



Integriertes Klimaschutzkonzept



Älteste Weinstadt Frankens



Klimaschutz HAMMELBURG

Integriertes Klimaschutzkonzept der Stadt Hammelburg

Erstellt von

Stadt Hammelburg
Stabsstelle Klimaschutz
Herr Philipp Spitzner
Am Marktplatz 1
97762 Hammelburg



Unterstützt durch

Energieagentur Unterfranken e.V.
Herr Karlheinz Paulus
Herr Onur Tüptük
Domstraße 5
97070 Würzburg



Erstellungszeitraum

April 2022 – September 2023

Förderhinweis

Die Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz, Szenarien-Entwicklung und Potenzialanalyse für die Stadt Hammelburg wurden durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative gefördert. Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert das Bundesumweltministerium seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgas-Emissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Davon profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen oder Bildungseinrichtungen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Graphische Überarbeitung Kunder-Design

Fotos Titelseite

Rathaus: Klaus Gössmann-Schmitt; PV: Julian Leurer;

Windrad: Julian Leurer; Weinberg: K. Lerch

VORWORT

Liebe Leserinnen und Leser,

die Auswirkungen des fortschreitenden Klimawandels sind überall spürbar. Früher noch seltene Ereignisse wie Dürren, Überschwemmungen, Hitzewellen, Waldbrände oder Stürme sind mittlerweile fester und trauriger Bestandteil unseres Lebens. Dabei wollen wir nicht tatenlos zusehen!

Die Europäische Union, der Bund und der Freistaat Bayern haben entsprechend ambitionierte Klimaziele festgelegt. Die Stadt Hammelburg möchte die Herausforderung aktiv angehen und das Ziel der Klimaneutralität bis 2040 erreichen, wohlwissend, dass dies mit enormen Anstrengungen einhergeht.

Deshalb hat die Stadt Hammelburg im Januar 2021 den Beschluss gefasst, die Förderung zum Erstvorhaben Klimaschutzmanagement und -konzept beim Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz zu beantragen. Wir sind sehr froh, dass wir die Stelle des Klimaschutzmanagers im April 2022 mit Herrn Philipp Spitzner besetzen konnten.

Das nun vorliegende Konzept analysiert den IST-Zustand in Hammelburg und zeigt gleichzeitig unsere Potenziale und Handlungsmöglichkeiten auf. Herzstück des Konzeptes ist der Maßnahmenkatalog mit insgesamt 21 konkreten Punkten, die zusammen mit den Bürgerinnen und Bürgern der Stadt Hammelburg erarbeitet wurden.

Unser Motto „Klimaschutz geht nur gemeinsam“ zieht sich wie ein roter Faden durch das Konzept. Denn bei allem Engagement der Stadtverwaltung benötigt es in erster Linie die Zusammenarbeit und das Zutun der Bürgerinnen und Bürgern der Stadt Hammelburg.

An dieser Stelle möchte ich mich für die gute Zusammenarbeit mit allen beteiligten Akteuren bedanken. Gehen Sie gemeinsam mit uns den Weg, um unseren Beitrag zum globalen Klimaschutz zu leisten.



Armin Warmuth
Erster Bürgermeister



INHALT

Vorwort	5
Inhalt	6
Abkürzungsverzeichnis	8
1 Klimaschutz in der Stadt Hammelburg	11
1.1. Hintergrund und Motivation	11
1.2. Worum geht es?	12
1.3. Was bisher geschah	14
2 Rahmenbedingungen der Stadt Hammelburg	17
2.1. Lage, Geografie und Flächennutzung	17
2.2. Klimadaten	18
2.3. Einwohnerstruktur	19
2.4. Infrastruktur und Verkehr	20
2.5. Energieversorgung	20
3 Wo stehen wir? Unsere Energie- und Treibhausgasbilanz	23
3.1. Vorgehensweise und Bilanzierungsmethodik	23
3.2. Energieverbrauch und -erzeugung	28
3.3. Treibhausgas-Emissionen	47
3.4. Detailbetrachtung der kommunalen Zuständigkeiten	53
4 Was ist möglich? – Potenziale und Szenarien	63
4.1. Potentiale	63
4.2. Szenarien	84
5 Gemeinsame Herangehensweise – Akteursbeteiligung	99

6 Was haben wir vor? Unser Maßnahmenkatalog	103
6.1. Maßnahmenpaket 1: Klimafreundliche Stadtverwaltung.....	106
6.2. Maßnahmenpaket 2: Erneuerbare Energien	116
6.3. Maßnahmenpaket 3: Mobilität und Infrastruktur	124
6.4. Maßnahmenpaket 4: Klimafreundliche Stadtentwicklung	132
6.5. Maßnahmenpaket 5: Kooperation und Öffentlichkeitsarbeit	140
7 Am Ball bleiben – Verstetigungsstrategie und Controllingkonzept	149
7.1. Verstetigungsstrategie.....	149
7.2. Controllingkonzept.....	151
8 Im Austausch bleiben – Kommunikationsstrategie	155
8.1. Ziele der Kommunikation.....	155
8.2. Zielgruppen	155
8.3. Instrumente und Kanäle	156
9 Zusammenfassung und Ausblick	158
Abbildungsverzeichnis	161
Tabellenverzeichnis	165
Literaturverzeichnis	166

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Symbole

°C Grad Celsius

B

BAFA Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

BISKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal

BMUV Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

C

CH₄ Methan

CNG Erdgas

CO₂ Kohlenstoffdioxid

E

EEG Erneuerbare-Energien-Gesetz

EMS Energiemanagementsystem

F

FKW Fluorkohlenwasserstoff

G

gCO₂-äq/kWh Gramm CO₂ pro Kilowattstunde

GEMIS Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme)

GHD Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

H

ha Hektar

I

IdE Institut dezentrale Energietechnologie

ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung

K

km ²	Quadratkilometer
KOB	Kreisomnibusbetrieb
KSM	Klimaschutzmanagement
KSP	Klimaschutz-Planer
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung

L

LENK	bayerischen Landesagentur für Energie und Klimaschutz
LfStat	Bayerische Landesamt für Statistik
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LK	Landkreis
LPG	Flüssiggas

M

MW	Megawatt
MWp	Megawatt Peak

N

N ₂ O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
NawaRo	nachwachsende Rohstoffe

P

PKW	Personenkraftwagen
PV-FFA	Photovoltaik-Freiflächenanlage
PV	Photovoltaik 75

S

SF ₆	Schwefelhexafluorid
SK:KK	Service & Kompetenzzentrum Kommunaler Klimaschutz
StMWi	Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie

T

t CO ₂ -äq	Tonnen Treibhausgase
THG	Treibhausgase



*Klimaschutz
in der Stadt Hammelburg*

1 Klimaschutz in der Stadt Hammelburg

1.1. Hintergrund und Motivation

Die Klimakrise ist eine – wenn nicht die größte Herausforderung unserer Zeit. Bereits heute droht sie einen großen Teil unseres Wohlstandes und der sozialen Errungenschaften zu zerstören. Die langfristig eintretenden Schäden durch den Klimawandel gefährden die Lebensgrundlage nachfolgender Generationen.

Spätestens seit Band 1 des IPCC-Berichts aus dem Jahr 2021 bestehen vonseiten der Wissenschaft keinerlei Zweifel mehr, dass der Klimawandel klar belegt und unzweifelhaft vom Menschen gemacht ist¹. Hauptursache ist demnach die Emission von sogenannten Treibhausgasen (THG) wie Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffmonoxid (Lachgas: N₂O), Schwefelhexafluorid (SF₆) sowie Fluorkohlenwasserstoffen (FKW).

Um die Auswirkungen des Klimawandels zu spüren, müssen wir nicht in die Ferne blicken – selbst hier bei uns in der Mainregion sind die Folgen bereits heute spürbar. Diese klimatischen Veränderungen führen zu mehr Extremwetterereignissen wie Starkregen, Überflutungen, Dürren oder langanhaltenden Hitzewellen. Winzer:innen und Landwirt:innen haben mit Ertrags- einbusen und Ernteaussfällen zu kämpfen und der Verlust der Biodiversität nimmt weiter zu.

Die nachfolgende Tabelle, die auf einer Studie des Bayerischen Landesamtes für Umwelt basiert von 2021 basiert, gibt einen Überblick über die Klimaveränderungen in unserer Region von 1951 bis 2019²:

Tabelle 1:
Klimaveränderungen Mainregion

Jahresmitteltemperatur	+ 1,8 °C
Heiße Sommer	+ 10 Tage im Jahr über 30 °C
Warme Winter	– 14 Tage im Jahr unter 0 °C
Starkregen	+ 0,4 Tage mit mind. 30 mm Niederschlag
Trockene Sommer	Knapp eine zusätzliche Woche ohne Regen von April bis Juni

1 Vgl. IPCC, 2021

2 Vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), 2021

Die Zahlen verdeutlichen es: Der Klimawandel ist kein fernes Ereignis mehr, wir befinden uns bereits mittendrin. Mit sofortigem und umfassendem Klimaschutz kann das Ausmaß der Folgen noch eingedämmt werden.

Die Zeit zu handeln ist jetzt!

1.2. Worum geht es?

Die Stadt Hammelburg nimmt die Herausforderung des fortschreitenden Klimawandels ernst und verstärkt ihre Anstrengungen im Bereich Klimaschutz. Dafür hat der Stadtrat eine Klimaschutzmanagementstelle befürwortet und erfolgreich eine Förderung beantragt. Im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums konnte die Stelle des Klimaschutzmanagers zum 01.04.2022 mit Philipp Spitzner besetzt werden. Eine seiner Hauptaufgaben ist es bis Ende März 2024, ein Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Hammelburg zu erstellen.

Ein Integriertes Klimaschutzkonzept umfasst möglichst alle klimarelevanten Bereiche und beinhaltet konkrete Maßnahmen zur Erreichung der beschlossenen nationalen Klimaschutzziele. Es dient als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für die Kommunen. Wesentlicher Grundgedanke ist es, kommunales Handeln mit den Aktivitäten und Interessen aller weiteren Akteure im Stadtgebiet zu verbinden. Bestandteile sind unter anderem eine Bestandsanalyse für klimarelevante Bereiche, eine Energie- und Treibhausgasbilanz, eine Potenzialanalyse für erneuerbare Energien und Energieeinsparmöglichkeiten sowie ein Maßnahmenkatalog.

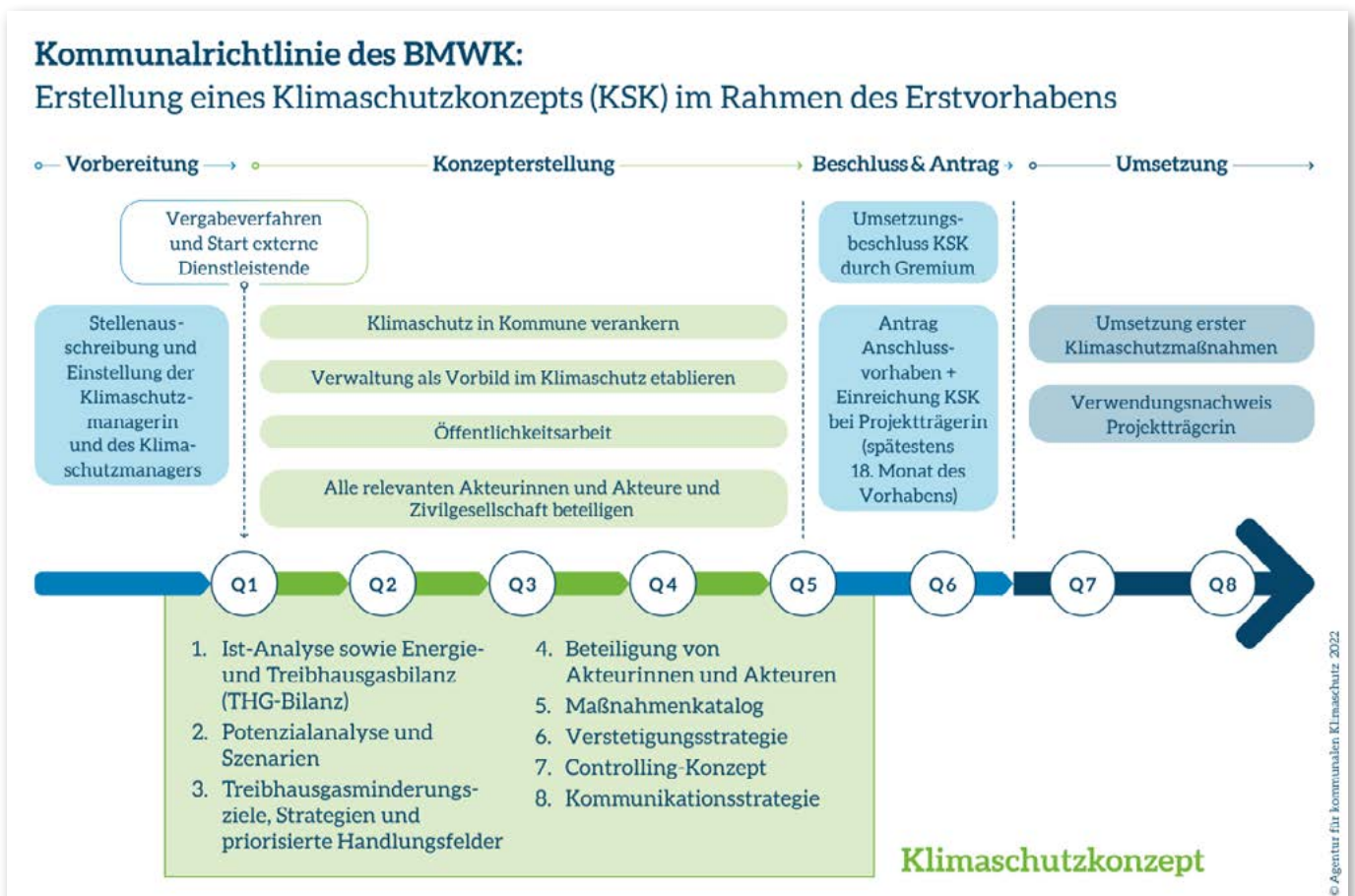
Dabei sollen insbesondere die folgenden Bereiche betrachtet werden:

- Flächenmanagement
- Private Haushalte
- Beschaffungswesen
- Erneuerbare Energien
- Anpassung an den Klimawandel
- Abwasser und Abfall
- Eigene Liegenschaften
- Mobilität
- Wärme- und Kältenutzung
- IT-Infrastruktur

Potenziale in den verschiedenen Verbrauchssektoren sollen aufgedeckt werden und in ein langfristig umsetzbares Handlungskonzept zur Reduzierung der THG-Emissionen münden. Gleichzeitig soll das Klimaschutzkonzept Motivation für die Einwohner:Innen der Stadt Hammelburg sein, selbst tätig zu werden und so weitere Akteure zum Mitmachen zu animieren. Nur über die Zusammenarbeit aller kann es gelingen, die gesteckten Ziele zu erreichen. Darauf aufbauend wird ein Handlungskonzept aufgestellt, welches langfristig Potenziale erschließt und damit zur Reduzierung von THG-Emissionen in der Region führt.

Der Prozess der Entwicklung des Klimaschutzkonzeptes wird vom Service & Kompetenzzentrum Kommunaler Klimaschutz (SK:KK) in der nachfolgenden Grafik beschrieben:

Abbildung 1:
 Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes im Rahmen des Erstvorhabens (Quelle: SKK:KK, 2021)



1.3. Was bisher geschah

Um die Frage zu beantworten, wo wir beim Klimaschutz stehen, hilft eine Bestandsaufnahme der bisherigen und laufenden Aktivitäten der Stadt Hammelburg, die in der folgenden Tabelle zusammengefasst aufgeführt sind. Diese verleihen dem Willen Ausdruck, verantwortungsbewusst und zukunftsorientiert zu handeln und legen den Grundstein für Entwicklungen in der Zukunft.

Tabelle 2:
Bisherige Klimaschutzmaßnahmen
der Stadt Hammelburg

Maßnahme	Hintergrund	Beschreibung	Status
Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED	Energieeffizienz	Im Zeitraum 2017–2019 wurde die gesamte Straßenbeleuchtung auf LED umgestellt.	Abgeschlossen
Kostenlose Energieberatungen für Bürger:innen	Energieeffizienz	Seit April 2023 gibt es ein Angebot in Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale Bayern.	Fortlaufend
PV-Freiflächenanlage	Erneuerbare Energien	Eine Anlage wurde auf ehemaliger Mülldeponie in Richtung Untererthal genehmigt.	Abgeschlossen
PV-Freiflächenanlage	Erneuerbare Energien	Ein Kriterienkatalogs zum nachhaltigen Ausbau von PV-FFA wurde aufgestellt.	Fortlaufend
Bereitstellung Dach für Bürger-Solarkraftwerk	Erneuerbare Energien	Die Dachflächen von Grund- und Mittelschule wurde für ein Bürger-Solarkraftwerk zur Verfügung gestellt.	Fortlaufend
PV-Anlagen auf Neubauten der Stadt Hammelburg	Erneuerbare Energien	Die drei Feuerwehrhausneubauten Gauaschach, Obererthal und Obereichenbach wurden mit PV-Anlagen ausgestattet.	In der Durchführung
Bezug von Ökostrom	Erneuerbare Energien	Die Liegenschaften der Stadt Hammelburg werden mit Ökostrom von den Stadtwerken Hammelburg versorgt.	Fortlaufend
Ladeinfrastruktur für E-Mobilität	E-Mobilität	Auf dem Stadtgebiet Hammelburg befinden sich an fünf öffentlichen Ladeorten insgesamt zehn Ladepunkte.	Fortlaufend
E-Autos für die Stadtverwaltung	E-Mobilität	Innerhalb des Fuhrparks stellen Elektroautos die Hälfte der Fahrzeuge dar (3/6).	Fortlaufend

E-Bike und E-Roller für die Stadtverwaltung	E-Mobilität	Der Fuhrpark der Stadtverwaltung wurde um ein E-Bike und einen E-Roller ergänzt.	Abgeschlossen
Ausbau Fahrradinfrastruktur	Stärkung des kommunalen Fahrradverkehrs	Ein Konzept zur Förderung des Radverkehrs ist derzeit in Entwicklung.	In der Durchführung
Teilnahme am Stadtradeln	Sensibilisierung der Gesellschaft	Seit 2022 beteiligt sich die Stadt aktiv an der Kampagne "Stadtradeln".	Fortlaufend
Energiemonitor Bayernwerk	Sensibilisierung der Gesellschaft	Seit 2021 gibt es ein Tool zur Visualisierung von Energieerzeugung und -verbrauch.	Fortlaufend
Öffentlichkeitsarbeit	Sensibilisierung der Gesellschaft	Artikel im Stadtblatt und auf der Homepage mit Informationen oder Einladung zur Teilnahme.	Fortlaufend
Fairtrade-Stadt Hammelburg	Sensibilisierung der Gesellschaft	Hammelburg trägt seit 2014 den Titel einer Fairtrade-Stadt.	Fortlaufend
Fairtrade-Produkte in Stadtverwaltung	Klimafreundlicher Konsum	Die Produktpalette umfasst fair gehandelten Kaffee und Schokolade.	Fortlaufend
Grüner Wochenmarkt	Klimafreundlicher Konsum	Auf dem grünen Wochenmarkt findet der Vertrieb von regionalen Erzeugnissen statt.	Fortlaufend
Mitglied im Klimaschutz-Netzwerk Main-Rhön	Interkommunaler Austausch	Seit 2023 ist die Stadt Mitglied im Klimaschutz-Netzwerk Main-Rhön.	Fortlaufend
Mitglied im Klima-Bündnis	Interkommunaler Austausch	Seit 1993 ist die Stadt Mitglied im Klima-Bündnis.	Fortlaufend
Prüfung der Klima-, Umwelt- oder Artenschutzrelevanz von Sitzungsvorlagen im Stadtrat	Verankerung des Klimaschutzes in der Verwaltung	Seit 2023 werden Sitzungsvorlagen im Stadtrat systematisch auf ihre Bedeutung für Klima-, Umwelt- und Artenschutz hin überprüft.	Fortlaufend
Einführung eines Klimaschutzmanagements	Verankerung des Klimaschutzes in der Verwaltung	Die Stelle eines Klimaschutzmanagers wurde im April 2022 geschaffen.	Fortlaufend



*Rahmenbedingungen
der Stadt Hammelburg*

2 Rahmenbedingungen der Stadt Hammelburg

2.1. Lage, Geografie und Flächennutzung

Hammelburg liegt im Tal der Fränkischen Saale und bildet das Tor zur Rhön, die sich über die drei Bundesländer Bayern, Hessen und Thüringen erstreckt. Die älteste Weinstadt Frankens zählt als Kleinstadt und liegt im unterfränkischen Landkreis (LK) Bad Kissingen im Norden Bayerns. Seit der Gebietsreform im Jahr 1972 gehören die Ortsteile Diebach, Feuerthal, Gauaschach, Morlesau/Ochsenthal, Obererthal/Seeshof, Obereschenbach, Pfaffenhausen/Lager Hammelburg, Untererthal, Untereschenbach und Westheim fest zum Stadtgebiet.

