

# Energiewendekonzept Stadt Hessisch Lichtenau

Maßnahmenvorschläge zur Umsetzung der  
Energiewende

Energiewendepartner:

**Stadt Hessisch Lichtenau**

Herr Bürgermeister Dirk Oetzel

&

**EAM EnergiewendePartner GmbH**

Monteverdistraße 2

34131 Kassel

Datum:

Juli 2025





## Inhaltsverzeichnis

<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>1</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>2</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>4</b>
<b>Vorbemerkung zur Energiewendepartnerschaft</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>6</b>
1.1 Lage und Geografie der Stadt.....	6
1.2 Bisherige Aktivitäten der Stadt im Rahmen der Energiewende (Status Quo) .....	7
1.3 Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen .....	8
1.4 Aktivitäten im Rahmen der Energiewendepartnerschaft .....	9
<b>2 Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung</b> .....	<b>10</b>
2.1 Methodik und Datengrundlagen .....	10
2.2 Energieverbrauch .....	11
2.2.1 Energieverbrauch der letzten 10 Jahre .....	11
2.2.2 Energieverbrauch nach Energieart je Sektor im Berichtsjahr 2023.....	13
2.2.3 Energieverbrauch der kommunalen Verwaltung .....	13
2.2.4 Energieverbrauch je Einwohner im Berichtsjahr 2023.....	14
2.3 CO <sub>2</sub> -Emissionen.....	15
2.3.1 Übersicht CO <sub>2</sub> -Emissionen der letzten 10 Jahre .....	15
2.3.2 CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Energieart je Sektor im Berichtsjahr 2023 .....	16
2.3.3 CO <sub>2</sub> -Emissionen der kommunalen Verwaltung .....	16
2.3.4 CO <sub>2</sub> -Emissionen je Einwohner im Berichtsjahr 2023 .....	17
2.4 Energieerzeugung .....	18
2.4.1 Anzahl der Stromerzeugungsanlagen in Hessisch Lichtenau .....	18
2.4.2 Stromerzeugung in Hessisch Lichtenau .....	18
2.4.3 Anteil der regionalen Stromerzeugung in Hessisch Lichtenau.....	19
<b>3 Detailbetrachtung der kommunalen Liegenschaften</b> .....	<b>20</b>
<b>4 Ziele und Handlungsfelder der Stadt Hessisch Lichtenau</b> .....	<b>24</b>
<b>5 Maßnahmen innerhalb der Handlungsfelder</b> .....	<b>26</b>
5.1 Sektor Strom.....	26
5.1.1 Handlungsfeld „PV-Freiflächenanlagen“ .....	26
5.1.2 Handlungsfeld „PV-Dachanlagen für kommunale und öffentliche Liegenschaften“ .....	27
5.1.3 Handlungsfeld „Optimierung der Beleuchtung in den Liegenschaften“ .....	29
5.2 Sektor Wärme .....	30
5.2.1 Handlungsfeld „Umstellung auf umweltschonende Heizsysteme“ .....	30
5.2.2 Handlungsfeld „Energetisch nachhaltige Nahwärmelösungen“ .....	41
5.2.3 Handlungsfeld „Umstellung auf klimafreundliche Brennstoffe“ .....	45
5.3 Sektor Mobilität .....	47
5.3.1 Handlungsfeld „Aufbau einer Ladeinfrastruktur für E-Mobilität“ .....	47
5.3.2 Handlungsfeld „Elektrifizierung der kommunalen Fahrzeugflotte“ .....	48
5.3.3 Handlungsfeld „Nachhaltige Mobilität in der Stadt Hessisch Lichtenau“ .....	49
5.4 Sektor Energiemanagement und Beratungsangebote.....	49
5.4.1 Handlungsfeld „Energiemanagement-Software“ .....	49
5.4.2 Handlungsfeld „Beratungsangebot zum Klimaschutz für Bürgerinnen und Bürger“ .....	50

<b>6 Schlussbemerkung .....</b>	<b>52</b>
<b>7 Steckbriefe zu ausgewählten Maßnahmen .....</b>	<b>53</b>
7.1 Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten .....	53
7.2 Abstimmung für Umsetzung aufgeführter Maßnahmen .....	54
<b>Anhang .....</b>	<b>67</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Liegenschaftsliste der Kommune mit Priorisierung .....	20
Tabelle 2: Auszug der Endenergieverbräuche und CO <sub>2</sub> -Emissionen der kommunalen Liegenschaften .....	22
Tabelle 3: Spezifische Verbrauchskennwerte und Benchmarks für ausgewählte Liegenschaften .....	23
Tabelle 4: PV-Potenziale priorisierter Liegenschaften (sortiert nach Amortisationszeit) .....	28
Tabelle 5: Analyseergebnis zu Erzeugungsanlage (Favorit und Alternative) für das Bürgerhaus .....	36
Tabelle 6: Analyseergebnis zu Erzeugungsanlage (Favorit und Alternative) für die MZH und FW Hopfelde .....	38
Tabelle 7: Analyseergebnis zur Erzeugungsanlage (nur Favorit) für das Jugendzentrum .....	39
Tabelle 8: Analyseergebnis zu Erzeugungsanlage (Favorit und Alternative) für das DGH Velmeden	40
Tabelle 9: Übersicht Analyseergebnisse zu favorisierten Erzeugungsanlagen sortiert nach CO <sub>2</sub> -Vermeidungspotenzial .....	40
Tabelle 10: Bewertungsmatrix Nahwärmelösungen Hessisch Lichtenau (Stadtkern und Ortsteile ab 100 Gebäude) .....	43

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Stadt Hessisch Lichtenau und ihre Stadtteile; Quelle: Google earth.....	7
Abbildung 2: Stromverbrauch und THG-Emissionen der Straßenbeleuchtung 2014 bis 2023.....	7
Abbildung 3: chronologischer Ablauf bisheriger Aktivitäten im Rahmen der Energiewendepartnerschaft .....	9
Abbildung 4: Entwicklung des Energieverbrauchs seit 2014 nach verursachenden Sektoren.....	12
Abbildung 5: Untergliederung des Energieverbrauchs auf verursachende Energieträger für das Jahr 2023 .....	13
Abbildung 6: Darstellung des Energieverbrauchs der kommunalen Verwaltung nach Energieträgern .....	14
Abbildung 7: Spezifischer Energieverbrauch pro Einwohner im Jahr 2023 .....	14
Abbildung 8: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen seit 2014 nach verursachenden Sektoren .....	15
Abbildung 9: Untergliederung der CO <sub>2</sub> -Emissionen auf verursachende Energieträger für das Jahr 2023 .....	16
Abbildung 10: Darstellung der CO <sub>2</sub> -Emissionen der kommunalen Verwaltung nach Energieträgern	17
Abbildung 11: Spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Einwohner im Jahr 2023.....	17
Abbildung 12: Anzahl der Stromerzeugungsanlagen und installierte Leistung für verschiedene Erzeugertypen.....	18
Abbildung 13: Eingespeiste Strommengen für verschiedene Erzeugertypen .....	19
Abbildung 14: Prozentualer Anteil der regionalen Stromerzeugung am Gesamtverbrauch.....	19
Abbildung 15: Von EAM ermittelte PV-Potenzialflächen der Stadt Hessisch Lichtenau (Stand 2023)	27
Abbildung 16: PV-Anlage Kläranlage Fürstehagen mit maximaler Dachbelegung (33,8 kWp) .....	29
Abbildung 17: PV-Anlage Kläranlage Fürstehagen mit Anlagengrößen von 23,1 bzw. 14,2 kWp .....	29
Abbildung 18: Auszug der simulierten Kombinationen .....	31
Abbildung 19: Anzahl und Alter der Heizungsanlagen.....	33
Abbildung 20: Energieträger Heizungsanlagen (Stand 2023) .....	34
Abbildung 21: Bürgerhaus Hessisch Lichtenau .....	36
Abbildung 22: Mehrzweckhalle und Feuerwehr Hopfelde.....	37
Abbildung 23: Heizungsraum Mehrzweckhalle (links) und Heizung Feuerwehr (rechts) .....	37
Abbildung 24: Jugendzentrum, Blick vom Parkplatz.....	38
Abbildung 25: DGH Velmeden mit Feuerwehr und vermieteten Wohnungen.....	39
Abbildung 26: Wärmebedarf der Kernstadt und der Ortsteile (Auszug aus dem hessischen Wärmeatlas).....	41
Abbildung 27: Mögliche Einbindung von Abwärme des Betriebes Mehler ist zu prüfen .....	44
Abbildung 28: Baubetriebshof .....	45
Abbildung 29: Vergleich Emissionsfaktoren von konventionellem und biogenem Flüssiggas.....	46
Abbildung 30: AC-Ladesäule Retteröder Straße (links), DC-Ladesäule Autohof (rechts) .....	47
Abbildung 31: Übersicht empfohlene Standorte für Ladeinfrastruktur .....	48
Abbildung 32: Bürgerinformationsveranstaltungen zum Gebäudeenergiegesetz in Nörten- Hardenberg (links) und Sontra (rechts) .....	51

Abbildung 33: Förderübersicht Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) ..... 53

Abbildung 34: Möglicher Zeitplan für die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen ..... 54

## Abkürzungsverzeichnis

<b>a</b>	Jahr
<b>BHKW</b>	Blockheizkraftwerk
<b>BJ</b>	Baujahr
<b>CO<sub>2</sub></b>	Kohlenstoffdioxid
<b>CO<sub>2</sub>e</b>	CO <sub>2</sub> -Äquivalent
<b>DGH</b>	Dorfgemeinschaftshaus
<b>EAM</b>	EAM GmbH & Co. KG, Kassel
<b>EWP</b>	EnergiewendePartner
<b>FW</b>	Feuerwehr
<b>GHD</b>	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
<b>GWh</b>	Gigawattstunde
<b>Ifeu</b>	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Heidelberg
<b>KiTa</b>	Kindertagesstätte
<b>kW</b>	Kilowatt
<b>kWh</b>	Kilowattstunde
<b>KWK</b>	Kraft-Wärme-Kopplung
<b>kWp</b>	Kilowatt-Peak
<b>LEA</b>	LEA LandesEnergieAgentur Hessen GmbH, Wiesbaden
<b>LED</b>	Light Emitting Diode (Licht aussendende Diode)
<b>Mio.</b>	Millionen
<b>MWh</b>	Megawattstunde
<b>MWp</b>	Megawatt-Peak
<b>PV</b>	Photovoltaik
<b>t</b>	Tonnen
<b>THG</b>	Treibhausgasemissionen
<b>TWh</b>	Terrawattstunden
<b>vgl.</b>	vergleiche
<b>WP</b>	Wärmepumpe

## Vorbemerkung zur Energiewendepartnerschaft

Zur Erreichung der bundesweiten Klimaschutzziele wird die deutsche Energielandschaft einer umfassenden Transformation unterzogen, welche die bestehenden wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen reformiert und dabei zahlreiche neue Herausforderungen sowie Chancen schafft. Kommunen kommt in diesem wichtigen Transformationsprozess aufgrund ihrer gesellschaftlich verankerten Vorbilds- und Daseinsvorsorgefunktion eine besondere Verantwortung zu.

Vor diesem Hintergrund steht nunmehr auch die Stadt Hessisch Lichtenau vor der umfassenden Aufgabe, die bestehenden regionalen Rahmenbedingungen zu analysieren und in Richtung einer energiebezogenen Klimaneutralität weiterzuentwickeln. Die EAM möchte die Stadt Hessisch Lichtenau auf diesem Weg aktiv unterstützen und bietet mit dem EAM EnergiewendePartner (nachfolgend „EWP“ genannt) einen kooperativen und strukturierten Lösungsansatz für die kommunalen Herausforderungen im Rahmen der Energiewende.

Aufbauend auf der langjährigen energiewirtschaftlichen Kompetenz der EAM soll die Stadt Hessisch Lichtenau im Rahmen der gemeinsamen Zusammenarbeit unterstützt werden, zukünftig eine Vorreiterrolle bei der Umsetzung der Energiewende einzunehmen. In diesem Zusammenhang zielt die Energiewendepartnerschaft darauf ab, die regionalen Potenziale und Strukturen ganzheitlich zu betrachten und basierend auf der Analyse der aktuellen Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen ein Gesamtkonzept für die kommunale Energiewende zu erarbeiten. Im Fokus stehen dabei konkrete und praxisorientierte Maßnahmen- und Umsetzungsvorschläge, die zu einem nachhaltigen Transformationsprozess beitragen.

Unter Berücksichtigung dieser Aspekte wurde in der Kooperation mit der Stadt Hessisch Lichtenau ein breites Spektrum individueller Maßnahmen zur schrittweisen Umsetzung der Energiewende untersucht und erarbeitet. Die konkreten Maßnahmenvorschläge haben sowohl einen kurz- wie auch langfristigen Umsetzungshorizont. Die erarbeiteten Maßnahmen für gemeinsam abgestimmte Themenschwerpunkte werden im vorliegenden Energiewendekonzept umfassend dargestellt und anhand wichtiger Kennzahlen priorisiert, um den kommunalen Gremien eine detaillierte Diskussions- und Entscheidungsgrundlage bereitzustellen.



# 1 Einführung

Im Rahmen des Energiewendekonzeptes erfolgt sowohl eine ganzheitliche Beschreibung des Ist-Zustands (vgl. Kapitel 2 und 3) als auch eine umfassende Darstellung von Umsetzungsmaßnahmen (vgl. Kapitel 5) für die Energiewende in der Stadt Hessisch Lichtenau. Im Folgenden werden einführend die individuellen Rahmenbedingungen sowie die bisherigen Aktivitäten der Stadt in Hinblick auf die Energiewendepartnerschaft dargestellt.

## 1.1 Lage und Geografie der Stadt

Die Stadt Hessisch Lichtenau liegt im nordhessischen Werra-Meißner-Kreis und hat 12.798 Einwohner (Stand 31.12.2023)<sup>1</sup> verteilt auf 14 Stadtteile mit dem Verwaltungssitz in der Kernstadt:

- Friedrichsbrück
- Fürstenhagen
- Hausen
- Hirschhagen
- Hollstein
- Hopfelde
- Kernstadt Hessisch Lichtenau
- Küchen
- Quentel
- Reichenbach
- Retterode
- Velmeden
- Walburg
- Wickersrode

Hessisch Lichtenau ist eine Flächenkommune und erstreckt sich auf einer Fläche von 105,7 km<sup>2</sup>. In der Kernstadt befindet sich die Stadtverwaltung mit dem Rathaus und der „Roten Schule“ in der Landgrafenstraße. Weiterhin befinden sich in der Kernstadt ein Hallenbad sowie ein Bürgerhaus, drei Kindergärten, eine Grund- und eine weiterführende Schule und ein Feuerwehrstützpunkt.

Hessisch Lichtenau ist verkehrstechnisch gut erschlossen. Eine Straßenbahnlinie fährt seit 2006 auf der Lossetalbahn direkt in die Kasseler Innenstadt. Die Stadt liegt an der Bundesstraße B 7, der B 487 und mit Hessisch Lichtenau-West, -Mitte und -Ost befinden sich drei Anschlussstellen der Autobahn A 44 innerhalb des Stadtgebietes. Die Verlängerungsabschnitte bis Kassel sowie bis Wommen befinden sich in verschiedenen Bau- und Planungsphasen.

Es ist wichtig zu beachten, dass der hohe Anteil an Fernverkehrsstraßen innerhalb der Stadt eine signifikante Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Mobilitätssektor bewirkt (vgl. Abschnitt 2.3.2), der durch die Stadt nicht direkt beeinflusst werden kann.

---

<sup>1</sup> vgl. Hessisches Statistisches Landesamt: [Die Bevölkerung der hessischen Gemeinden am 31. Dezember 2023 \(hessen.de\)](#), Juni 2024, Wiesbaden

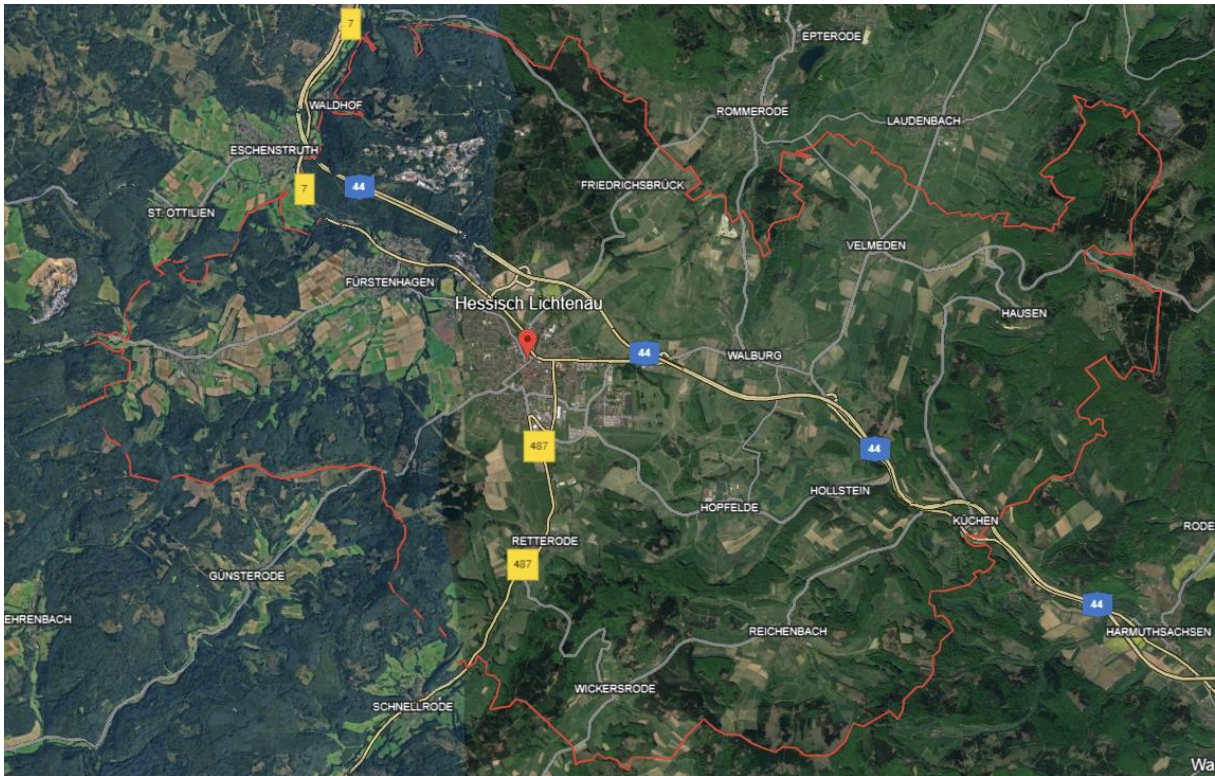


Abbildung 1: Die Stadt Hessisch Lichtenau und ihre Stadtteile; Quelle: Google earth

## 1.2 Bisherige Aktivitäten der Stadt im Rahmen der Energiewende (Status Quo)

### Straßenbeleuchtung

Im Zeitraum 2017 bis 2018 wurde die gesamte Straßenbeleuchtung von konventionellen Leuchtmitteln auf eine hocheffiziente LED-Technik umgerüstet. Dadurch konnte der Stromverbrauch von knapp 500 MWh in den Jahren 2015 und 2016 um ca. 60 % auf nur noch rund 202 MWh im Jahr 2023 und dementsprechend der Ausstoß von CO<sub>2</sub> deutlich reduziert werden.

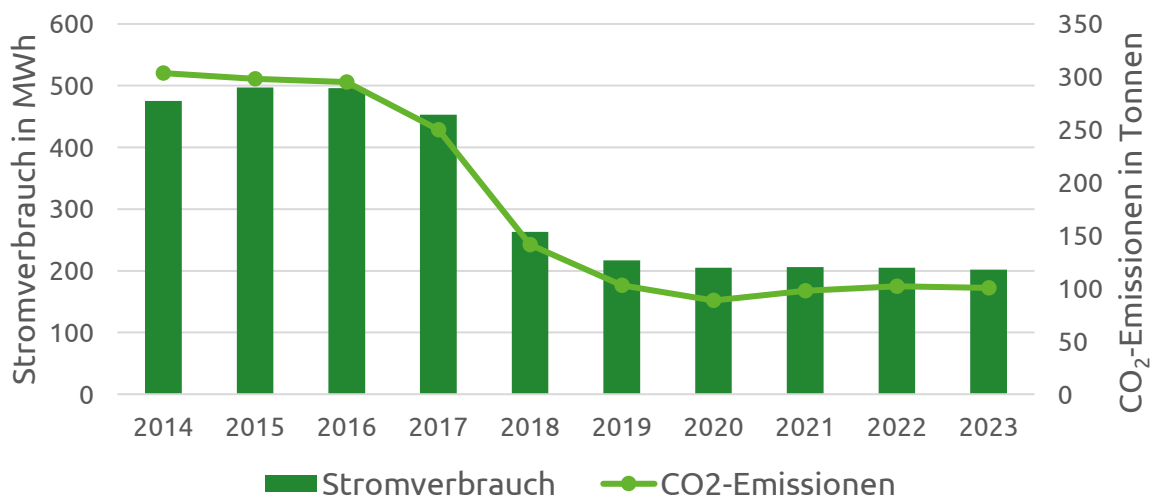


Abbildung 2: Stromverbrauch und THG-Emissionen der Straßenbeleuchtung 2014 bis 2023

### Photovoltaik

Insgesamt sind in der Stadt Hessisch Lichtenau gut 22 MW<sub>p</sub> Photovoltaikleistung installiert, davon zwei Freiflächenanlagen mit einer Leistung von 3,8 bzw. 1,6 MW<sub>p</sub>. Lediglich vier Photovoltaikanlagen mit insgesamt ca. 170 kW<sub>p</sub> sind auf den Dächern der kommunalen Liegenschaften installiert. Diese Anlagen befinden sich auf dem Bürgerhaus, Baubetriebshof, Feuerwehrstützpunkt und dem Jugendzentrum (Zigarrenfabrik) in der Kernstadt.

Es ist vorgesehen, die Dachfläche des Lagergebäudes beim Baubetriebshof zu sanieren, um dort eine zusätzliche Photovoltaikanlage zu errichten.

### Windenergie

Innerhalb des Stadtgebietes existieren bereits mehrere Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 16,2 MW. Der Windpark Rohrberg hat mit 5 Windenergieanlagen eine Größe von 15 MW. Dieser liegt zwar im Stadtgebiet Hessisch Lichtenau, die Energie wird aber im Umspannwerk Stiftswald bzw. Bergshausen im Landkreis Kassel eingespeist. Zwei weitere, kleinere Anlagen mit je 600 kW Leistung befinden sich in Friedrichsbrück.

Darüber hinaus besteht das vorrangige Ziel, die im Regionalplan ausgewiesene Vorrangfläche in der Gemarkung Reichenbach (Eisberg) für Windkraft in Anspruch zu nehmen.

### Wärmeerzeugung in öffentlichen Liegenschaften

Die Wärmeerzeugung im Hallenbad und der angrenzenden Schule erfolgt über ein Blockheizkraftwerk, welches mit Bioerdgas betrieben wird, und über zwei erdgasbefeuerte Niedertemperaturkessel. Der Anteil der regenerativen Wärme beträgt zum Zeitpunkt der Konzepterstellung ca. 30 % und erfüllt damit die Anforderungen nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG), ab dem Jahr 2029 eine regenerative Quote von 15 % zu erzeugen.

### Kommunale Wärmeplanung

Bei der Beantragung von Fördermitteln für die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung im Rahmen des Hessischen Energiegesetzes (HEG) hat die EAM die Stadt Hessisch Lichtenau unterstützt. Ein Bewilligungsbescheid in Höhe von 48.280 Euro liegt vor und die Dienstleistung wurde beauftragt.

### Verkehr

Derzeit befinden sich mit sechs Verwaltungs- und 29 Bauhoffahrzeugen insgesamt 35 Fahrzeuge im Fuhrpark der Stadt. Ausgenommen davon sind Arbeitsmaschinen, wie beispielsweise Bagger. Die Fahrzeuge sind ausschließlich Verbrennerfahrzeuge (Diesel und Benzin).

Im Stadtgebiet sind mehrere Normal- und Schnellladestationen installiert, der überwiegende Teil davon in der Kernstadt bzw. am SVG Autohof Werra Meißner Rast. In den Stadtteilen sind nur in Fürstenhagen und Velmeden Ladeeinrichtungen vorhanden.

Aktuell sind noch keine Ladestationen für Pedelecs (E-Bikes) vorhanden bzw. geplant.

## 1.3 Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen

Die Stadt Hessisch Lichtenau hat im Jahre 2021 die Charta der Klimakommunen (Charta „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“) gezeichnet. Gemäß dieser Charta strebt Hessisch Lichtenau das Ziel an, bis 2045 klimaneutral zu werden. Einen diesbezüglichen Aktionsplan zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung vor Ort hat die Kommune bisher noch nicht aufgestellt.

Zur Erreichung der Ziele dient auch die langfristig angelegte Energiewendepartnerschaft (EWP). Die von der EWP vorgeschlagenen Maßnahmen, welche am Ende dieses Konzeptes in Form von Maßnahmensteckbriefen aufgeführt sind, werden im nächsten Schritt gemeinsam mit der Kommune priorisiert und in einer Maßnahmenliste stetig in regelmäßiger Abstimmung fortgeführt, kontinuierlich auf Aktualität geprüft und bei Bedarf ergänzt. Ziel ist eine größtmögliche Umsetzungsquote der entstandenen Maßnahmen.

Die Energiewendepartnerschaft beinhaltet neben dem Ziel einer hohen Umsetzungsquote auch die jährliche Fortschreibung der Treibhausgasbilanz, womit eine zentrale Forderung aus der Charta der Klimakommunen nach einer regelmäßigen Aktualisierung erfüllt wird.

## 1.4 Aktivitäten im Rahmen der Energiewendepartnerschaft

Mit der Energiewendepartnerschaft der beiden Projektpartner Stadt Hessisch Lichtenau und EAM wurde im Jahr 2023 die wesentliche Grundlage für die Umsetzung der Energiewende in der Stadt geschaffen. Der nachfolgende Zeitstrahl stellt die relevanten Meilensteine des bisherigen Projektverlaufs dar:

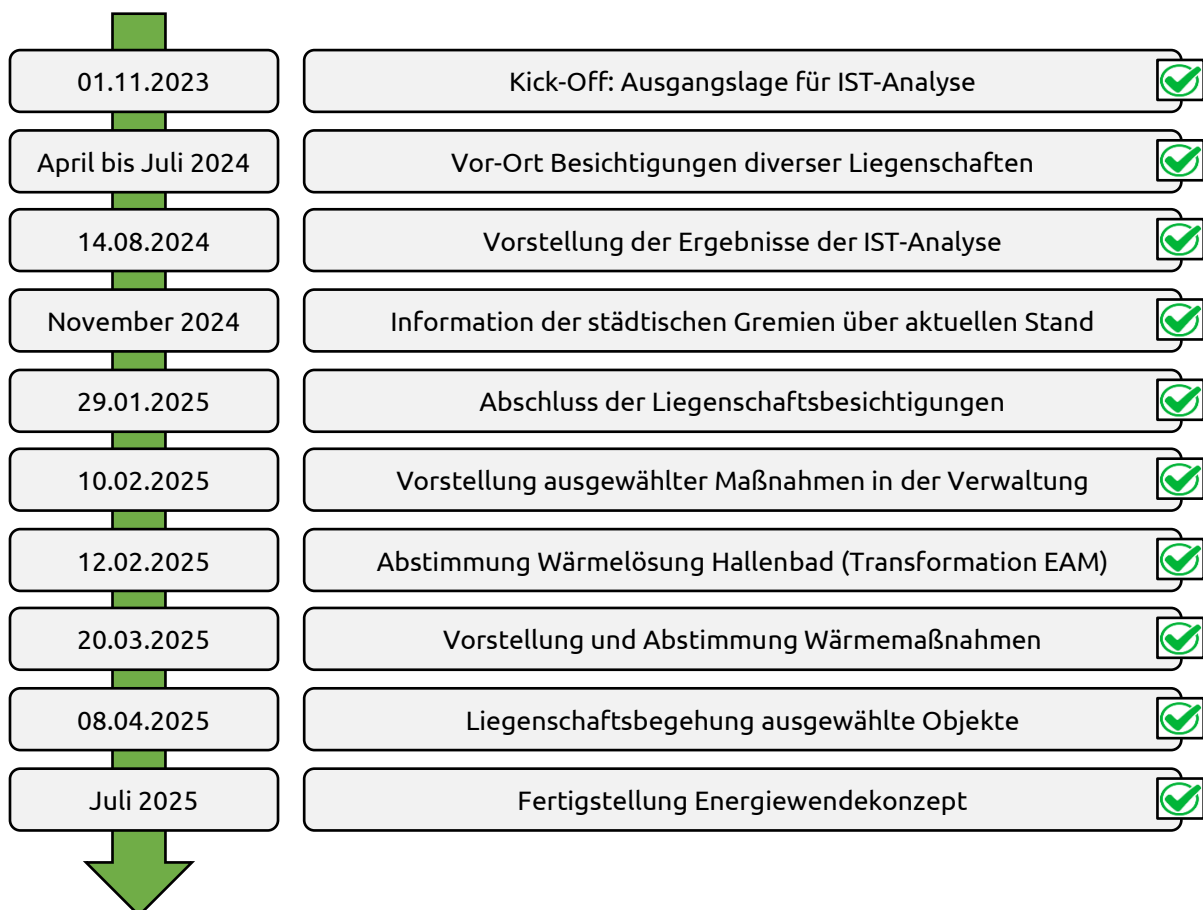


Abbildung 3: chronologischer Ablauf bisheriger Aktivitäten im Rahmen der Energiewendepartnerschaft

Im Zuge dieser vorstehenden Aktivitäten und in Zusammenschau mit den unter Abschnitt 1.2 aufgeführten bisherigen Maßnahmen der Stadt konnte der Status Quo hinreichend aufgenommen werden. Im nächsten Schritt wurde durch die EAM eine umfangreiche Potenzialanalyse durchgeführt und mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz identifiziert. Diese Maßnahmenvorschläge werden ausführlich in Kapitel 5 beschrieben.

