst (vgl. <https://www.huellhorst.de/Bauen-Wirtschaft/Wirtschaft-in-HProzentC3ProzentBCllhorst/Gewerbeverein/>)

**Gemeinde Hüllhorst (2022):** Historisches zur Gemeinde Hüllhorst (vgl.

<https://www.huellhorst.de/BProzentC3ProzentBCrger-Gemeinde/Gemeindeportrait/Geschichte/>)

**Gemeinde Hüllhorst (2022):** Wasserversorgung (vgl. <https://www.huellhorst.de/Bauen-Wirtschaft/Ver-Entsorgung/Wasserversorgung/>)

**Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (ifeu, 2019):** Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgas-Bilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland. Kurzfassung (Aktualisierung 11/2019)

**Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (ifeu, 2014):** Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgas-Bilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland.

**IT-Entwicklung Kai Bartholome (2022):** Fahrplan-Bus-Bahn.de (vgl. <https://fahrplan-bus-bahn.de/nrw/huellhorst#/>)

**Kopernikus Projekt Ariadne (2021):** Report: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 – Szenarien und Pfade im Modellvergleich

**Kreis Minden-Lübbecke (2022):** HyDrive OWL (vgl. <https://www.h2-owl.de/>)

**Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2022):** Energieatlas NRW

**Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2022):** Solarkataster NRW: Photovoltaik-Solarpotenziale auf Dachflächen für NRW, Regierungsbezirke, Planungsregionen, Kreise und Städte und Gemeinden

**Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2022):** Solarkataster NRW: Solarthermie-Solarpotenziale auf Dachflächen für die Warmwasseraufbereitung für NRW, Regierungsbezirke, Planungsregionen, Kreise und Städte und Gemeinden

**Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2021):** Energiedaten NRW Stand und Entwicklung 2021

**Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2017):** Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 5 – Wasserkraft LANUV Fachbericht 40

**Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2015):** Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 4 – Geothermie LANUV Fachbericht 40

**Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2014):** Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 3 – Biomasse-Energie LANUV Fachbericht 40

**Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2013):** Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 2 – Solarenergie LANUV Fachbericht 40

**Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV, 2012):** Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 1 – Windenergie LANUV Fachbericht 40

**Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW, 2022):** Bevölkerungsstand – Gemeinden – Stichtag

**Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW, 2022):** Kommunalprofil Hüllhorst

**Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW, 2020):** Fortschr. Wohngebäude- u. Wohnungsbestand GWZ2011 Wohnungen und Wohnfläche insgesamt und darunter in Nichtwohngebäuden – Gemeinden – Stichtag

**NOW GmbH Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (2022):** HyExperts I: HyDrive OWL. Projektbeschreibung (vgl. <https://www.hy.land/hyexperts-owl/>)

**NOW GmbH Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (2021):**

Wasserstoffregionen in Deutschland: HyDrive OWL vergrößert das Netzwerk. Pressemitteilung vom 25.02.2021

**Öko-Institut, Fraunhofer ISI (2015):** Klimaschutzszenario 2050. 2. Endbericht. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

**Öko-Institut, Fraunhofer ISI, IREES GmbH, Thünen-Institut (Öko-Institut et al., 2021):**

Projektionsbericht 2021 für Deutschland gemäß Artikel 18 der Verordnung (EU) 2018/1999 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 663/2009 und (EG) Nr. 175/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates sowie §10 (2) des Bundes-Klimaschutzgesetzes

**Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (Prognos et al., 2021):** Klimaneutrales Deutschland 2045.

Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann; Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende

**Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (Prognos et al., 2020):** Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität

**Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU, 2020):** Umweltgutachten 2020: Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa

**Statistisches Bundesamt (Destatis, 2022):** PKW-Dichte im Jahr 2021 auf Rekordhoch. Pressemitteilung Nr. N 058 vom 15. September 2022

**Umweltbundesamt (UBA, 2021):** Treibhausgas-Emissionen in Deutschland

**Umweltbundesamt (UBA, 2017):** Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990 – 2015

**Verein Deutscher Ingenieure, Institut der deutschen Wirtschaft (VDI, IW, 2022):** Ingenieurmonitor 2022/1 – Der regionale Arbeitsmarkt in den Ingenieurberufen, Sonderteil: Steigende Bedarfe für Klimaschutz und Energiewende

**wer-zu-wem GmbH (2022):** WER-ZU-WEM die Firmendatenbank für Firmenadressen (vgl.

<https://www.wer-zu-wem.de/stadt/huellhorst.html?p=0>)

**Wikipedia (2022):** Hüllhorst (vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/H%C3%BCllhorst>)

**Wikipedia (2022):** OWL Verkehr (vgl. [https://de.wikipedia.org/wiki/OWL\\_Verkehr](https://de.wikipedia.org/wiki/OWL_Verkehr))

**World Meteorological Organization (WMO, 2021):** WMO Greenhouse Gas Bulletin, No. 16, 23. November 2020