Das Stadtgebiet von Hammelburg erstreckt sich auf eine Gesamtfläche von insgesamt 12.888 ha. Davon werden nach einer Statistik von 2022 kommunal rund 4.148 ha landwirtschaftlich (32,2 %), 4.643 ha (36,0 %) als Waldfläche und 1.458 ha (11,3 %) werden durch Siedlung und Verkehr genutzt. Insgesamt sind 71 ha (0,6 %) der Fläche von Gewässern bedeckt, wichtigstes und größtes Gewässer ist dabei die Fränkische Saale³.

In der Landes- und Regionalplanung ist die Stadt Hammelburg als Mittelzentrum im ländlichen Raum gelistet, das als solches wichtige Funktionen in den Bereichen Wohnen, Gewerbe, Versorgung, Bildung, Kultur und Freizeit für die Bevölkerung seines Einzugsgebietes übernimmt.

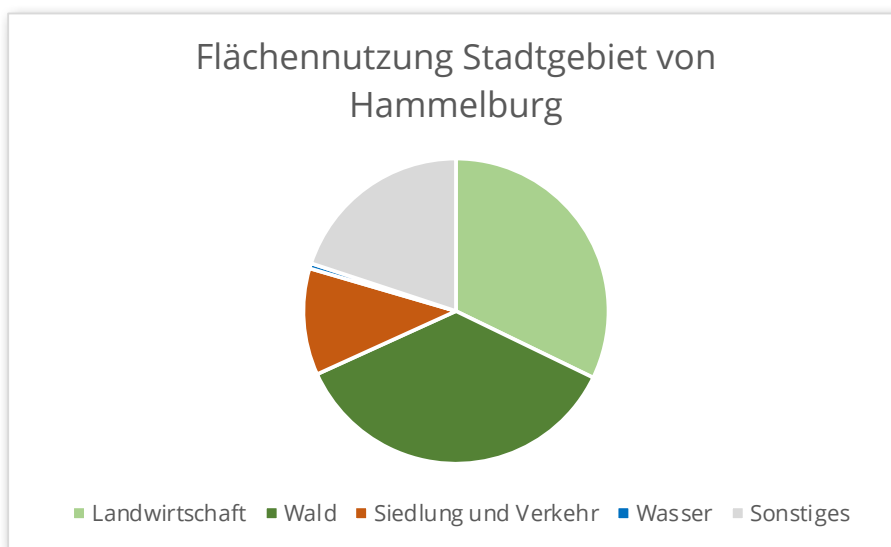


Abbildung 2:

Flächennutzung Stadtgebiet Hammelburg

3 Vgl. Bayerisches Landesamt für Statistik, 2022b, S. 13

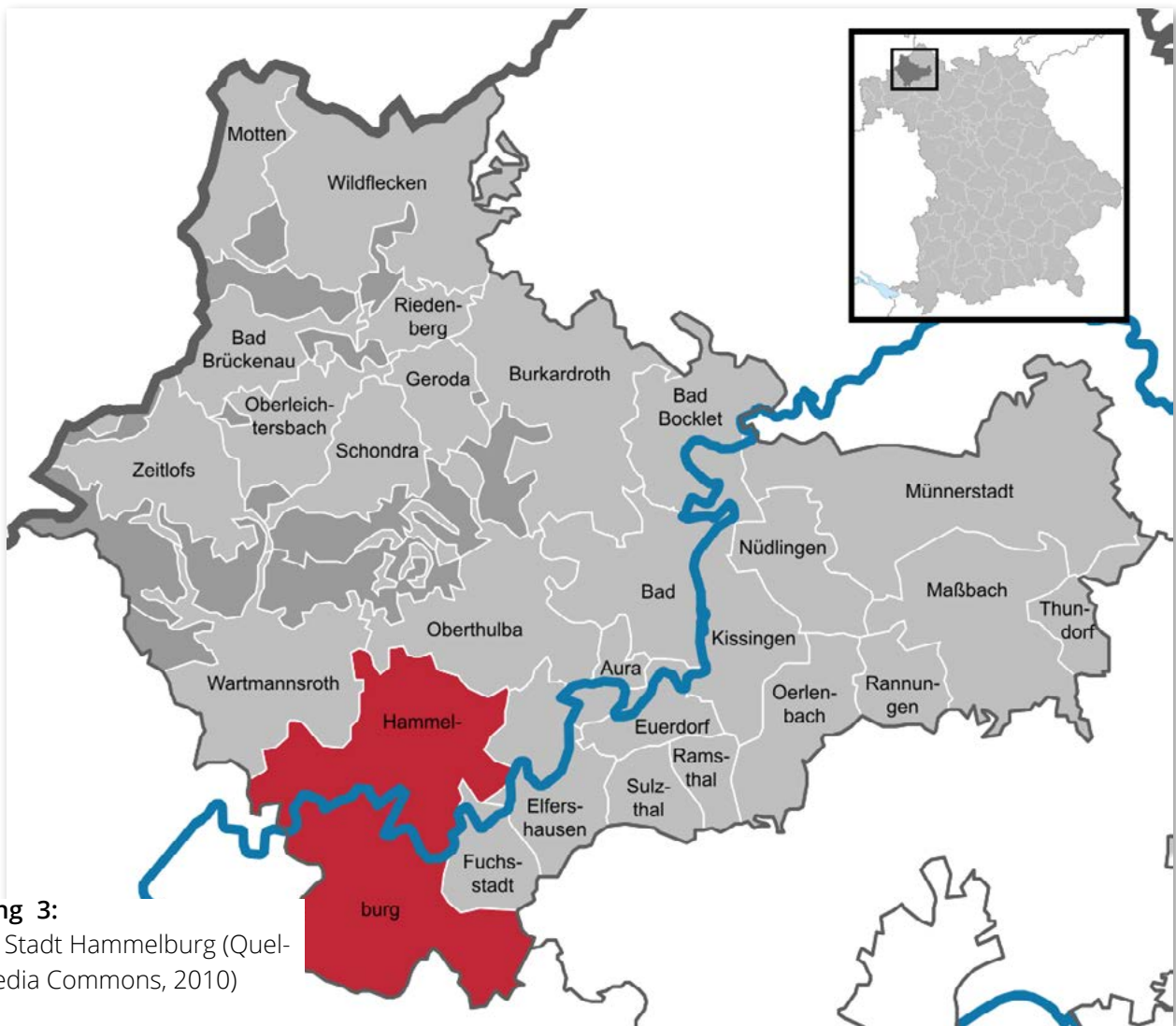
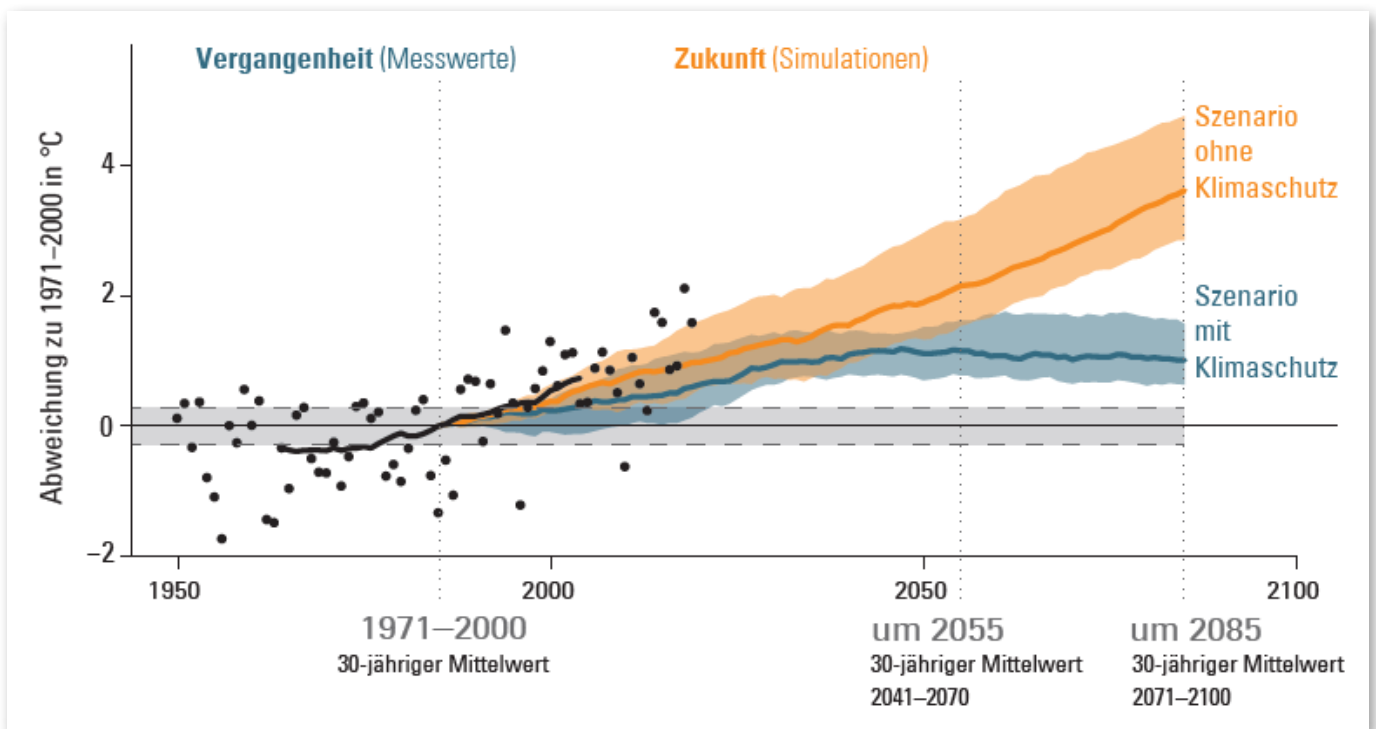


Abbildung 3:
 Lage der Stadt Hammelburg (Quelle: Wikipedia Commons, 2010)

2.2. Klimadaten

Trockene Perioden oder Starkregenereignisse gab es auch bei uns in der Region immer wieder mal. Doch beim Klima spricht man von einer statistischen Größe, die das durchschnittliche Wettergeschehen über eine Zeitspanne von mindestens 30 Jahren beschreibt. Eine Veränderung des Klimas wirkt sich jedoch auch auf das Wetter aus. Da die letzten Sommer sehr warm waren, ist der Regenmangel deutlich zu spüren.

Wie in Tabelle 1 beschrieben, lassen sich bereits heute erhebliche klimatische Veränderungen in unserer Region feststellen. Mithilfe von Klimasimulationen hat das Bayerische Landesamt für Umwelt eine Prognose anhand von sogenannten Emissionsszenarien, die von unterschiedlich hohen Treibhausgas-Emissionen ausgehen, erstellt.



Die Jahresmitteltemperatur in der Mainregion lag im Bezugszeitraum 1971 bis 2000 bei 8,5 °C. Seit Mitte des 20. Jahrhunderts hat sich die durchschnittliche Jahrestemperatur bereits um 1,8 °C erhöht. Wie stark sich die Entwicklung in Zukunft fortsetzt, hängt davon ab, wie viele Treibhausgas-Emissionen weiterhin ausgestoßen werden. Ohne Klimaschutz wird bis Ende des Jahrhunderts im Mittel eine Zunahme um 3,6 °C erwartet (max. 4,8 °C) – mit Klimaschutz dagegen nur um 1,0 °C (max. 1,6 °C).

Abbildung 4: Jahresmitteltemperatur im Vergleich zum Bezugszeitraum 1971-2000 in der Mainregion (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2021)

Wie bereits erwähnt verändert sich nicht nur die Jahresmitteltemperatur, sondern auch die Anzahl heißer Sommer, kalter Winter, Starkregenereignisse und Trockenperioden wie in Tabelle 1 beschrieben.

2.3. Einwohnerstruktur

Zum 31. Dezember 2021 wohnten auf dem Stadtgebiet insgesamt 10.859 Menschen. Auf die Fläche gerechnet, bedeutet das eine Bevölkerungsdichte von 84 Personen pro km². Im Vergleich zum gesamten Bundesland Bayern (186 Personen pro km²) gehört Hammelburg zum ländlich geprägten Raum. Die Bevölkerungszahlen der letzten Jahre sind leicht rückläufig. Das Durchschnittsalter der Bevölkerung im Jahr 2021 lag bei 46,6 Jahren.

2.4. Infrastruktur und Verkehr

Nahe der Stadt Hammelburg verläuft die Autobahn A 7 und bietet einen unmittelbaren Anschluss an die Verbindung Kassel – Würzburg. Zudem befinden sich die Bundesstraßen B 27 und B 287 auf der Gemarkung. Der Kraftfahrzeugbestand im Jahr 2022 beläuft sich auf insgesamt 10.342, darunter 7.743 PKW⁴.

Es befinden sich mehrere Bahnhöfe in Kernstadt und Stadtteilen entlang der Zugstrecke von Gemünden (Main) nach Bad Kissingen.

Der Kreisomnibusbetrieb (KOB) bietet öffentlichen Nahverkehr abseits der Schienen auf mehreren Linien an. Die „Wohin Du Willst“-App listet dabei neben der klassischen Fahrplanauskunft alle Verkehrsverbindungen der Region auf.

Zudem ermöglicht der ehrenamtlich organisierte Bürgerbus eine bürgernahe und kostengünstige Erreichbarkeit des Stadtzentrums mit seinen Einkaufsmöglichkeiten und seiner Infrastruktur nach Fahrplan.

2.5. Energieversorgung

Im Stadtgebiet Hammelburg gibt es zwei Netzbetreiber für die Strom- und Gasnetze:

1. Die lokalen Stadtwerke Hammelburg, die neben dem Strom- und Gasnetz in der Kernstadt auch Trinkwasser, Wärme, Stromtankstellen und Breitband liefern.
2. Das Bayernwerk, das hauptsächlich außerhalb der Kernstadt Energienetze betreibt.

Nach dem Marktstammdatenregister erzeugen im Stadtgebiet Hammelburg sechs Windenergieanlagen (Gesamtleistung 18,3 MWp), eine Photovoltaik-Freiflächenanlage (0,7 MWp), zwei Biomasseanlagen (Gesamtleistung 2,0 MWp), vier Wasserkraftwerke (Gesamtleistung 0,02 MWp) und insgesamt 876 Photovoltaik-Dachanlagen (Bruttogesamtleistung 13,2 MWp) erneuerbare Energien (Stand Juli 2023). Die Biogasanlage am Lager Hammelburg steht zwar auf der Gemarkung Fuchsstadt, wird

4 Vgl. Bayerisches Landesamt für Statistik, 2022b, S. 16

bilanziell vom Netzbetreiber Bayernwerk aber zum Stadtgebiet Hammelburg gezählt.

2.6 Ziele und politische Rahmenbedingungen

Bereits im Jahr 1997 wurden durch das Kyoto-Protokoll erstmals verbindliche Ziele für den weltweiten Klimaschutz beschlossen. Mit dem Pariser Klimaschutzabkommen ist am 04.11.2016 ein Nachfolgevertrag in Kraft getreten, der den globalen Rahmen für Klimaschutzpolitik setzt. Kernbestandteil des Abkommens von Paris ist es, den globalen Temperaturanstieg im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter (Mittelwert der Jahre 1850 - 1900) auf weniger als 2 °C zu begrenzen, idealerweise auf unter 1,5 °C.

In unserer globalisierten Welt gibt es verbindliche Vorgaben und politische Rahmenbedingungen auf verschiedenen Ebenen. Nachfolgend werden die wichtigsten Regelungen in den einzelnen Bereichen kurz zusammengefasst.

Europäische Union: Der „European Green Deal“ gilt als Herzstück in der Klimapolitik der EU-Kommission. Das zentrale Ziel ist die EU-weite Treibhausgasneutralität bis zum Jahr **2050**. Damit wäre Europa die erste klimaneutrale Industrieregion der Welt.

Deutschland: Am 24. Juni 2021 wurde die deutsche Klimaschutznovelle beschlossen. Vorausgegangen war ein Beschluss des Bundesverfassungsgerichtes, der das bisherige Klimaschutzgesetz in Teilen als mit den Grundrechten unvereinbar einstufte. Daraufhin wurde das Ziel der Treibhausgasneutralität von 2050 auf **2045** vorgezogen. Außerdem sollen die THG-Emissionen bis 2030 um mindestens 65 Prozent gegenüber 1990 verringert werden.