## 2 Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung

Die Bundesregierung hat sich auf internationaler Ebene dazu verpflichtet, regelmäßig Energie- und Treibhausgasbilanzen für ihr gesamtes Hoheitsgebiet zu erstellen. Derartige Bilanzen, welche im Allgemeinen auch als CO<sub>2</sub>-Emissionsberichte bezeichnet werden, dienen dabei als quantifizierbare Ausgangsbasis zur Erhebung des energie- bzw. klimabezogenen Ist-Zustands eines Gebiets sowie als Instrument zur Identifikation spezifischer Handlungs- bzw. Optimierungsbedarfe. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen können konkrete Maßnahmen zur Optimierung der bestehenden Gegebenheiten entwickelt werden.

Da die Treibhausgasbilanzen (nachfolgend vereinfachend: CO<sub>2</sub>-Bilanzen) zunächst gesamtheitlich für das komplette Bundesgebiet ermittelt werden, weisen die hieraus ableitbaren Handlungsansätze initial einen übergeordneten Charakter auf, welche aufgrund der regionalen Heterogenität nicht ohne weiteres auf jede Individualregion in Deutschland übertragbar ist. Vor diesem Hintergrund ist für die Entwicklung regionsspezifischer Maßnahmen eine Herunterbrechung der CO<sub>2</sub>-Bilanzen auf das jeweilige Betrachtungsgebiet erforderlich.

Die EAM hat im Rahmen ihrer Untersuchungen für das Zuständigkeitsgebiet der Stadt Hessisch Lichtenau eine regionsspezifische CO<sub>2</sub>-Bilanz erstellt. Neben der Ableitung konkreter Maßnahmen soll hierdurch auch eine transparente und nachvollziehbare Vergleichsdarstellung geschaffen werden, um eine unabhängige Überprüfung der vorliegend entwickelten Ergebnisse zu ermöglichen. Darüber hinaus ermöglicht dieses Vorgehen die konkrete Überprüfung der Wirksamkeit durchgeführter Maßnahmen im Zeitverlauf.

In den nachfolgenden Abschnitten wird zunächst die Vorgehensweise bei der Ermittlung der spezifisch für das Betrachtungsgebiet geltenden CO<sub>2</sub>-Bilanz erläutert. Darauf folgt eine Darstellung der Ergebnisse zur Ist-Analyse des regionalen Energieverbrauchs sowie der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

### 2.1 Methodik und Datengrundlagen

#### Zur Methodik:

Die Bestimmung gebietsbezogener CO<sub>2</sub>-Emissionen kann aufgrund des hohen Komplexitätsgrades und der Vielzahl zu berücksichtigender Wirkzusammenhänge ausschließlich mithilfe von abstrakten wissenschaftlichen Berechnungsmodellen erfolgen. In diesem Zusammenhang wurden folgende Ansätze bei der Bestimmung der CO<sub>2</sub>-Bilanz für Hessisch Lichtenau herangezogen:

1. Im ersten Schritt erfolgt die Bilanzierung nach der Bilanzierungs-Systematik Kommunal (BISKO). Dabei handelt es sich um ein anerkanntes Berechnungsverfahren, welches durch das ifeu Institut in Heidelberg entwickelt wurde und vielfach für die kommunale CO<sub>2</sub>-Bilanzierung verwendet wird. BISKO ermöglicht eine einheitliche Bilanzierung kommunaler Treibhausgase auf territorialer Basis. Bei der Bilanzierung nach BISKO werden alle Verbräuche und Emissionen, die im Gebiet der Stadt regelmäßig anfallen, unabhängig von der Herkunft der Verursacher berücksichtigt.
2. Im zweiten Schritt wurde die CO<sub>2</sub>-Bilanz nach dem Verursacherprinzip erstellt. Dies ermöglicht einen erweiterten Blick auf die regionalen CO<sub>2</sub>-Emissionen und die möglichen Handlungsfelder. Das Verursacherprinzip betrachtet alle Verbräuche und Emissionen, die durch die ansässigen Bewohner, Gebäude, Industrie etc. verursacht wurden.

In beiden Ansätzen wurden die Endenergieverbräuche bilanziert und über spezifische Emissionsfaktoren in CO<sub>2</sub>-Emissionswerte überführt. Bei den Emissionsberechnungen wurden dabei auch die Vorketten berücksichtigt, welche z. B. durch den Abbau von Rohstoffen, Herstellung von Produkten oder deren Transport entstehen. Eine Witterungskorrektur ist in beiden Fällen nicht erfolgt.

Zu Gunsten der Übersichtlichkeit wird im Verlauf dieses Kapitels ausschließlich die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung nach BSKO dargestellt. Eine umfassende Übersicht aller Grafiken und Tabellenwerte für beide Bilanzierungsmethoden ist dem ausführlichen Bericht zur CO<sub>2</sub>-Bilanz zu entnehmen, der als Anlage dem vorliegenden Energiewendekonzept beigelegt wird.

#### Zu den Datengrundlagen:

Die EAM hat sich zum Ziel gesetzt, eine möglichst umfangreiche Datenbasis aufzubauen, sodass seitens der Kommune für die Erstellung kommunaler CO<sub>2</sub>-Bilanzen kein aufwändiges und zeitintensives Datenmanagement (Beschaffung, Pflege, Qualitätssicherung etc.) notwendig ist. Zur Erstellung der CO<sub>2</sub>-Bilanz wurde die Software ECOSPEED Region eingesetzt.

In der verwendeten Software werden stets aktuelle, statistische Daten und Kennzahlen aus verschiedenen nationalen sowie regionalen Erhebungen und Prognosen integriert. Durch die Software werden anhand der hinterlegten, spezifischen Durchschnittsverbräuche und -emissionen sowie der vorgegebenen Rahmenbedingungen des betrachteten Gebiets die absoluten Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen ermittelt.

Die Bilanzierungssoftware weist insbesondere statistische Verbräuche der nicht-leitungsgebundenen Energieträger (z. B. Heizöl, Biomasse, Kohle, Kraftstoffe etc.) auf, für die keine exakte Datenerfassung vorliegt. Die Verbrauchswerte der leitungsgebundenen Energieträger Strom und Gas werden durch die konkret erfassten Ist-Werte des Netzbetreibers EAM Netz zur Verfügung gestellt und in der Berechnung ergänzt. Ebenso werden die in der Stadt in das Stromnetz eingespeisten Strommengen anhand der Daten des Netzbetreibers bilanziert (vgl. Abschnitt 2.4).

Im Folgenden werden die für die Ableitung regionalspezifischer Maßnahmen wichtigsten Inhaltsbereiche aus der CO<sub>2</sub>-Bilanz dargestellt.

## 2.2 Energieverbrauch

Für eine erste Betrachtung der Ist-Situation werden zunächst verschiedene Kennwerte aus dem Bereich des regionalbezogenen Energieverbrauchs dargestellt. Dabei erfolgt einerseits eine Darstellung der absoluten Verbrauchswerte, welche schrittweise auf die verursachenden Sektoren und entsprechenden Energieträger heruntergebrochen werden. Darüber hinaus wird aufgezeigt, wie sich die Energieverbrauchssituation im Bundesvergleich (spezifisch je Einwohner) einordnet. Die im Folgenden dargestellten Energieverbräuche beziehen sich auf die Endenergie, welche den tatsächlichen Energiewert bei Nutzung der Energieträger angibt. Etwaige Energieverluste durch Förderung, Transport oder bei Umwandlung von Energieträgern werden bewusst vernachlässigt.

### 2.2.1 Energieverbrauch der letzten 10 Jahre

Die nachfolgende Darstellung zeigt die Entwicklung des Energieverbrauchs in den letzten 10 Jahren, aufgeteilt nach den jeweils verursachenden Sektoren. Wie aus der Darstellung hervorgeht, bewegt sich der Gesamtverbrauch in Hessisch Lichtenau über alle Sektoren und Energieträger bis 2021 auf einem relativ konstanten Niveau in Höhe von ca. 355 GWh und sinkt dann auf rund 330 GWh im Jahr 2023. Der Rückgang des Energieverbrauchs im Jahr 2020 ist zum Teil auch auf die mit der Corona-Pandemie verbundenen Einschränkungen zurückzuführen.

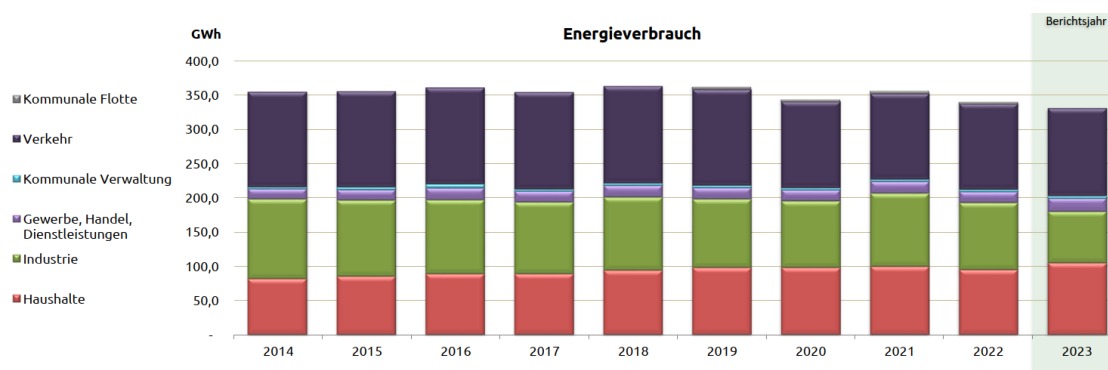


Abbildung 4: Entwicklung des Energieverbrauchs seit 2014 nach verursachenden Sektoren

Die Werte sind dabei maßgeblich durch den Verkehrssektor geprägt. Die durch die Stadt führenden Bundesstraßen B 7, B 487 und der Abschnitt der Autobahn A 44 haben großen Einfluss auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz Hessisch Lichtenau. Die dabei entstehenden Emissionen sind aus kommunaler Sicht nicht zu beeinflussen.

Die Sektoren Haushalte und Industrie verursachen weitere relevante Energieverbräuche. Bis 2022 war der Industrieanteil stets etwas höher als der Haushaltsanteil, dieses Verhältnis hat sich im Berichtsjahr umgekehrt. Dem gegenüber sind die Verbräuche aus kommunaler Hand sowie aus dem Gewerbe-Handel-Dienstleistungs-Sektor (GHD-Sektor), bei einer rein quantitativen Betrachtung, von geringer Relevanz. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass insbesondere dem Anteil der kommunalen Liegenschaften hinsichtlich ihrer Öffentlichkeitswirksamkeit eine besondere Bedeutung zukommt. Verbrauchsdaten für die kommunale Flotte (Kraftstoffverbräuche für Verwaltungs- und Bauhoffahrzeuge) lagen für den Zeitraum 2019 bis 2022 vor, nicht aber für das Berichtsjahr 2023. Zukünftig sollen diese Daten aber in die fortgeschriebenen Energie- und Treibhausgasbilanzen integriert werden.

## 2.2.2 Energieverbrauch nach Energieart je Sektor im Berichtsjahr 2023

Die in Abbildung 4 dargestellten Gesamtenergieverbräuche werden im Folgenden weiter auf die jeweiligen verursachenden Energieträger aufgeteilt. Analog zu Abbildung 4 zeigt auch diese Aufteilung den dominierenden Energieverbrauch im Verkehrssektor.

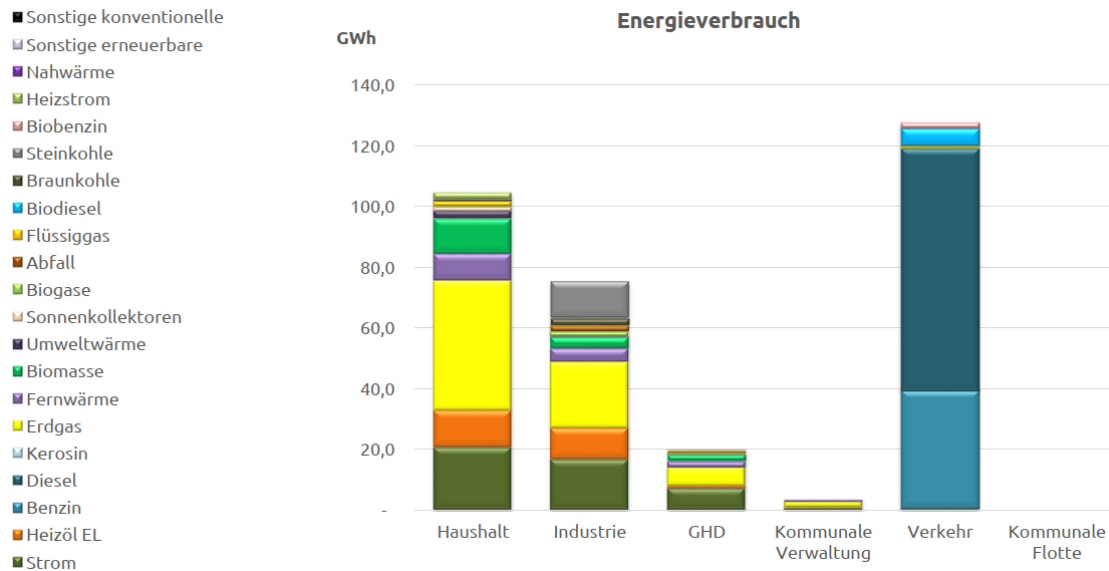


Abbildung 5: Untergliederung des Energieverbrauchs auf verursachende Energieträger für das Jahr 2023

Darüber hinaus zeigt die Darstellung, dass der regionale Energieverbrauch im Sektor Haushalt zum aktuellen Stand maßgeblich durch den konventionellen Energieträger Erdgas definiert wird, welcher zur Deckung des Wärmebedarfs benötigt wird.

Der Anteil des Energieverbrauchs der Industrie am Gesamtenergieverbrauch in Hessisch Lichtenau beträgt knapp 23 %, das entspricht ca. 75 GWh, und liegt damit unter dem Wert von Gesamtdeutschland<sup>2</sup> (28 %). Dieser Vergleich zeigt auf, dass die Stadt nach wie vor landwirtschaftlich geprägt ist.

Der Verkehrssektor wird durch die Energieträger Diesel und Benzin dominiert, mit Biokraftstoffen oder Strom betriebene Fahrzeuge nehmen noch eine untergeordnete Rolle ein.

## 2.2.3 Energieverbrauch der kommunalen Verwaltung

Nach erfolgter Betrachtung der übergeordneten Energieverbrauchsdaten für Hessisch Lichtenau soll im Folgenden zudem eine gesonderte Betrachtung für die kommunale Verwaltung erfolgen. Dabei werden sämtliche Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften bilanziert. Dies soll die Kommune in die Lage versetzen, den eigenverantworteten Energieverbrauch besser analysieren und optimieren zu können.

<sup>2</sup> vgl. Umweltbundesamt, *Auswertungstabellen zur Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland*, Stand 09/2023; basierend auf: AG Energiebilanzen

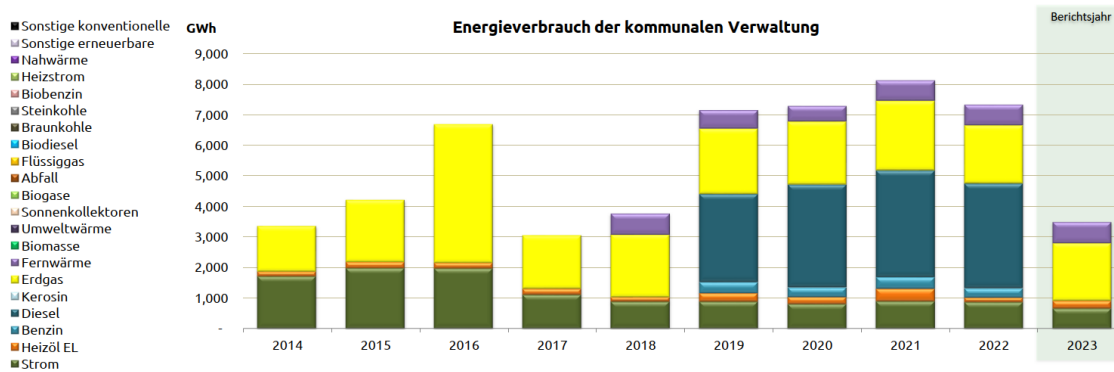


Abbildung 6: Darstellung des Energieverbrauchs der kommunalen Verwaltung nach Energieträgern

In der Grafik ist dargestellt, welche Energieträger in der kommunalen Verwaltung in welchem Umfang eingesetzt wurden. Alle Daten sind Ist-Daten. Strom-, Erdgas- und Fernwärmewerte stammen von der EAM, alle anderen Werte sind von der Stadt selbst erfasst und, soweit vorhanden, in die Bilanzierung mit aufgenommen worden (wie bereits beschrieben, lagen die Verbrauchswerte für Kraftstoffe – Benzin und Diesel – nur im Zeitraum 2019 bis 2022 vor). Aus diesem Grund ist dieser Zeitraum nur bedingt mit den Vorjahren vergleichbar.

Der reduzierte Stromverbrauch nach 2016 ist im Wesentlichen auf die Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED zurückzuführen.

### 2.2.4 Energieverbrauch je Einwohner im Berichtsjahr 2023

Die Darstellung zeigt den Energieverbrauch je Einwohner in den betrachteten Sektoren im Berichtsjahr 2023. Hierzu werden die im Gebiet der Stadt insgesamt anfallenden Energieverbräuche durch die Einwohneranzahl dividiert. Gegenüber dem Vorjahr sinkt der Verbrauch um 3,1 %.

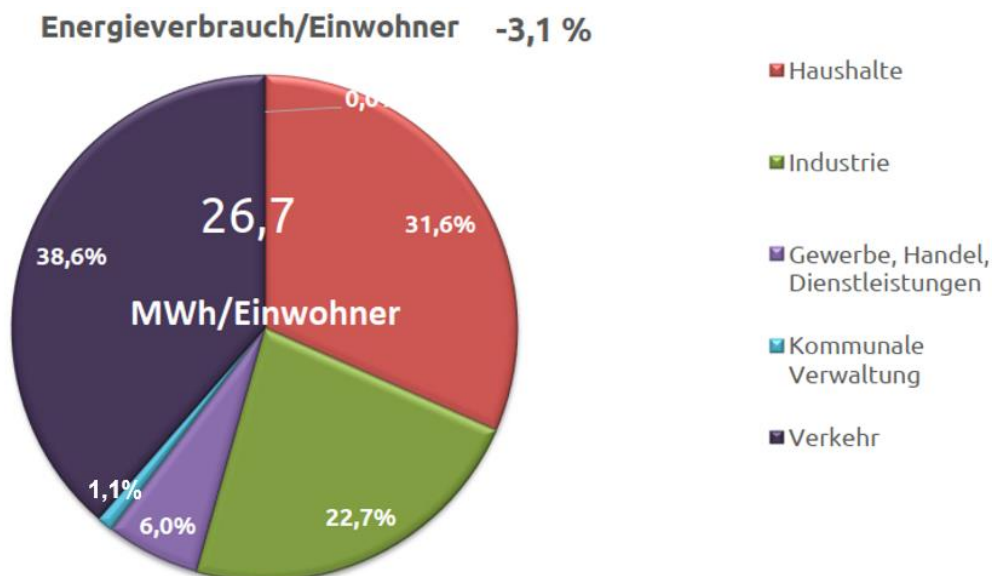


Abbildung 7: Spezifischer Energieverbrauch pro Einwohner im Jahr 2023

Unter Berücksichtigung dieses Sachverhalts wird jedem Einwohner in Hessisch Lichtenau ein durchschnittlicher Energieverbrauch von 26,7 MWh zugewiesen. Im Vergleich liegt der einwohnerspezifische Endenergieverbrauch eines durchschnittlichen Bundesbürgers im Jahr 2023 bei ca. 27,2 MWh, unter Zugrundelegung eines gesamtdeutschen Endenergieverbrauchs von 2.268 TWh<sup>3</sup>. Somit liegt der einwohnerspezifische Energieverbrauch in Hessisch Lichtenau leicht unter dem statistischen Bundesdurchschnitt.

## 2.3 CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgt auf Basis der im vorangegangenen Abschnitt dargestellten Energieverbräuche und deren spezifischen Emissionsfaktoren, die die Treibhausgasemissionen pro kWh eines jeweiligen Energieträgers beschreiben. Die hier genutzten Emissionsfaktoren sind statistische Tabellenwerte und beziehen auch die Emissionen mit ein, die bei der Bereitstellung (Förderung, Transport etc.) des Energieträgers entstehen.

Die nachfolgend angegebenen Emissionswerte verstehen sich dabei als Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente [t CO<sub>2</sub>e], die neben dem reinen CO<sub>2</sub> noch weitere Treibhausgase berücksichtigen. Die Darstellung der CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgt analog zu Abschnitt 2.2 über 10 Jahre unter Berücksichtigung der verschiedenen Sektoren und Energieträger.

### 2.3.1 Übersicht CO<sub>2</sub>-Emissionen der letzten 10 Jahre

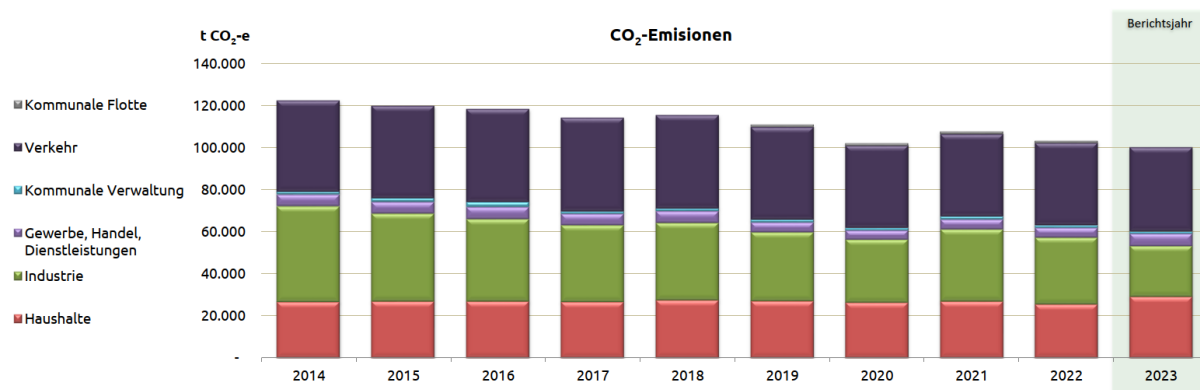


Abbildung 8: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen seit 2014 nach verursachenden Sektoren

Die Grafik zeigt die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Gebiet der Stadt Hessisch Lichtenau unterteilt in die Sektoren Haushalt, Industrie, GHD, kommunale Verwaltung, Verkehr und kommunale Flotte<sup>4</sup>. Im betrachteten Zeitraum ist ein kontinuierlicher Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu beobachten, abgesehen von den Jahren 2018 und 2021. Das Jahr 2020 stellt aufgrund der mit der Coronapandemie verbundenen Einschränkungen eine Ausnahme dar.

<sup>3</sup> vgl. Umweltbundesamt, [www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energietraeger-sektoren](http://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energietraeger-sektoren), abgerufen am 19.03.2025

<sup>4</sup> Für die kommunale Flotte lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung keine Energieverbräuche zur Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen vor (vgl. Abschnitt 2.2.1)

### 2.3.2 CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieart je Sektor im Berichtsjahr 2023

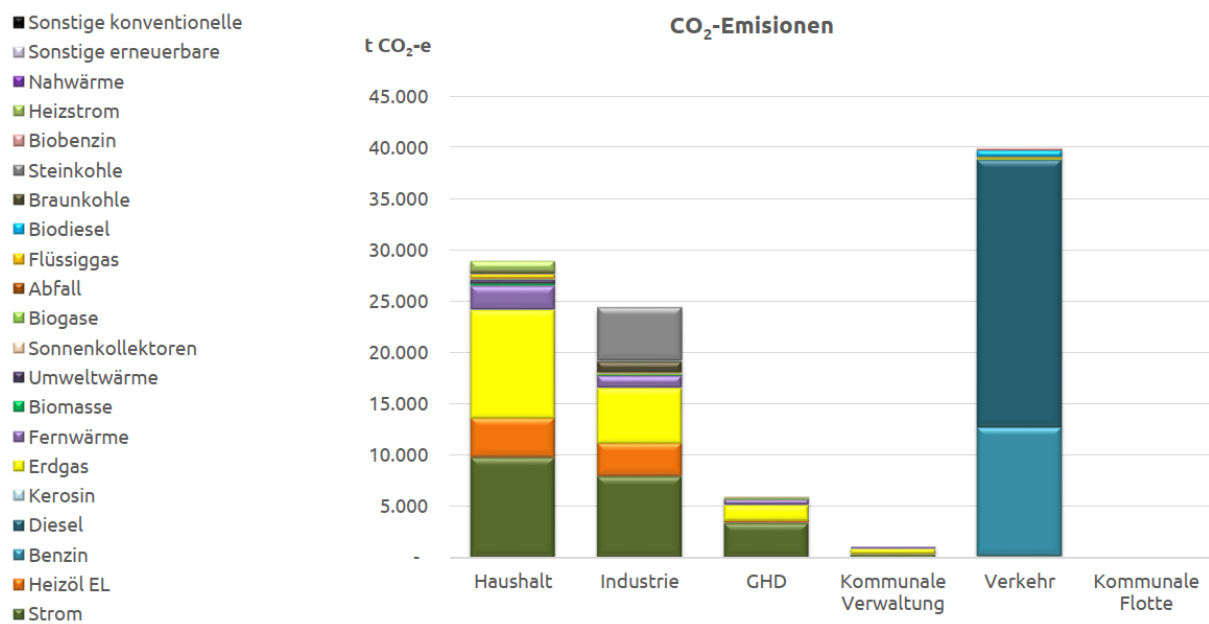


Abbildung 9: Untergliederung der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf verursachende Energieträger für das Jahr 2023

In der Abbildung 9 ist dargestellt, welche Energieträger im Berichtsjahr in welchem Umfang CO<sub>2</sub>-Emissionen in den verschiedenen Sektoren erzeugt haben. Ersichtlich ist, dass in den ortsgebundenen Sektoren Emissionen maßgeblich durch den Verbrauch von Strom, Erdgas und Heizöl entstehen, letztere werden im Wesentlichen für die Raumheizung und Warmwassererzeugung sowie ggf. für Prozesswärme in der Industrie benötigt. Der Verbrauch von Diesel (Kraftstoff) verursacht insgesamt mit über 26.000 Tonnen die höchsten CO<sub>2</sub>-Emissionen, gefolgt vom Stromverbrauch mit knapp 21.400 Tonnen. Hierbei ist zu beachten, dass Strom, aufgrund seiner Umwandlungsverluste bei Erzeugung und Verteilung, gegenüber anderen Energieträgern einen höheren Emissionsfaktor aufweist.