Bayern: Am 1. Januar 2021 trat das Bayerische Klimaschutzgesetz in Kraft. Dieses wurde zum 1. Januar 2023 novelliert und damit auch das Ziel der Klimaneutralität im Freistaat von 2050 auf **2040** vorverlegt. Bis 2030 sollen die THG-Emissionen um 65 Prozent im Vergleich zu 1990 gesenkt werden. Die unmittelbare Staatsverwaltung soll bis 2028 klimaneutral sein. Zur Erreichung der Klimaziele wurden rund 150 konkrete Maßnahmen beschlossen.



Wo stehen wir?
Unsere Energie- und Treibhausgasbilanz

3 Wo stehen wir? Unsere Energie- und Treibhausgasbilanz

3.1. Vorgehensweise und Bilanzierungsmethodik

Vorgehensweise

Die Energie- und Treibhausgasbilanzierung ist für die Stadt Hammelburg zweifellos ein wichtiges Instrument. Sie ermöglicht eine systematische Überwachung langfristiger Entwicklungen hinsichtlich Treibhausgas-Emissionen und bildet eine solide Grundlage für die Entwicklung von wirksamen Klimaschutzmaßnahmen und die Überwachung ihrer Umsetzung.

In der Stadt Hammelburg wurde die Energie- und Treibhausgasbilanzierung mithilfe des Klimaschutz-Planers (KSP) durchgeführt. Der KSP ist eine speziell für den Einsatz in Kommunen entwickelte Software, die im Rahmen des Projekts „Klimaschutz-Planer – Kommunaler Assistent für Energie und Klimaschutz“ entstanden ist. Dieses Projekt wurde finanziell durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUB) unterstützt und von den drei Projektpartnern Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder (Alianza del Clima e. V.), Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) und das Institut dezentrale Energietechnologien (IdE) durchgeführt.⁵

Der KSP erlaubt es den Kommunen, ihre Energie- und Treibhausgasbilanzen gemäß der standardisierten BSKO-Methodik zu erstellen und zu vergleichen. Diese einheitliche Bilanzierungsmethode gewährleistet die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen verschiedenen Kommunen und erlaubt eine umfassende Analyse der Emissionen in verschiedenen Sektoren und Energieträgern.

Die Nutzung des KSP ist somit ein großer Schritt hin zu einem effizienteren und koordinierten Klimaschutz in Hammelburg. Durch die genaue Erfassung und Analyse der Treibhausgas-Emissionen können gezielte Maßnahmen ergriffen werden, um den ökologischen Fußabdruck der Stadt zu reduzieren und eine nachhaltige Zukunft zu gestalten.

5 Vgl. Hertle et al., 2014, S.5

Bilanzierungsmethodik

Städte und Gemeinden können mithilfe der BSKO ihre Energie- und Treibhausgasbilanzen erstellen und vergleichen. Der BSKO-Standard berücksichtigt wichtige Aspekte wie die Bilanzierung nach dem endenergiebasierten Territorialprinzip, die differenzierte Aufteilung der Verbräuche nach Sektoren und Energieträgern sowie die Verwendung von einheitlichen CO₂-Faktoren. Eine Bilanzierung ohne Witterungskorrektur wird empfohlen, um die real entstandenen Emissionen darzustellen. Mit BSKO können Städte und Gemeinden ihren Beitrag zur Bekämpfung des Klimawandels messen und eine nachhaltigere Zukunft gestalten. Im Weiteren werden die wesentlichen Aspekte der Bilanzierungsmethodik näher erläutert.⁶

- **Endenergiebasiertes Territorialprinzip**

Die Emissionen einer Gemeinde werden gemäß dem endenergiebasierten Territorialprinzip bilanziert, um sicherzustellen, dass sämtliche Emissionen innerhalb der Gemeindegrenzen erfasst werden. Dabei werden alle Verbräuche auf der Ebene der Endenergie erfasst und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet. Dieses Prinzip wird einheitlich auf Landes-, Bundes- und internationaler Ebene angewendet, wodurch ein effektiver Vergleich der Emissionsbilanzen verschiedener Gemeinden ermöglicht wird. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass bei der Bilanzierung nach diesem Prinzip die sogenannte „Graue Energie“ - also die Energie, die für die Herstellung von Waren und Gütern aufgewendet wird - nicht berücksichtigt wird. Dies bedeutet, dass die Emissionen, die während des Herstellungsprozesses außerhalb der Gemeindegrenzen entstehen, nicht in die Bilanzierung einbezogen werden. Trotz dieser Einschränkung bietet das endenergiebasierte Territorialprinzip eine solide Grundlage, um die direkten Emissionen innerhalb einer Gemeinde zu erfassen und einen umfassenden Überblick über lokale Emissionen zu erhalten.⁷

6 Vgl. Hertle et al., 2019, S. 4

7 Vgl. Hertle et al., 2019, S. 6 f.

- **Aufteilung in Sektoren und Energieträger**

Eine differenzierte Aufteilung der Verbräuche in Sektoren und Energieträger ist von entscheidender Bedeutung, um eine präzise Zuordnung der Emissionen zu den entsprechenden Verursachern zu ermöglichen. Die Sektoren, die hierbei betrachtet werden, umfassen private Haushalte, Industrie, Handel/Dienstleistungen und Sonstiges, kommunale Einrichtungen sowie den Verkehrsbereich. Eine weitergehende Unterteilung erfolgt nach Energieträgern, um eine noch feinere Differenzierung zu ermöglichen. Diese erlaubt es, die Emissionen nach den verschiedenen Energiequellen zu klassifizieren, beispielsweise Strom, Erdgas, Fernwärme, Heizöl oder erneuerbare Energien. Dadurch erhalten wir einen detaillierten Einblick in die spezifischen Quellen der Emissionen in den einzelnen Sektoren.⁸

- **Ausweisung der Datengüte**

Die Sicherstellung aussagekräftiger kommunaler Energie- und THG-Bilanzen erfordert gemäß der BSKO-Methodik eine Bewertung der Datengüte für jeden Energieträger und dessen Verbrauch, auf einer Skala von A bis D. Sie hängt von der Herkunft der Daten und der damit verbundenen Aussagekraft der Energieverbräuche ab.

- Datengüte A (Regionale Primärdaten)
⇒ Faktor 1
- Datengüte B (Hochrechnung regionaler Primärdaten)
⇒ Faktor 0,5
- Datengüte C (Regionale Kennwerte und Statistiken)
⇒ Faktor 0,25
- Datengüte D (Bundesweite Kennzahlen)
⇒ Faktor 0

Zur Bestimmung der Datengüte einer Bilanz werden die Anteile des Endenergieverbrauchs für jeden Energieträger mit dem jeweiligen Faktor multipliziert und anschließend summiert. Durch dieses Verfahren ergibt sich ein gewichteter Wert für die gesamte Bilanz, der die Qualität der zugrundeliegenden Daten widerspiegelt.⁹

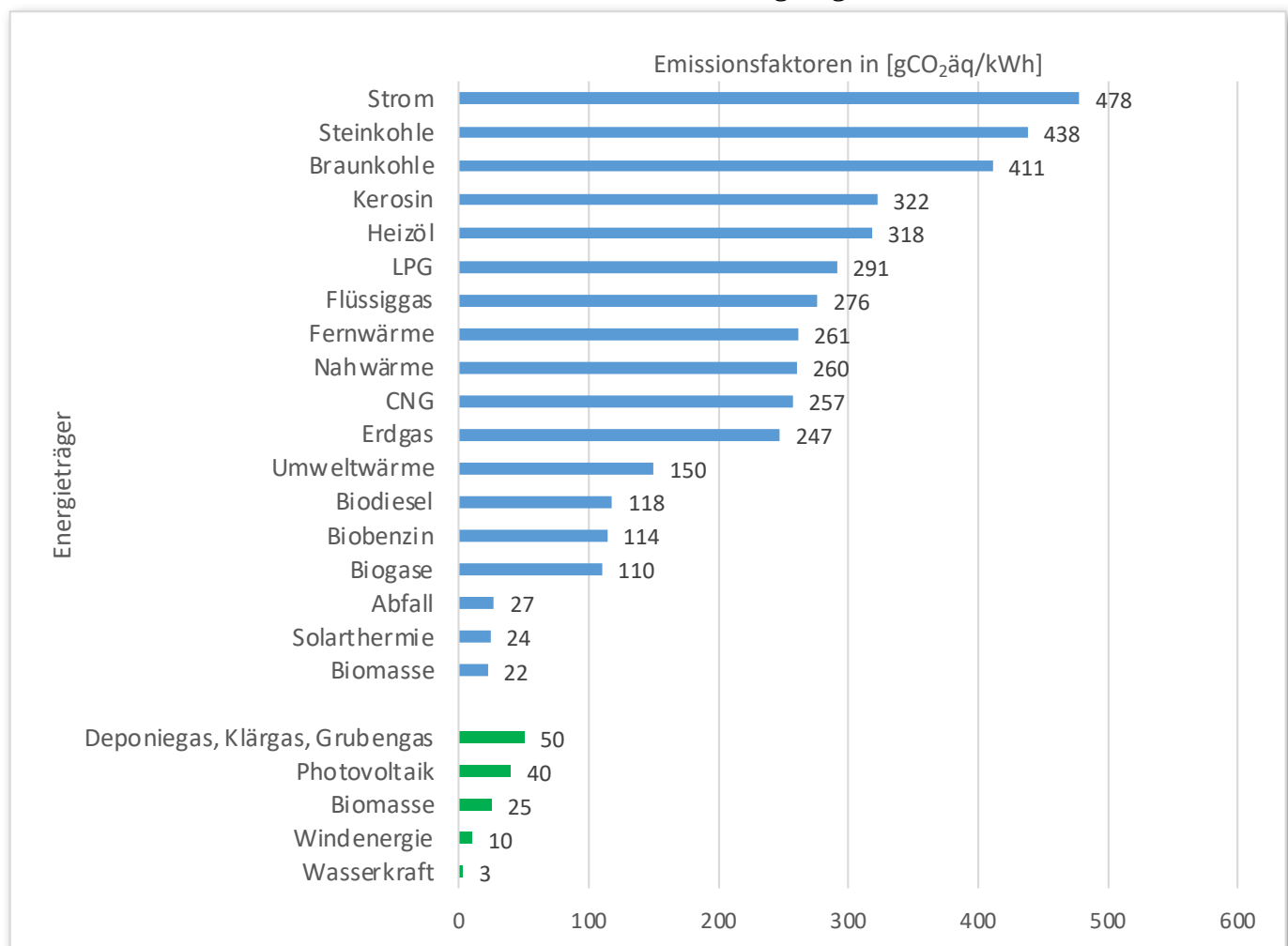
8 Vgl. Hertle et al., S. 6 f.

9 Vgl. Hertle et al., 2019, S. 7 f.

- **Emissionsfaktoren**

Um die Vergleichbarkeit der Bilanzen zu gewährleisten, werden einheitliche Emissionsfaktoren verwendet, die sowohl CO₂-Äquivalente als auch Vorkettenemissionen berücksichtigen. Selbst erneuerbare Energien werden in die Bilanzierung einbezogen, da auch bei ihrer Produktion und Transport Emissionen anfallen. Für die Berücksichtigung von Emissionen aus dem Stromverbrauch wird ein Bundesstrommixfaktor verwendet, während lokale Initiativen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Quellen sowie nicht-energetische Emissionen aus Landwirtschaft und industriellen Prozessen lediglich als zusätzliche Informationen dargestellt werden. Zur Harmonisierung der Daten werden vorrangig Studien des Umweltbundesamtes und die GEMIS-Datenbank (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme) für Energie-, Stoff- sowie Verkehrssysteme und deren Umweltauswirkungen genutzt.¹⁰

Abbildung 5:
Emissionsfaktoren in [gCO₂-äq/
kWh]



10 Vgl. Hertle et al., 2019, S. 12ff.

- **Witterungskorrektur**

Für eine einheitliche Vergleichbarkeit der Bilanzen bezüglich der Treibhausgas-Emissionen im Wärmebereich ist es erforderlich, dass die Ermittlung dieser Emissionen unabhängig von Witterungseinflüssen erfasst wird. Dieser Ansatz ermöglicht eine objektive und zuverlässige Bewertung der tatsächlichen Auswirkungen und Fortschritte bei den Bemühungen zur Reduzierung von Treibhausgasen im Bereich der Wärmeherzeugung. Durch die Entkopplung von Wetterverhältnissen werden etwaige Schwankungen und saisonale Einflüsse minimiert, sodass die Ergebnisse aussagekräftiger und besser vergleichbar sind.¹¹

- **Datengrundlage**

Zur Ermittlung der Verbrauchsdaten im stationären Bereich wurde die Bottom-up-Methode angewendet. Hierbei lag der Fokus auf der Erfassung und Auswertung primärstatistischer regionaler Daten von verschiedenen Quellen wie Energieversorgern, dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) oder dem Bay. Landesamt für Statistik für die Jahre 2018 bis 2022. Die Jahreszahlen 2018 - 2022 beziehen sich auf alle genannten Quellen.

Die leitungsgebundenen Energieträger, nämlich Strom, Erdgas und Fernwärme, wurden im Rahmen der Bilanzierung betrachtet. Die Verbrauchsdaten für diese Energieträger wurden direkt bei den entsprechenden Netzbetreibern erfragt und erfasst. Hierbei wurden unter anderem die folgenden Informationen abgefragt und berücksichtigt:

- Strom-, Erdgas- und Fernwärmeverbrauch allgemein
- Stromverbrauch von Nachtspeicherheizungen (Heizstrom)
- Stromverbrauch von Wärmepumpen

Es ist wichtig zu beachten, dass gemäß dem BSKO-Standard die Verbrauchswerte für Erdgas und Fernwärme nicht witterungsbereinigt wurden. Dies bedeutet, dass die Auswertung der Daten für diese Energieträger nicht in Bezug auf äußere Witterungseinflüsse korrigiert wurde.

Im Stadtgebiet Hammelburg gibt es zwei Netzbetreiber, die für die Versorgung mit Energie zuständig sind: die Stadtwerke

11 Vgl. Hertle et al., 2019, S. 16.

Hammelburg und das Bayernwerk.

Die nicht-leitungsgebundenen Energieträger im Stadtgebiet Hammelburg umfassen Heizöl, Kohle, Holz (Holzpellets, Holzhackschnitzel, Scheitholz), Solarthermie und Flüssiggas. Leider sind für diese Energieträger aufgrund fehlender statistischer Datenerhebungen oft nur unzureichende regionale Daten verfügbar. Bei der Berechnung des Verbrauchs nicht-leitungsgebundener Energieträger sind Daten der Schornsteinfeger von großer Bedeutung, da sie Informationen über die Anzahl der Feuerungsanlagen nach Leistungsklassen in Kilowatt (kW) liefern. Es war jedoch nicht möglich, die Erfassung dieser Daten durchzuführen. Die Kaminkehrer-Innung verweist auf die Novelle des Bayerischen Klimaschutzgesetzes im Dezember 2022, wonach die Schornsteinfegerdaten nun vom Bayerischen Landesamt für Statistik erhoben werden sollen. Die Bereitstellung dieser Daten wird voraussichtlich erst in der zweiten Jahreshälfte 2023 oder möglicherweise erst im Jahr 2024 erfolgen. Um dennoch eine Abschätzung des Verbrauchs vornehmen zu können, wurden im KSP Hochrechnungen basierend auf Bundesdurchschnitts-, Landes- und Regionaldaten sowie Daten des BAFA verwendet. Dennoch ist es bedauerlich, dass die genauen regionalen Daten aktuell nicht verfügbar sind, da sie eine genauere und präzisere Analyse ermöglicht hätten. Sobald die nicht-leitungsgebundenen Energieverbrauchsdaten vom Bayerischen Landesamt für Statistik erhoben und bereitgestellt werden, werden diese umgehend in die THG-Bilanzierung übernommen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanzierung der Stadt Hammelburg vorgestellt. Bilanziert wurden die Jahre 2019–2021. Aufgrund der Corona-Pandemie und ihren Folgen wird in diesem Konzept hauptsächlich das Jahr 2019 als Referenzjahr herangezogen, da es als repräsentativ betrachtet wird.

3.2. Energieverbrauch und -erzeugung

Der Endenergieverbrauch der Stadt Hammelburg betrug im Jahr 2019 insgesamt 281.445,14 MWh. Dieser Verbrauch setzt sich aus den bereits im vorherigen Kapitel vorgestellten Sekto-

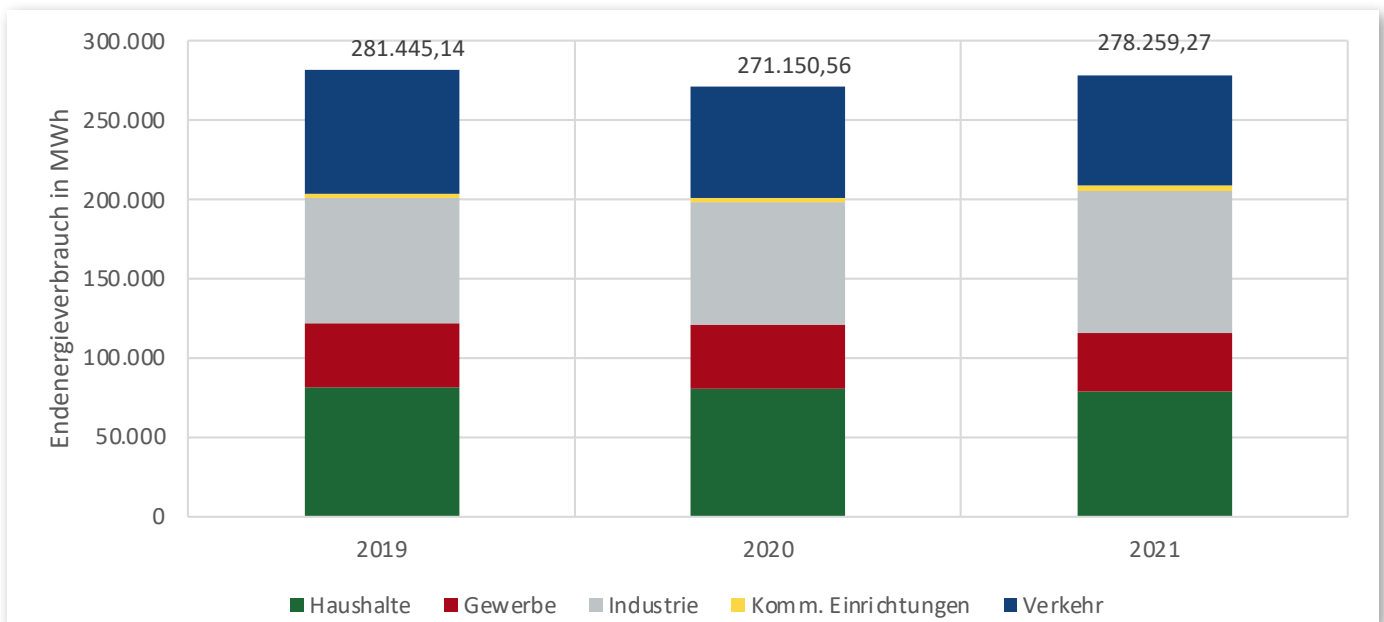


Abbildung 6:
 Endenergieverbrauch gesamt in MWh

ren zusammen (private Haushalte, Gewerbe, kommunale Einrichtungen, Verkehr). Im Jahr 2020 war in fast allen Sektoren ein leichter Rückgang zu verzeichnen, wodurch der Endenergieverbrauch um 3,66 % auf 271.150,56 MWh sank. Dieser Rückgang ist vermutlich auf die Auswirkungen der Corona-Pandemie und des damit einhergehenden Lockdowns zurückzuführen. Im Jahr 2021 verzeichnete die Stadt wieder eine leichte Zunahme des Endenergieverbrauchs um 2,62 % auf 278.259,27 MWh.