### 2.3.3 CO<sub>2</sub>-Emissionen der kommunalen Verwaltung

Die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen der kommunalen Verwaltung (kommunale Liegenschaften) von Hessisch Lichtenau schwankten im Verlauf der Jahre 2014 bis 2023 zwischen ca. 1.000 und 2.550 Tonnen CO<sub>2</sub>e.

Wie bereits in Abschnitt 2.2.3 beschrieben, liegen die Verbrauchswerte für die Energieträger Benzin und Diesel nur für den Zeitraum 2019 bis 2022 vor. Deshalb gilt auch hier, dass die Werte der CO<sub>2</sub>-Emissionen in diesem Zeitraum nur bedingt mit den Vorjahren vergleichbar sind.

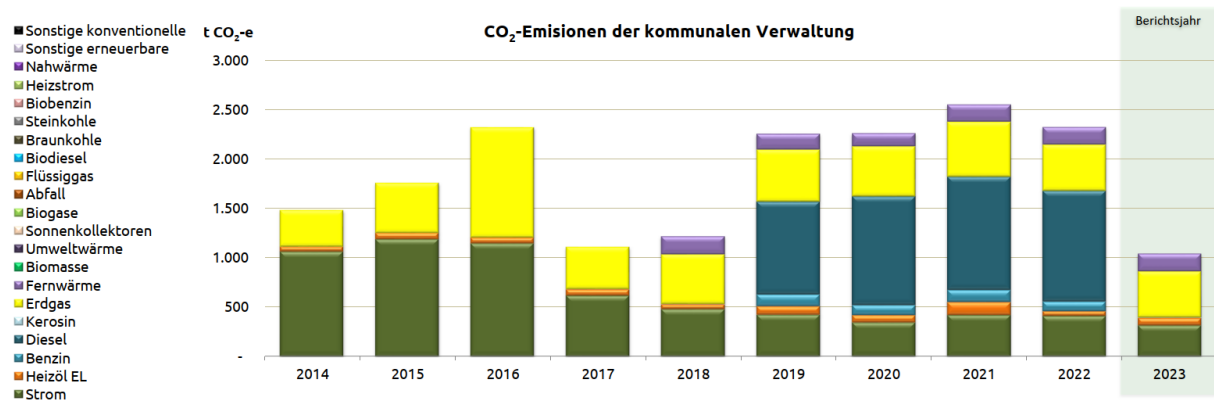


Abbildung 10: Darstellung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der kommunalen Verwaltung nach Energieträgern

Um eine weitere Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erzielen, ist vor allem eine Verringerung des Diesel- und Erdgasverbrauchs erforderlich. Dies kann beispielsweise durch eine Umstellung der kommunalen Fahrzeugflotte auf alternative Antriebsarten, z. B. Elektrofahrzeuge (vgl. Abschnitt 5.3.2), bzw. energetische Sanierungsmaßnahmen oder eine Umstellung des Heizsystems in den Liegenschaften erreicht werden.

### 2.3.4 CO<sub>2</sub>-Emissionen je Einwohner im Berichtsjahr 2023

Die nachfolgende Darstellung zeigt die CO<sub>2</sub>-Emissionen je Einwohner in den betrachteten Sektoren im Berichtsjahr 2023 sowie die Entwicklung gegenüber dem Vorjahr. Im Berichtsjahr hat jeder Einwohner in Hessisch Lichtenau durchschnittlich 8,1 t CO<sub>2</sub>e emittiert. Dies ist eine Reduktion gegenüber dem Vorjahr von 3,1 %. Der mit Abstand größte Anteil entfällt mit ca. 40 % auf den Sektor Verkehr.

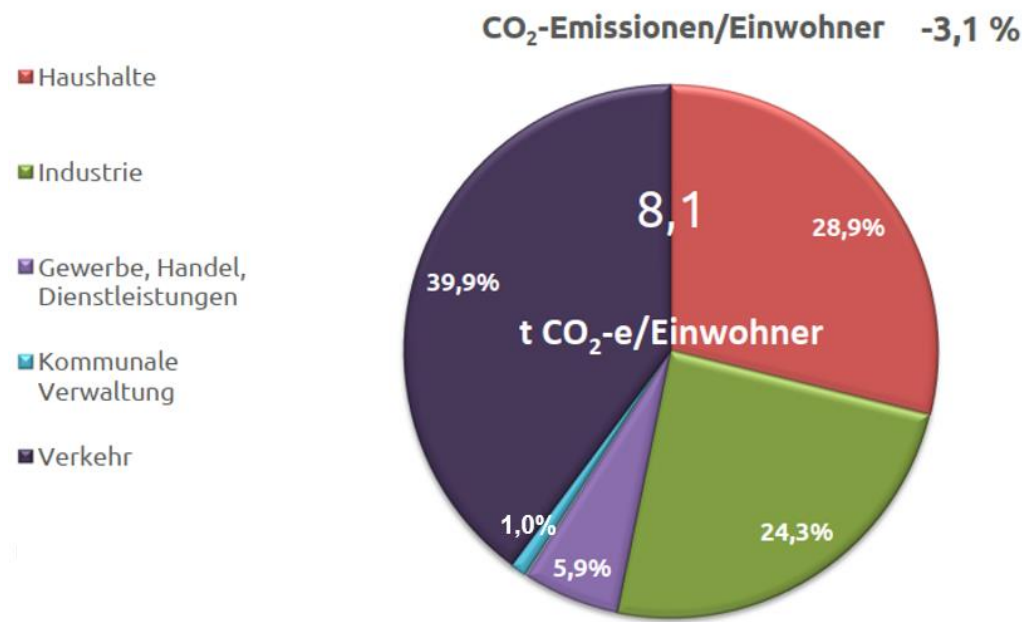


Abbildung 11: Spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner im Jahr 2023

## 2.4 Energieerzeugung

Im Rahmen dieses Abschnitts wird die Entwicklung der Stromerzeugung in Hessisch Lichtenau über die Jahre 2014 bis 2023 umfassend dargestellt. Die Auswertung der Stromerzeugung in der Stadt erfolgt anhand der vom Netzbetreiber EAM Netz erfassten Daten zu den einspeisenden Stromerzeugungsanlagen.

### 2.4.1 Anzahl der Stromerzeugungsanlagen in Hessisch Lichtenau

Die nachfolgende Abbildung zeigt sowohl die Entwicklung der Anzahl von Stromerzeugungsanlagen verschiedener Erzeugertechnologien als auch deren installierte Gesamtleistung. Es ist ersichtlich, dass Photovoltaikanlagen die weit überwiegende Mehrheit der Erzeugungsanlagen darstellen. Die Anzahl der Photovoltaikanlagen hat sich dabei über die vergangenen Jahre kontinuierlich gesteigert und lag im Jahr 2023 bei über 800 Anlagen, die insgesamt über 22.000 kWp bereitstellen.

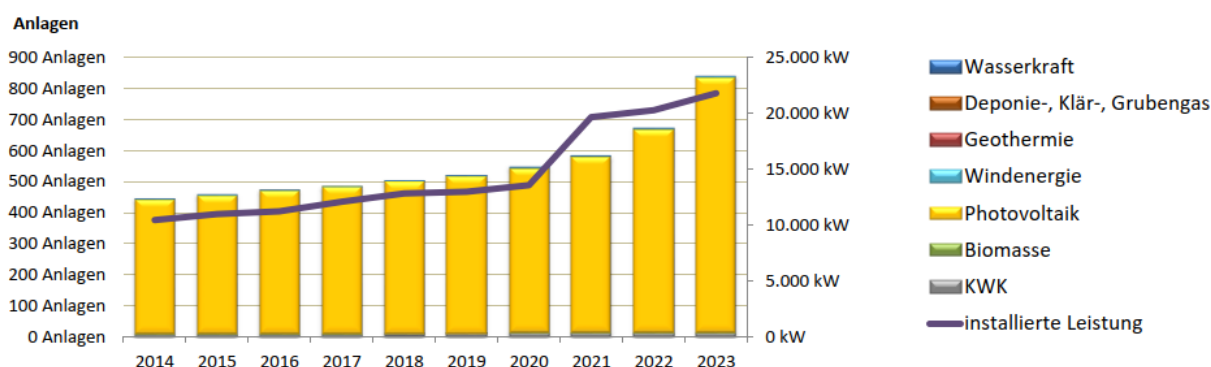


Abbildung 12: Anzahl der Stromerzeugungsanlagen und installierte Leistung für verschiedene Erzeugertypen

Hinsichtlich der installierten Leistung ist sowohl ein stetiger Anstieg als auch ein signifikanter Sprung im Jahr 2021 zu verzeichnen. Der sprunghafte Anstieg ist u. a. durch die Inbetriebnahme eines größeren Solarparks im April 2021 zu erklären.

### 2.4.2 Stromerzeugung in Hessisch Lichtenau

Analog zur Anzahl der Erzeugungsanlagen ist auch die eingespeiste Strommenge durch Photovoltaik mit ca. 83 % Anteil an der Gesamterzeugung am höchsten, wie Abbildung 13 zeigt. Im Vergleich dazu ist die Stromerzeugung durch Biomasseanlagen vergleichsweise gering, mit leicht sinkender Tendenz in den letzten Jahren. Der Anteil des Stroms, der durch Wasserkraft gewonnen wird, ist nicht nennenswert.

Im Stadtgebiet Hessisch Lichtenaus sind insgesamt acht Windkraftanlagen mit einer Bruttoleistung von 16,2 MW installiert, davon allein fünf Windkraftanlagen mit 15 MW im Windpark Rohrberg. Hierbei ist zu beachten, dass der Windpark Rohrberg zwar im Stadtgebiet Hessisch Lichtenau liegt, die Energie aber im Umspannwerk Stiftswald bzw. Bergshausen (Landkreis Kassel) eingespeist und somit nicht für Hessisch Lichtenau bilanziert wird.

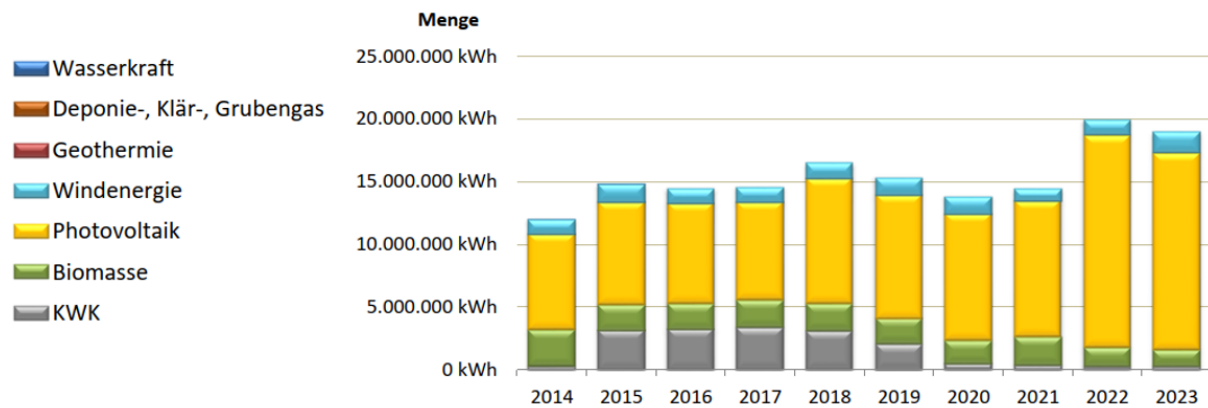


Abbildung 13: Eingespeiste Strommengen für verschiedene Erzeugertypen

Die Grafik zeigt die Entwicklung der Stromerzeugungsmengen in Hessisch Lichtenau, die vom Stromnetz der EAM aufgenommen wurden. Im Berichtsjahr 2023 wurden von insgesamt 840 Anlagen knapp 19 Mio. kWh Strom eingespeist. Eigenverbrauchsmengen werden nicht erfasst und erhöhen die Werte somit noch.

### 2.4.3 Anteil der regionalen Stromerzeugung in Hessisch Lichtenau

In der nachfolgenden Abbildung wird die Entwicklung von Stromerzeugung und -verbrauch im betrachteten Gebiet ins Verhältnis gesetzt. Die Zielsetzung einer nachhaltigen Entwicklung der kommunalen Energieversorgung definiert sich darin, einen möglichst hohen Deckungsanteil durch erneuerbare Stromerzeugungsanlagen zu erreichen. Im Berichtsjahr lag dieser Deckungsanteil bei gut 40 %<sup>5</sup>. Das bedeutet, dass die im Gebiet der Stadt Hessisch Lichtenau eingespeiste erneuerbare Strommenge mit rund 18,9 Mio kWh bilanziell weniger als der Hälfte des gesamten Stromverbrauchs von gut 46,8 Mio. kWh entsprach. Damit lag der Deckungsanteil in Hessisch Lichtenau leicht unter der Einspeisequote Deutschlands aber deutlich unter der des Werra-Meißner-Kreises.

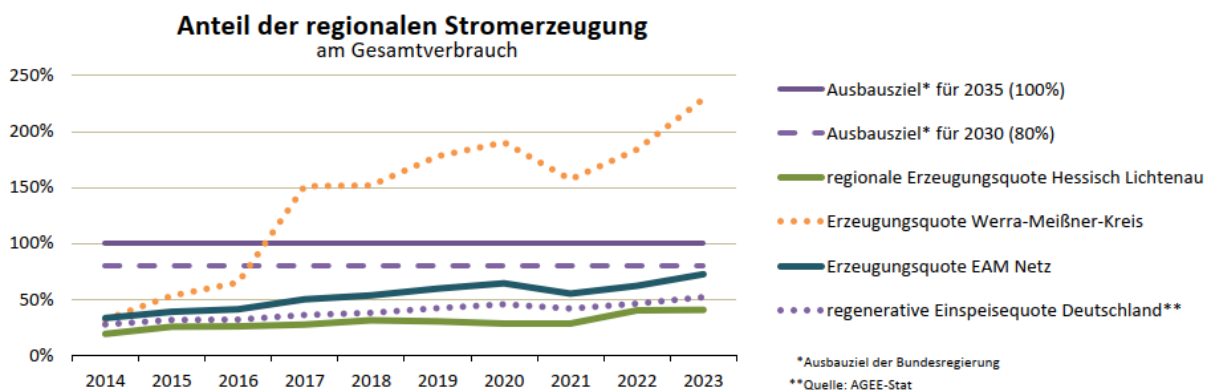


Abbildung 14: Prozentualer Anteil der regionalen Stromerzeugung am Gesamtverbrauch

<sup>5</sup> Bilanzierung ohne Windpark Rohrberg (vgl. Abschnitt 2.4.2)

### 3 Detailbetrachtung der kommunalen Liegenschaften

Die Energiewendepartnerschaft tangiert sämtliche Maßnahmen in der Stadt Hessisch Lichtenau, die der Erreichung der Klimaneutralität dienen. Die Umsetzungsstrategie fokussiert dabei Maßnahmen im Einflussbereich der Kommune, die aufgrund von direkten Entscheidungsbefugnissen schneller in die Umsetzung gelangen. Hierzu gehören auch die kommunalen Liegenschaften.

#### Bestandsaufnahme kommunaler Liegenschaften

Die Stadt Hessisch Lichtenau hat eine Liste mit einer Auswahl der kommunalen Liegenschaften erstellt, um ihren Ist-Zustand im Rahmen der Energiewendepartnerschaft zu erfassen. Diese Liste enthält Informationen wie Objektbezeichnung, Adresse und Baujahr sowie eine Priorisierung zur Reihenfolge der Betrachtung. Angaben über Gebäudeflächen waren nicht Bestandteil dieser Liste, diese wurden, da wo möglich, anhand der von der Stadt zur Verfügung gestellten Pläne näherungsweise von der EAM ermittelt. Insgesamt wurden der EAM 15 Gebäude genannt, die im Rahmen der Energiewendepartnerschaft betrachtet werden sollen. Gebäude, die nicht Bestandteil dieser Liste sind, wurden nicht betrachtet.

Besonders im Fokus der Stadt Hessisch Lichtenau stehen die Liegenschaften mit Priorität 1 und 2, darunter der Baubetriebshof, das Bürgerhaus, zwei Verwaltungsgebäude (Rathaus und Rote Schule) sowie das Hallenbad. In der folgenden Tabelle sind alle Liegenschaften mit den Prioritäten 1 bis 3 dargestellt. Liegenschaften mit Priorität 4 (wie bspw. Friedhofskapellen) finden vorerst keine Betrachtung und wurden von der Kommune in der Liste gar nicht erst aufgeführt. Einzig die Straßenbeleuchtung wurde mit Prio 4 angegeben. Die Energiewendepartnerschaft ist ein dynamischer Prozess und die Priorisierungen können während der Ist-Analyse angepasst worden sein.

Tabelle 1: Liegenschaftsliste der Kommune mit Priorisierung

Priorisierung	Objekt-Nr.	Objektbezeichnung	Ortsteil	Straße	Hs.-Nr.	Baujahr	Gebäudefläche [m <sup>2</sup> ]	beheizte Fläche [m <sup>2</sup> ]
1	1	Verwaltungsgebäude Rathaus	Kernstadt	Landgrafenstraße	52	ca.1895	1.282	1.018
1	2	Verwaltungsgebäude Rote Schule	Kernstadt	Landgrafenstraße	12	ca. 1895	k.A.	--
1	3	Hallenbad	Kernstadt	Freiherr-vom-Stein-Straße	12	1975	k.A.	--
1	4	Baubetriebshof	Kernstadt	Zum Teichhof	11-13	ca.1890	k.A.	--
1	5	Kläranlage Fürstenhagen	Fürstenhagen	An der Kläranlage	3	ca.1965	k.A.	--
1	6	Mehrzweckhalle Fürstenhagen <sup>6</sup>	Fürstenhagen	Schulstraße	17	1962	1.622	1.427
1	7	Mehrzweckhalle Hopfelde <sup>6</sup>	Hopfelde	Blaues Wunder	2	1962	1.150	1.012
1	8	Bürgerhaus	Kernstadt	Sälzer Straße	2	1966	2.508	2.207
1	9	Feuerwehrhaus Hessisch Lichtenau	Kernstadt	Industriestraße	2-4	1982	1.264	1.087
2	10	Kindergarten Karpfenfänger	Kernstadt	Biegenweg	14	1973	k.A.	--
3	11	Zigarrenfabrik (JUZ)	Kernstadt	Leipziger Straße	135	1890	746	656
3	13	DGH Velmeden	Velmeden	Am Gemeindehaus	1	1939	479	422
3	14	DGH Walburg	Walburg	Zum Gansfeld	5	1937	k.A.	--
3	15	DGH Friedrichsbrück	Friedrichsbrück	Hirschbergstraße	2	1966	k.A.	--
3	16	DGH Retterode	Retterode	Torweg	1	1993	k.A.	--
4	12	Straßenbeleuchtung (LED)	Stadtgebiet					

<sup>6</sup> ohne Feuerwehr

Insgesamt wurden die Objekte folgendermaßen priorisiert:

- 1 = vorrangig (werden vorrangig besucht)
- 2 = normal (werden überschlägig bewertet und bei Bedarf besucht)
- 3 = nachrangig (werden erst in den Folgejahren der EWP bewertet)
- 4 = nicht zu betrachten (werden nicht im Besuch angeschaut, jedoch energetisch ggf. einbezogen)

Eine grobe Einschätzung des Sanierungszustandes erfolgte über einen Blick auf die Fassade, Fenster und Dach. Eine vollumfängliche Betrachtung und Einschätzung des Sanierungszustandes ist dabei nicht Bestandteil der Erstanalyse. Dafür muss bei Bedarf im weiteren Verlauf eine gebäudescharfe Energieberatung beauftragt werden. Objekte, die vorab für PV als geeignet eingeschätzt worden sind, wurden von einem Mitarbeiter der EAM mit einer Drohne überflogen und bewertet (vgl. Abschnitt 5.1.2). Weiterhin gab der zuständige Mitarbeiter der Bauverwaltung, der die Vor-Ort-Termine begleitet hat, Auskünfte über Erneuerungen im energetischen Bereich, die im Laufe der Jahre stattgefunden haben.

#### Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz der kommunalen Liegenschaften

Die durch die Kommune gelieferten Daten wurden um Energieverbrauchsdaten ergänzt. Die Verbrauchsdaten für Strom und Erdgas werden im Rahmen der Energiewendepartnerschaft fortlaufend von der EAM zur Verfügung gestellt. Die Daten für alle anderen Energieträger wurden gemeinsam mit der Kommune ausgewertet und übernommen. In der Stadt Hessisch Lichtenau werden hauptsächlich Erdgas und Heizöl zur Wohnraumbeheizung verwendet (vgl. Abschnitt 2.2.2). Diese Struktur findet sich bei der Betrachtung der kommunalen Liegenschaften auch wieder. Die Wärmeversorgung wird hier hauptsächlich über Erdgas und einige Ölheizungen sichergestellt. Das ist darauf zurückzuführen, dass die meisten der angegebenen Liegenschaften in der Kernstadt liegen und an das Erdgasnetz angebunden sind. Ölheizungen befinden sich in vier der genannten Gebäude, die in den Stadtteilen liegen. Der Baubetriebshof wird über eine Holzhackschnitzelheizung in Ergänzung zu einer Flüssiggasheizung beheizt, im Hallenbad wird ein BHKW eingesetzt, welches mit Biogas betrieben wird und auf der Kläranlage wird neben einem Ölkessel auch Klärgas zum Heizen eingesetzt (vgl. Abschnitt 5.2.1).

Für die Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen wurde das Bezugsjahr 2023 angesetzt. In der nachfolgenden Tabelle ist ein Auszug der kommunalen Gebäude mit deren energetischen Endenergieverbräuchen und den daraus resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen dargestellt. Für eine erste Einschätzung wurden die Liegenschaften absteigend, nach Höhe ihrer CO<sub>2</sub>-Emissionen, sortiert. In der nachfolgenden Tabelle sind die zehn größten CO<sub>2</sub>-Emittenten der Stadt Hessisch Lichtenau dargestellt. Die gesamte Tabelle findet sich im Anhang.

Tabelle 2: Auszug der Endenergieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen der kommunalen Liegenschaften

Objekt-Nr.	Objektbezeichnung	Gebäudefläche [m <sup>2</sup> ]	Stromverbrauch [kWh/a]	Wärmeverbrauch [kWh/a]	Energieträger	Gesamtenergieverbrauch [kWh/a]	CO <sub>2</sub> -Emissionen [t CO <sub>2</sub> e]
3	Hallenbad	k.A.	216.969	691.690	Biomethan + Erdgas	908.659	302
5	Kläranlage Fürstenhagen	k.A.	399.336	649.558	Klärgas + Heizöl	1.048.894	244
6	Mehrzweckhalle + FW Fürstenhagen	1.971	21.750	245.553	Erdgas	267.303	76
8	Bürgerhaus	2.508	11.031	271.193	Erdgas	282.224	75
9	Feuerwehrhaus Hessisch Lichtenau	1.264	16.664	147.343	Erdgas	164.007	46
1	Verwaltungsgebäude Rathaus	1.282	24.017	112.776	Erdgas	136.793	41
7	Mehrzweckhalle + FW Hopfelde	1.342	7.697	99.807	Erdgas	107.504	29
11	Zigarrenfabrik (JUZ)	746	7.510	85.328	Erdgas	92.838	26
2	Verwaltungsgebäude Rote Schule	k.A.	16.047	59.624	Erdgas	75.671	23
4	Baubetriebshof	k.A.	12.170	391.737	Holz + Flüssiggas	403.907	21

Bewertet man die Objekte der Liegenschaftsliste ausschließlich nach der Höhe der CO<sub>2</sub>-Emissionen, weisen das Schwimmbad und die Kläranlage erwartungsgemäß die höchsten Werte auf. Aufgrund ihrer Sondernutzung können sie nicht direkt mit den Gebäudekomplexen verglichen werden und sind hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

Bei der Bewertung der Gebäude nach der Höhe der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist zu erkennen, dass das Bürgerhaus mit 75 t CO<sub>2</sub> (5 t aus Strom / 70 t aus Wärme) den höchsten Wert aufweist. Die in Tabelle 2 aufgeführten CO<sub>2</sub>-Emissionen sind die Gesamtemissionen und ergeben sich aus der Summe der Verbrauchswerte für Strom und Wärme.

Die Mehrzweckhalle Fürstenhagen inkl. Feuerwehr weist den zweithöchsten CO<sub>2</sub>-Ausstoß auf, mit 76 Tonnen. Dies resultiert auf der regelmäßigen Nutzung der Halle als Sportstätte und der Beheizung weiterer täglich genutzter Räume. Zudem sind die Gaskessel, Baujahr 1983/84, aufgrund ihres Alters ineffizient.

Das Feuerwehrhaus in der Kernstadt verursacht mit 46 t CO<sub>2</sub> die dritthöchsten Emissionen. Das ist darauf zurückzuführen, da das Gebäude als Hauptstützpunkt eine tägliche Nutzung hat und zudem eine Schlauchwaschanlage mit Trocknung beherbergt. Weitere Liegenschaften, die teils auch in den nachfolgenden Kapiteln näher betrachtet werden, sind die beiden Verwaltungsgebäude, bei denen das Rathaus mit 41 t deutlich höhere CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht als die Rote Schule mit 23 t. Der höhere Gasverbrauch und die dadurch höheren Emissionen des Rathauses können durch den Sanierungszustand und die Nutzung erklärt werden. Das Rathaus ist ungedämmt und beschäftigt 1,5-mal mehr Mitarbeiter als die Rote Schule, deren oberste Geschossdecke und die Dachseiten gedämmt sind.

Die verschiedenen Brennstoffe beeinflussen aufgrund ihres CO<sub>2</sub>-Äquivalents die CO<sub>2</sub>-Bilanz erheblich, wie am Beispiel des Bauhofs ersichtlich ist. Trotz des dritthöchsten Gesamtenergieverbrauchs liegt der CO<sub>2</sub>-Ausstoß durch das Heizen mit Holz im unteren Bereich. Denn Holz hat ein CO<sub>2</sub>-Äquivalent von lediglich 0,022 t/MWh und Heizöl von 0,313 t/MWh.

Eine Bewertung des Gesamtenergieverbrauchs von verschiedenen kommunalen Liegenschaften ist über absolute Werte nicht möglich. Hierfür muss die (beheizte) Gebäudefläche ebenso wie die Nutzungsart mitberücksichtigt werden. So hat das Bürgerhaus beispielsweise einen höheren Gesamtenergieverbrauch als die Mehrzweckhalle Fürstenhagen, jedoch mit 2.500 m<sup>2</sup> auch deutlich mehr Fläche zu beheizen. Zudem unterscheidet sich die Nutzungsart der beiden Gebäude. Als Kennwert wird daher der spezifische Energiebedarf pro m<sup>2</sup> berechnet und die Gebäude werden nach Nutzungsart klassifiziert. Für unterschiedliche Gebäudenutzungsarten gibt es wiederum statistische Referenzwerte (Benchmarks), die eine Beurteilung der Höhe des Energiebedarfs ermöglichen.

Beispielhaft sind in Tabelle 3 fünf der betrachteten Liegenschaften aufgeführt. Grundsätzlich weisen dabei Liegenschaften mit einer hohen Abweichung zur Benchmark ein hohes Potenzial für Energieeinspar- und -effizienzmaßnahmen auf. Im Hinblick auf die oben genannten Objekte stellt sich hier das Bürgerhaus im Vergleich mit anderen Gebäuden derselben Nutzung besser dar als die Mehrzweckhalle Fürstenhagen.

Es ist allerdings zu beachten, dass die Kennwerte aufgrund einer Vielzahl verschiedener Einflussfaktoren nur eine rudimentäre Aussage zur energetischen Beschaffenheit der Liegenschaften ermöglichen. Eine detaillierte Bewertung der individuellen Rahmenbedingungen ist nicht zu ersetzen.

Tabelle 3: Spezifische Verbrauchskennwerte und Benchmarks für ausgewählte Liegenschaften

Objektbezeichnung	Wärme			
	Verbrauch bereinigt [kWh]	Verbrauchskennwert [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	Benchmark <sup>7</sup> [kWh/(m <sup>2</sup> ·a)]	Abweichung Kennwert zu Benchmark
Verwaltungsgebäude Rathaus	118.415	116	63	85,7%
Mehrzweckhalle Fürstenhagen	219.037	153	88	75,2%
Bürgerhaus	283.397	128	82	56,2%
Zigarrenfabrik (JUZ)	89.594	136	89	54,1%
Mehrzweckhalle Hopfelde	71.116	70	92	-23,8%

<sup>7</sup> vgl. *Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand*, Stand 21. April 2021

## 4 Ziele und Handlungsfelder der Stadt Hessisch Lichtenau

Die Energiewende muss nachhaltig und strukturiert gestaltet werden. Deshalb ist es notwendig, klimapolitische Ziele zu definieren, umzusetzen und auch einzuhalten. Klimaschutzziele und -maßnahmen auf kommunaler Ebene sollten sich dabei an den Vorgaben und Richtlinien des Bundes orientieren.

Das Bundes-Klimaschutzgesetz sieht dabei eine Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 65 % bis 2030 und eine Reduzierung um 88 % bis 2040 gegenüber dem Bezugsjahr 1990 vor. Bis zum Zieljahr 2045 soll eine vollständige Klimaneutralität (Netto-Treibhausgasneutralität) erreicht werden. Auch das Land Hessen weist im hessischen Klimaschutzgesetz diese Klimaschutzziele aus und unterstützt die Kommunen zum Beispiel bei der Erstellung von Energieberichten, Klimaschutzkonzepten und kommunalen Wärmeplänen.

Den Kommunen kommt dabei die Verantwortung zur Planung und Gestaltung der Energiewende für ihr Hoheitsgebiet zu. In diesem Zusammenhang werden Kommunen durch Bundes- sowie Landesrecht unter anderem zur kommunalen Wärmeplanung verpflichtet, die eine nachhaltige Transformation der Wärmeversorgung und Energieinfrastruktur gewährleisten soll. Als ein weiteres kommunales Gestaltungsinstrument bietet Hessen das Modell der Klima-Kommunen an. Die Städte und Gemeinden, die die Charta unterzeichnet haben, verpflichten sich durch Aktionspläne, Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen zu reduzieren und sich an veränderte klimatische Bedingungen anzupassen. Im Gegenzug dafür erhalten sie vielfältige Unterstützungsleistungen in Form von Beratung und erhöhten Fördermitteln.

Im Rahmen dieser politischen Zielvorgaben und Handlungsräume macht es sich die Stadt Hessisch Lichtenau zur Aufgabe, einen effizienten und wirtschaftlich vertretbaren Umsetzungsplan zu beschließen und diesem zu folgen. Die Energiewendepartnerschaft mit der EAM versteht sich dabei als wesentliches Instrument zur Entwicklung und Umsetzung dieses Plans.

Vor diesem Hintergrund wurden, basierend auf der umfassenden Analyse der Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie der detaillierten Aufnahme der kommunalen Liegenschaften, die wichtigsten Handlungsfelder für die Umsetzung der Energiewende identifiziert.

Die Handlungsfelder werden den Sektoren Strom, Wärme und Mobilität sowie dem Energiewendemanagement zugeordnet. Im Fokus stehen Handlungsfelder, die im direkten Handlungsbereich der Kommune liegen, wie zum Beispiel PV-Dachanlagen oder umweltschonende Heizsysteme für kommunale Liegenschaften. Die Kommune reduziert damit ihre eigenen CO<sub>2</sub>-Emissionen und wirkt als Vorbild für ein Gelingen der Energiewende in der Region.

Dem gegenüber können andere Handlungsfelder nur indirekt durch die Stadt Hessisch Lichtenau beeinflusst werden, wie z. B. die hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Autobahn A 44 und der Bundesstraße B 7, der Energiebedarf der ansässigen Industrie oder der Wärmeverbrauch privater Haushalte. Aus Sicht der Stadt können diese Handlungsfelder nur durch indirekte Einflussnahme (z. B. Anreizprogramme oder Informationsveranstaltungen für Bürger) oder durch globale Effekte (z. B. Umstellung auf E-Mobilität in Deutschland) adressiert werden.

Für einen erfolgreichen und nachhaltigen Transformationsprozess ist es notwendig, die sukzessiven Fortschritte in den gesetzten Zielen und Handlungsfeldern langfristig zu monitoren und hinsichtlich ihrer Effektivität zu prüfen.

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden die vielfältigen Handlungsfelder der Energiewende betrachtet und die im Kapitel 5 ausführlich dargestellten, konkreten Maßnahmen erarbeitet. Als Energiewendepartner wird die EAM die Stadt Hessisch Lichtenau bei der Umsetzung mit technischer und wirtschaftlicher Fachkenntnis unterstützen.

## 5 Maßnahmen innerhalb der Handlungsfelder

Auf Basis der gemeinsam definierten Ziele und Handlungsfelder wurden im Rahmen der bisherigen Projektarbeit mit der Stadt Hessisch Lichtenau aus einer Vielzahl möglicher Maßnahmen einer „kommunalen Energiewende“ diejenigen ausgewählt, die für Hessisch Lichtenau relevant und potenzialträchtig sind. Die erarbeiteten Maßnahmen fokussieren sich auf die Sektoren Strom, Wärme, Mobilität und Energiemanagement. Da der Schwerpunkt des Energiewendekonzeptes auf Maßnahmen im Zuständigkeitsbereich der Kommune liegt, werden insbesondere Maßnahmen zur energetischen Optimierung der kommunalen Liegenschaften vorgeschlagen. Neben der ausführlichen Beschreibung der einzelnen Maßnahmen und ihrer Rahmenbedingungen in diesem Kapitel sind die empfohlenen Maßnahmen in Form von Steckbriefen in Kapitel 7 zusammengefasst.

### 5.1 Sektor Strom

Die Maßnahmen zur Umsetzung der Energiewende im Sektor Strom berücksichtigen zum einen die Erzeugung erneuerbaren Stroms durch PV-Anlagen und zum anderen die Reduzierung des Stromverbrauchs durch eine Optimierung der Beleuchtung in kommunalen Liegenschaften. Diese und weitere Maßnahmen führen in unterschiedlichem Umfang zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen und stellen langfristig wichtige Bausteine zur Klimaneutralität im Sektor Strom dar.

#### 5.1.1 Handlungsfeld „PV-Freiflächenanlagen“

##### Ausgangssituation

PV-Freiflächenanlagen können große Mengen erneuerbaren Stroms erzeugen und gelten daher als ein wichtiger Baustein der Energiewende in Deutschland. Zur Identifikation geeigneter Standorte für PV-Freiflächen sind verschiedenste Kriterien zu berücksichtigen. Dies können Kriterien sein, die durch das Planungsrecht vorgegeben sind, aber auch Kriterien, die die Gemeinde / Kommune selbst festlegt.

##### Empfehlung EAM

Eine Kernkompetenz der EAM ist die Planung, der Bau und der Betrieb von PV-Freiflächenanlagen. Hierbei plant, baut und betreibt die EAM naturverträglich. Ebenso wird auf den Einbezug der Kommune und Bürgerinnen und Bürgern sowie ein fairer Umgang mit den Flächeneigentümerinnen und -eigentümern großen Wert gelegt. Eine partnerschaftliche Zusammenarbeit auf Augenhöhe steht während allen Projektphasen an erster Stelle.

Im Rahmen der Energiewendepartnerschaft wurde eine erste Flächenanalyse von der EAM durchgeführt. Hier werden neben der Berücksichtigung von Planungsrecht, Schutzgebieten und Bodenqualität auch andere Kriterien, wie

- Nähe zur Wohnbebauung
- Landwirtschaftlich benachteiligtes Gebiet
- Hangneigung
- Größe
- Entfernung zum Netzverknüpfungspunkt

mit einbezogen. In der Gesamtauswertung haben sich die in der nachfolgenden Abbildung markierten Flächen als sogenannte Potenzialflächen herauskristallisiert.

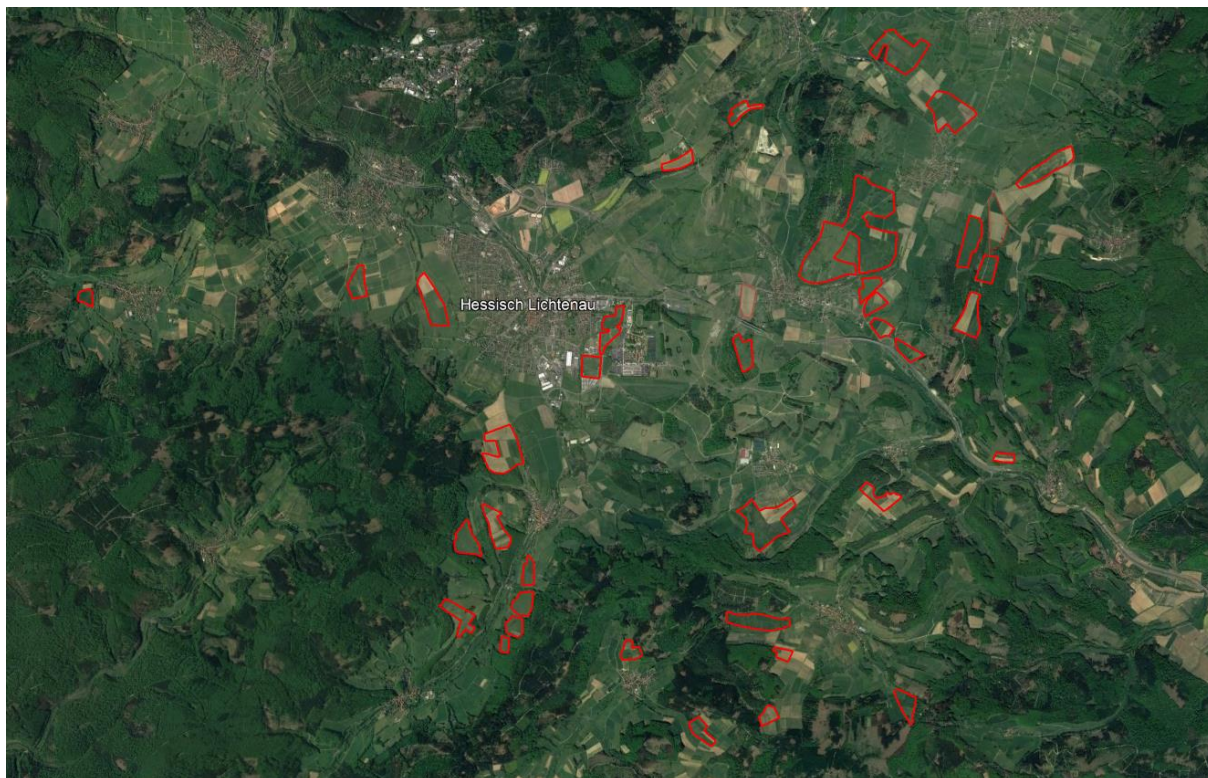


Abbildung 15: Von EAM ermittelte PV-Potenzialflächen der Stadt Hessisch Lichtenau (Stand 2023)

Die EAM kann bei der Planung, dem Bau und dem Betrieb von PV-Freiflächenanlagen unterstützen und bietet eine individuelle Beratung zu verschiedenen Beteiligungsmodellen an.

### 5.1.2 Handlungsfeld „PV-Dachanlagen für kommunale und öffentliche Liegenschaften“

#### Ausgangssituation

Um geeignete Objekte für PV-Dachanlagen zu ermitteln, wurden die Liegenschaften der Stadt Hessisch Lichtenau bewertet. Dies erfolgte über verschiedene Betrachtungsstufen.

Dächer, die bereits mit einer Photovoltaikanlage oder anderweitig belegt sind, waren nicht Betrachtungsgegenstand der weiteren Potenzialanalyse. Das trifft auf das Bürgerhaus, die ehemalige Zigarrenfabrik und, eingeschränkt – da teilbelegt, auf das Feuerwehrhaus in der Kernstadt zu. Der Baubetriebshof verfügt über mehrere Dachflächen, auch hier ist auf einem Teilbereich bereits eine PV-Anlage installiert. Perspektivisch könnte diese Anlage auf einer weiteren Teilfläche, nach entsprechender Dachsanierung, erweitert werden (vgl. Steckbrief Abschnitt 7.2).

Anhand verschiedener Kriterien (z. B. Eigenverbrauch, Dachkonstruktion) wurden sieben Gebäude selektiert, die im Rahmen der Vor-Ort-Begehung einer detaillierten Analyse, inklusive Drohnenflug, unterzogen worden sind. Auf diese Weise wurde der aktuelle Zustand dokumentiert und auch Details wie Schneefanggitter, Entlüftungen, Blitzschutz oder Dachfenster genau dargestellt.

Mit Hilfe der so generierten Datenbasis wurden die Liegenschaften simuliert und auf Machbarkeit geprüft. Das Ergebnis sind PV-Auslegungskonzepte für diese sieben Liegenschaften. Für zwei davon auch mit unterschiedlichen Anlagengrößen (Kläranlage und Baubetriebshof).

Für Objekte mit hohem Umsetzungspotenzial erfolgte eine PV-Potenzialabschätzung mit einer ersten, indikativen Kosten- und Wirtschaftlichkeitsberechnung. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: PV-Potenziale priorisierter Liegenschaften (sortiert nach Amortisationszeit)

Liegenschaft	PV-Potenzial [kWp]	CO <sub>2</sub> -Vermeidungspotenzial [t/a]	Schätzwert Investition [T€]	Berechnete Amortisation [Jahr(e)]	Eigenverbrauchsquote
Kläranlage (Variante 1)	14,24	6,0	22,7	7,0	100%
Kläranlage (Variante 2)	23,14	9,0	37,0	7,5	100%
Hallenbad	99,19	43	168,0	7,8	89,8%
Kläranlage (Variante 3)	33,82	13	57,0	8,0	100%
Rathaus	19,58	6,7	33,3	11,8	67,6%
Rote Schule	17,80	8,6	30,3	12,2	36,7%
KiTa Karpfenfänger	13,92	6,4	23,6	13,0	36,1%
Mehrzweckhalle Fürstehagen	24,92	11	39,9	14,6	29,8%
Baubetriebshof	24,92	12	39,9	14,8	23,0%

Die in der vorgenannten Tabelle dargestellten Werte wurden mit einer Planungs- und Simulationssoftware kalkuliert. Hierfür wurden alle notwendigen Parameter, wie Dachfläche, Dachausrichtung und -neigung, Verschattung, wie auch Klimadaten, Stromverbrauch und Lastprofil berücksichtigt.

Es ist zu erwähnen, dass die Kalkulation der PV-Anlagen mit einem Fokus auf Wirtschaftlichkeit, aber auch mit einem Blick auf möglichst hohe CO<sub>2</sub>-Einsparung erfolgte.

#### Empfehlung EAM

Für eine nachhaltige Umsetzung der Energiewende kommt den Kommunen eine „Vorreiterrolle“ zu. Im Rahmen eines effizienten und wirtschaftlich vertretbaren Umsetzungsplans empfiehlt die EAM daher, Liegenschaften mit hohem Umsetzungspotenzial mit PV-Anlagen auf den Dachflächen auszustatten. Die EAM kooperiert mit mehreren ausgewählten Solarteuren und wird bei der Umsetzung als Energiewendepartner unterstützen.

#### Beispiel: Kläranlage Fürstehagen

Die Kläranlage Fürstehagen hat einen durchschnittlichen jährlichen Stromverbrauch von ca. 417.000 kWh und ist damit der mit Abstand größte kommunale Stromverbraucher in Hessisch Lichtenau. Das Verbrauchsprofil dieser Kläranlage ist ideal geeignet, um eine Photovoltaikanlage wirtschaftlich betreiben zu können, da der gesamte regenerativ erzeugte Strom der in Abbildung 17 dargestellten PV-Anlage direkt vor Ort genutzt werden kann. Diese hohe Eigenverbrauchsquote von nahezu 100 % geht einher mit einer CO<sub>2</sub>-Einsparung von rund 13 Tonnen pro Jahr.



Abbildung 16: PV-Anlage Kläranlage Fürstenhagen mit maximaler Dachbelegung (33,8 kWp)

Grundsätzlich ist zu beachten, dass neben der maximalen Dachbelegung auch kleinere PV-Anlagengrößen realisiert werden können. Dies wird in den Abbildungen 16 und 17 am Beispiel der Kläranlage Fürstenhagen verdeutlicht. Die Unterschiede dieser drei Varianten sind primär in der Höhe der CO<sub>2</sub>-Einsparungen und der Investitionskosten zu finden. Die Eigenverbrauchsquote und die Amortisationsdauer sind im Fall der Kläranlage jedoch bei allen drei Varianten nahezu identisch.

Detaillierte Informationen können dem Steckbrief in Kapitel 7 entnommen werden.



Abbildung 17: PV-Anlage Kläranlage Fürstenhagen mit Anlagengrößen von 23,1 bzw. 14,2 kWp

### 5.1.3 Handlungsfeld „Optimierung der Beleuchtung in den Liegenschaften“

#### Ausgangssituation

Bei der Begehung der Gebäude (vgl. Kapitel 3) konnte festgestellt werden, dass ein Teil der Innenbeleuchtung schon auf effiziente Leuchtmittel umgestellt worden ist. Bei einigen Gebäuden bzw. Teilbereichen der Gebäude sind allerdings noch konventionelle Glühlampen im Einsatz. Da diese im Vergleich mit modernen Leuchtmitteln einen erheblich höheren Stromverbrauch aufweisen, ist ein Austausch empfehlenswert. Eine LED-Lampe benötigt beispielsweise nur rund ein Zehntel so viel Energie wie eine herkömmliche Glühlampe.

Beispiel: Der Austausch einer 60 Watt Glühlampe amortisiert sich, bei den derzeitigen Strompreisen, nach ca. 200 bis 250 Stunden im eingeschalteten Zustand. Das bedeutet, dass sich ein Austausch auch in gering genutzten Gebäuden bezahlt macht.

Im Bereich der Straßenbeleuchtung sind bereits sämtliche Optimierungsmaßnahmen umgesetzt worden (vgl. Abschnitt 1.2).

#### Empfehlung EAM

Für Gebäude bzw. Teilbereiche von Gebäuden, die noch mit konventioneller Innenbeleuchtung ausgestattet sind, ist die Erstellung eines Beleuchtungskonzeptes empfehlenswert.

Bei der Umstellung auf LED-Beleuchtung gibt der Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltung, abgekürzt AMEV, eine Empfehlung. Diese Empfehlung ist im Internet unter [www.amev-online.de](http://www.amev-online.de) zu finden. Für erste weitere Schritte, die schnell umsetzbar sind, sollten defekte Leuchtmittel im laufenden Haushalt, z. B. von den Bauhofmitarbeitern, sukzessive durch LED-Leuchtmittel ausgetauscht werden.

## 5.2 Sektor Wärme

Für die Analyse der Potenziale zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung im Sektor Wärme wurden verschiedene Lösungsansätze unter kommunaler Beteiligung betrachtet. Der Fokus liegt dabei auf der Wärmeversorgung in den kommunalen Liegenschaften.

### 5.2.1 Handlungsfeld „Umstellung auf umweltschonende Heizsysteme“

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurde für 15 kommunale Liegenschaften (vgl. Liegenschaftsliste im Anhang) eine Energieverbrauchsbilanz erstellt. Für die Sektoren Strom und Wärme erfolgte eine differenzierte Betrachtung. Zur Identifizierung der Einsparpotenziale im Bereich Wärme wurden zusätzlich umfangreiche Daten in der Liegenschaftsliste und bei den Vor-Ort-Begehungen erfasst und ausgewertet. Zudem konnten von der Kommune Daten zum Baujahr der Heizungsanlagen, zu Verbräuchen und bereits verbauten Wärmedämmungen bereitgestellt werden.

Diese Ist-Daten wurden mittels einer Software-Simulation auf unterschiedliche Kombinationen technischer Wärmeversorgungs-lösungen (vgl. Abbildung 17) analysiert. Dabei werden eine Vielzahl von Anlagenkombinationen für die regenerative Wärmeversorgung in Verbindung mit weiteren Technologien wie Photovoltaik oder Kälteanlagen berücksichtigt. Im Rahmen der Simulation werden die möglichen Versorgungslösungen anhand der objektspezifischen Parameter (z. B. Wärmebedarf, Gebäudetyp etc.) ausgelegt und die jeweiligen Errichtungs- sowie Betriebskosten berechnet. Die Bewertung der Varianten erfolgt anhand der ermittelten Vollkosten und der vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Für die hier betrachteten Liegenschaften wurden jeweils die zwei besten Varianten der simulierten Kombinationen im Rahmen der Zielsetzung gegenübergestellt. Mit diesem Vorgehen ist sichergestellt, dass im ersten Schritt über die Simulation alle technisch sinnvollen Kombinationen mitbetrachtet werden.

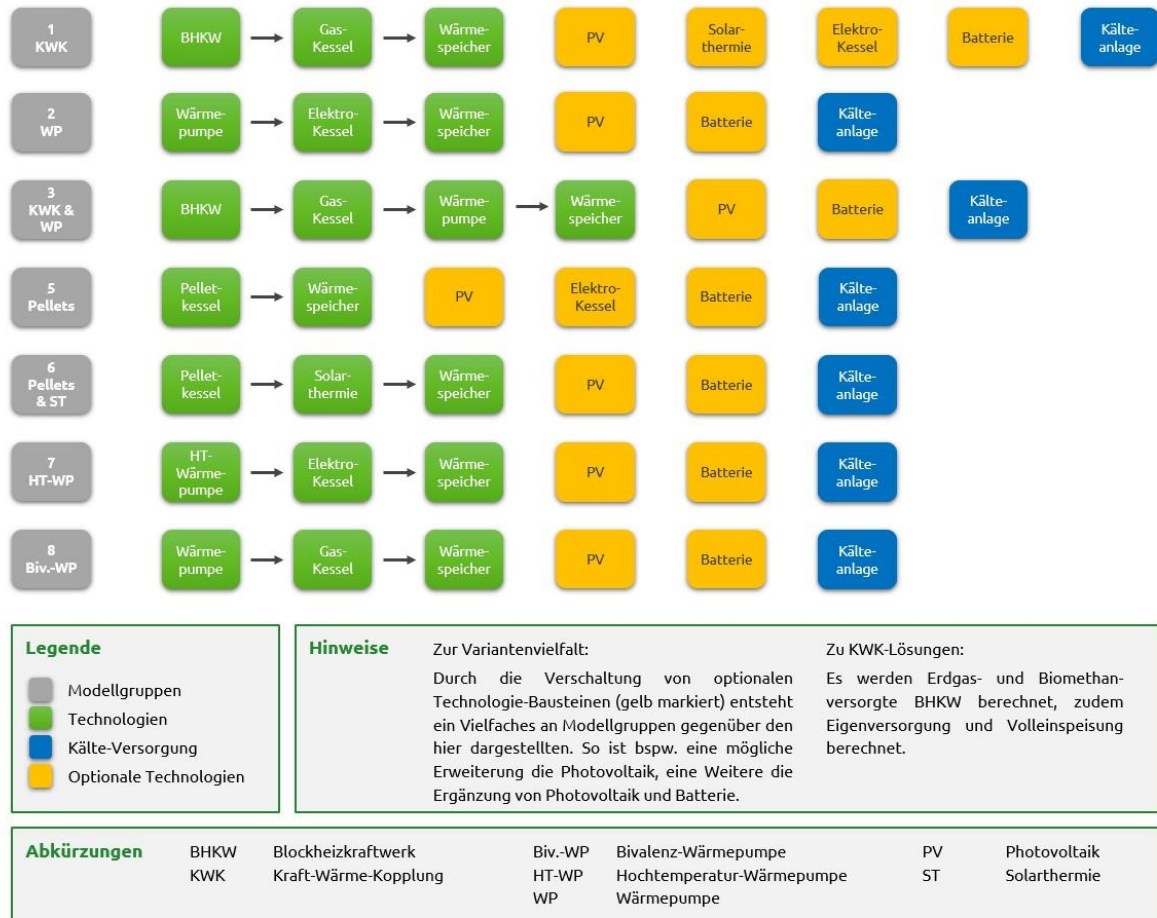


Abbildung 18: Auszug der simulierten Kombinationen

Die Simulationsergebnisse lassen eine weiterführende Betrachtung nach CO<sub>2</sub>-Vermeidung und Wirtschaftlichkeit gegenüber der bestehenden Lösung zu.

Basierend auf den Simulationsergebnissen wurden die zwei Versorgungslösungen, die hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Faktoren das höchste Potenzial aufweisen, für jede Liegenschaft identifiziert.

Zur Umsetzung der geplanten Maßnahmen kommen vorrangig die Lösungen „Wärmepumpe als hybride Erzeugungsanlage“ und „Pelletkesselanlage“ zum Einsatz, die nachfolgend kurz in Ihrer Art und ihren Randbedingungen beschrieben werden:

**Wärmepumpe:**

Vereinfacht ausgedrückt nutzt die Wärmepumpe die Umweltwärme, indem sie Wärme aus der Luft, dem Wasser oder dem Boden entzieht und diese mittels Kältemittel auf ein höheres Temperaturniveau anhebt und dann an das Heizsystem des Gebäudes abgibt.

Bei den nachfolgend beschriebenen Maßnahmen handelt es sich um sogenannte Luft-Wasser-Wärmepumpen, die hybrid betrieben werden. Luft-Wasser, da die Wärme aus der Umgebungsluft entzogen wird und an einen wassergeführten Heizkreislauf weitergegeben wird.

Das Wort hybrid beschreibt eine Kombination aus einer herkömmlichen Wärmepumpe und einem zusätzlichen Heizsystem, meist einem Gas- oder Ölkessel. Das Ziel dieser Kombination ist es, die Vorteile beider Systeme zu nutzen. Zum einen die Umweltfreundlichkeit und Effizienz der Wärmepumpe sowie die Zuverlässigkeit und Heizkraft des Kessels, besonders bei sehr niedrigen Außentemperaturen. Das System schaltet je nach Bedarf zwischen der Wärmepumpe und dem zusätzlichen Heizsystem um, um die Heizkosten zu minimieren und gleichzeitig eine konstante, umweltverträgliche Wärmeversorgung sicherzustellen. Wärmepumpen sind eine nachhaltige und effiziente Lösung zur Wärmeengewinnung, die sich besonders in gut gedämmten Gebäuden einsetzen lassen. Ist das nicht gegeben, kann man auf eine Hybridlösung zurückgreifen und die Sanierung des Gebäudes nach und nach vornehmen und dementsprechend den Einsatz der Wärmepumpe und damit den regenerativen Anteil der Wärmeherzeugung sukzessive erhöhen.

#### Pelletheizung:

Hier werden Holzpellets als Brennstoff verwendet, um Wärme für Raumheizung und ggf. Warmwasser zu erzeugen. Holzpellets werden aus Abfallprodukten der Säge- und Holzwerke hergestellt und sind so gut wie klimaneutral, da sie nur so viel CO<sub>2</sub> bei der Verbrennung emittieren, wie der Baum zuvor beim Wachstum aufgenommen hat. Pelletheizungen benötigen ausreichend Platz für die Lagerung der Pellets, entweder in einem separaten Lagerraum, Silo oder einem Tank. Dies ist in manchen Liegenschaften nicht gegeben oder kann nur schwierig umgesetzt werden. Auch die Anlieferung der Pellets wurde im Vorfeld bei der Auswahl der Technologie mitberücksichtigt.

#### Ausgangssituation – kommunale Liegenschaften

Die individuellen Lösungen für die Liegenschaften wurden in sinnvollen Kombinationen, unter vorgenannten Gesichtspunkten, mit deren Anlagenalter, Investitionskosten, CO<sub>2</sub>-Vermeidungspotenzial und deren CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten gegenübergestellt. Die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten stellen den Kostenaufwand zur Vermeidung einer Tonne CO<sub>2</sub> dar und können als zusätzliche Filter- und Sortiergröße für die Bewertung von Maßnahmen herangezogen werden.