Die Darstellung in Abbildung 7 verdeutlicht den Anteil der einzelnen Sektoren am Endenergieverbrauch für das Jahr 2019. Dabei wird deutlich, dass die privaten Haushalte mit 28,85 % knapp den größten Anteil am Energieverbrauch ausmachten. Dicht dahinter folgten die Industrie mit 28,09 % und der Verkehrsbereich mit 27,70 %. Der Sektor Gewerbe, Handel und

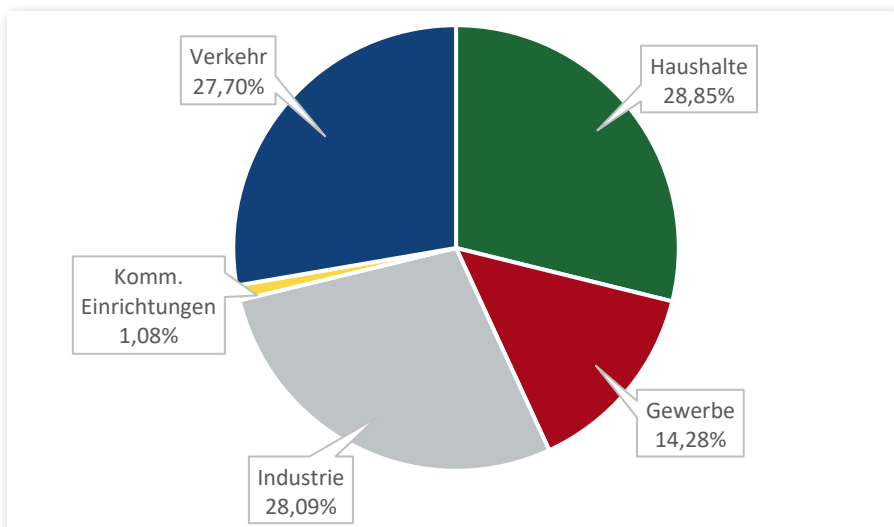


Abbildung 7:
 Anteil der Sektoren am Energieverbrauch für das Jahr 2019

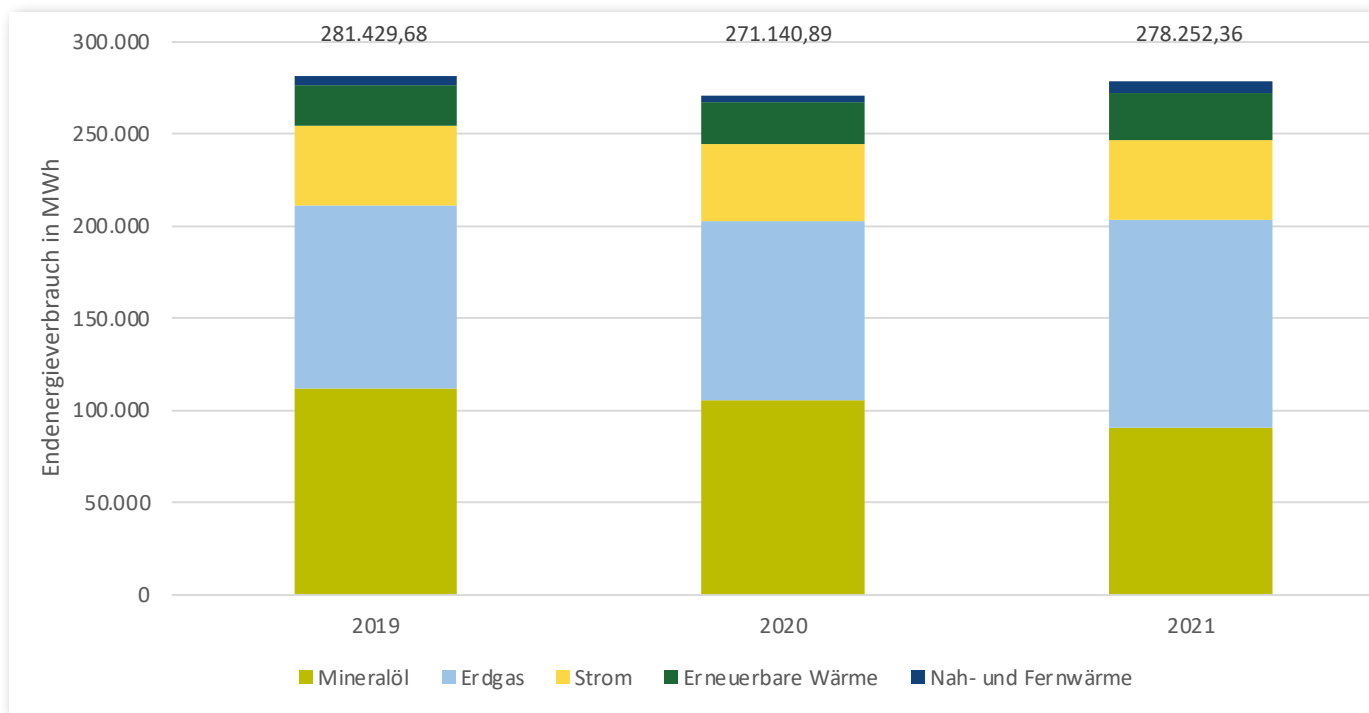


Abbildung 8:
 Energieverbrauch gesamt nach
 Energieträgern in MWh

Dienstleistungen (GHD) trug einen Anteil von 14,28 % zum Gesamtenergieverbrauch bei. Im Gegensatz dazu war der Beitrag der kommunalen Einrichtungen mit lediglich 1,08 % eher gering.

Abbildung 8 veranschaulicht den Energiebedarf der Stadt Hammelburg für die Jahre 2019–2021, differenziert nach verschiedenen Energieträgern. Um die Übersichtlichkeit zu verbessern, wurden die einzelnen Energieträger in bestimmte Kategorien zusammengefasst. Beispielsweise wurden Heizöl, Diesel und Benzin unter der Kategorie „Mineralöl“ zusammengefasst. Hierbei handelt es sich um fossile Brennstoffe. Die zweite Kategorie ist „Erdgas“, welche neben diesem auch andere fossile Gase wie Flüssiggas (LPG) und komprimiertes Erdgas (CNG fossil) einschließt. Die Kategorie „Erneuerbare Wärme“ beinhaltet verschiedene Energiequellen wie Biomasse/Biogas, Solarthermie und Umweltwärme. Zusätzlich gibt es die Kategorie „Nah- und Fernwärme“, die Versorgungssysteme beinhaltet, bei denen Wärme von zentralen Erzeugungsanlagen über ein Netzwerk zu den Verbrauchern transportiert wird. Durch diese Kategorisierung wird die Darstellung des Energiebedarfs in der Stadt Hammelburg übersichtlicher und ermöglicht eine einfache Vergleichbarkeit der Energieträger über die betrachteten Jahre.

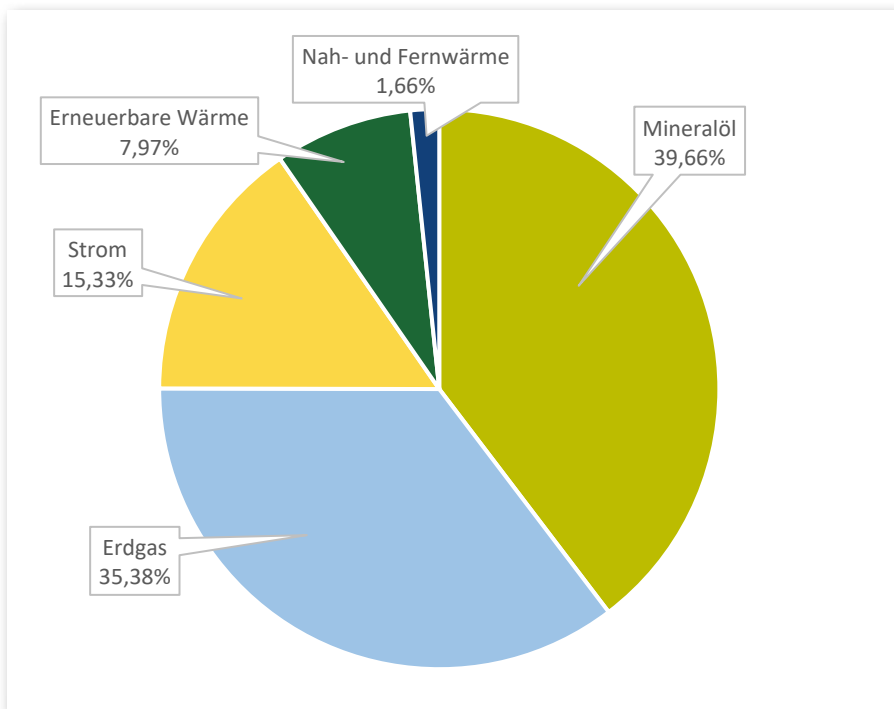


Abbildung 9:

Anteil der Energieträger am Energieverbrauch gesamt für das Jahr 2019

In Abbildung 9 ist der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch für das Jahr 2019 dargestellt. Dabei dominierten die Kategorien „Mineralöl“ und „Erdgas“ als Hauptenergieträger und machten zusammen über drei Viertel des Energiebedarfs aus. Der Anteil von Mineralöl betrug 39,66 %, während Erdgas einen Anteil von 35,38 % hatte. Die restlichen Anteile verteilten sich auf „Strom“ mit 15,33 %, „Erneuerbare Wärme“ mit 7,97 % und „Nah- und Fernwärme“ mit 1,66 %. Die vorliegenden Werte verdeutlichen, dass nachhaltige Energiequellen in der Stadt Hammelburg bereits einen gewissen Beitrag zur Energieversorgung leisten. Dennoch wird durch die Analyse deutlich, dass Mineralöl und Erdgas als vorherrschende Energieträger in diesem Jahr eine bedeutende Rolle spielen und die meisten Energiebedürfnisse durch diese beiden Quellen abgedeckt werden.

Private Haushalte

Im Jahr 2019 betrug der Energieverbrauch der Haushalte in der Stadt Hammelburg insgesamt 81.206,62 MWh. In den darauffolgenden Jahren 2020 und 2021 war ein leichter Rückgang des Energieverbrauchs zu verzeichnen, wobei die Werte auf 80.173,16 MWh bzw. 78.425,01 MWh sanken. Diese Abnahme des Energieverbrauchs könnte auf die milden Winter und die Auswirkungen der Corona-Pandemie zurückzuführen sein, die

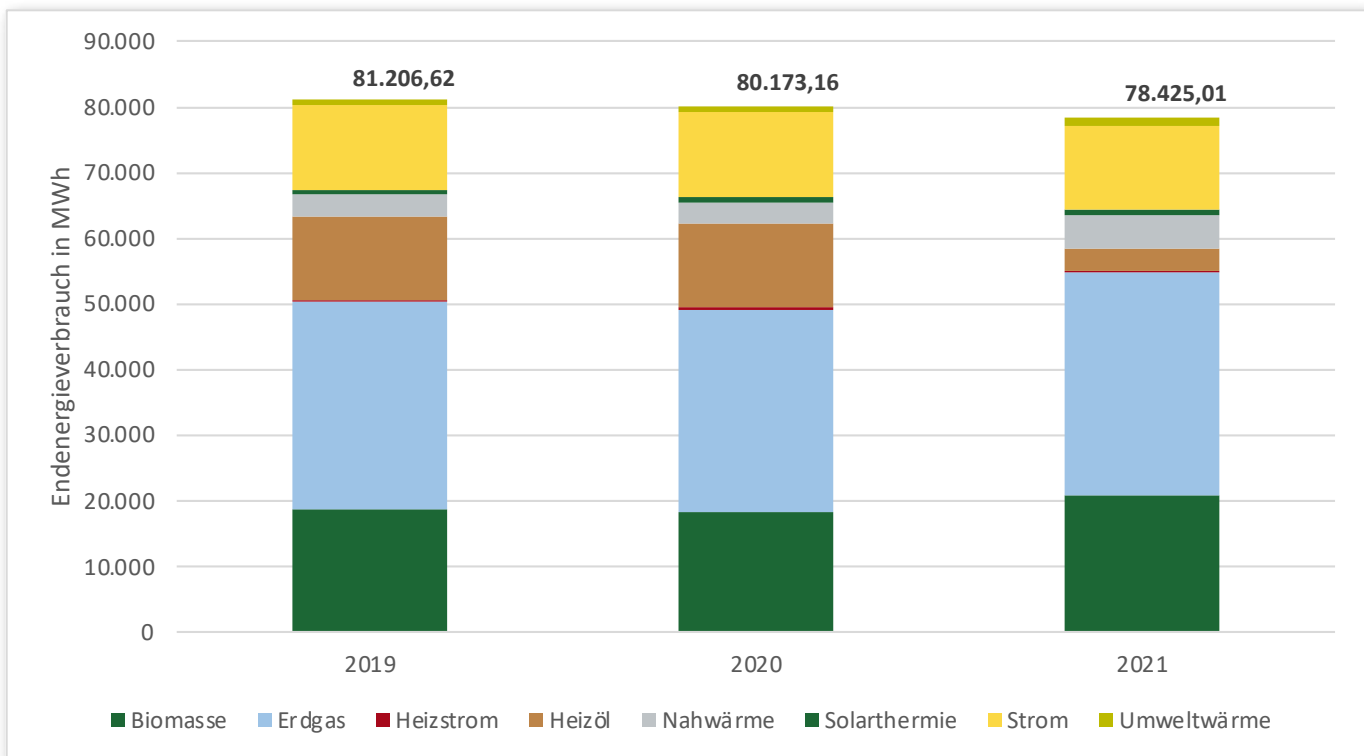


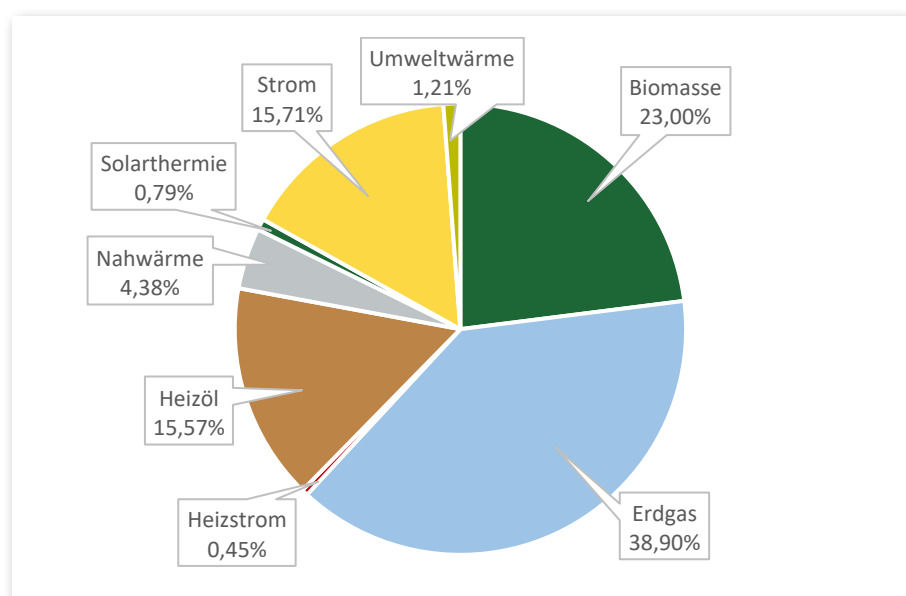
Abbildung 10:
 Energieverbrauch des Sektors private Haushalte nach Energieträgern in MWh

zu einer verminderten Nachfrage und einem geänderten Verhalten der Haushalte führten.

Bezüglich der Energieträger zeigen die Daten, dass sowohl der Energieverbrauch aus Erdgas als auch aus Heizöl leicht gesunken waren. Gleichzeitig war eine Zunahme des Verbrauchs aus erneuerbaren Wärmequellen zu beobachten.

Sowohl der Verbrauch von Biomasse als auch von Solarthermie und Umweltwärme war leicht angestiegen. Diese Entwicklung deutet auf eine positive Veränderung hin, da erneuerbare Wär-

Abbildung 11:
 Anteil der Energieträger am Energieverbrauch des Sektors private Haushalte für das Jahr 2019



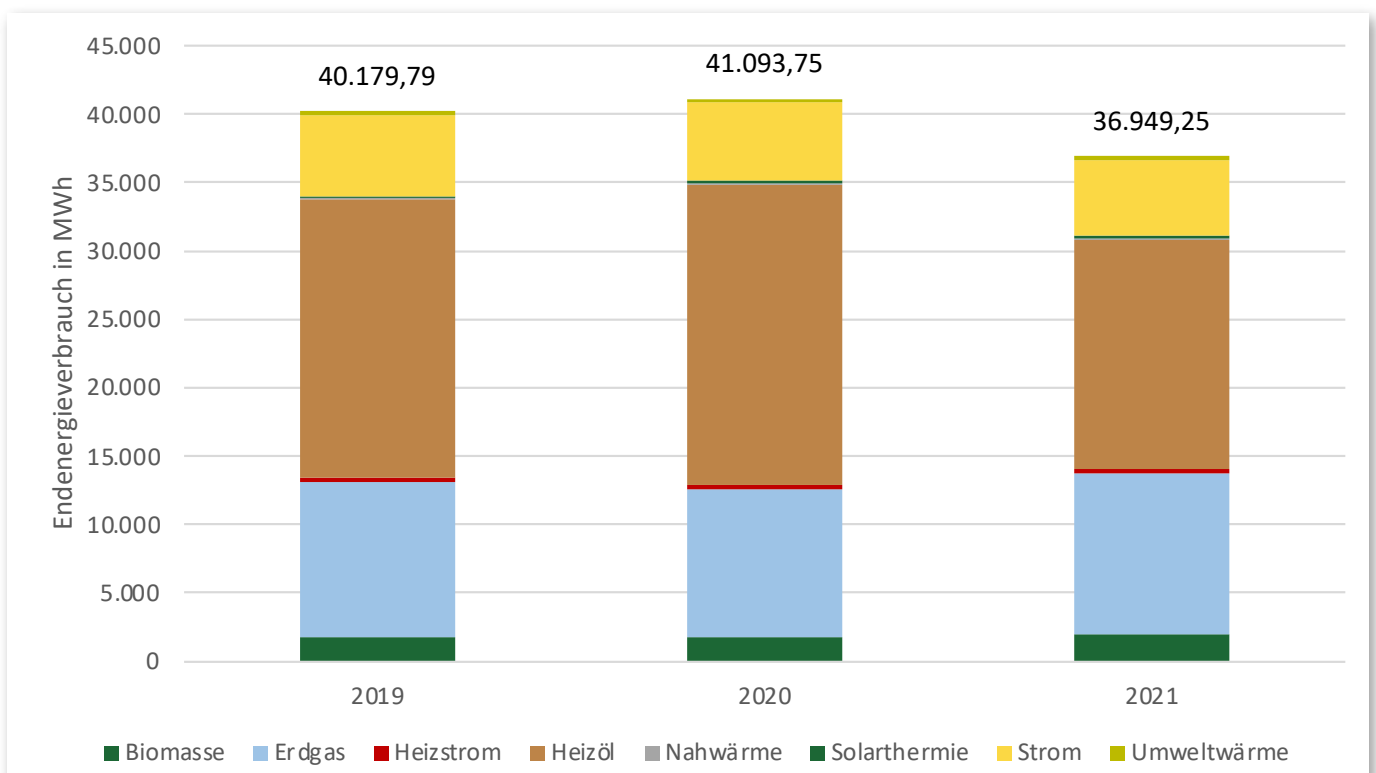
mequellen eine nachhaltige Alternative zu fossilen Brennstoffen darstellen und somit zur Reduzierung der CO₂-Emissionen beitragen können. Der Stromverbrauch der Haushalte blieb über die bilanzierten Jahre hinweg stabil.