Da mit dem Betriebsalter der Kesselanlage die Störanfälligkeit zunimmt und die Ersatzteilbeschaffung schwieriger wird, wird die Umstellung des Heizsystems bei Kesselanlagen, die älter als 20 Jahre sind, höher priorisiert. Bereits ab einem Alter von über 15 Jahren ist der Innovationsunterschied zwischen neuen und den bestehenden Anlagen derart groß, dass bei Teilmodernisierungen Schnittstellenprobleme zu den Steuerungen auftreten. Ergänzend kommt hinzu, dass die laufenden Betriebskosten aufgrund sich verschlechternder Wirkungsgrade von alten Kesselanlagen eine Modernisierung nahelegen. Die nachfolgende Übersicht gibt einen Überblick über das Alter der Heizungsanlagen und eine Empfehlung zum betrieblichen Umgang von Heizanlagen in Abhängigkeit ihres Alters.

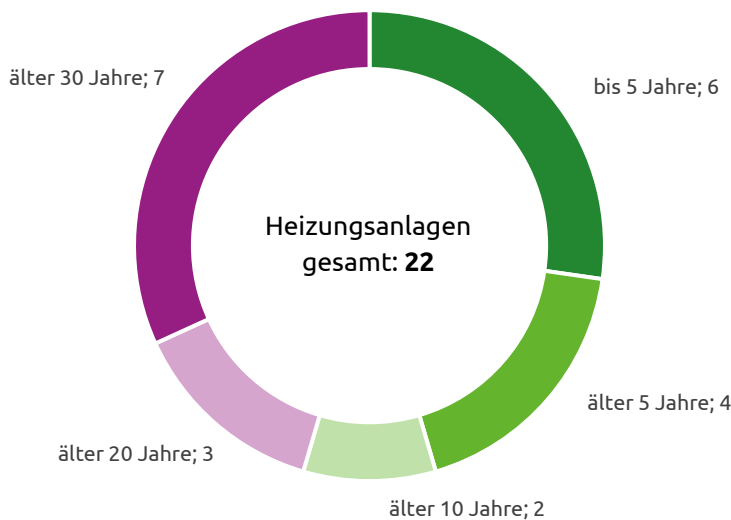


Abbildung 19: Anzahl und Alter der Heizungsanlagen

In der Stadt Hessisch Lichtenau sind ungefähr die Hälfte der dem EWP vorliegenden Heizungsanlagen älter als 20 Jahre. Es wurden bereits sukzessive alte Anlagen ersetzt, um einem hohen gleichzeitigen Austausch der Anlagen vorzubeugen.

An den gesichteten Gebäuden wurden nur vereinzelt Maßnahmen vorgenommen, wie beispielsweise der Austausch von Fenstern, das Anbringen von Wärmeverbundsystemen oder andere Dämmmaßnahmen und die teilweise Erneuerung von Heizkörpern bzw. der Einbau von Flächenheizungen. Die meisten Sanierungsmaßnahmen liegen mehr als 10 Jahre zurück und die Mehrzahl der Gebäude ist ungedämmt und unsaniert.

In den kommunalen Liegenschaften ist eine KWK-Anlage im Hallenbad eingesetzt. KWK ist die Abkürzung für Kraft-Wärme-Kopplung und beschreibt Anlagen, die gleichzeitig Strom und Wärme erzeugen, wie z. B. ein BHKW. Als regenerative Heizungsanlagen kommen neben dem Biomethan-BHKW im Hallenbad noch eine Holzhackschnitzelheizung (Bauhof) und eine Klärgasheizung (Kläranlage) zum Einsatz (vgl. Abb. 19). Die anderen Heizungsanlagen werden mit fossilen Energieträgern betrieben. Bei den fossilen Energieträgern werden überwiegend Erdgaskessel eingesetzt, deren Nutzung sich weiterhin empfiehlt, sofern das Anlagenalter weniger als 15 Jahre beträgt. Lediglich zwei der Heizungsanlagen (Bauhof) werden mit Flüssiggas betrieben. Eine alternative Übergangslösung zur Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei Flüssiggas, wird in Abschnitt 5.2.3 näher betrachtet.

Die Heizungssysteme in den Liegenschaften werden mit hohen Vorlauftemperaturen (60 °C bis ca. 80 °C) betrieben. Die Heizkörper sind dementsprechend in ihrer Größe dimensioniert. Für die Umsetzung mit niedrigeren Vorlauftemperaturen (z. B. 50 °C, um Wärmepumpen einsetzen zu können) sind die ggf. in früheren Jahren häufig überdimensionierten Heizkörper auf ihre Eignung zu überprüfen. Die Berechnung der Heizlast mit hydraulisch abgeglichener Anlage hilft hier die Eignung für Wärmepumpen mit reduziertem Temperaturniveau sicherzustellen und ist eine Voraussetzung für die Förderung der Wärmelösung mit Wärmepumpe.

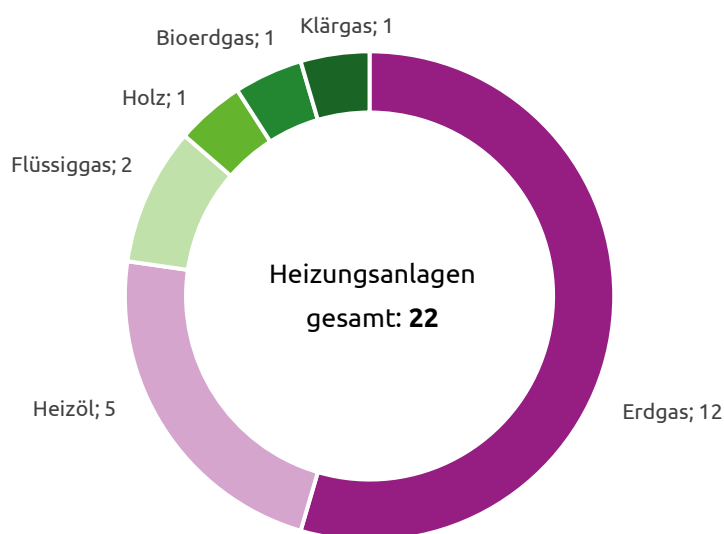


Abbildung 20: Energieträger Heizungsanlagen (Stand 2023)

Basierend auf der Bestandsaufnahme der Heizsysteme werden im Folgenden die grundlegenden Ergebnisse und Maßnahmen für die kommunalen Liegenschaften dokumentiert. Einzelne Liegenschaften wie das Bürgerhaus, das Jugendzentrum, die Mehrzweckhallen (MZH) Hopfelde und Fürstenhagen und das DGH Velmeden werden in den nachfolgenden Abschnitten jeweils im Detail betrachtet und bewertet.

#### Empfehlung EAM – kommunale Liegenschaften

Aktuell ist die Mehrzahl der unsanierten Liegenschaften in einem Zustand, bei dem aufgrund von Platzmangel und wirtschaftlichen Überlegungen eine Umstellung auf eine hybride Lösung zu empfehlen ist. Hierbei erfolgt eine Umstellung der Heizungsanlage auf eine hybride Wärmeerzeugung mit einer Wärmepumpe und der ggf. verwendbaren bestehenden Kesselanlage als Spitzenlastherzeugung, sofern diese sich steuerungstechnisch wirtschaftlich an eine Wärmepumpe anbinden lässt. In den zehn Liegenschaften, in denen das Alter der Bestandskesselanlage älter als 20 Jahre ist, ist ein direkter Austausch zu empfehlen, um steuerungstechnische Probleme (z. B. veraltete Schnittstellen, Probleme in der Ersatzteilbeschaffung) zu verhindern. Die hybride Versorgungslösung vermeidet dabei eine einseitige Abhängigkeit von Strom oder fossilen Brennstoffen. Alternativ können auch Hybrid-Heizungen auf der Basis von erneuerbaren Energien zum Einsatz kommen.

Bei der Umstellung auf eine bivalente Wärmeerzeugung bedarf es eines hydraulisch abgeglichenen Gebäudes, bei dem im Idealfall die Heizkörperflächen sukzessive vergrößert werden, um eine Absenkung der Vorlauftemperatur zu ermöglichen. Das Versorgungskonzept wird schrittweise mit jeder Reduzierung der Vorlauftemperaturen nachhaltiger, durch Steigerung des regenerativen Anteils der Wärme aus der Wärmepumpe an der gesamten Versorgung der Liegenschaft.

Durch den Einsatz von Wärmepumpen lässt sich in der Regel auch die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage durch den erhöhten Eigenstrombedarf verbessern. Voraussetzung ist, dass Dachstatik, Messkonzept, Einspeisezusage und Eigenstromnutzung einen Betrieb ermöglichen. Auf rund der Hälfte der betrachteten kommunalen Dachflächen ist PV-Potenzial vorhanden.

Eine umfassende Sanierung der Gebäudehülle wird sich bei den nicht täglich genutzten Liegenschaften aufgrund der unregelmäßigen Verbräuche nicht amortisieren und ist daher nicht als vorrangige Maßnahme einzustufen. Nichtsdestotrotz können durch organisatorische Maßnahmen wie eine zeitliche Bündelung der Nutzungszeiten Einsparungen im Wärmeverbrauch erzielt werden. Diese zeitliche Bündelung ermöglicht es, größere zusammenhängende Zeiträume für die Beheizung und die Temperaturabsenkung zu schaffen. Dabei kann eine kostengünstige Zeitsteuerung die Heizungsanlage mehrere Tage mit abgesenkten Temperaturen betreiben (z. B. vier Tage Heizbetrieb und drei Tage abgesenkter Betrieb) und dadurch zur Vermeidung von Wärmeverlusten beitragen. Dieses Optimierungspotenzial kann meist durch eine einfache Anpassung in der Heizungssteuerung (auch bei älteren Heizungen) erzielt werden.

### Ausgangssituation – Bürgerhaus

Das Bürgerhaus wurde 1966 errichtet und beinhaltet eine Gastwirtschaft, mehrere Veranstaltungsräume und einen Saal. Die Gastwirtschaft hat fünf Abende und zusätzlich zwei Vormittage in der Woche geöffnet. Es wird hauptsächlich mit Gas gekocht, die Fritteusen und das Wasserbad werden über Strom betrieben. Der Veranstaltungssaal wird mindestens einmal wöchentlich genutzt.



Abbildung 21: Bürgerhaus Hessisch Lichtenau

Das Gebäude ist größtenteils unsaniert, bis auf das Flachdach, welches 2021 erneuert wurde. Die Wärmeerzeugung erfolgt durch einen Gas-Brennwertkessel, Baujahr 2009. Derzeit befinden sich noch zwei weitere Kessel im Heizungskeller, die außer Betrieb sind und demnächst abgebaut werden. Die Beheizung des Veranstaltungssaales wird über eine Lüftungsanlage und an den Seitenwänden verteilte konventionelle Heizkörper gewährleistet. Die Warmwasserbereitung erfolgt über einen Trinkwarmwasserspeicher (350 Liter) und dezentral angebrachte Durchlauferhitzer (Restaurant).

Tabelle 5: Analyseergebnis zu Erzeugungsanlage (Favorit und Alternative) für das Bürgerhaus

Priorität Liegenschaft	Ergebnis- auswahl	Objekt- Nr.	Liegenschaft	Versorgungslösung	Wärmebedarf (unsaniert) [kWh/a]	CO <sub>2</sub> -Vermeidungs- potenzial [t/a]
1	Fav.	08	Bürgerhaus	WP + Erdgaskessel	224.800	~25
1	Alt.	08	Bürgerhaus	Pelletkessel	224.800	~56

### Empfehlung EAM - Bürgerhaus

Die von der EAM empfohlene hybride Wärmeversorgungs-lösung sieht eine außen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpe in Verbindung mit einer neuen Gas-Brennwertkesselanlage vor. Durch den Einsatz einer Wärmepumpe können die zukünftig geltenden gesetzlichen Anforderungen an erneuerbare Energieträger in der Wärmeversorgung erreicht werden. Der neu zu installierende Gas-Brennwertkessel unterstützt die Wärmepumpe in der Bereitstellung des benötigten Temperaturniveaus, insbesondere bei kalten Außentemperaturen. Der für den Betrieb der Wärmepumpe benötigte Pufferspeicher kann in der Nähe im Bereich des alten Pavillons aufgestellt werden. Die Wärmepumpe selbst kann im Bereich der geplanten Garage platziert werden.

### Ausgangssituation Mehrzweckhalle und Feuerwehr Hopfelde

Das Gebäude aus dem Jahr 1962 beherbergt die Mehrzweckhalle (MZH) und einen kleinen Sitzungssaal, sowie eine Küche und Sanitäranlagen. Innerhalb der letzten Jahre fanden keine Sanierungsmaßnahmen statt. Lediglich in der angrenzenden Feuerwehr wurden die Fenster und Fußböden im Jahr 2022 erneuert. Die Halle wird mehrmals die Woche von Sportvereinen und im Winter vom Fußballverein genutzt, die Räumlichkeiten der Feuerwehr ca. einmal pro Woche.



Abbildung 22: Mehrzweckhalle und Feuerwehr Hopfelde

Die Beheizung der Mehrzweckhalle erfolgt über einen Gas-Brennwertkessel aus dem Jahr 2007, die der Feuerwehr über eine Brennwertwandtherme aus dem Jahr 1995. Im Hinblick auf das Heizungsalter der Feuerwehr und der geringen Nutzungszeiten ist eine Zusammenlegung mit der Heizung in der Mehrzweckhalle in Betracht zu ziehen.



Abbildung 23: Heizungsraum Mehrzweckhalle (links) und Heizung Feuerwehr (rechts)

Für den gesamten Gebäudekomplex inkl. Feuerwehr wird ein Erdgasverbrauch von rund 100.000 kWh/a angenommen.

Tabelle 6: Analyseergebnis zu Erzeugungsanlage (Favorit und Alternative) für die MZH und FW Hopfelde

Priorität Liegenschaft	Ergebnis- auswahl	Objekt- Nr.	Liegenschaft	Versorgungslösung	Wärmebedarf (unsaniert) [kWh/a]	CO <sub>2</sub> -Vermeidungs- potenzial [t/a]
1	Fav.	92	Mehrzweckhalle Hopfelde	WP + Erdgaskessel	82.900	~10
1	Alt.	92	Mehrzweckhalle Hopfelde	HT-WP + Elektrokessel	82.900	~8

### Empfehlung EAM – Mehrzweckhalle & Feuerwehr Hopfelde

Für die Mehrzweckhalle in Hopfelde wird ein Austausch des alten Gas-Brennwertkessels mit Ergänzung um eine Luft-Wasser-Wärmepumpe zu einer hybriden Wärmeversorgungsvariante empfohlen.

Der Gas-Brennwertkessel dient zur Abdeckung der Spitzenlasten bei niedrigen Temperaturen. Die bestehende Brennwertheizung in der Feuerwehr kann durch die Anbindung des Gebäudes über eine Wärmeleitung ersetzt werden. Um die steuerungstechnische Anbindung der Wärmepumpe an den Gaskessel zu gewährleisten, muss dieser ebenfalls erneuert werden und ist zusammen mit einem Pufferspeicher, in der Heizzentrale der Mehrzweckhalle zu errichten.

### Ausgangssituation – Jugendzentrum (ehemalige Zigarrenfabrik)

Die ehemalige Zigarrenfabrik an der Leipziger Straße wurde 1890 errichtet und ist seit 1938 im Besitz der Stadt.



Abbildung 24: Jugendzentrum, Blick vom Parkplatz

In dem Gebäude befinden sich ein Jugendzentrum mit Actionzone, eine Judoschule und ein Schützenverein. Das denkmalgeschützte Gebäude ist größtenteils unsaniert und wird täglich genutzt. Ein Teil der Fenster wurde im Jahr 2018 erneuert und sind, wie die alten Holzfenster auch, 2-fach verglast. Ein Gas-Brennwertkessel, BJ 2005, befindet sich als Wandgerät in einem Raum unter dem Dach. Die Warmwasserbereitung erfolgt dezentral elektrisch über Untertischgeräte und Durchlauferhitzer.

Tabelle 7: Analyseergebnis zur Erzeugungsanlage (nur Favorit) für das Jugendzentrum

Priorität Liegenschaft	Ergebnis- auswahl	Objekt- Nr.	Liegenschaft	Versorgungslösung	Wärmebedarf (unsaniert) [kWh/a]	CO <sub>2</sub> -Vermeidungs- potenzial [t/a]
3	Fav.	11	Jugendzentrum	WP + Erdgaskessel	71.000	~7

#### Empfehlung EAM - Jugendzentrum

Für das Jugendzentrum wird empfohlen, den alten Gaskessel zu erneuern und um eine Luft-Wasser-Wärmepumpe zur hybriden Wärmeversorgungsvariante umzuwandeln. Die komplette Erneuerung des Gas-Brennwertkessels erfolgt im alten Heizungsraum im Kellergeschoss inklusive der Errichtung eines Pufferspeichers. An die Energiezentrale im Keller wird die außenaufgestellte Wärmepumpe angebunden.

Wir empfehlen den Einsatz einer hybriden Wärmelösung, um insbesondere bei kalten Außentemperaturen die Spitzenlasten durch den Gas-Brennwertkessel abzudecken und damit den Betrieb der Wärmepumpe möglichst effizient zu halten. Zusätzlich sollte die Vorlauftemperatur, durch Umstellen auf größere Heizflächen zur Verteilung der Wärme, sukzessive abgesenkt und somit der Anteil der Wärmepumpe an der Versorgung weiter erhöht werden.

#### Ausgangssituation - DGH Velmeden

Das Dorfgemeinschaftshaus wurde 1939 gebaut und ist 2021 umfassend saniert worden. Die Heizzentrale (BJ 1991) versorgt sowohl das DGH als auch die Wohnungen, die sich in dem Gebäude befinden. Die Nutzungszeiten im DGH belaufen sich auf ca. einmal die Woche Sport und ca. 14 Belegungen am Wochenende pro Jahr. Die Wohnungen im Dachgeschoss sind dauerhaft vermietet und werden über die Heizzentrale mitversorgt.



Abbildung 25: DGH Velmeden mit Feuerwehr und vermieteten Wohnungen

#### Empfehlung EAM - DGH Velmeden

Für das Dorfgemeinschaftshaus in Velmeden wird empfohlen, den alten Ölkessel gegen eine hybride Lösung aus Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Gas-Brennwerttherme auszutauschen. Die Aufstellung

eines Flüssiggastanks und einer Luft-Wasser-Wärmepumpe erfolgt hinter dem Gebäude (Richtung Feldweg). Die Unterstützung der elektrischen Versorgung über eine Wärmepumpe durch eine mit Flüssiggas versorgte Heizung gewährleistet das Erreichen der benötigten Vorlauftemperaturen und damit den effizienten Betrieb der Wärmepumpe. Insbesondere in den Wintermonaten können damit die Spitzenlasten abgedeckt werden.

Tabelle 8: Analyseergebnis zu Erzeugungsanlage (Favorit und Alternative) für das DGH Velmeden

Priorität Liegenschaft	Ergebnis-auswahl	Objekt-Nr.	Liegenschaft	Versorgungslösung	Wärmebedarf (unsaniert) [kWh/a]	CO <sub>2</sub> -Vermeidungspotenzial [t/a]
3	Fav.	13	DGH Velmeden	WP + Erdgaskessel	53.700	~9
3	Alt.	13	DGH Velmeden	Pelletkessel	53.700	~16

### Übersicht der untersuchten Liegenschaften

In der Übersicht, der zur genaueren Betrachtung ausgewählten Liegenschaften, wird deutlich, dass aufgrund der Baujahre der meisten Bestandsanlagen ein Handlungsbedarf besteht. Die stark frequentierten Gebäude wie das Bürgerhaus und die Mehrzweckhalle Fürstenhagen weisen dabei das größte Potenzial zur Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen auf.

Tabelle 9: Übersicht Analyseergebnisse zu favorisierten Erzeugungsanlagen sortiert nach CO<sub>2</sub>-Vermeidungspotenzial

Priorität Liegenschaft	Ergebnisauswahl	Objekt-Nr.	Liegenschaft	CO <sub>2</sub> -Vermeidungspotenzial [t/a]	Abschätzung Investkosten [T€]	Dauer Umsetzbarkeit <sup>8</sup> [Jahr(e)]	Alter Bestandsanlage [Jahr(e)]
1	Fav.	08	Bürgerhaus	~25	~390,0	1	16
1	Fav.	91	MZH_FW_Fürstenhagen	~23	~350,0	1	42
1	Fav.	92	MZH_FW_Hopfelde	~10	~221,6	1	30
3	Fav.	13	DGH Velmeden	~9	~153,0	1	34
3	Fav.	11	Jugendzentrum	~7	~168,4	1	34
1	Fav.	09	FW Hessisch Lichtenau	~6	~291,5	1	15

Die Wärmeversorgung des Bürgerhauses bietet das größte CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial. Da die Heizung jedoch relativ neu ist, liegt der Fokus in Hessisch Lichtenau auf anderen Gebäuden. Bei Planung und Bau der neuen Garagen sollte jedoch ein Platz für eine zukünftige Installation einer Wärmepumpe vorgesehen werden. Die Mehrzweckhalle in Fürstenhagen hat die mit Abstand älteste Heizungsanlage. Gleichzeitig mit der Entwicklung des Energiewendekonzepts wurde von einem Ingenieurbüro ein umfassendes Sanierungskonzept erarbeitet, das als Grundlage für die Planung und Umsetzung weiterer Maßnahmen dient.

Detaillierte Angaben zu den Kosten und zu den nächsten Schritten der hier dargestellten Versorgungslösungen werden in den Steckbriefen in Abschnitt 7.2 aufgeführt. Es ist dabei zu beachten, dass im Zuge der Umstellung des Heizsystems auf eine erneuerbare Wärmeversorgung ggf. zusätzliche Anpassungen an der gebäudeseitigen Heiztechnik oder am Gebäude selbst seitens der Kommune erforderlich sind, die hier nicht berücksichtigt wurden.

<sup>8</sup> Nach Auftragsannahme

## 5.2.2 Handlungsfeld „Energetisch nachhaltige Nahwärmelösungen“

### Ausgangssituation

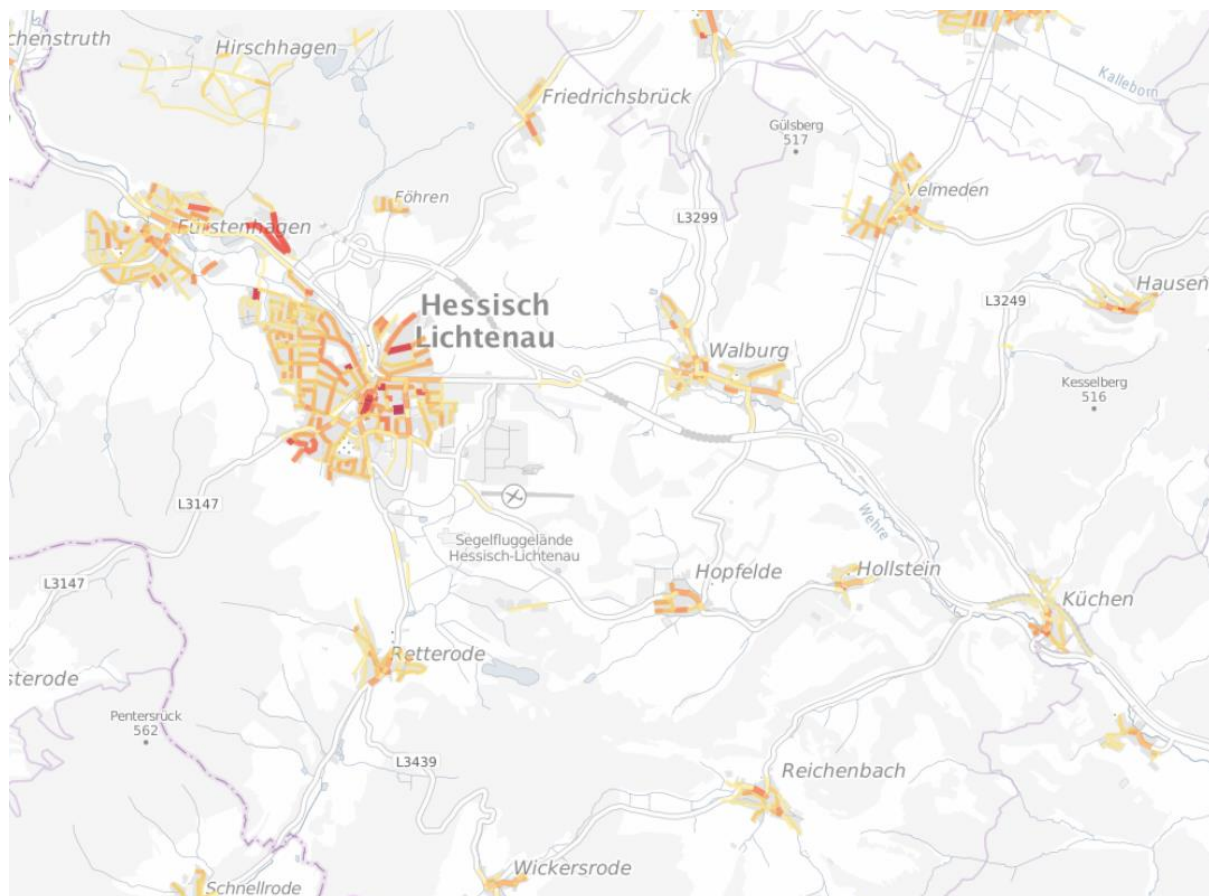


Abbildung 26: Wärmebedarf der Kernstadt und der Ortsteile (Auszug aus dem hessischen Wärmeatlas)

Als Alternative zur dezentralen Beheizung kann sowohl von öffentlichen als auch von privaten Gebäuden sowie von Industrie- und Gewerbegebieten eine leitungsgebundene Wärmeversorgungs-lösung aus technischen, ökonomischen und ökologischen Gründen sinnvoll sein. Entscheidender Faktor ist hierbei zumeist die Wirtschaftlichkeit dieses Systems gegenüber den dezentralen Lösungen. Die Wirtschaftlichkeit wiederum ist von der Höhe der zu tätigen Investitionen in die leitungsgebundene Infrastruktur und die Erschließung, den Bau und den Betrieb der zentralen Wärmeherzeugungsanlage abhängig.

Unter folgenden Aspekten ist abzuwägen, ob die zu tätigen Investitionen gesamtwirtschaftlich zu rechtfertigen sind, oder dezentrale Lösungen eine höhere Kosteneffizienz aufweisen:

- Aktuelle und zukünftige Bedarfsentwicklung
- Energieeffizienz der Verteilsysteme (z. B. Wärmeverluste)
- Energieeffizienz der Erzeugungssysteme (z. B. Abwärmenutzung)
- Bereitschaft der Verbraucher, sich an eine zentrale Lösung anzuschließen

Bei einer ersten Voruntersuchung zur Umsetzung von Wärmenetzen geht die EAM von folgenden Kennzahlen aus:

Wärmebedarf der Endkunden:	> 1.000.000 kWh Wärme /Jahr
Liniendichte:	> 1.000 kWh Wärmeabsatz /Trassenmeter (Transporttrasse)
Wärmeverlust:	< 20 % im Ausgangszustand (Anschlussquote mind. 60 %)
Idealfall:	Abwärmequelle vorhanden

Bei dem Wärmebedarf der Endkunden kann es sich sowohl um den Bedarf privater Endkunden, der Wohnungswirtschaft als auch den Bedarf von öffentlichen Liegenschaften oder Gewerbe und Industriebetrieben handeln. Auf Basis der Erfahrungen der EAM hat sich herausgestellt, dass durch eine Anzahl von mindestens 100 Gebäuden der oben angegebene Wert erreicht wird und langfristig gehalten werden kann. Daher werden Gebäudeansammlungen wie z. B. Stadtteile, die diesen Mindestwert nicht erreichen von der weiteren Voruntersuchung ausgeschlossen. Für Hessisch Lichtenau trifft das auf die Stadtteile Friedrichsbrück, Hirschhagen, Hollstein und Wickersrode zu. Ausgenommen sind hiervon Gebiete mit naheliegenden Abwärmequellen oder Gewerbe- und Industriegebiete.

Als Wärmeverlust wird der abgeschätzte Wärmeverlust (in kWh) über das Netz durch die in das Netz eingespeiste Wärmemenge (in kWh) definiert. Im ersten Schritt wird bei der Abschätzung auch nicht zwischen den verschiedenen Siedlungsformen unterschieden (z. B. Wohn- / Gewerbegebiet).

Bei den Abwärmequellen kann es sich zum Beispiel um nicht mehr verwertbare Abwärme aus einem Gewerbebetrieb oder der Wärme aus einem Blockheizkraftwerk (BHKW) an einer Biogasanlage handeln. Im ersten Schritt werden dabei Kläranlagen (Abwasserwärme) als potenzielle Wärmequellen nicht betrachtet, da die Wärme ggf. schon vorher im Kanalsystem entnommen werden kann.

Auf Basis der Daten aus dem Wärmeatlas Hessen<sup>9</sup> ergeben sich nachfolgende Ergebnisse für das Stadtgebiet von Hessisch Lichtenau.

---

<sup>9</sup> Vgl. hierzu die Veröffentlichungen der LEA LandesEnergieAgentur Hessen unter: <https://www.waermeatlas-hessen.de/>

Tabelle 10: Bewertungsmatrix Nahwärmelösungen Hessisch Lichtenau (Stadtkern und Ortsteile ab 100 Gebäude)

Ortsteil	Wärmeabsatz [MWh/a]		Trassenlänge [m]		Trassenverluste [MWh/a]		Netzverluste		Liniendichte [kWh/m]	
	100%	60%	100%	60%	90%	60%	90%	60%	90%	60%
Stadtkern HeLi	49.655	29.793	37.800	30.240	5.670	4.536	11%	13%	1.182	985
Fürstenhagen	13.661	8.197	14.600	11.680	2.190	1.752	15%	18%	842	702
Hausen	2.136	1.282	2.600	2.080	390	312	17%	20%	739	616
Hopfelde	2.147	1.288	1.700	1.360	255	204	12%	14%	1.137	947
Küchen	2.587	1.552	5.200	4.160	780	624	25%	29%	448	373
Quentel	3.981	2.389	4.400	3.520	660	528	16%	18%	814	679
Reichenbach	2.775	1.665	4.000	3.200	600	480	19%	22%	624	520
Retterode	3.765	2.259	4.300	3.440	645	516	16%	19%	788	657
Velmeden	4.959	2.975	6.100	4.880	915	732	17%	20%	732	610
Walburg	6.162	3.697	8.900	7.120	1.335	1.068	19%	22%	623	519

Die Auswertung zeigt, dass hinsichtlich der oben genannten Kennzahlen neben dem Stadtkern auch im Stadtteil Hopfelde eine weitere Betrachtung sinnvoll erscheint.

Aufgrund der Gewerbegebietsstruktur in Hessisch Lichtenau empfiehlt sich im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung eine detaillierte Untersuchung durch eine konkrete Ansprache der angesiedelten Betriebe. Hierbei sollten die möglichen, geplanten CO<sub>2</sub>-Einsparungsmaßnahmen innerhalb dieses Sektors abgefragt und möglichst nicht-vermeidbare Abwärmepotenziale identifiziert werden.

#### Einordnung der Voruntersuchung in die Kommunale Wärmeplanung (KWP)

Im Rahmen des Wärmeplanungsgesetzes (WPG), welches im Januar 2024 verabschiedet wurde, werden alle Kommunen verpflichtet, eine kommunale Wärmeplanung bis spätestens zum 30.06.2028 vorzunehmen. Die Vorschläge zur Entwicklung von nachhaltigen Nahwärmelösungen sind durch die von EAM spezifizierten und getroffenen Annahmen zunächst losgelöst zu betrachten.

Die Stadt Hessisch Lichtenau hat sich während der Erstellung des Konzeptes bereits zu einer umfassenden kommunalen Wärmeplanung entschieden. Hier konnte die EAM die Stadt bei der Herangehensweise und der Gestaltung des Vergabeprozesses unterstützen. Mittlerweile hat die Ausschreibung stattgefunden und Ergebnisse wurden ausgewertet. Ein in Hessisch Lichtenau ansässiges Unternehmen hat aufgrund dieser Ergebnisse den Zuschlag erhalten und der Erstellungsprozess Wärmeplanung hat begonnen.

Es ist davon auszugehen, dass mit der kommunalen Wärmeplanung die Potenziale für geeignete Wärmenetze im Stadtgebiet nochmals im Detail untersucht und neu bewertet werden.

### Detailbetrachtung: Abwärmequellen im Stadtkern Hessisch Lichtenau

Im Rahmen der Voruntersuchung werden für das Potenzialgebiet im Stadtkern Hessisch Lichtenau exemplarisch mögliche Abwärmequellen identifiziert. Als einzige nennenswerte, dezentrale Abwärmequelle ist für Hessisch Lichtenau im Wärmetlas Hessen nur ein Betrieb ausgewiesen. MEHLER ENGINEERED PRODUCTS GMBH verfügt als Hersteller von Industrietextilien über ein Abwärmepotenzial von ca. 12,68 GWh/a.

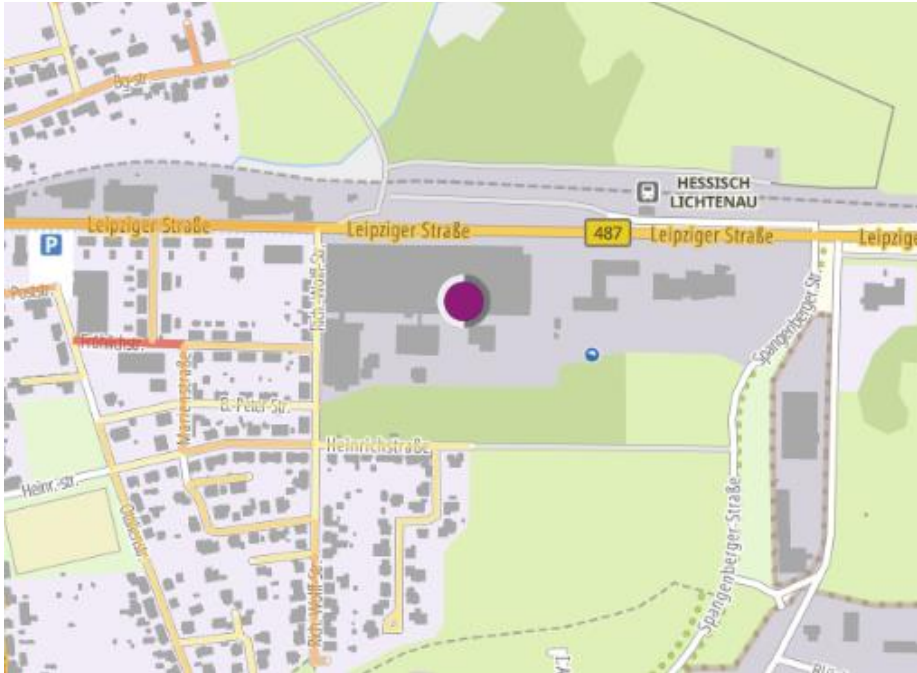


Abbildung 27: Mögliche Einbindung von Abwärme des Betriebes Mehler ist zu prüfen

## 5.2.3 Handlungsfeld „Umstellung auf klimafreundliche Brennstoffe“

### Ausgangssituation

Die Wärmeversorgung von insgesamt vier kommunalen Liegenschaften erfolgt durch Flüssiggasheizungen. Im Rahmen der Energiewendepartnerschaft wurde allerdings nur der Baubetriebshof betrachtet (vgl. Kap. 3), dementsprechend ist auch nur der Flüssiggasverbrauch dieser Liegenschaft bekannt, welcher ca. 3.500 Liter/Jahr (entspricht ca. 23.000 kWh) beträgt.

Da altersbedingt bei einigen Heizkesseln, wie z. B. auf dem Baubetriebshof (Baujahr 2013), noch kein Austausch erforderlich ist, kann als Übergangslösung auch eine Umstellung des Brennstoffs zur Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Erwägung gezogen werden.



Abbildung 28: Baubetriebshof

### Empfehlung EAM

Um die CO<sub>2</sub>-Emissionen der vorhandenen Flüssiggasheizungen zu senken, empfiehlt sich als Alternative zu konventionellem Flüssiggas die Verwendung von biogenem Flüssiggas als Energieträger. Biogenes Flüssiggas (Bio-LPG) wird vollständig auf Basis unterschiedlicher biogener Reststoffe und Abfälle sowie nachwachsenden Rohstoffen hergestellt und besitzt dieselben chemischen Eigenschaften wie konventionelles Flüssiggas, verursacht jedoch deutlich weniger CO<sub>2</sub><sup>10</sup> (vgl. Abbildung 29). Die bestehenden Flüssiggasheizungen könnten somit ohne technische Anpassungen und zusätzlichen Investitionen unmittelbar mit dem erneuerbaren Energieträger klimafreundlich betrieben werden.

<sup>10</sup> vgl. Flüssiggas1.de, <https://www.fluessiggas1.de/bio-lpg-fluessiggas-aus-erneuerbaren-quellen/>

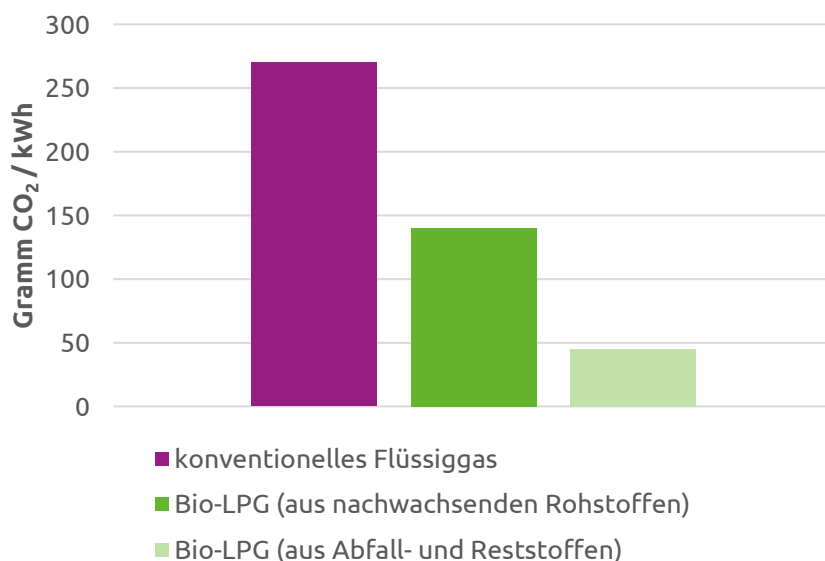


Abbildung 29: Vergleich Emissionsfaktoren von konventionellem und biogenem Flüssiggas

Dem Vorteil der niedrigeren CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Bio-LPG stehen im Vergleich zu konventionellem Flüssiggas jedoch höhere Brennstoffkosten gegenüber. Wie viel Bio-LPG kosten kann, hängt von zahlreichen Faktoren ab. Neben den Liefermengen sind das unter anderem auch die aktuellen Flüssiggaspreise. Im Vergleich zu diesen muss aktuell mit einem entsprechenden Mehrpreis gerechnet werden, welcher vom individuellen EE-Anteil abhängt (Hersteller bieten häufig Gemische aus konventionellem und biogenem Flüssiggas an). Aktuell gehen Branchenexperten von einem Mehrpreis von 75 Cent pro Liter oder rund 10 Cent pro Kilowattstunde bei 100 Prozent Bio-LPG aus<sup>11</sup>. Sinkt dieser Anteil, fällt auch der Preis. So kostet das Gas mit einem nur 15-prozentigen EE-Anteil (ab 2029 im Gebäudeenergiegesetz gefordert) zum Beispiel 12 Cent pro Liter bzw. 1,67 Cent pro Kilowattstunde mehr als konventionelles.

Gegenwärtig gibt es noch wenige Anbieter von Bio-LPG am Markt, die Anzahl an Herstellern und Lieferanten steigt aber stetig an. Die EAM unterstützt als der Energiewendepartner der Stadt gerne und bringt die notwendige Expertise in die Entscheidungsfindung der kommunalen Gremien ein.

<sup>11</sup> Orientierung an den Preisen von 2023

## 5.3 Sektor Mobilität

Das Verkehrsaufkommen der durch das Stadtgebiet verlaufenden Bundesstraßen B 7, B 487 und der Autobahn A 44, insbesondere nach deren Fertigstellung und damit Anbindung an Kassel bzw. Wommen, hat großen Einfluss auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz Hessisch Lichtenaus. Die dabei entstehenden Emissionen sind seitens der Kommune nicht zu beeinflussen und stellen im Rahmen dieses Konzepts zunächst kein Handlungsfeld dar.

Demgegenüber kann die Stadt durch den sukzessiven Aufbau einer Ladeinfrastruktur (Abschnitt 5.3.1) und der Umstellung der kommunalen Fahrzeugflotte (Abschnitt 5.3.2) direkt zur Verkehrswende beitragen.

### 5.3.1 Handlungsfeld „Aufbau einer Ladeinfrastruktur für E-Mobilität“

#### Ausgangssituation

Im Gebiet der Stadt Hessisch Lichtenau sind bereits mehrere Lademöglichkeiten vorhanden. Neben Normalladeeinrichtungen (AC) stehen an drei Standorten auch Schnellladeeinrichtungen (DC) mit insgesamt 15 Ladepunkten zur Verfügung. Diese befinden sich am SVG Autohof, in der Straße „Am Lohwasser“ (Lidl) und in der Poststraße.



Abbildung 30: AC-Ladesäule Retteröder Straße (links), DC-Ladesäule Autohof (rechts)

Im Segment des „langsamen Ladens“ über Wechselspannung (AC) findet der überwiegende Anteil der Ladevorgänge (ca. 80 %) zuhause oder am Arbeitsplatz statt. Zudem werden die Batteriekapazitäten der Fahrzeuge größer, sodass eine längere Verweilzeit notwendig ist, um einen signifikanten Anteil der Batterie laden zu können. Daher ist es für einen wirtschaftlich zu betreibenden AC-Ladepunkt erforderlich, dass der Strompreis annähernd dem allgemeinen Strompreis im Haushalt gleicht, der Strom erneuerbar ist und der Nutzer eine „natürliche Verweilzeit“ an dem Standort hat.

Unter Berücksichtigung dieser Rahmenbedingungen wurden mögliche Standorte zur Errichtung von AC-Ladeinfrastruktur näher betrachtet und in einem Ladeinfrastrukturkonzept zusammengefasst. Dabei flossen weitere Aspekte, wie bspw. die erwartete Nutzungsfrequenz und die Wirtschaftlichkeit dieser Ladepunkte, in die Analyse mit ein. Die aus Sicht der EAM attraktivsten Standorte aus dem Konzept werden nachfolgend aufgeführt.

#### Empfehlung EAM

Errichtung von AC-Ladeinfrastruktur auf öffentlichen Flächen:

- Bürgerhaus
- Hallenbad
- Actionpark Hirschhagen
- Gebiet Schule am Fischbach/Mehrzweckhalle Fürstenhagen
- Gebiet Bahnhof Fürstenhagen

Abbildung 31 zeigt eine Übersicht der von EAM empfohlenen Standorte zur Errichtung von AC-Ladesäulen.

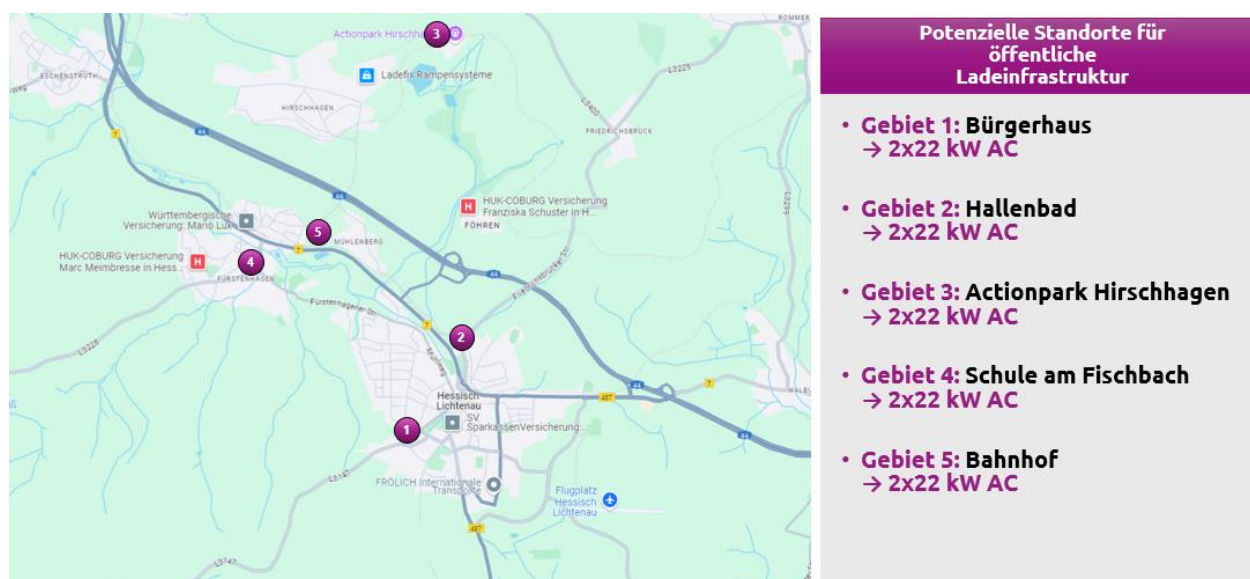


Abbildung 31: Übersicht empfohlene Standorte für Ladeinfrastruktur

### 5.3.2 Handlungsfeld „Elektrifizierung der kommunalen Fahrzeugflotte“

#### Ausgangssituation

Die kommunale Fahrzeugflotte der Stadt Hessisch Lichtenau besteht zum Zeitpunkt der Konzepterstellung ausschließlich aus Diesel- und Benzinfahrzeugen. Die Beschaffung von E-Fahrzeugen ist in Planung und eine Beratung zur Entwicklung der Flotte im Allgemeinen soll angegangen werden.

#### Empfehlung EAM

Mittel- und langfristig bietet sich die Umstellung der kommunalen Fahrzeugflotte von konventionellen (Diesel- oder Ottomotor) auf alternative Antriebsarten an, insbesondere Fahrzeuge mit reinem Elektroantrieb. Diese Fahrzeuge, sowohl PKW als auch Nutzfahrzeuge, sind lokal emissionsfrei, effizient und geräuscharm. Die für diese Fahrzeuge notwendige Ladeinfrastruktur kann gleichzeitig auch Mitarbeitenden als Lademöglichkeit für ihre privaten Elektrofahrzeuge zur Verfügung gestellt werden. Bei einer solchen Lösung würde die Ladeinfrastruktur beispielsweise an das Stromnetz des Bauhofes angeschlossen und über die als Dienstleistung der EAM angebotene Abrechnung und Verwaltung der Ladevorgänge könnten die (Nutz-)Fahrzeuge sowie die privaten Fahrzeuge der Mitarbeiter geladen werden. Da dieses Konzept nicht als Contracting angeboten werden kann, müsste die Stadt Hessisch Lichtenau in die Ladeinfrastruktur investieren. Ein solches Angebot wäre auch für Mitarbeitende, die an ihrem Wohnort keine Lademöglichkeit für ein Elektrofahrzeug haben, ein Anreiz in ein Elektrofahrzeug zu investieren.

Oftmals stellt auch eine Reduzierung des Fuhrparks eine sinnvolle und nachhaltige Alternative dar. Über die Auswertung von Fahrtenbüchern kann beispielsweise eine Auslastungsanalyse erfolgen, mit dem Ziel, den Auslastungsgrad zu erhöhen und die Fahrzeugflotte zu verkleinern.

### 5.3.3 Handlungsfeld „Nachhaltige Mobilität in der Stadt Hessisch Lichtenau“

#### Ausgangssituation

Um zukünftig im Sektor Verkehr eine annähernd klimaneutrale Mobilität zu erreichen, ist ein weiterer Hochlauf an Elektrofahrzeugen notwendig. Die Verwaltung ist angehalten zu prüfen, wo sich z. B. der Einsatz von kommunalen E-Fahrzeugen anbietet (Abschnitt 5.3.2). Bei der Entwicklung von Quartieren und neuen Wohngebieten ist es wichtig, Elektromobilität und auch die Etablierung von CarSharing konsequent mitzudenken.

Mit der Zunahme der Elektrofahrzeuge wird auch der Bedarf an Lademöglichkeiten steigen. Diesen Bedarf zu erkennen und in eine sinnvolle Nutzung zu überführen, ist eine große Herausforderung. Die Gebietskulisse der Stadt Hessisch Lichtenau ist ländlich geprägt mit einem hohen Anteil an Ein- und Zweifamilienhäusern. Parallel wird der Ausbau der Photovoltaik auf Wohngebäuden zunehmen. Speziell im ländlichen Bereich werden zukünftig viele Ein- und Zweifamilienhäuser entstehen bzw. bewohnt werden, die eine PV-Anlage betreiben und die Ladeinfrastruktur für das Elektroauto auf dem Grundstück vorhalten. Dieses Merkmal führt dazu, dass AC-Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum nur noch bedingt notwendig ist und die möglichen Standorte gezielt ausgewählt werden sollten (Abschnitt 5.3.1).

#### Empfehlung EAM

Die Notwendigkeit zum weiteren Ausbau der Ladeinfrastruktur besteht insbesondere an Gebäuden wie Schulen, Kindergärten, Dorfgemeinschaftshäusern etc. und grundsätzlich bei den Kommunen als Arbeitgeber. Dies bildet eine hervorragende Ergänzung zur privaten Ladeinfrastruktur und den öffentlichen Schnellladesäulen. Die Mitarbeiter haben an den Standorten eine lange Verweilzeit, es kann netzverträglich mit geringer Leistung geladen und in vielen Fällen die Energie mit einer PV-Anlage vor Ort erzeugt werden.

Generell gilt es, ein nur punktuell, nicht abgestimmtes Durchführen von einzelnen Maßnahmen zu vermeiden. Denn um die Wirksamkeit der Bausteine voll zu entfalten und Synergieeffekte zu schaffen, sollte eine möglichst große Bandbreite miteinander vernetzter und abgestimmter Maßnahmen in Hessisch Lichtenau initiiert werden.

## 5.4 Sektor Energiemanagement und Beratungsangebote

Die zuvor genannten Maßnahmenvorschläge in den Sektoren Strom, Wärme und Mobilität fokussieren hauptsächlich Umsetzungsmaßnahmen mit einer direkten Minderungswirkung auf CO<sub>2</sub>-Emissionen. Darüber hinaus kann die Kommune viele Minderungspotenziale durch indirekte, lenkende oder begleitende Maßnahmen erschließen. Diese Maßnahmen werden im Rahmen dieses Abschnitts mit dem Überbegriff „Energiemanagement“ zusammengefasst.

### 5.4.1 Handlungsfeld „Energiemanagement-Software“

#### Ausgangssituation

Eine Energiemanagement-Software soll im Idealfall automatisiert eingehende Energiedaten aufnehmen, auswerten und visualisieren. In Anwendung durch eine Kommune hilft die Energiemanagement-Software dabei, den Energieverbrauch der kommunalen Liegenschaften zu optimieren und Effizienzmaßnahmen zu planen sowie die Einsparungen zu quantifizieren.

Ziel der Erfassung von Verbrauchsdaten ist das Erkennen und zeitnahe Korrigieren von übermäßigen Verbräuchen. Mehrverbräuche werden aufgedeckt und Ansatzpunkte für eine detaillierte Analyse

und anschließende Einsparmaßnahmen identifizierbar. In einer Erstaufnahme sollten dabei sämtliche Liegenschaften erfasst, der Bauzustand dokumentiert und die Zähler zur Erfassung der Energieverbräuche angelegt werden. Eine kontinuierliche Datenpflege ist unerlässlich.

Die Liegenschaftsliste der EAM ist ein erster wichtiger Schritt zur Aufnahme und zur Analyse von Verbräuchen in kommunalen Liegenschaften.

#### Empfehlung EAM

Die EAM empfiehlt als Erweiterung die Einführung eines Energiemanagements sowie eine automatisierte Erfassung der Verbrauchsdaten. Dabei stellt eine Energiemanagement-Software den nächsten Schritt zum dauerhaften Monitoring und zur effizienten Steuerung der Energieverbräuche dar. Ein möglicher Ansatz wäre, kommunale Gebäude schon vor der gesetzlichen Verpflichtung mit intelligenter Messtechnik (Smart Meter) auszurüsten<sup>12</sup>. Hierzu sind Gespräche mit dem grunzuständigen Messstellenbetreiber aufzunehmen. Für das Vorhaben stehen mehrere Fördermöglichkeiten auf Bundesebene zur Verfügung. Die LandesEnergieAgentur Hessen (LEA) bietet ferner diverse Beratungsangebote an, unter anderem zur Förderung sowie zur Einführung der Arbeitshilfe KOM.EMS<sup>13</sup>. Die EAM hat bei der LEA zwei Coaches ausbilden lassen und kann bei Bedarf Unterstützung für den Aufbau anbieten.

### 5.4.2 Handlungsfeld „Beratungsangebot zum Klimaschutz für Bürgerinnen und Bürger“

#### Ausgangssituation

Um die Herausforderungen der Energiewende bewältigen zu können und den Weg zur Klimaneutralität zu beschreiten, müssen vor allem auch die Bürgerinnen und Bürger sowie die privaten Eigentümerinnen und Eigentümer informiert und adressiert werden. In diesem Zusammenhang hat die Kommune verschiedene Einflussmöglichkeiten:

- Durch die Umsetzung eigener Maßnahmen setzt die Stadt initiale Anstöße und kann so die Aktivität der Bürger steigern.
- Die Stadt stellt Beratungsangebote bereit, die es der Bevölkerung ermöglichen, niedrigschwellig erste Informationen zu erhalten und ggf. bei schnell umzusetzenden Maßnahmen unterstützen.
- Mittels finanzieller Anreizprogramme kann die Stadt die privaten Haushalte in der Umsetzung von Maßnahmen direkt fördern.

#### Empfehlung EAM: Organisation/Durchführung von Informationsveranstaltungen

Die EAM arbeitet seit mehreren Jahren erfolgreich mit der LandesEnergieAgentur Hessen (LEA) zusammen. Die LEA ist in ganz Hessen und somit auch im Werra-Meißner-Kreis aktiv, und bietet u. a. Informationsveranstaltungen an, mit dem Ziel, die hessischen Bürger bei der Energiewende „mitzunehmen“.

Mögliche Informationsveranstaltungen in Hessisch Lichtenau können dem allgemeinen Austausch dienen oder auch auf ein spezielles Thema abgestellt sein. Dabei sollten die Veranstaltungen darauf abzielen, verschiedene Umsetzungsmaßnahmen im privaten Bereich verständlich und praxisorientiert darzulegen und die Handlungsmöglichkeiten der Bürger aufzuzeigen.

<sup>12</sup> Die Ausstattung von Messstellen mit intelligenten Messsystemen und modernen Messeinrichtungen ist im Messstellenbetriebsgesetz (MsbG) geregelt.

<sup>13</sup> Kommunales Energiemanagementsystem. Vgl. hierzu [www.komems.de](http://www.komems.de)

Unter anderem folgende Themen und Aspekte können Gegenstand von Informationsveranstaltungen und Beratungsangeboten sein:

- Photovoltaik auf dem eigenen Dach
- Alles rund um die Heizung
- Fördermittelberatung, z. B. für Heizungen
- Gebäudesanierung
- Kommunale Wärmeplanung
- usw.

Aus Erfahrungswerten ist der Aufwand in der Vorbereitung und Umsetzung einer solchen Infoveranstaltung bekannt. Im Auftrag der Kommune kann die EAM auf die LEA zugehen, um in Kooperation mit der Stadt entsprechende Veranstaltungen zu planen und durchzuführen. Die EAM kann hier Unterstützung leisten, z. B. bei der Vermittlung von Partnern, der Erstellung eines Werbeflyers oder der Bereitstellung von eigenen Referenten zu bestimmten Themenfeldern.

Um die Bürger rechtzeitig „mitzunehmen“, empfiehlt die EAM in den nächsten Monaten bereits die ersten Termine zu planen. Typische durch die LEA vor- und nachbereitete Veranstaltungen haben eine Vortragsdauer von etwa zwei Stunden.



Abbildung 32: Bürgerinformationsveranstaltungen zum Gebäudeenergiegesetz in Nörten-Hardenberg (links) und Sontra (rechts)

## 6 Schlussbemerkung

Mit der Energiewendepartnerschaft begeht die Stadt Hessisch Lichtenau gemeinsam mit der EAM einen konsequenten und nachhaltigen Pfad für die Umsetzung der Energiewende in der Region. Die Energiewendepartnerschaft ist dabei ein von der EAM entwickeltes neues Modell, um Kommunen bei der strukturierten Umsetzung von Maßnahmen im Bereich Energie und Klimaschutz zu unterstützen. Vor diesem Hintergrund stellt die Energiewendepartnerschaft zwischen Hessisch Lichtenau und EAM ein innovatives Pilotprojekt dar.