Die Darstellung in Abbildung 11 verdeutlicht den Anteil der einzelnen Energieträger in den privaten Haushalten der Stadt Hammelburg für das Jahr 2019. Hierbei dominierte Erdgas mit 38,90 % deutlich die Energieversorgung. Es folgen Biomasse mit 23 %, Strom mit 15,71 % und Heizöl mit 15,57 %. Es ist zu beachten, dass die Daten zu den nicht-leitungsgebundenen Energieträgern lediglich auf Durchschnittswerten basieren, da wie bereits beschrieben die genauen Angaben der Kaminkehrer fehlen. Sobald detailliertere Informationen vorliegen, wird eine präzisere Analyse des Verbrauchs der nicht-leitungsgebundenen Energieträger möglich sein. Nahwärme hat einen Anteil von 4,38 % und Umweltwärme einen Anteil von 1,21 %. Die Daten verdeutlichen die aktuelle Energiesituation in den privaten Haushalten und zeigen auf, dass Erdgas eine bedeutende Rolle als Energieträger spielte.

Umweltwärme, auch unter dem Begriff Umgebungswärme bekannt, umfasst die natürliche Wärmeenergie, die in den verschiedenen Elementen wie Boden, Grundwasser, Seen, Wasserflächen und Luft gespeichert ist. Im nachfolgenden Kapitel wird der Begriff noch näher erläutert und ausgeführt.

Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)

Abbildung 12:
Energieverbrauch des Sektors GHD nach Energieträgern in MWh

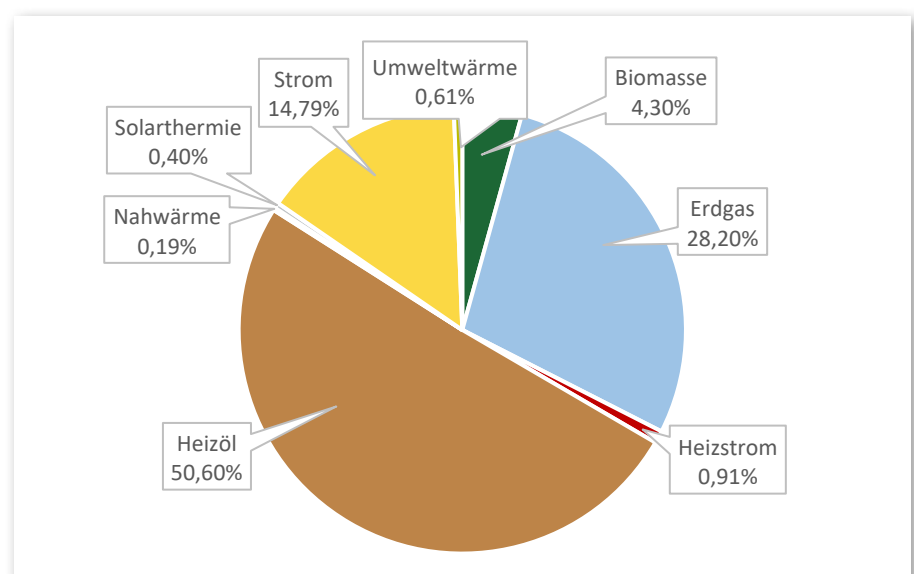


Im Jahr 2019 betrug der Energieverbrauch im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) in der Stadt Hammelburg insgesamt 40.179,79 MWh. Im Jahr 2020 stieg dieser Wert leicht an auf 41.093,75 MWh und sank dann deutlich auf 36.949,25 MWh im Jahr 2021 (siehe Abbildung 12). Diese Schwankungen könnten auf verschiedene Faktoren wie die Auswirkungen der Corona-Pandemie, die wirtschaftliche Entwicklung, saisonale Einflüsse oder spezifische Branchenaktivitäten zurückzuführen sein.

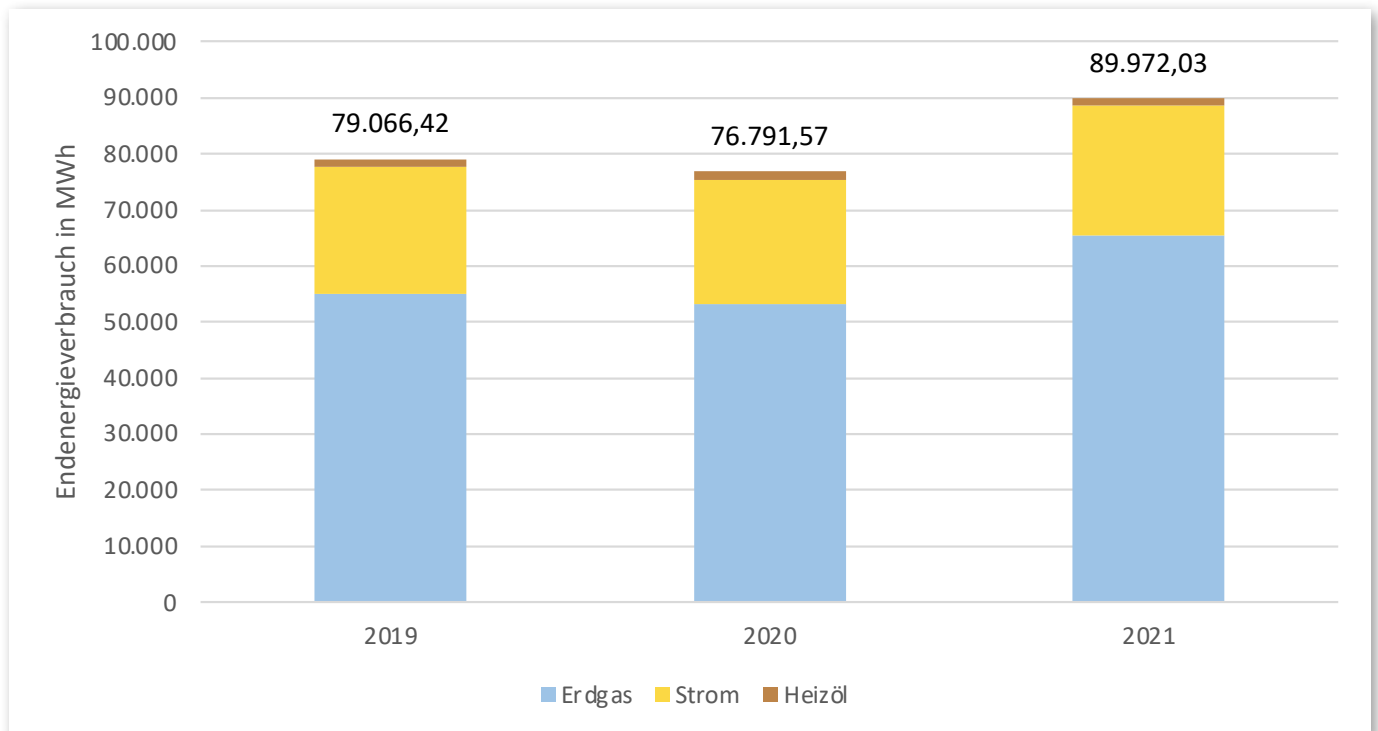
In Abbildung 13 wird der Anteil der einzelnen Energieträger im Sektor GHD dargestellt. Heizöl hatte hier mit über 50 % den mit Abstand größten Anteil am Energieverbrauch. Sobald detaillierte Daten zu den nicht-leitungsgebundenen Energieträgern vorliegen, kann der Heizölanteil genauer bestimmt werden. Erdgas hatte einen Anteil von 28,20 % am Energieverbrauch dieses Sektors. Somit machten Heizöl und Erdgas zusammen fast 80 % des Energiemixes aus. Strom hatte mit 14,79 % ebenfalls einen relevanten Anteil am Energieverbrauch. Im Vergleich dazu waren erneuerbare Wärmequellen wie Biomasse (4,3 %), Solarthermie (0,4 %) und Umweltwärme (0,61 %) im Vergleich eher gering vertreten. Die vorliegenden Daten unterstreichen die Bedeutung eines ausgewogenen und nachhaltigen Energiemixes im GHD-Sektor der Stadt Hammelburg. Es wird deutlich, dass noch ein erhebliches Potenzial besteht, den Anteil nachhaltiger Energiequellen zu erhöhen und den Energieverbrauch klimafreundlicher zu gestalten. Besonders ein umfassendes

Abbildung 13:

Anteil der Energieträger am Energieverbrauch des Sektors GHD für das Jahr 2019



Verständnis der nicht-leitungsgebundenen Energieträger ist hierbei wichtig, da es ermöglicht, den Energieverbrauch in diesem Sektor gezielt zu optimieren und eine nachhaltige Energieversorgung zu gewährleisten.



Industrie

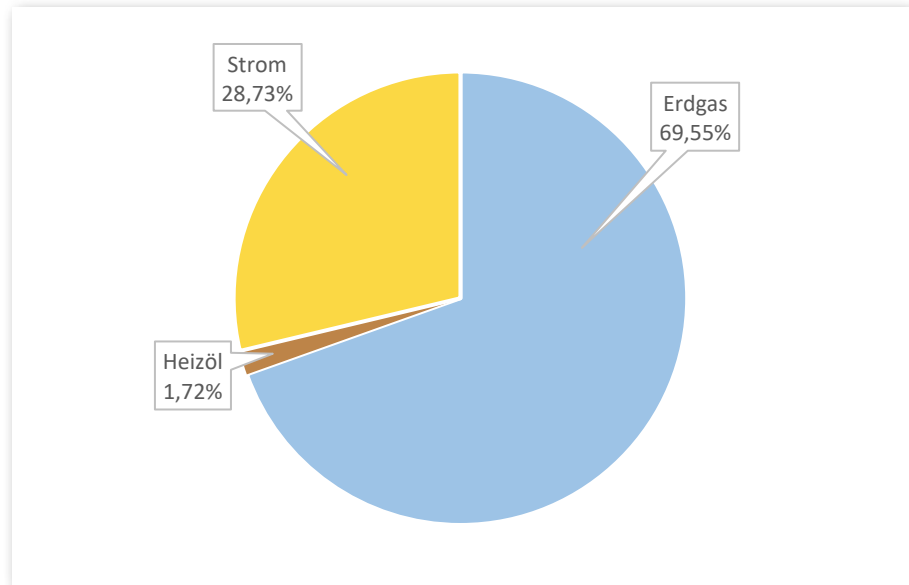
Im Jahr 2019 betrug der Energieverbrauch im Industriesektor der Stadt Hammelburg insgesamt 79.066,42 MWh. Im Jahr 2020 gab es einen leichten Rückgang auf 76.791,57 MWh, jedoch stieg der Energieverbrauch im Jahr 2021 um fast 17 % auf 89.972,03 MWh an (siehe Abbildung 14). Die beiden dominierenden Energieträger im Industriesektor waren Strom und Erdgas. Der Anteil von Strom und Heizöl blieb im betrachteten Zeitraum relativ konstant. Allerdings war beim Erdgas ein deutlicher Anstieg von 2020 auf 2021 zu verzeichnen. In Abbildung 16 wird der Anteil der einzelnen Energieträger am Energieverbrauch für das Jahr 2019 im Industriesektor dargestellt. Mit einem Anteil von fast 70 % war Erdgas die dominierende Energiequelle in diesem Sektor. Strom folgte mit 28,73 % und Heizöl machte lediglich 1,71 % aus. Diese Zahlen verdeutlichen, dass der Industriesektor von Hammelburg eine beträchtliche Abhängigkeit von Erdgas als Hauptenergieträger aufweist.

Abbildung 14:

Energieverbrauch des Sektors Industrie nach Energieträgern in MWh

Abbildung 15:

Anteil der Energieträger am Energieverbrauch des Sektors Industrie für das Jahr 2019

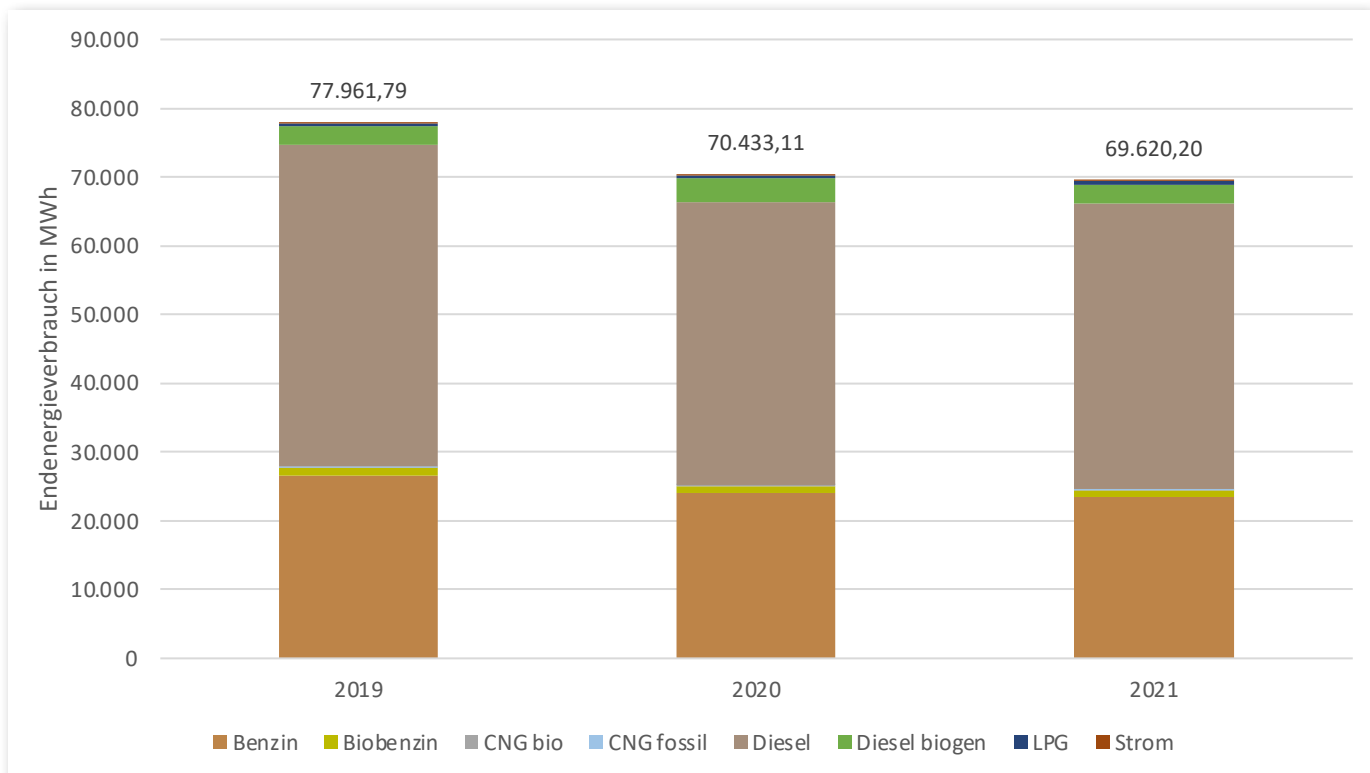


Verkehr

Der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor der Stadt Hammelburg betrug im Jahr 2019 insgesamt 77.961,79 MWh. Im Jahr 2020 sank der Energieverbrauch auf 70.433,11 MWh und weiter auf 69.620,20 MWh im Jahr 2021. Diese Rückgänge könnten auf die Auswirkungen der Corona-Pandemie zurückzuführen sein, die zu Einschränkungen in der Mobilität und veränderten Verkehrsgewohnheiten geführt haben.

Abbildung 16:

Energieverbrauch des Sektors Verkehr nach Energieträgern in MWh



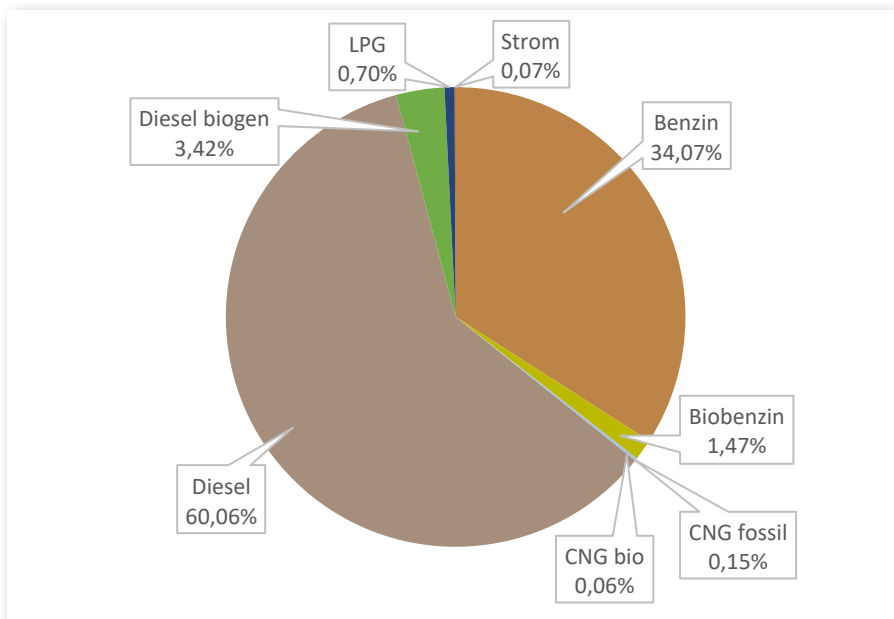


Abbildung 17:
 Anteil der Energieträger am Energieverbrauch des Sektors Verkehr für das Jahr 2019

Die Daten in Abbildung 16 und Abbildung 17 zeigen, dass der Verkehrssektor fast vollständig von Diesel und Diesel biogen dominiert wurde, die im Jahr 2019 zusammen einen Anteil von fast 65 % am Energieverbrauch ausmachten. Benzin und Biobenzin machten über 35 % des Energieverbrauchs aus. Die Energieträger Diesel und Benzin dominierten somit den Verkehrssektor und machten zusammen nahezu 100 % des Verbrauchs aus. Strom hingegen hatte mit nur 0,07 % einen zu vernachlässigenden Anteil am Energieverbrauch im Verkehrssektor.