Das hier vorliegende Energiewendekonzept ist der Abschluss der ersten Phase der Energiewendepartnerschaft. Diese Phase umfasst dabei die Bestandsaufnahme, die Analyse von CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzialen sowie die Ausarbeitung konkreter erster Maßnahmenvorschläge. Die weiter geplante Zusammenarbeit zwischen der Stadt und der EAM geht jedoch weit über die Erstellung des Konzeptes hinaus und soll in den folgenden Jahren durch die Initiierung von Umsetzungsprojekten die Energiewende vor Ort aktiv vorantreiben.

Die kurzfristige Zielsetzung für die Umsetzungsphase der Energiewendepartnerschaft beinhaltet insbesondere die Umsetzung von wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen, die deutlich zur CO<sub>2</sub>-Minderung beitragen und im direkten Einflussbereich der kommunalen Entscheidungsträger liegen. Über mittel- und langfristige Maßnahmen werden beide Partner in den kommenden Jahren weiterhin die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen für die effektive Erreichung der Klimaschutzziele anstreben. Dabei steht die kommunale Verwaltung genauso wie die nicht-kommunalen Verbraucher im Fokus.

Die Umsetzung der Energiewende in den Kommunen ist, um in Bildern zu sprechen, kein Sprint, sondern ein Marathonlauf. Dieser Marathonlauf muss gut geplant und vorbereitet sein – ein wichtiger Teil dieser Vorbereitung stellt das vorliegende Energiewendekonzept dar. Die Strategie für den Lauf kann und sollte vorher bedacht werden (Energiewendepartnerschaft) und muss dennoch während des Laufes an aktualisierte Erfordernisse oder neue Erkenntnisse angepasst werden. Nur so werden gemeinsam die Etappenziele, wie z. B. die Umsetzung von PV-Anlagen, erneuerbaren Heizsystemen oder Ladesäulen, und letztlich auch das Endziel, die Umsetzung aller notwendigen, technisch und wirtschaftlich sinnvollen Maßnahmen erreicht.

Gerne begleiten wir als der Energiewendepartner der Region die Stadt Hessisch Lichtenau auf diesem Weg und bei der weiteren Strukturierung und Ausgestaltung der hier skizzierten Maßnahmen.

## 7 Steckbriefe zu ausgewählten Maßnahmen

Einige der nachfolgend dargestellten Steckbriefe wurden der Verwaltung in mehreren Abstimmungsterminen vorgestellt. Es handelt sich dabei um ausgewählte Maßnahmen, die aufgrund eines besonders hohen Potenzials für die direkte Umsetzung empfohlen werden. Weiterführende Erläuterungen zu diesen Maßnahmen sind Kapitel 5 zu entnehmen.

### 7.1 Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

In den Maßnahmensteckbriefen wird auf Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten hingewiesen. Hier unterstützt der Energiewendepartner gerne bei der Entscheidungsfindung, z. B. bei

- der Nutzung von Contracting- und Pachtmodellen
- der Eigenfinanzierung (mit und ohne Förderung)
- dem Implementieren von Bürgerbeteiligungen (vorhandene Energiegenossenschaften, eigene kommunale Modelle, ...)

Nachfolgend ist ein ausgewähltes Förderprogramm aufgeführt. Generell gilt, dass Fördermöglichkeiten im Einzelfall zu prüfen sind und Fördersätze zum Zeitpunkt der Umsetzung abweichen können.

Im Handlungsfeld „Umstellung auf umweltschonende Heizsysteme“ (vgl. Abschnitt 5.2.1) können für Investitionen in neue Heizungsanlagen Zuschüsse über das Förderprogramm „Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM)“ beantragt werden. Der Grundfördersatz beträgt 30 % und gilt für alle entsprechenden Steckbriefe, weitere Boni können ggf. gewährt und kombiniert werden. Dies muss jedoch für jeden Einzelfall geprüft werden. Die Förderoptionen gelten allerdings nur für die Kaufvariante und können im Rahmen eines Contracting-Angebotes der EAM von der Kommune nicht in Anspruch genommen werden.

Durchführer	Richtlinien-Nr.	Einzelmaßnahme	Grundfördersatz	iSFP-Bonus	Effizienz-Bonus	Klimageschwindigkeits-Bonus	Einkommens-Bonus	Fachplanung und Baubegleitung
BAFA	5.1	Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle	15 %	5 %	-	-	-	50 %
BAFA	5.2	Anlagentechnik (außer Heizung)	15 %	5 %	-	-	-	50 %
	5.3	Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)						
KfW	a)	Solarthermische Anlagen	30 %	-	-	max. 20 %	30 %	- <sup>4</sup>
KfW	b)	Biomasseheizungen	30 %	-	-	max. 20 %	30 %	- <sup>4</sup>
KfW	c)	Elektrisch angetriebene Wärmepumpen	30 %	-	5 %	max. 20 %	30 %	- <sup>4</sup>
KfW	d)	Brennstoffzellenheizungen	30 %	-	-	max. 20 %	30 %	- <sup>4</sup>
KfW	e)	Wasserstofffähige Heizungen (Investitionsmehrausgaben)	30 %	-	-	max. 20 %	30 %	- <sup>4</sup>
KfW	f)	Innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien	30 %	-	-	max. 20 %	30 %	- <sup>4</sup>
BAFA	g)	Errichtung, Umbau, Erweiterung eines Gebäudenetzes	30 %	-	-	max. 20 %	30 %	50 %
BAFA/KfW	h)	Anschluss an ein Gebäudenetz	30 %	-	-	max. 20 %	30 %	50 %
KfW	i)	Anschluss an ein Wärmenetz	30 %	-	-	max. 20 %	30 %	-
	5.4	Heizungsoptimierung						
BAFA	a)	Maßnahmen zur Verbesserung der Anlageneffizienz	15 %	5 %	-	-	-	50 %
BAFA	b)	Maßnahmen zur Emissionsminderung von Biomasseheizungen	50 %	-	-	-	-	50 %

Abbildung 33: Förderübersicht Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM)

## 7.2 Abstimmung für Umsetzung aufgeführter Maßnahmen

Im Rahmen des ganzheitlichen und umfassenden Untersuchungsansatzes der Energiewendepartnerschaft werden darüber hinaus weitere Maßnahmen innerhalb der Handlungsfelder gemeinsam abgestimmt und analysiert. Sämtliche im Zuge der Energiewendepartnerschaft betrachteten Maßnahmen werden in einer Maßnahmenliste festgehalten, die langfristig als Entscheidungs- und Bewertungsgrundlage für die Umsetzung der kommunalen Energiewende fortgeführt wird. Ein möglicher Zeitplan der vorgeschlagenen Maßnahmen wird nachfolgend skizziert hinsichtlich eines kurz-, mittel- oder langfristigen Umsetzungshorizonts. Die konkrete Abfolge und Beauftragung von Maßnahmen liegen in der Verantwortung der Stadt.

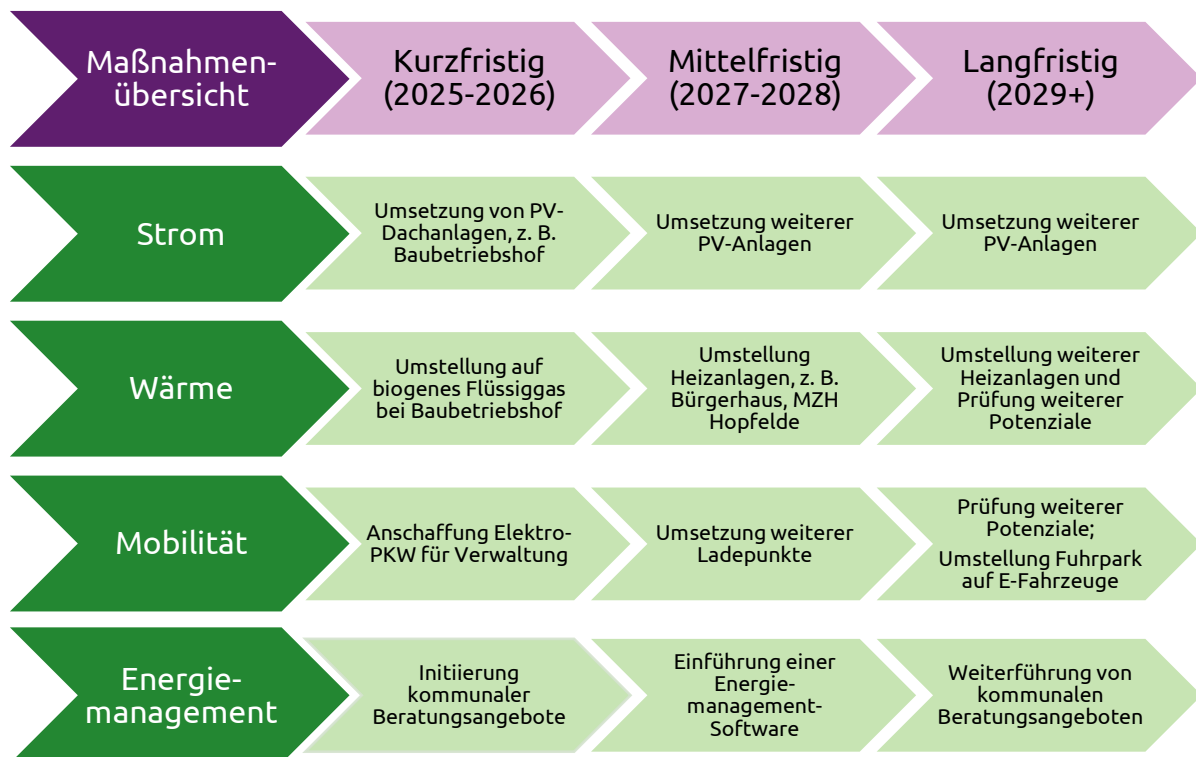


Abbildung 34: Möglicher Zeitplan für die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen

**Strom**

**Steckbrief: PV-Anlage Kläranlage Fürstenhagen**

**Vorschlag**

**Errichtung einer 33,82 kWp Photovoltaikanlage**

- › Vorzeigeprojekt: PV-Anlage mit nahezu 100 % Eigenverbrauch
- › Drei mögliche Anlagengrößen: 14, 23 oder 33 kWp (hier dargestellt)
- › Jährlicher Stromverbrauch von ca. 417.000 kWh wird durch PV-Anlage mit ca. 28.000 kWh gedeckt
- › Kurze Amortisationsdauer von unter 8 Jahren

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: 13 t/a



**Nächste Schritte**

- › Entscheidung Anlagengröße sowie Kauf- oder Pachtmodell
- › Konkretes Angebot
- › Beschluss durch Gremien

**Indikative Kosten**

› Investition: ca. 57.000 €



**Strom**

**Steckbrief: PV-Anlage Baubetriebshof**

**Vorschlag**

**Errichtung einer 24,92 kWp Photovoltaikanlage**

- › PV-Anlage mit Bilanzierungskonzept „Überschusseinspeisung“
- › Vor Installation ist Dachsanierung erforderlich
- › Jährlicher Stromverbrauch von ca. 12.000 kWh wird durch PV-Anlage mit ca. 5.900 kWh gedeckt (Autarkiegrad von 49 %)
- › Amortisationsdauer ca. 14 Jahre

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: 12 t/a



**Nächste Schritte**

- › Entscheidung Kauf- oder Pachtmodell
- › Konkretes Angebot
- › Beschluss durch Gremien

**Indikative Kosten**

› Investition: ca. 39.900 €



**Strom**

**Steckbrief: PV-Anlage Hallenbad**

**Vorschlag**

**Errichtung einer 99,19 kWp Photovoltaikanlage**

- › PV-Anlage mit ca. 90 % Eigenverbrauch
- › Aufständerung auf Flachdach
- › Jährlicher Stromverbrauch von ca. 235.000 kWh wird durch PV-Anlage mit ca. 82.500 kWh gedeckt (Autarkiegrad von 35 %)
- › Kurze Amortisationsdauer von unter 8 Jahren

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: **43 t/a**



**Nächste Schritte**

- › Entscheidung Kauf- oder Pachtmodell
- › Konkretes Angebot
- › Beschluss durch Gremien

**Indikative Kosten**

- › Investition: ca. 168.000 €



**Strom**

**Steckbrief: PV-Anlage Mehrzweckhalle Fürstenhagen**

**Vorschlag**

**Errichtung einer 24,92 kWp Photovoltaikanlage**

- › PV-Anlage mit Bilanzierungskonzept „Überschusseinspeisung“
- › Installation muss mit Gebäudesanierung abgestimmt werden
- › Jährlicher Stromverbrauch von ca. 17.600 kWh wird durch PV-Anlage mit ca. 7.000 kWh gedeckt (Autarkiegrad von 39 %)
- › Amortisationsdauer ca. 14 Jahre

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: **11 t/a**



**Nächste Schritte**

- › Entscheidung Kauf- oder Pachtmodell
- › Konkretes Angebot
- › Beschluss durch Gremien

**Indikative Kosten**

- › Investition: ca. 39.900 €



**Strom**

**Steckbrief: PV-Anlage KiTa Karpfenfänger**

**Vorschlag**

**Errichtung einer 13,92 kWp Photovoltaikanlage**

- › PV-Anlage mit Bilanzierungskonzept „Überschusseinspeisung“
- › Jährlicher Stromverbrauch von ca. 8.700 kWh wird durch PV-Anlage mit ca. 4.900 kWh gedeckt (hoher Autarkiegrad von 56 %)
- › Amortisationsdauer ca. 14 Jahre

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: 6,4 t/a



**Nächste Schritte**

- › Entscheidung Kauf- oder Pachtmodell
- › Konkretes Angebot
- › Beschluss durch Gremien

**Indikative Kosten**

› Investition: ca. 23.600 €



**Strom**

**Steckbrief: PV-Anlage Rote Schule**

**Vorschlag**

**Errichtung einer 17,80 kWp Photovoltaikanlage**

- › PV-Anlage mit Bilanzierungskonzept „Überschusseinspeisung“
- › Jährlicher Stromverbrauch von ca. 16.300 kWh wird durch PV-Anlage mit ca. 6.700 kWh gedeckt (hoher Autarkiegrad von 41 %)
- › Amortisationsdauer ca. 12 Jahre

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: 8,6 t/a



**Nächste Schritte**

- › Entscheidung Kauf- oder Pachtmodell
- › Konkretes Angebot
- › Beschluss durch Gremien

**Indikative Kosten**

› Investition: ca. 30.300 €



**Strom**

**Steckbrief: PV-Anlage Rathaus**

**Vorschlag**

**Errichtung einer 19,58 kWp Photovoltaikanlage**

- › Vorzeigeprojekt Rathaus mit Bilanzierungskonzept „Überschusseinspeisung“
- › Jährlicher Stromverbrauch von ca. 25.000 kWh wird durch PV-Anlage mit ca. 9.600 kWh gedeckt (hoher Autarkiegrad von 38 %)
- › Amortisationsdauer ca. 12 Jahre

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: **6,7 t/a**



**Nächste Schritte**

- › Entscheidung Kauf- oder Pachtmodell
- › Konkretes Angebot
- › Beschluss durch Gremien

**Indikative Kosten**

- › Investition: ca. 33.300 €








Wärme

EAM   
 Kommune 

## Variantenvergleich / Wer macht was?

### Anlagenkauf

### Contracting

	Anlagenkauf	Contracting
 <b>Leistungsumfang</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung und Errichtung der Anlage</li> <li>Übergabe der Anlage nach Fertigstellung und Abnahme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planung und Errichtung der Anlage</li> <li>Vertragslaufzeit von z. B. 10 oder 15 Jahren</li> </ul>
 <b>Anlagenbetrieb</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zusätzliche laufende Kosten durch Betriebsführung, Wartung und Instandsetzung</li> <li>Rücklagenbildung erforderlich für Erneuerung der Anlage im Schadensfall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dauerhafte Überwachung und Störungsbehebung</li> <li>Sicherstellung eines effizienten Anlagenbetriebs</li> <li>Wartung und Instandsetzung</li> <li>Erneuerung der Anlage im Schadensfall</li> </ul>
 <b>Förderung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beantragung und Einholung von Fördermitteln erfolgt in Verantwortung des Anlagenkäufers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fördermittel werden durch Anlagenbetreiber eingeholt</li> <li>Förderung wird im Contracting-Grundpreis berücksichtigt</li> </ul>
 <b>Energiebezug</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die für den Betrieb der Anlage eingesetzten Energieträger (z.B. Brennstoffe oder Strom) werden in der Regel von der Kommune beschafft.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die für den Betrieb der Anlage eingesetzten Energieträger (z.B. Brennstoffe oder Strom) werden in der Regel von der Kommune beschafft.</li> </ul>
 <b>Umfeldmaßnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bauseitige Bereitstellungen sind individuell zum Projekt zu bestimmen. Mögliche Beispiele hierfür sind Maßnahmen wie: Heizlastberechnung, hydraulischer Abgleich, Austausch von Heizkörpern etc.</li> <li>Diese Umfeldmaßnahmen sind nicht in der Kostenschätzung berücksichtigt, können jedoch ggf. separat angeboten werden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bauseitige Bereitstellungen sind individuell zum Projekt zu bestimmen. Mögliche Beispiele hierfür sind Maßnahmen wie: Heizlastberechnung, hydraulischer Abgleich, Austausch von Heizkörpern etc.</li> <li>Diese Umfeldmaßnahmen sind nicht in der Kostenschätzung berücksichtigt, können jedoch ggf. separat angeboten werden.</li> </ul>



## Wärme

## Steckbrief: Bürgerhaus

## Vorschlag

**CO<sub>2</sub>-Vermeidung durch Modernisierung der Energiezentrale mit Wärmepumpe (Außen) inkl. Wärmeleitung**

Für die Wärmeversorgung des Bürgerhauses empfehlen wir eine Modernisierung der bestehenden Energiezentrale (EZ) mit neuem Gaskessel und außenaufgestellter Luft-Wasser-Wärmepumpe (LW-WP). Die Deckung der Spitzenlast bei niedrigen Temperaturen wird über einen Gas-Brennwertkessel abgesichert, welcher in der bestehenden Energiezentrale errichtet wird. Im Bereich des alten Pavillons ist die Aufstellung einer WP geplant und ggf. bei der Errichtung von Garagen eines eingehausten Puffers.

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: 25 t/a



## Nächste Schritte

- › Variantenentscheidung Kauf oder Contracting
- › Beschluss zur Umsetzung der beschriebenen Wärmelösung
- › Angebotserstellung und Umsetzung

## Indikative Kosten (brutto)

Variante Anlagenkauf:  
 › Invest: ~390.000 € (inkl. Planung)  
 › Betrieb: ~5.600 €/a

Variante Contracting:  
 › 10J. GP: 47.500 €/a (+ Restwert)  
 › 15J. GP: 40.500 €/a (Restwert=0)



## Wärme

## Steckbrief: MZH Fürstenhagen + FW

## Vorschlag

**CO<sub>2</sub>-Vermeidung durch Modernisierung und Zusammenlegung der Energiezentralen MZH und Feuerwehr zur hybriden Energieversorgung mit Luft-Wasser-Wärmepumpe**

Für die MZH mit Feuerwehr wird die Versorgung aus einer Energiezentrale empfohlen. Die bestehenden Gaskessel (BJ 1982/1983) werden ausgetauscht bzw. demontiert und um eine Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Puffer zu einer hybriden Wärmeversorgung umgewandelt. Der Gas-Brennwertkessel dient zur Abdeckung der Spitzenlasten bei niedrigen Temperaturen. Die Wärmepumpe würde in Außenaufstellung vor dem Gebäude (nahe dem Heizungsraum) platziert.

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: 23 t/a



## Nächste Schritte

- › Variantenentscheidung Kauf oder Contracting
- › Beschluss zur Umsetzung der beschriebenen Wärmelösung
- › Angebotserstellung und Umsetzung

## Indikative Kosten (brutto)

Variante Anlagenkauf:  
 › Invest: ~350.000 € (inkl. Planung)  
 › Betrieb: ~7.600 €/a

Variante Contracting:  
 › 10J. GP: 44.500 €/a (+ Restwert)  
 › 15J. GP: 38.200 €/a (Restwert=0)



## Wärme

## Steckbrief: MZH Hopfelde + FW

## Vorschlag

**CO<sub>2</sub>-Vermeidung durch Ergänzung um eine hybride Wärmeerzeugung aus Kessel mit Luft-Wasser-Wärmepumpe im Außenbereich**

Für die Mehrzweckhalle in Hopfelde wird ein Austausch des alten Gaskessels/der Gastherme (BJ 2007 / FW 1995) mit Ergänzung um eine Luft-Wasser-Wärmepumpe zu einer hybriden Wärmeversorgungsvariante empfohlen. Der Gas-Brennwertkessel dient zur Abdeckung der Spitzenlasten bei niedrigen Temperaturen. Die bestehende Brennwertheizung kann über die Anbindung mit Wärmeleitung ersetzt werden.

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: 10 t/a



## Nächste Schritte

- › Variantenentscheidung Kauf oder Contracting
- › Beschluss zur Umsetzung der beschriebenen Wärmelösung
- › Angebotserstellung und Umsetzung

## Indikative Kosten (brutto)

Variante Anlagenkauf:  
 › Invest: ~221.600 € (inkl. Planung)  
 › Betrieb: ~6.200 €/a

Variante Contracting:  
 › 10J. GP: 29.800 €/a (+ Restwert)  
 › 15J. GP: 25.700 €/a (Restwert=0)



## Wärme

## Steckbrief: DGH Velmeden

## Vorschlag

**CO<sub>2</sub>-Vermeidung durch Erneuerung der Energiezentrale mit Gaskessel und Luft-Wasser-Wärmepumpe zur hybriden Wärmeversorgung**

Für das Dorfgemeinschaftshaus in Velmeden empfehlen wir den alten Ölkessel (BJ 1991) gegen eine hybride Lösung aus Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Gas-Brennwerttherme auszutauschen. Die Aufstellung eines Flüssiggastanks und einer Wärmepumpe erfolgt hinter dem Gebäude. Die Gas-Brennwerttherme dient zur Abdeckung der Spitzenlasten bei niedrigen Temperaturen.

Info: Umbauten an der Gebäudeinstallation werden damit vermieden.

Die Wohnungen werden über die Energiezentrale mitversorgt und sind in der Auslegung berücksichtigt.

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: 9 t/a



## Nächste Schritte

- › Variantenentscheidung Kauf oder Contracting
- › Beschluss zur Umsetzung der beschriebenen Wärmelösung
- › Angebotserstellung und Umsetzung

## Indikative Kosten (brutto)

Variante Anlagenkauf:  
 › Invest: ~153.000 € (inkl. Planung)  
 › Betrieb: ~6.100 €/a

Variante Contracting:  
 › 10J. GP: 21.800 €/a (+ Restwert)  
 › 15J. GP: 19.100 €/a (Restwert=0)



Wärme

Steckbrief: JUZ (Zigarrenfabrik)

Vorschlag

**CO<sub>2</sub>-Vermeidung durch Erneuerung der Energiezentrale mit Gaskessel und Luft-Wasser-Wärmepumpe zur hybriden Wärmeversorgung**

Für die „Zigarrenfabrik“ in Hessisch Lichtenau wird empfohlen, den alten Gaskessel (BJ 2005) zu erneuern und um eine Luft-Wasser-Wärmepumpe zur hybriden Wärmeversorgungsvariante umzuwandeln.

Der Gas-Brennwertkessel dient zur Abdeckung der Spitzenlasten bei niedrigen Temperaturen.

Empfehlung: Sukzessive Vorlauftemperatur-Absenkung durch Umstellen auf größere Heizflächen zur Verteilung der Wärme.

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: 7 t/a



Nächste Schritte

- › Variantenentscheidung Kauf oder Contracting
- › Beschluss zur Umsetzung der beschriebenen Wärmelösung
- › Angebotserstellung und Umsetzung

Indikative Kosten (brutto)

Variante Anlagenkauf:  
 › Invest: ~168.400 € (inkl. Planung)  
 › Betrieb: ~6.100 €/a

Variante Contracting:  
 › 10J. GP: 23.900 €/a (+ Restwert)  
 › 15J. GP: 20.800 €/a (Restwert=0)



Wärme

Steckbrief: Feuerwehr Hessisch Lichtenau

Vorschlag

**CO<sub>2</sub>-Vermeidung durch Erneuerung mit Gastherme und Luft-Wasser-Wärmepumpe**

Für den Feuerwehrstützpunkt in Hessisch Lichtenau wird der Austausch der alten Gas-Brennwerttherme (BJ 2010) und die Ergänzung um zwei Luft-Wasser-Wärmepumpen (Außenaufstellung) zu einer hybriden Wärmeversorgungsvariante empfohlen. Ein angrenzendes Lager würde zur Aufstellung des Puffers freigegeben werden. Die Gas-Brennwerttherme dient zur Abdeckung der Spitzenlasten bei niedrigen Temperaturen. Empfehlung ist, den vorhandenen PV-Strom für den Betrieb der Wärmepumpe zu nutzen. Alternativ: Bei Eignung der Dachfläche könnte eine Solarthermieanlage (nicht in der Kostenabschätzung enthalten) den Heizbedarf für die Schlauchtrocknung im Sommer reduzieren, vorbehaltlich einer statischen Prüfung.

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: 6 t/a



Nächste Schritte

- › Variantenentscheidung Kauf oder Contracting
- › Beschluss zur Umsetzung der beschriebenen Wärmelösung
- › Angebotserstellung und Umsetzung

Indikative Kosten (brutto)

Variante Anlagenkauf:  
 › Invest: ~291.500 € (inkl. Planung)  
 › Betrieb: ~7.400 €/a

Variante Contracting:  
 › 10J. GP: 37.500 €/a (+ Restwert)  
 › 15J. GP: 32.100 €/a (Restwert=0)



**Wärme**

**Steckbrief: Brückenlösung „biogenes Flüssiggas“**

**Vorschlag**

**Umstellung fossiles Flüssiggas auf biogenes Flüssiggas (Bio-LPG) für verschiedene Liegenschaften**

- › Wärmebedarf Flüssiggas-Heizung Baubetriebshof ca. 23 MWh/a (entspricht ca. 6,4 Tonnen CO<sub>2</sub>/a)
- › CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von Bio-LPG im Vergleich zu fossilem Flüssiggas deutlich geringer
- › Empfehlung: 50 % des Gesamt-Flüssiggasbedarfs (fossil) durch Bio-LPG ersetzen

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: 2,7 t/a



**Nächste Schritte**

- › Ermittlung geeigneter Bio-LPG-Lieferanten
- › Bezug von 50 % Bio-LPG

**Indikative Kosten**

- › Mehrkosten für Bio-LPG abhängig vom Wärmebedarf
- › Beispiel bei 23 MWh/a: ca. 1.200 €/a



**E-Mobilität**

**Steckbrief: Ladeinfrastruktur**

**Vorschlag**

**Errichtung einer e-Ladesäule am Bürgerhaus**

- › Empfehlung, auf dem Parkplatz des Bürgerhauses eine AC-Ladesäule zu installieren
- › Empfehlung Betreibermodell: Contracting (Alternative Kauf auch möglich)

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: n. a.\*  
CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten: n. a.\*



**Nächste Schritte**

- › Entscheidung Betreibermodell (Contracting oder Kauf)
- › Prüfen des konkreten Standortes

**Indikative Kosten**

- › Abhängig von Modell
- › Contracting (Kostenbeteiligung Stadt): 1.200 €/a
- › Investition: ab 10.000 € pro Ladesäule

\* n. a. = nicht auswertbar. Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen und -Vermeidungskosten sind bei dieser Maßnahme nicht direkt zu ermitteln.



**E-Mobilität**

**Steckbrief: Ladeinfrastruktur**

**Vorschlag**

**Errichtung einer e-Ladesäule am Hallenbad**

- › Empfehlung, auf dem Parkplatz des Hallenbades eine AC-Ladesäule zu installieren
- › Empfehlung Betreibermodell: Contracting (Alternative Kauf auch möglich)

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: n. a.\*  
 CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten: n. a.\*



**Nächste Schritte**

- › Entscheidung Betreibermodell (Contracting oder Kauf)
- › Prüfen des konkreten Standortes

**Indikative Kosten**

- › Abhängig von Modell
- › Contracting (Kostenbeteiligung Stadt): 1.600 €/a
- › Investition: ab 10.000 € pro Ladesäule

\* n. a. = nicht auswertbar. Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen und -Vermeidungskosten sind bei dieser Maßnahme nicht direkt zu ermitteln.



**E-Mobilität**

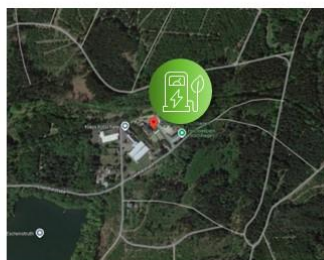
**Steckbrief: Ladeinfrastruktur**

**Vorschlag**

**Errichtung einer e-Ladesäule am Actionpark Hirschhagen**

- › Empfehlung, auf dem Gelände des Actionparks eine AC-Ladesäule zu installieren
- › Empfehlung Betreibermodell: Contracting (Alternative Kauf auch möglich)

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: n. a.\*  
 CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten: n. a.\*



**Nächste Schritte**

- › Entscheidung Betreibermodell (Contracting oder Kauf)
- › Prüfen des konkreten Standortes

**Indikative Kosten**

- › Abhängig von Modell
- › Contracting (Kostenbeteiligung Stadt): 800 €/a
- › Investition: ab 10.000 € pro Ladesäule

\* n. a. = nicht auswertbar. Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen und -Vermeidungskosten sind bei dieser Maßnahme nicht direkt zu ermitteln.



**E-Mobilität**

**Steckbrief: Ladeinfrastruktur**

**Vorschlag**

**Errichtung einer e-Ladesäule im Gebiet der Schule am Fischbach in Fürstenhagen**

- › Empfehlung, im Gebiet der Schule am Fischbach/Mehrzweckhalle Fürstenhagen (Parkplatz) eine AC-Ladesäule zu installieren
- › Empfehlung Betreibermodell: Contracting (Alternative Kauf auch möglich)

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: n. a.\*  
 CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten: n. a.\*



**Nächste Schritte**

- › Entscheidung Betreibermodell (Contracting oder Kauf)
- › Prüfen des konkreten Standortes

**Indikative Kosten**

- › Abhängig von Modell
- › Contracting (Kostenbeteiligung Stadt): 1.600 €/a
- › Investition: ab 10.000 € pro Ladesäule

\* n. a. = nicht auswertbar. Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen und -Vermeidungskosten sind bei dieser Maßnahme nicht direkt zu ermitteln.



**E-Mobilität**

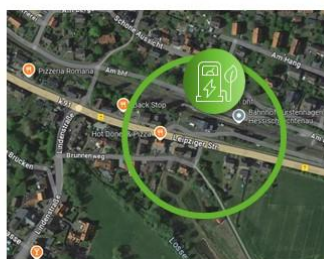
**Steckbrief: Ladeinfrastruktur**

**Vorschlag**

**Errichtung einer e-Ladesäule im Gebiet Bahnhof Fürstenhagen**

- › Empfehlung, im Gebiet des Bahnhofs Fürstenhagen eine AC-Ladesäule zu installieren
- › Empfehlung Betreibermodell: Contracting (Alternative Kauf auch möglich)

CO<sub>2</sub>-Einsparungen von rund: n. a.\*  
 CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten: n. a.\*



**Nächste Schritte**

- › Entscheidung Betreibermodell (Contracting oder Kauf)
- › Prüfen des konkreten Standortes

**Indikative Kosten**

- › Abhängig von Modell
- › Contracting (Kostenbeteiligung Stadt): 1.200 €/a
- › Investition: ab 10.000 € pro Ladesäule

\* n. a. = nicht auswertbar. Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen und -Vermeidungskosten sind bei dieser Maßnahme nicht direkt zu ermitteln.



**Energiemanagement**

**Steckbrief: Energiemanagement-Software**

**Vorschlag**

**Einführung Energiemanagement-Software**

- › Die Energieverbräuche der Stadt Hessisch Lichtenau sollten mittels einer geeigneten Energiemanagement-Software bewertet werden
- › Hieraus ergeben sich bedeutende Vorteile (Auszug):
  - › Datenauswertung und Kennzahlenbildung
  - › Visualisierung von Energiedaten
  - › Erstellung von Berichten über die Verbrauchsentwicklung
  - › Optimierung der Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften
  - › Überblick über Energieeffizienzmaßnahmen und deren Wirkung



**Nächste Schritte**

- › Angebote einholen (Unterstützung durch EAM Kom.EMS-Coaches)

**Indikative Kosten**

- › Abhängig von Leistungsumfang und z. B. Anzahl der Liegenschaften/Gebäude\*



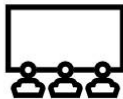
**Energiemanagement**

**Steckbrief: Informationsveranstaltungen**

**Vorschlag**

**Organisation/Durchführung von Informationsveranstaltungen für Bürgerinnen und Bürger**

- › Niederschwellige Angebote zu Beratungen wie PV, Heizung, Energie, Umwelt
- › Mögliche Themenfelder für Informationsveranstaltungen:
  - › Photovoltaik auf dem eigenen Dach
  - › Alles rund um die Heizung
  - › Fördermittelberatung
  - › Gebäudesanierung
  - › Kommunale Wärmeplanung



**Nächste Schritte**

- › Beauftragung der LandesEnergieAgentur (LEA)
- › Organisation erster Veranstaltungen in 2025

**Indikative Kosten**

- › Abhängig von Umfang, Themenfeldern und Rahmenbedingungen (z. B. Veranstaltungsorten)



## Anhang

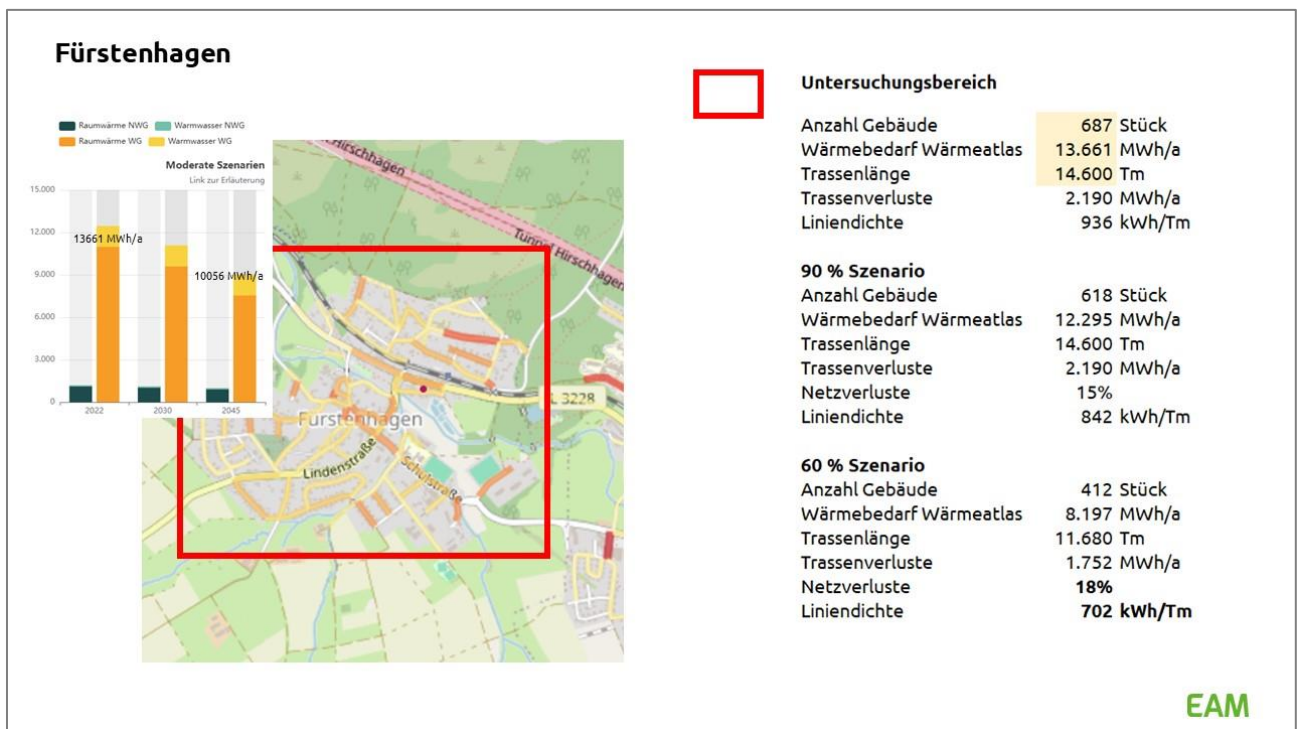
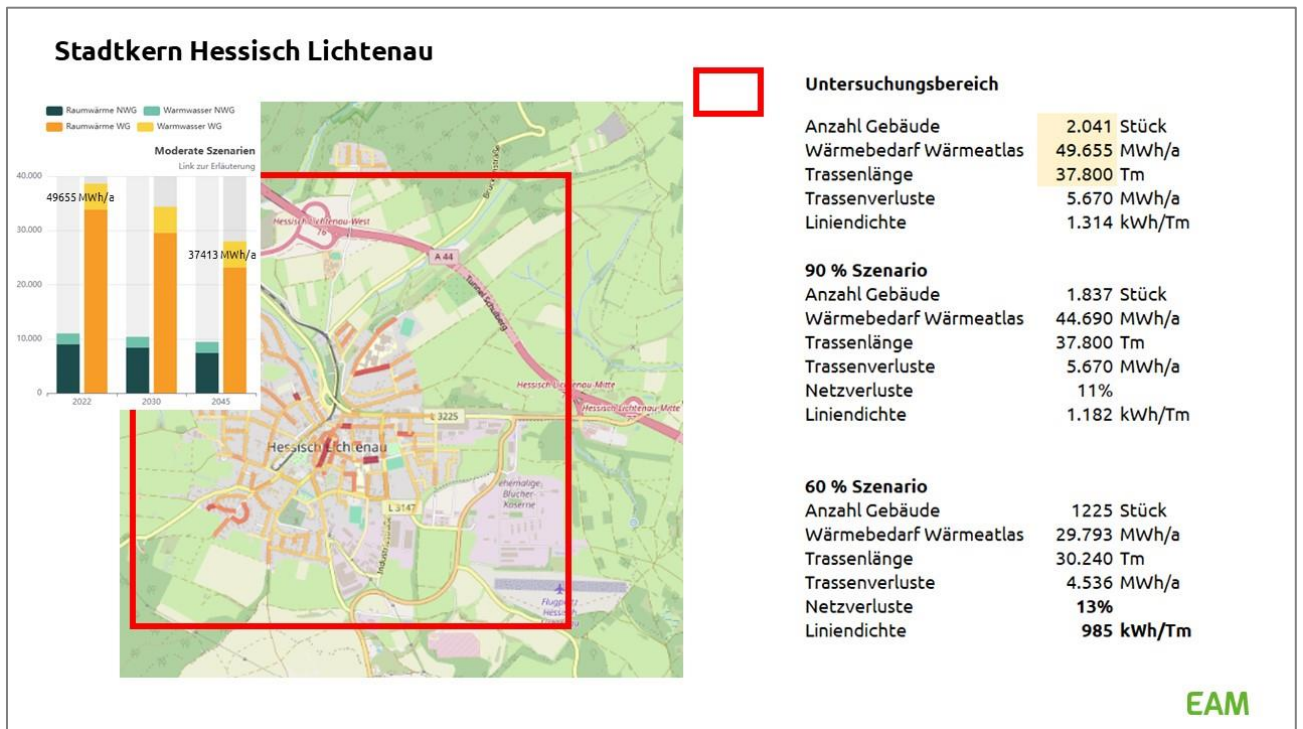
## Liegenschaftsliste Hessisch Lichtenau

Priorisierung	Objekt-Nr.	Objektbezeichnung	Ortsteil	Straße	Hs.-Nr.	Baujahr	Gebäudefläche [m <sup>2</sup> ]	beheizte Fläche [m <sup>2</sup> ]
1	1	Verwaltungsgebäude Rathaus	Kernstadt	Landgrafenstraße	52	ca. 1895	1.282	1.018
1	2	Verwaltungsgebäude Rote Schule	Kernstadt	Landgrafenstraße	12	ca. 1895	k.A.	--
1	3	Hallenbad	Kernstadt	Freiherr-vom-Stein-Straße	12	1975	k.A.	--
1	4	Baubetriebshof	Kernstadt	Zum Teichhof	11-13	ca. 1890	k.A.	--
1	5	Kläranlage Fürstenhagen	Fürstenhagen	An der Kläranlage	3	ca. 1965	k.A.	--
1	6	Mehrzweckhalle Fürstenhagen	Fürstenhagen	Schulstraße	17	1962	1.622	1.427
1	7	Mehrzweckhalle Hopfelde	Hopfelde	Blaues Wunder	2	1962	1.150	1.012
1	8	Bürgerhaus	Kernstadt	Sälzer Straße	2	1966	2.508	2.207
1	9	Feuerwehrhaus Hessisch Lichtenau	Kernstadt	Industriestraße	2-4	1982	1.264	1.087
2	10	Kindergarten Karpfenfänger	Kernstadt	Biegenweg	14	1973	k.A.	--
3	11	Zigarrenfabrik (JUZ)	Kernstadt	Leipziger Straße	135	1890	746	656
4	12	Straßenbeleuchtung (LED)	Stadtgebiet					
3	13	DGH Velmeden	Velmeden	Am Gemeindehaus	1	1939	479	422
3	14	DGH Walburg	Walburg	Zum Gansfeld	5	1937	k.A.	--
3	15	DGH Friedrichsbrück	Friedrichsbrück	Hirschbergstraße	2	1966	k.A.	--
3	16	DGH Retterode	Retterode	Torweg	1	1993	k.A.	--

Liegenschaften der Stadt Hessisch Lichtenau (Verbrauchsdaten 2023, sortiert nach CO<sub>2</sub>-Emissionen)

Objekt-Nr.	Objektbezeichnung	Gebäude-Fläche [m <sup>2</sup> ]	Stromverbrauch [kWh/a]	Wärmebedarf [kWh/a]	Energieträger	Gesamtenergieverbrauch [kWh/a]	CO <sub>2</sub> -Emissionen [t CO <sub>2</sub> e]
3	Hallenbad	k.A.	216.969	691.690	Biomethan + Erdgas	908.659	302,49
5	Kläranlage Fürstenhagen	k.A.	399.336	649.558	Klärgas + Heizöl	1.048.894	244,30
6	Mehrzweckhalle + FW Fürstenhagen	1.971	21.750	245.553	Erdgas	267.303	76,08
8	Bürgerhaus	2.508	11.031	271.193	Erdgas	282.224	75,27
9	Feuerwehrhaus Hessisch Lichtenau	1.264	16.664	147.343	Erdgas	164.007	46,28
1	Verwaltungsgebäude Rathaus	1.282	24.017	112.776	Erdgas	136.793	41,11
7	Mehrzweckhalle + FW Hopfelde	1.342	7.697	99.807	Erdgas	107.504	29,54
11	Zigarrenfabrik (JUZ)	746	7.510	85.328	Erdgas	92.838	25,72
2	Verwaltungsgebäude Rote Schule	k.A.	16.047	59.624	Erdgas	75.671	23,43
4	Baubetriebshof	k.A.	12.170	391.737	Holz + Flüssiggas	403.907	20,61
14	DGH Walburg	k.A.	4.093	68.705	Erdgas	72.798	19,72
10	Kindergarten Karpfenfänger	k.A.	8.433	58.391	Erdgas	66.824	19,27
13	DGH Velmeden	479	2.853	51.489	Heizöl	54.342	17,56
16	DGH Retterode	k.A.	3.202	37.394	Heizöl	40.596	13,32
15	DGH Friedrichsbrück	k.A.	2.406	35.446	Heizöl	37.852	12,31

Voruntersuchungsergebnisse von Potenzialen für Nahwärmenetze



## Hausen



### Untersuchungsbereich

Anzahl Gebäude	129 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	2.136 MWh/a
Trassenlänge	2.600 Tm
Trassenverluste	390 MWh/a
Liniendichte	822 kWh/Tm

### 90 % Szenario

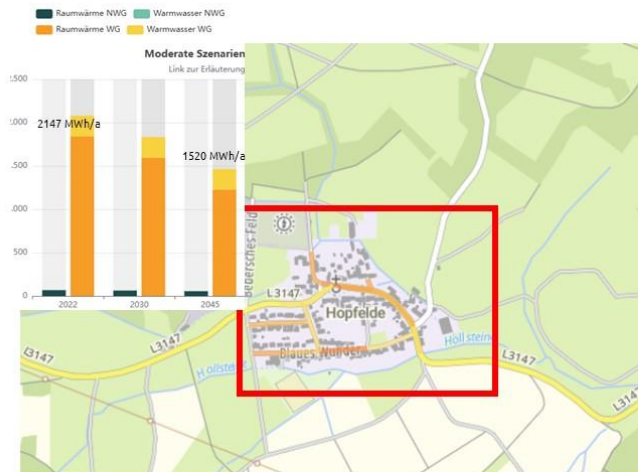
Anzahl Gebäude	116 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	1.922 MWh/a
Trassenlänge	2.600 Tm
Trassenverluste	390 MWh/a
Netzverluste	17%
Liniendichte	739 kWh/Tm

### 60 % Szenario

Anzahl Gebäude	77 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	1.282 MWh/a
Trassenlänge	2.080 Tm
Trassenverluste	312 MWh/a
Netzverluste	20%
Liniendichte	616 kWh/Tm

EAM

## Hopfelde



### Untersuchungsbereich

Anzahl Gebäude	110 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	2.147 MWh/a
Trassenlänge	1.700 Tm
Trassenverluste	255 MWh/a
Liniendichte	1.263 kWh/Tm

### 90 % Szenario

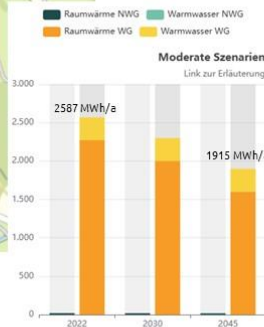
Anzahl Gebäude	99 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	1.932 MWh/a
Trassenlänge	1.700 Tm
Trassenverluste	255 MWh/a
Netzverluste	12%
Liniendichte	1.137 kWh/Tm

### 60 % Szenario

Anzahl Gebäude	66 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	1.288 MWh/a
Trassenlänge	1.360 Tm
Trassenverluste	204 MWh/a
Netzverluste	14%
Liniendichte	947 kWh/Tm

EAM

## Küchen



### Untersuchungsbereich

Anzahl Gebäude	151 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	2.587 MWh/a
Trassenlänge	5.200 Tm
Trassenverluste	780 MWh/a
Liniendichte	498 kWh/Tm

### 90 % Szenario

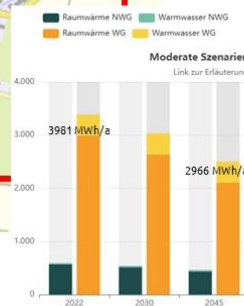
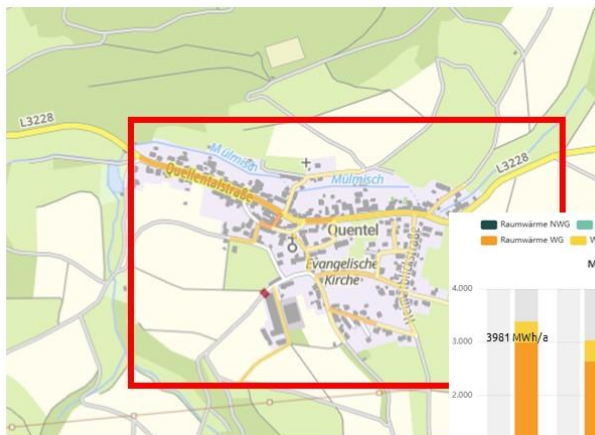
Anzahl Gebäude	136 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	2.328 MWh/a
Trassenlänge	5.200 Tm
Trassenverluste	780 MWh/a
Netzverluste	25%
Liniendichte	448 kWh/Tm

### 60 % Szenario

Anzahl Gebäude	91 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	1.552 MWh/a
Trassenlänge	4.160 Tm
Trassenverluste	624 MWh/a
Netzverluste	29%
Liniendichte	373 kWh/Tm

EAM

## Quentel



### Untersuchungsbereich

Anzahl Gebäude	201 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	3.981 MWh/a
Trassenlänge	4.400 Tm
Trassenverluste	660 MWh/a
Liniendichte	905 kWh/Tm

### 90 % Szenario

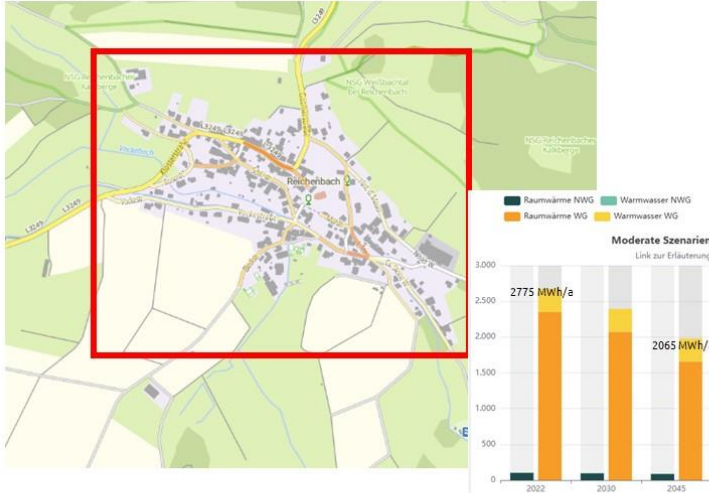
Anzahl Gebäude	181 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	3.583 MWh/a
Trassenlänge	4.400 Tm
Trassenverluste	660 MWh/a
Netzverluste	16%
Liniendichte	814 kWh/Tm

### 60 % Szenario

Anzahl Gebäude	121 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	2.389 MWh/a
Trassenlänge	3.520 Tm
Trassenverluste	528 MWh/a
Netzverluste	18%
Liniendichte	679 kWh/Tm

EAM

## Reichenbach



### Untersuchungsbereich

Anzahl Gebäude 144 Stück  
 Wärmebedarf Wärmeatlas 2.775 MWh/a  
 Trassenlänge 4.000 Tm  
 Trassenverluste 600 MWh/a  
 Liniendichte 694 kWh/Tm

### 90 % Szenario

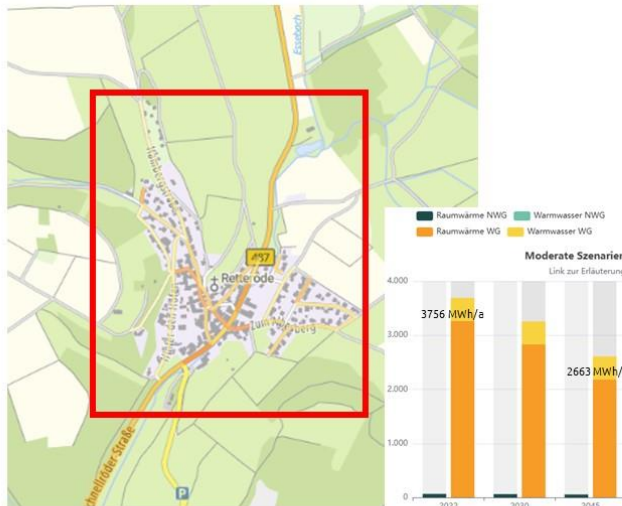
Anzahl Gebäude 130 Stück  
 Wärmebedarf Wärmeatlas 2.498 MWh/a  
 Trassenlänge 4.000 Tm  
 Trassenverluste 600 MWh/a  
 Netzverluste 19%  
 Liniendichte 624 kWh/Tm

### 60 % Szenario

Anzahl Gebäude 86 Stück  
 Wärmebedarf Wärmeatlas 1.665 MWh/a  
 Trassenlänge 3.200 Tm  
 Trassenverluste 480 MWh/a  
 Netzverluste 22%  
 Liniendichte 520 kWh/Tm

EAM

## Retterode



### Untersuchungsbereich

Anzahl Gebäude 208 Stück  
 Wärmebedarf Wärmeatlas 3.765 MWh/a  
 Trassenlänge 4.300 Tm  
 Trassenverluste 645 MWh/a  
 Liniendichte 876 kWh/Tm

### 90 % Szenario

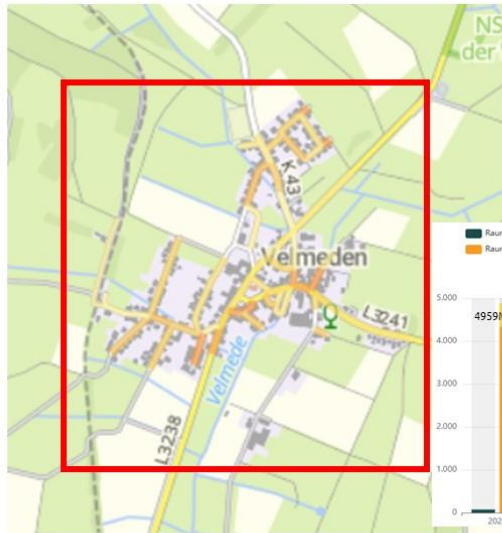
Anzahl Gebäude 187 Stück  
 Wärmebedarf Wärmeatlas 3.389 MWh/a  
 Trassenlänge 4.300 Tm  
 Trassenverluste 645 MWh/a  
 Netzverluste 16%  
 Liniendichte 788 kWh/Tm

### 60 % Szenario

Anzahl Gebäude 125 Stück  
 Wärmebedarf Wärmeatlas 2.259 MWh/a  
 Trassenlänge 3.440 Tm  
 Trassenverluste 516 MWh/a  
 Netzverluste 19%  
 Liniendichte 657 kWh/Tm

EAM

## Velmeden



### Untersuchungsbereich

Anzahl Gebäude	291 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	4.959 MWh/a
Trassenlänge	6.100 Tm
Trassenverluste	915 MWh/a
Linien-dichte	813 kWh/Tm

### 90 % Szenario

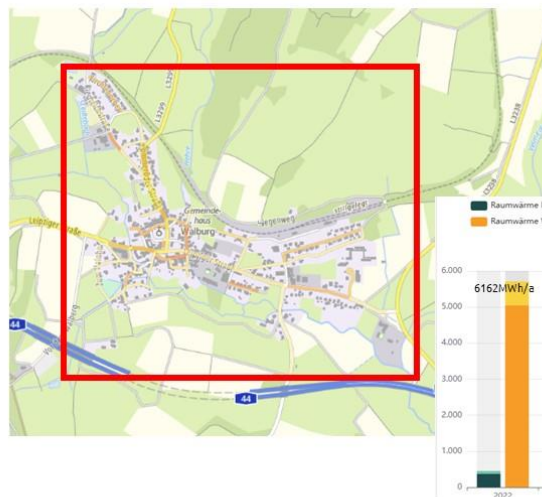
Anzahl Gebäude	262 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	4.463 MWh/a
Trassenlänge	6.100 Tm
Trassenverluste	915 MWh/a
Netzverluste	17%
Linien-dichte	732 kWh/Tm

### 60 % Szenario

Anzahl Gebäude	175 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	2.975 MWh/a
Trassenlänge	4.880 Tm
Trassenverluste	732 MWh/a
Netzverluste	20%
Linien-dichte	610 kWh/Tm

EAM

## Walburg



### Untersuchungsbereich

Anzahl Gebäude	329 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	6.162 MWh/a
Trassenlänge	8.900 Tm
Trassenverluste	1.335 MWh/a
Linien-dichte	692 kWh/Tm

### 90 % Szenario

Anzahl Gebäude	296 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	5.546 MWh/a
Trassenlänge	8.900 Tm
Trassenverluste	1.335 MWh/a
Netzverluste	19%
Linien-dichte	623 kWh/Tm

### 60 % Szenario

Anzahl Gebäude	197 Stück
Wärmebedarf Wärmeatlas	3.697 MWh/a
Trassenlänge	7.120 Tm
Trassenverluste	1.068 MWh/a
Netzverluste	22%
Linien-dichte	519 kWh/Tm

EAM