Diese Zahlen verdeutlichen, dass der Verkehrssektor in Hammelburg eine erhebliche Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen wie Diesel und Benzin aufweist. Um den CO₂-Ausstoß zu reduzieren und den Verkehrssektor nachhaltiger zu gestalten, ist es wichtig, alternative Antriebsarten wie Elektromobilität zu fördern und den Ausbau der Ladeinfrastruktur voranzutreiben.

Exkurs Elektromobilität

Der Verkehrssektor gilt sowohl in Deutschland (ca. 20 %) als auch in Hammelburg (ca. 30 %) als einer der Hauptverursacher von THG-Emissionen. Innerhalb dieses Sektors entfiel der größte Anteil der Emissionen auf den Straßenverkehr, insbesondere auf PKW. Im Jahr 2019 trug der Verkehrssektor mit etwa 164 Millionen Tonnen Treibhausgasen (t CO₂-äq) mit etwa 20 % zur Gesamtreibhausgas-Emission Deutschlands bei. Der relative Anteil hat sich im Vergleich zu 1990 um sieben Prozentpunkte

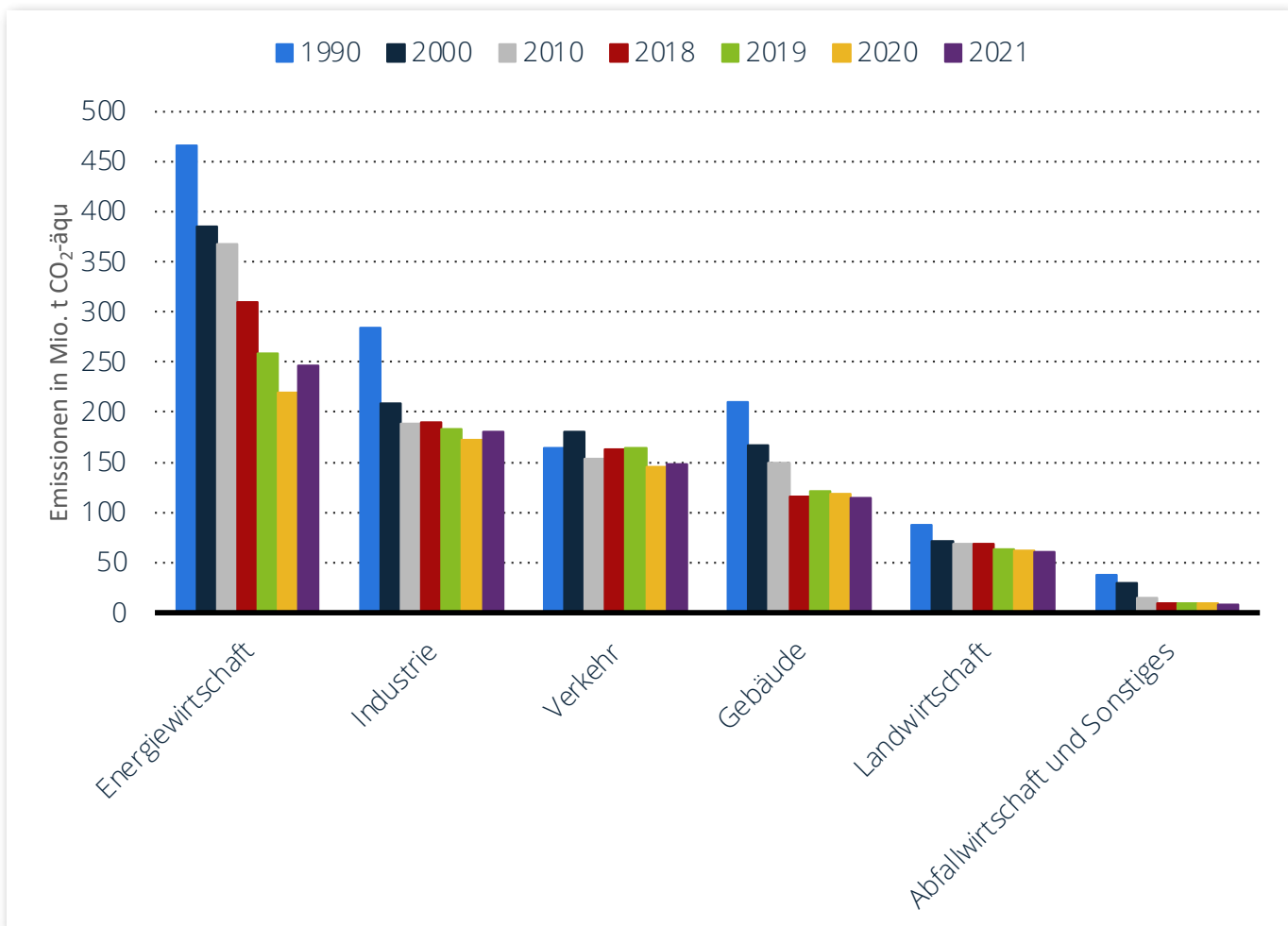


Abbildung 18:

Treibhausgas-Emissionen in Deutschland nach Sektoren für die Jahre 1990 bis 2021

erhöht. Der Verkehrssektor ist somit der einzige Bereich, der in den vergangenen Jahrzehnten keine Reduzierung seiner THG-Emissionen erreicht hat (siehe Abbildung 18).¹²

Da Mobilität einen integralen Bestandteil des alltäglichen Lebens bildet, ist eine grundlegende Transformation unseres Verkehrsverhaltens besonders in Großstädten von großer Bedeutung. Um den Anforderungen des Pariser Klimaschutzabkommens und den Zielen des Bundes-Klimaschutzgesetzes für das Jahr 2030 gerecht zu werden, ist eine schnelle und deutliche Reduktion der Treibhausgas-Emissionen im Verkehrssektor in den kommenden Jahren unverzichtbar.

Im Vergleich zum Verbrennungsmotor ist der Elektroantrieb im Straßenverkehr zweifellos klimafreundlicher. Elektroautos emittieren beispielsweise kein CO₂, keine schädlichen Stickoxide, keine karzinogenen Kohlenwasserstoffe und produzieren deutlich weniger Feinstaub. Zudem benötigen sie kein Moto-

¹² Vgl. Bundesamt für Umwelt, 2023

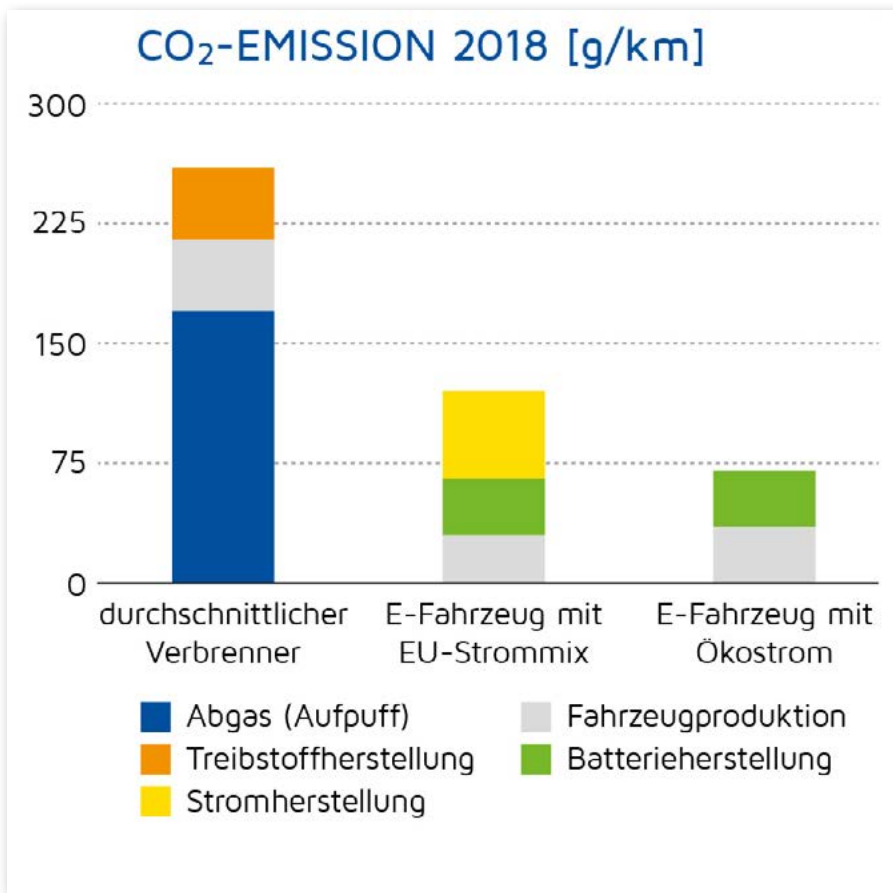


Abbildung 19:
 Emissionen verschiedener Antriebe
 (Quelle: Bayern Innovativ)

renöl. Ein weiterer Vorteil ist, dass durch Rekuperation, bei der Bewegungsenergie in elektrischen Strom umgewandelt wird, die Lebensdauer von Bremsbelägen und -scheiben deutlich verlängert wird.¹³ Bei der Bewertung der Umweltbilanz von Elektroautos ist es entscheidend, den gesamten Lebenszyklus des Fahrzeugs zu berücksichtigen, einschließlich der Herstellung, Nutzung und Entsorgung sowie der Stromerzeugung für den Betrieb. Wenn beispielsweise ausschließlich Kohlestrom zur Stromerzeugung verwendet werden würde, könnten die Gesamtemissionen eines Elektroautos höher sein als die eines modernen Verbrennungsmotors. Bereits mit dem aktuellen deutschen Strommix ist ein Elektroauto umweltfreundlicher. Bei Verwendung von ausschließlich regenerativem Strom ist ein Elektroauto praktisch emissionsfrei. Es ist also wichtig, sowohl die Quelle des Stroms als auch den gesamten Lebenszyklus zu berücksichtigen, um eine genaue Bewertung der Umweltauswirkungen vorzunehmen (siehe Abbildung 19).¹⁴

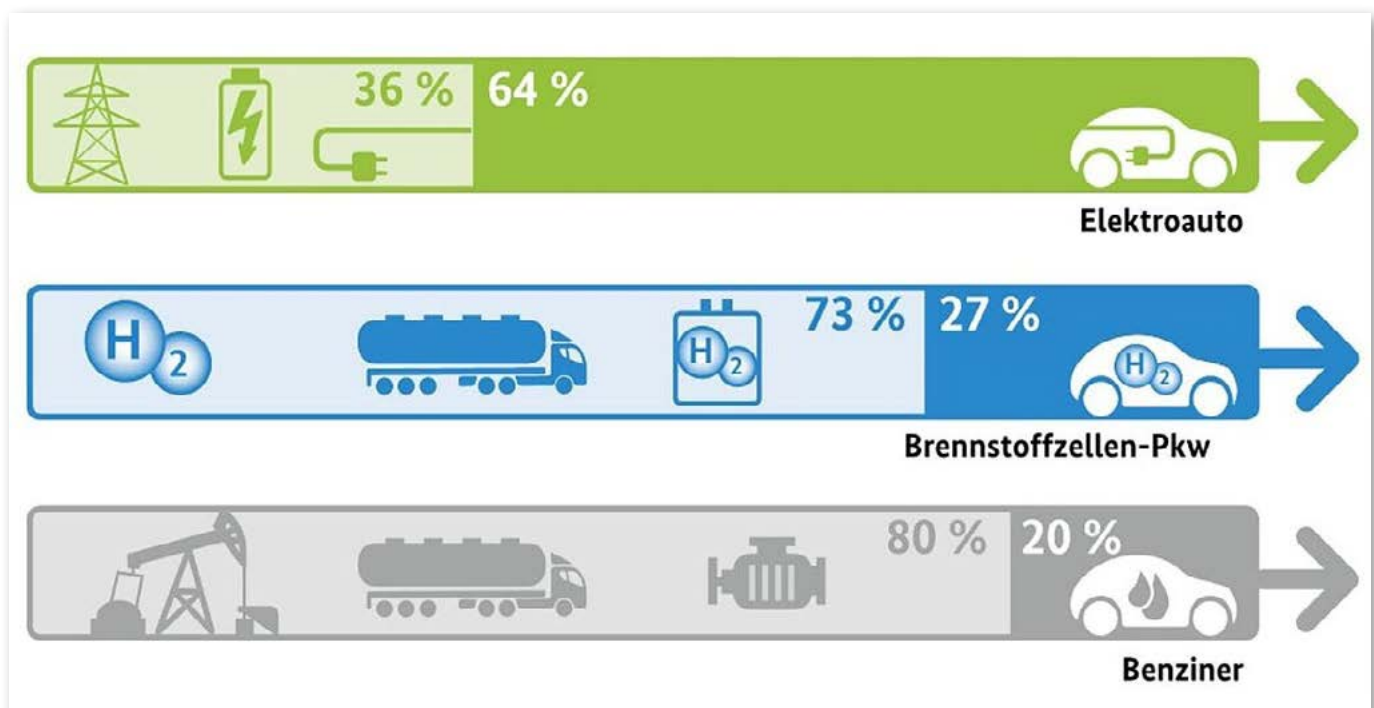
13 Vgl. Bayern Innovativ, 2019, S.16.

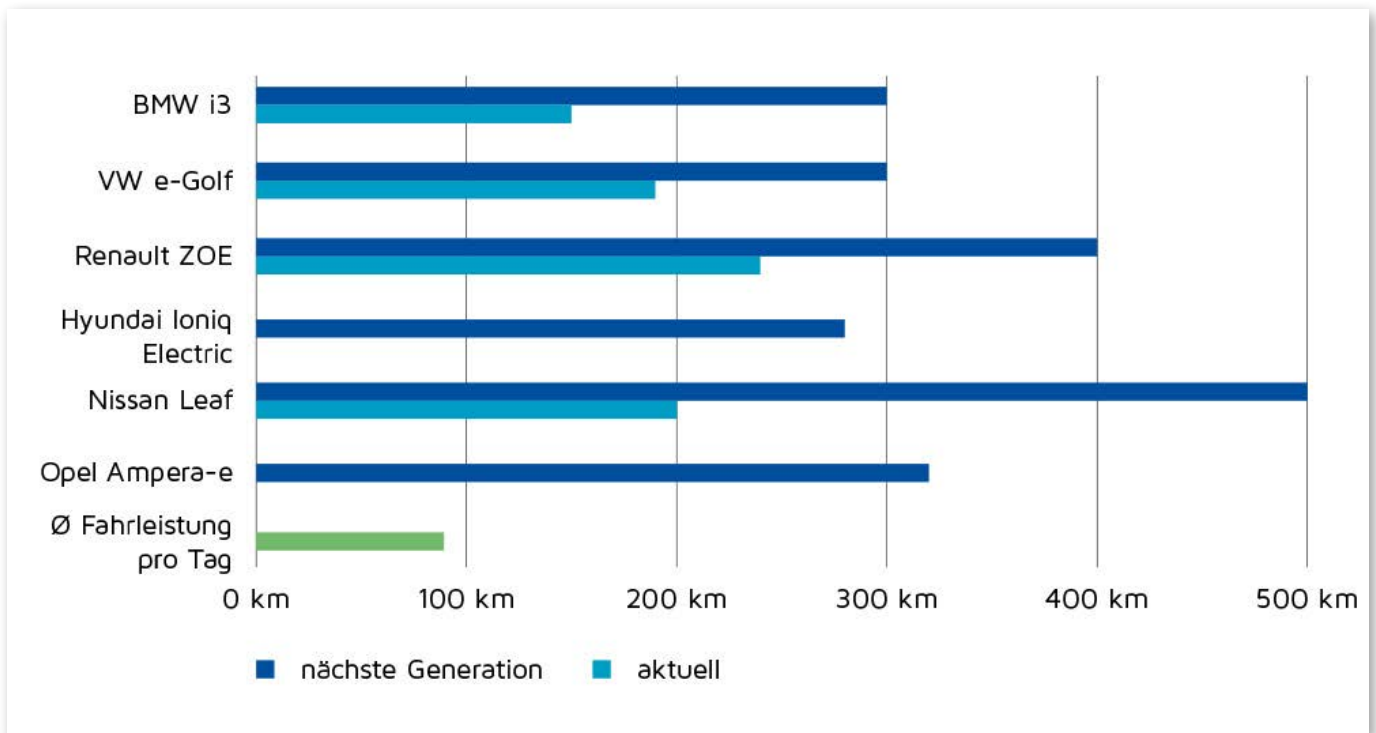
14 Vgl. Bayern Innovativ, 2019, S. 16

Elektroautos zeigen im Vergleich zu anderen Antriebsmöglichkeiten eine deutlich höhere Effizienz, wenn man ihren Wirkungsgrad betrachtet. Der Wirkungsgrad gibt an, wie viel der zugeführten Energie tatsächlich für die Fortbewegung des Fahrzeugs verwendet wird. Bei einem Benzinmotor liegt der Wirkungsgrad bei üblicher Fahrweise oft nur bei rund 20 Prozent. Das bedeutet, dass mehr als drei Viertel der im Kraftstoff enthaltenen Energie nicht für die Fortbewegung verwendet werden, sondern als Abwärme verloren gehen. Berücksichtigt man auch noch die Energieverluste während der Kraftstoffbereitstellung, also von der Förderung bis zum Fahrzeugtank, so bleibt nur etwa 20 Prozent der ursprünglich eingesetzten Energie effektiv nutzbar.

Im Gegensatz dazu erreicht der Elektromotor einen Wirkungsgrad von rund 80 Prozent, indem er einen Großteil der zugeführten Energie in Bewegung umsetzt. Wenn man die Verluste während des Ladens der Batterie und der Strombereitstellung berücksichtigt, liegt der Gesamtwirkungsgrad bei etwa 64 Prozent. Somit ist das Elektroauto ungefähr dreimal effizienter als ein Fahrzeug mit einem herkömmlichen Verbrennungsmotor. Selbst im direkten Vergleich mit Fahrzeugen, die Wasserstoff tanken und mithilfe einer Brennstoffzelle in Bewegungsenergie umwandeln, bewahrt das Elektroauto seinen Vorsprung:

Abbildung 20:
 Wirkungsgrad von verschiedenen Antriebsarten (Quelle: BMUV)





Die Brennstoffzellen-PKW erzielen nur einen Wirkungsgrad von etwa 27 %, wenn man die heutzutage noch aufwendige Wasserstoffherstellung einbezieht (siehe Abbildung 20).¹⁵

Abbildung 21: Vergleich Reichweite Elektrofahrzeuge und durchschnittliche Tagesfahrleistung in Deutschland (Quelle: Bayern Innovativ)

In den öffentlichen Diskursen bezüglich Elektrofahrzeuge werden oft vermeintliche Nachteile in den Vordergrund gestellt, wobei insbesondere die begrenzte Reichweite und längere Ladezeiten hervorgehoben werden. Es ist jedoch zu beachten, dass die Reichweite von Elektroautos in den letzten Jahren deutlich zugenommen hat. Dies wird auch in Abbildung 21 deutlich, wo ersichtlich ist, dass die Reichweite von Elektrofahrzeugen mittlerweile deutlich über der durchschnittlichen Fahrleistung in Deutschland liegt.¹⁶

Ebenso haben Fachexperten berechnet, dass bei konventionell angetriebenen Fahrzeugen der Zeitaufwand pro Tankvorgang in der Regel höher ist. Dies ergibt sich aus der Notwendigkeit, einen zusätzlichen Umweg zur Tankstelle zu machen, dort zu tanken und anschließend zu bezahlen. Im Gegensatz dazu erfordert das Aufladen eines Elektroautos lediglich das Einstecken des Steckers und die Autorisierung des Ladevorgangs. Elektrizität ist fast überall zugänglich; es gilt nur, die Infrastruktur für

¹⁵ Vgl. BMUV, 2021

¹⁶ Vgl. Bayern Innovativ, 2019, S. 12

das Laden von Elektrofahrzeugen weiter an das bestehende Stromnetz anzubinden.

Elektrofahrzeuge könnten in Zukunftsszenarien auch als Energiespeicher fungieren. Damit Elektromobilität nachhaltig ist, ist es entscheidend, dass der zum Laden genutzte Strom aus erneuerbaren Quellen stammt. Allerdings ist die Stromerzeugung aus Wind- und Sonnenenergie wetterabhängig und daher nicht konstant. Deshalb sind innovative Konzepte notwendig. In der Zukunft könnten Elektroautos als flexible Verbraucher und steuerbare Speicher dienen, um die Stabilität der Stromnetze zu unterstützen. Beim netzgerechten Laden wird das Elektrofahrzeug idealerweise dann aufgeladen, wenn im Stromnetz ein Überschuss an Energie besteht – beispielsweise während intensiver Einspeisung von Photovoltaik- und Windkraftanlagen. Zudem wird bereits heute intensiv darüber diskutiert, die Batterien von Elektrofahrzeugen als Energiequelle zu nutzen. Dies würde bedeuten, nicht nur bei einem Energieüberschuss zu laden, sondern bei Bedarf auch Strom ins Netz zurückzuspeisen, was als bidirektionales Laden bezeichnet wird. Hierfür müssten die Fahrzeugbatterien über eine intelligente Schnittstelle mit dem Stromnetz verbunden sein. Im Bereich der privaten Nutzung könnte die bidirektionale Ladefunktion früher realisiert werden. Hier steht oft Autarkie im Fokus – also die Erzeugung, Speicherung und bedarfsgerechte Nutzung des eigenen Photovoltaik-Stroms, um den Bezug aus dem öffentlichen Netz zu minimieren. In diesem Kontext könnte das Elektrofahrzeug den noch teuren stationären Batteriespeicher ersetzen. Die notwendigen Komponenten für solche Konzepte werden langsam auf dem Markt eingeführt, darunter Fahrzeuge mit bidirektionaler Ladekapazität, passende Ladestationen sowie intelligente Hausenergie-Managementsysteme.¹⁷

Stromerzeugung im Stadtgebiet

Bei der Bestimmung des Stromanteils, der aus erneuerbaren Energien stammt, wurden die Einspeisedaten gemäß dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) verwendet. Dabei ist jedoch zu beachten, dass bei der vorliegenden Betrachtung der lokalen Stromproduktion lediglich die eingespeisten Strommen-

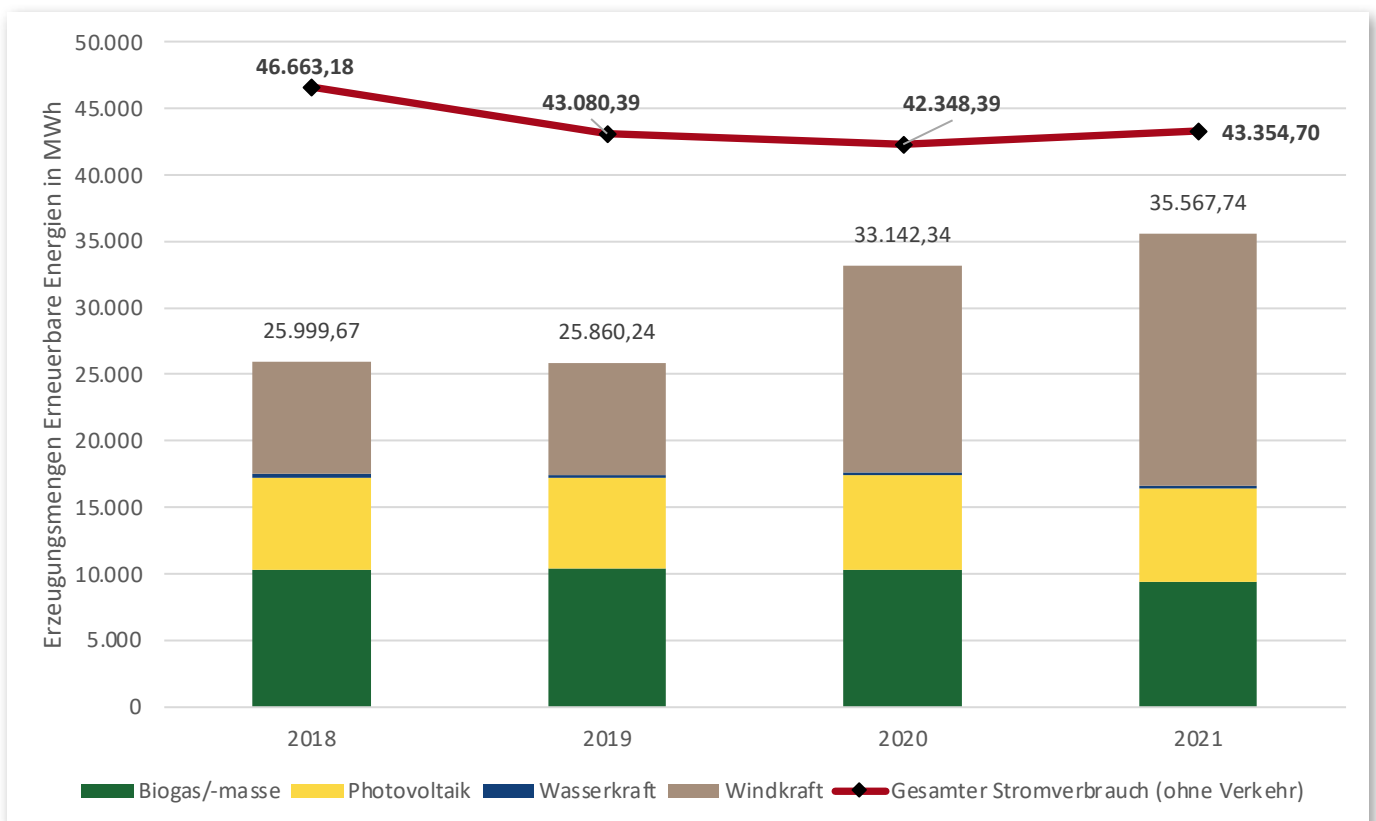
17 Vgl. Bayern Innovativ, 2019, S17.

gen erfasst werden können. Informationen zur Eigennutzung des erzeugten Stroms, insbesondere im Bereich der privaten Haushalte, liegen an dieser Stelle nicht vor. Es ist derzeit nicht möglich, ohne eine individuelle Befragung der jeweiligen Anlagenbetreiber, entsprechendes Datenmaterial zu generieren. In Anbetracht der wachsenden Relevanz und des beschleunigten Wachstums im Bereich der Speicherung lokal produzierter Elektrizität ist es für künftige Aktualisierungen der Energie- und Treibhausgasbilanzen essentiell, Strategien zu entwickeln, die die Erhebung entsprechender Daten ermöglichen, um ein qualitativ hochwertiges Monitoring sicherzustellen. Dies würde ermöglichen fundierte Entscheidungen im Hinblick auf die Entwicklung und Nutzung erneuerbarer Energien zu treffen und den Ausbau der lokalen Energieinfrastruktur effektiv zu planen.

Die lokale Stromerzeugung der Stadt Hammelburg basiert auf einer Vielzahl von erneuerbaren Energien wie Biomasse und Biogas, Photovoltaik, Wind- und Wasserkraft.

Die Daten in Abbildung 22 verdeutlichen die Entwicklung der EEG-Einspeisemengen nach Energieträgern für die Jahre 2018–2021 in der Stadt Hammelburg. Zusätzlich wird der gesamte

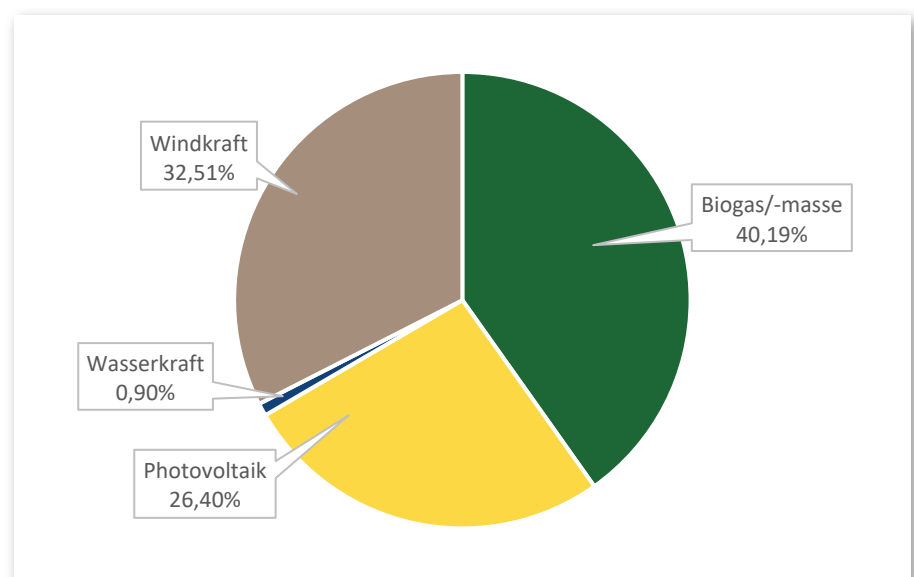
Abbildung 22: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien für die Jahre 2018 bis 2021



Stromverbrauch für die Stadt dargestellt, abzüglich des Verkehrssektors. Im Jahr 2018 betrug die Erzeugung aus erneuerbaren Energien fast 26.000 MWh bei einem Gesamtstromverbrauch von 46.663,18 MWh. Das bedeutet, dass der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch im Jahr 2018 knapp 55 % betrug. Im darauffolgenden Jahr 2019 sank der Stromverbrauch der Stadt auf 43.080,39 MWh, während die Erzeugung aus erneuerbaren Energien bei 25.860,24 MWh lag. Dies entspricht einem Anteil von fast 60 %. Ein weiterer Rückgang des Strombedarfs im Jahr 2020 auf 42.348,39 MWh ging einher mit einer Erhöhung der Erzeugung erneuerbarer Energien auf 33.142,34 MWh durch die Installation von drei neuen Windkraftanlagen. Dadurch konnte der Anteil der erneuerbaren Energien auf 78,26 % gesteigert werden. Für das Jahr 2021 betrug der Strombedarf der Stadt Hammelburg 43.354,70 MWh und die Erzeugung aus erneuerbaren Energien lag bei knapp 35.567,74 MWh. Dies entsprach einem Anteil von 82,04 % erneuerbarer Energien am gesamten Stromverbrauch der Stadt.

Im Vergleich dazu wies Deutschland im Jahr 2021 laut BMUV einen Anteil von 41,2 % erneuerbarer Energien am Stromverbrauch auf. Diese Zahlen verdeutlichen, dass die Stadt Hammelburg in den vergangenen Jahren erfolgreich in den Ausbau erneuerbarer Energien investiert und kontinuierlich ihre Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen verringert hat. Der deutliche Anstieg des Anteils erneuerbarer Energien am Stromverbrauch ist ein bedeutender Schritt hin zu einer nachhaltigen und um-

Abbildung 23:
 Anteil Netzeinspeisung Strom nach
 Energieträgern für das Jahr 2019



weltfreundlichen Energieversorgung. Durch weiteren Ausbau kann Hammelburg eine Vorreiterrolle in der Energiewende einnehmen und als Vorbild für andere Kommunen dienen.

Wie aus Abbildung 23 ersichtlich ist, basierte die Erzeugungsstruktur für das Jahr 2019 hauptsächlich auf Biogas/Biomasse mit einem Anteil von 40,19 %, gefolgt von Windkraft mit 32,51 % und Photovoltaik mit 26,40 %. Diese drei erneuerbaren Energieträger stellten die tragenden Säulen der Stromerzeugung dar. Ihre Bedeutung als zuverlässige und emissionsarme Energiequellen wird durch ihre hohe Beteiligung an der Gesamtstromerzeugung der Stadt deutlich. Der Beitrag der Wasserkraft zur Stromerzeugung war mit 0,9 % gering. Weitere erneuerbare Energiequellen hatten keine nennenswerte Bedeutung in der Stromerzeugungsstruktur.

Im Jahr 2021 zeigte sich eine signifikante Veränderung in der Erzeugungsstruktur, bedingt durch die neu hinzugekommenen Windkraftanlagen, welche den Anteil der Windenergie mehr als verdoppelt hatten. Diese Entwicklung hat dazu geführt, dass die Windkraft mit 53,16 % den größten Anteil an der Stromerzeugung in Hammelburg ausmachte. Obwohl die Nettoproduktion aus Biogas/Biomasse nahezu unverändert blieb, sank ihr Anteil an der Stromerzeugung auf 26,32 %, da die Windkraft einen so deutlichen Anstieg verzeichnet hatte. Photovoltaik blieb ebenfalls über die Jahre 2018–2021 weitgehend konstant und hatte einen Anteil von 19,78 % an der Stromerzeugung. Wasserkraft trug im Jahr 2021 hingegen lediglich einen Anteil von 0,73 % zur

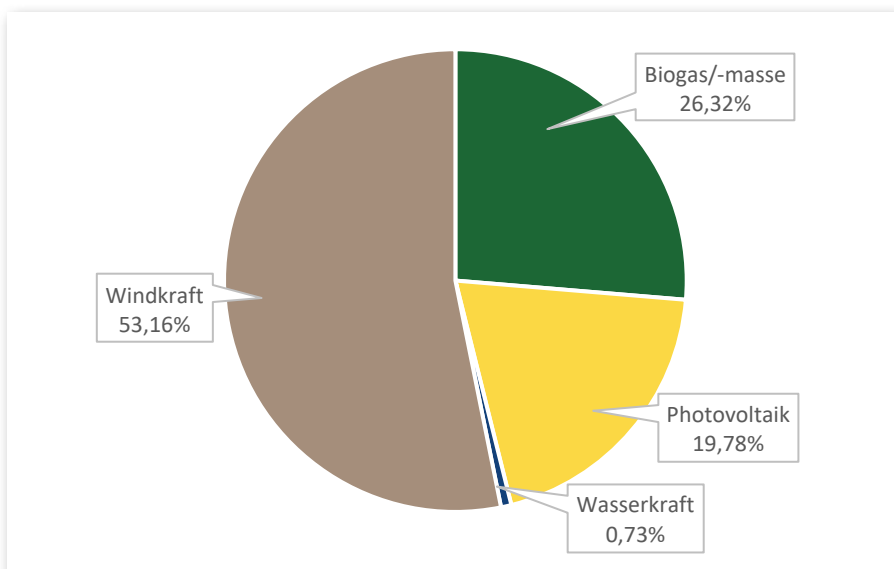


Abbildung 24:
 Anteil Netzeinspeisung Strom nach
 Energieträgern für das Jahr 2021

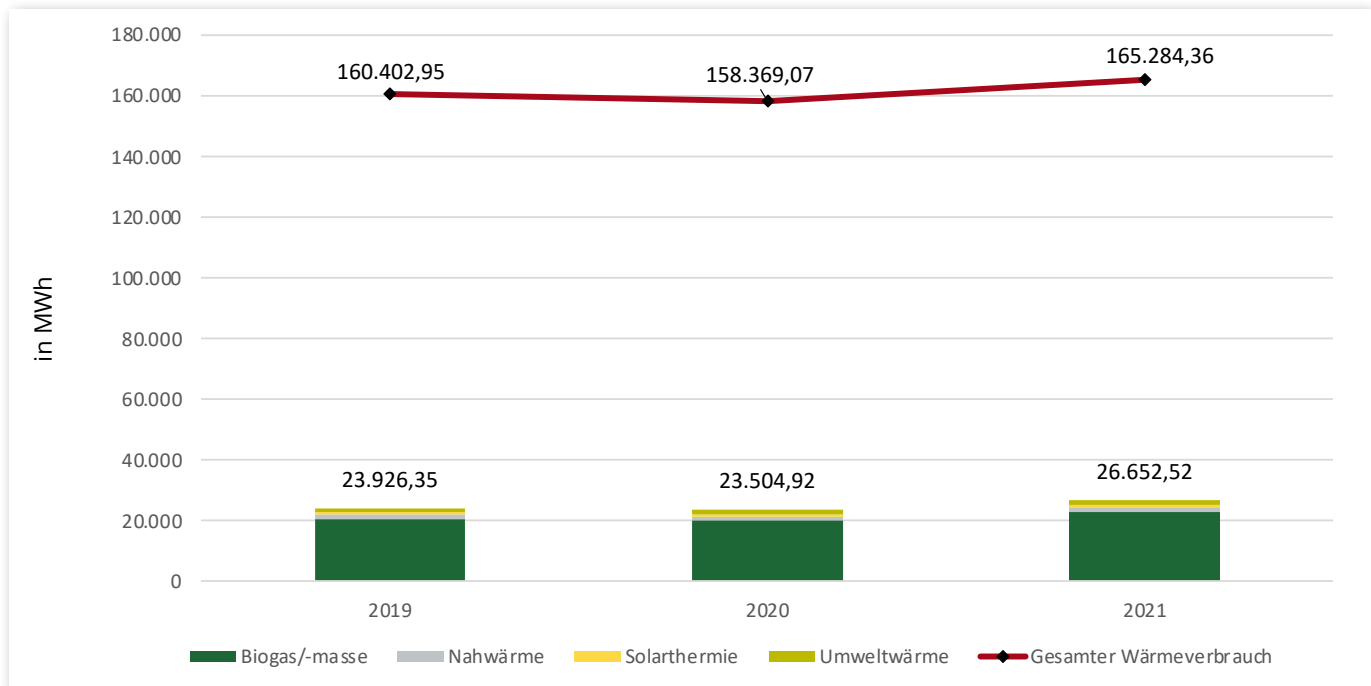
Stromerzeugung bei. Die deutliche Verschiebung in der Erzeugungsstruktur unterstreicht das Potenzial der Windenergie als erneuerbare Energiequelle für die Stadt Hammelburg.

Wärmeerzeugung im Stadtgebiet

Abbildung 25:

Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien für die Jahre 2019 bis 2021

Die dargestellten Zahlen in Abbildung 25 verdeutlichen, dass die Stadt Hammelburg verschiedene erneuerbare Energieträger wie Biogas/-masse, Solarthermie und Umweltwärme für die lokale Wärmeerzeugung einsetzt.



Im Jahr 2019 betrug der gesamte Wärmeverbrauch 160.402,95 MWh, wobei 23.926,35 MWh aus erneuerbaren Energien erzeugt wurden, was einem Anteil von 14,02 % entsprach. Im darauffolgenden Jahr zeigten sich leichte Rückgänge sowohl beim gesamten Wärmeverbrauch als auch bei der Erzeugung aus erneuerbaren Energien. 2021 belief sich der Wärmeverbrauch auf 165.284,36 MWh, wovon 26.652,52 MWh aus erneuerbaren Energien stammten. Dies entsprach einem Anteil von 16,13 %. Insgesamt zeigte sich eine schrittweise Zunahme des Anteils erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung in Hammelburg.

Die Analyse der lokalen Wärmeproduktion in der Stadt Hammelburg zeigt, dass Biogas/Biomasse mit 85,07 % im Jahr 2021 den größten Anteil an der Wärmeerzeugung aus erneuerbarer Wärme ausmachte. Danach folgten Nahwärme mit 5,89 %,

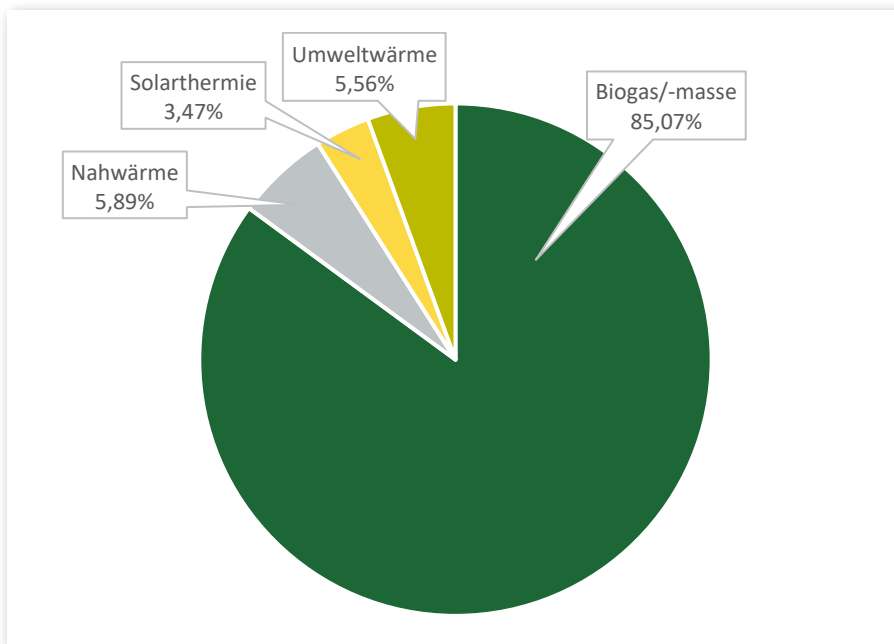


Abbildung 26:
 Anteil Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien nach Energieträgern für das Jahr 2021

gefolgt von Umweltwärme mit 5,56 % und Solarthermie mit 3,47 %. Die Erzeugung aller Energieträger konnte im betrachteten Zeitraum gesteigert werden. Es sollte jedoch anerkannt werden, dass für alle Energiequellen mit Ausnahme der Biomasse noch Verbesserungspotenzial besteht, welches genutzt werden könnte, um ihren Anteil an der Erzeugung erneuerbarer Wärme weiter zu steigern. Der Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtwärmeverbrauch war noch vergleichsweise gering: Die Stadt Hammelburg liegt 2021 mit einem Anteil von 16,13 % leicht unterhalb des bundesweiten Durchschnitts von 17,4 %. Folglich bleibt Raum für eine Steigerung des Anteils erneuerbarer Wärmequellen in der Wärmeversorgung von Hammelburg, verbunden mit einer Reduzierung der Nutzung fossiler Brennstoffe.

3.3. Treibhausgas-Emissionen

Die vorhandenen Angaben bezüglich der Treibhausgas-Emissionen innerhalb der Stadt Hammelburg bilden die Grundlage für eine ausführliche Analyse des Verlaufs sowie der Hauptverursacher dieser Emissionen. Im Jahr 2019 wurden insgesamt 81.566,59 Tonnen CO₂-Äquivalente (t CO₂-äq) emittiert. Diese Zahl verringerte sich im Jahr 2020 um 5,68 % auf 76.937,67 t CO₂-äq. 2021 stiegen die Emissionen leicht auf 79.210,08 t CO₂-äq. Die Sektoren Industrie und Verkehr trugen dabei den größten Anteil zu den THG-Emissionen der Stadt

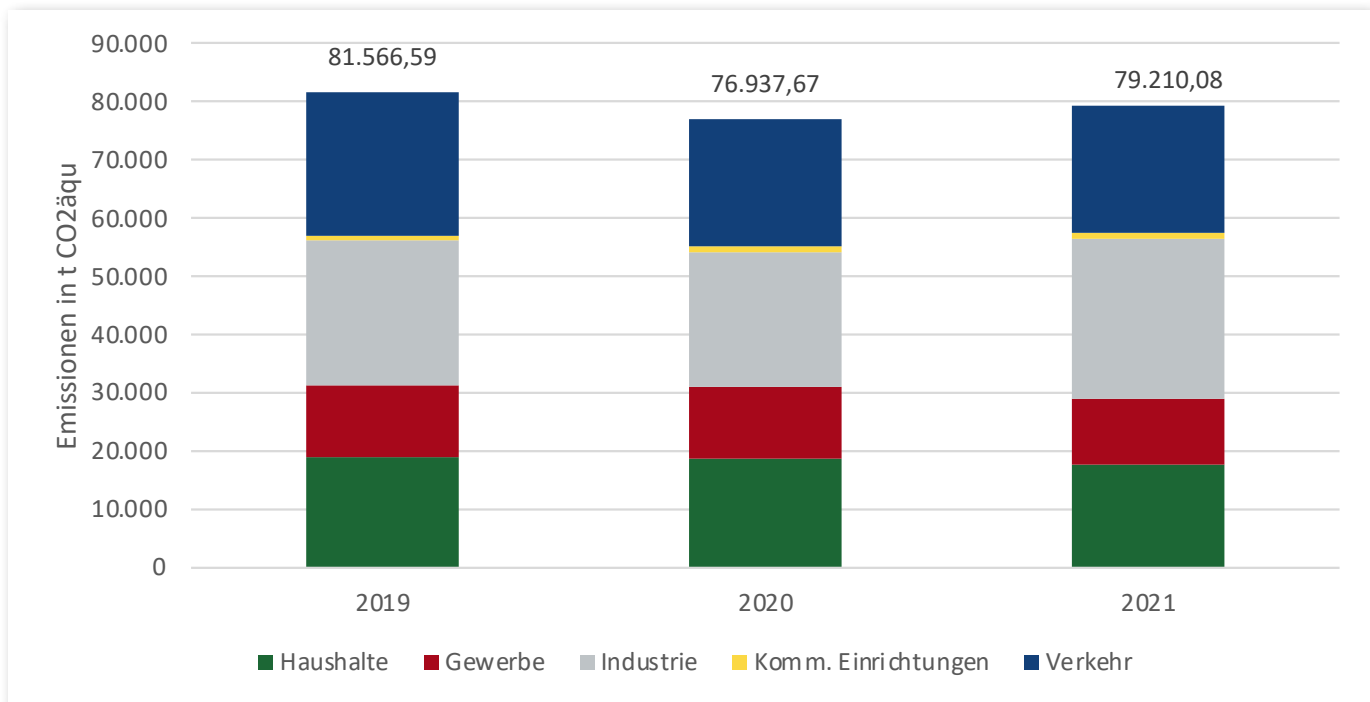
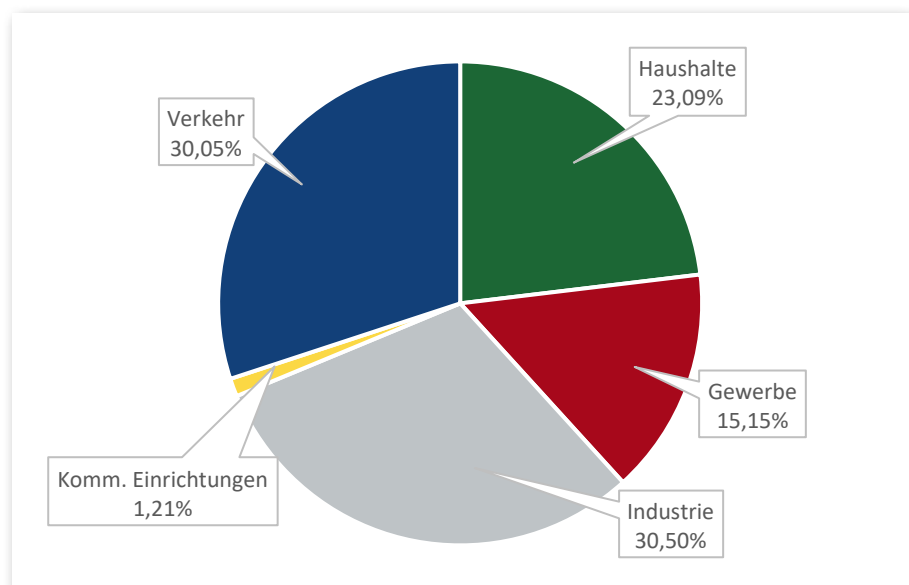


Abbildung 27:
 THG-Emission gesamt nach Sektoren für die Jahre 2019 bis 2021

bei. Im Jahr 2019 entfielen 30,50 % auf den Industriesektor und 30,05 % auf den Verkehrssektor. Es folgten die privaten Haushalte mit einem Anteil von 23,09 % und der Gewerbe, Handel und Dienstleistungssektor (GHD) mit 15,15 %. Die kommunalen Einrichtungen spielten mit 1,21 % der Emissionen eine vergleichsweise geringe Rolle (siehe Abbildung 27). Es lässt sich feststellen, dass die Treibhausgasemissionen im Jahr 2020 im Vergleich zum Vorjahr merklich zurückgegangen sind, ein Rückgang, der wahrscheinlich den Effekten der Corona-Pandemie geschuldet war.

Abbildung 28:
 Anteil der Sektoren an den THG-Emissionen in t CO₂-äq für das Jahr 2019



Der ökonomische Lockdown und die verhängten Restriktionen führten zu einem Nachlassen der Aktivitäten in verschiedenen Sektoren. Die Berechnung der THG-Emissionen anhand von Endenergieverbrauch und Emissionsfaktoren ermöglicht eine anschauliche Darstellung der Klimaauswirkungen der Stadt Hammelburg.

In Tabelle 3 sind die absoluten Treibhausgas-Emissionen der einzelnen Sektoren für die Jahre 2019–2021 aufgeführt. Die Werte zeigen die sektorspezifischen CO₂-Emissionen in Tonnen CO₂-Äquivalente.

Sektoren	2019	2020	2021
Haushalte	18.836,95	18.742,34	17.715,67
Gewerbe	12.361,32	12.367,77	11.118,12
Industrie	24.873,79	23.098,78	27.560,10
Komm. Einrichtungen	984,63	824,84	1.050,17
Verkehr	24.509,90	21.903,94	21.766,02
Gesamt	81.566,59	76.937,67	79.210,08

Tabelle 3:

THG-Emissionen nach Sektoren in t CO₂äq für die Jahre 2019 bis 2021

In Tabelle 4 sind die THG-Emissionen je Einwohner:in für die einzelnen Sektoren dargestellt.

Sektoren	2019	2020	2021
Haushalte	1,71	1,72	1,63
Gewerbe	1,12	1,13	1,02
Industrie	2,26	2,12	2,54
Komm. Einrichtungen	0,09	0,08	0,10
Verkehr	2,22	2,01	2,00
Gesamt	7,40	7,05	7,29

Tabelle 4:

THG-Emissionen nach Sektoren je Einwohner:in in t CO₂äq/EW für die Jahre 2019 bis 2021

Die in Tabelle 5 dargestellten Klimaschutzindikatoren helfen dabei, die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanzierung der Stadt Hammelburg durch einen Vergleich mit Bundes- und Kommundurchschnittsdaten einzuordnen. Mit dem Ziel der Vergleichbarkeit werden lediglich Kommunen berücksichtigt, die eine umfassende Bilanzierung mithilfe des Klimaschutz-Planers durchgeführt haben und eine ähnliche Bevölkerungsgröße aufweisen. Als Referenzjahr wurde das Jahr 2019 gewählt, da die Bilanzierungsjahre 2020 und 2021 aufgrund der nicht repräsentativen Auswirkungen der Corona-Pandemie nicht als Vergleichsbasis geeignet sind.

Die vorliegende Tabelle 5 zeigt, dass die Stadt Hammelburg in Bezug auf CO₂-Emissionen und Energieverbrauch pro Einwohner:in im Vergleich zu Deutschland und anderen Kommunen gut abschnitt. Die endenergiebezogenen Gesamtemissionen je Einwohner waren für die Stadt Hammelburg mit 7,43 t CO₂-äq/EW geringer als der Durchschnitt in Deutschland (8,1 t CO₂-äq/EW) und anderen Kommunen (9,27 t CO₂-äq/EW). Auch hinsichtlich der endenergiebezogenen Treibhausgas-Emissionen je Einwohner für private Haushalte lag Hammelburg mit 1,74 t CO₂-äq deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 2,2 t CO₂-äq und dem Kommundurchschnitt von 2,59 t CO₂-äq. Im Jahr 2019 betrug der prozentuale Anteil von erneuerbaren Energien an der Stromproduktion in Hammelburg 60,03 %. Der Durchschnitt für Deutschland betrug 42 % und der Durchschnitt für die bilanzierten Kommunen 108,19 %. Wie in Kapitel 3.2 bereits ausgeführt wurde, betrug der Anteil im Jahr 2021 bereits 82,04 %. Bezogen auf den Anteil erneuerbarer Wärme am gesamten Wärmeverbrauch erreichte Hammelburg mit 14,92 % fast den deutschlandweiten Durchschnitt von 15 % und lag fast exakt im Durchschnitt anderer Kommunen von 14,91 %. Der prozentuale Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) an der Wärmeproduktion lag in Hammelburg bei 24,37 % und somit deutlich über dem Bundesschnitt von 9,2 % und dem Kommundurchschnitt von 6,25 %. Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte je Einwohner der Stadt Hammelburg beträgt 7.367,02 kWh/EW, während der deutschlandweite Durchschnitt bei 8.043 kWh/EW und der Durchschnitt anderer Kommunen bei 9.615,48 kWh/EW lag. Ein ähnliches Bild zeigt sich

Indikatoren	Hammelburg	Durchschnitt Deutschland	Durchschnitt Kommunen
Endenergiebezogene Gesamtemissionen je Einwohner (t CO ₂ -äq/EW)	7,43	8,1	9,27
Endenergiebezogene THG-Emissionen je Einwohner Private Haushalte (t CO ₂ -äq/EW)	1,74	2,2	2,59
Anteil erneuerbarer Stromproduktion am gesamten Stromverbrauch (%)	60,03	42	108,19
Anteil erneuerbarer Wärme am Gesamtwärmeverbrauch (%)	14,92	15	14,91
Prozentanteil KWK-Wärme-Produktion am Gesamtwärmeverbrauch (%)	24,37	9,2	6,25
Endenergieverbrauch Private Haushalte je Einwohner (kWh/EW)	7.367,02	8.043	9.615,48
Endenergieverbrauch GHD je sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten (kWh/Besch.)	9.709,96	14.113	15.993,95
Verkehrsleistungsanteil Fahrrad, Zu Fuß, Linienbus, Schienenpersonennahverkehr (%)	16,58	12,6	14,81
Endenergieverbrauch motorisierter Individualverkehr je Einwohner (kWh/EW)	4.865,38	5.012	6.488,38

beim Endenergieverbrauch je sozialversicherungspflichtigem Beschäftigten. Der Wert für Hammelburg lag bei 9.709,96 kWh/Besch., während der deutschlandweite Durchschnitt bei 14.113 kWh/Besch. und der Durchschnitt anderer Kommunen bei 15.993,95 kWh/Besch. lag. Der Verkehrsleistungsanteil von Fahrrad, zu Fuß, Linienbus und Schienenpersonennahverkehr lag für die Stadt bei 16,58 % und somit leicht über dem Bundesdurchschnitt von 12,6 % und dem Kommundurchschnitt von 14,81 %. Abschließend betrachteten wir den Endenergieverbrauch pro Einwohner im motorisierten Individualverkehr.

Tabelle 5:
Vergleich Klimaschutzindikatoren für das Jahr 2019

Hier lag die Stadt Hammelburg mit 4.865,38 kWh/EW über dem deutschlandweiten Durchschnitt von 5.012 kWh/EW und dem Durchschnitt anderer Kommunen von 6.488,38 kWh/EW.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Stadt Hammelburg bereits positive Entwicklungen im Einsatz erneuerbarer Energien verzeichnete. Die pro Kopf CO₂-Emissionen lag unter dem deutschlandweiten Durchschnitt und anderen Kommunen, was auf eine vergleichsweise umweltfreundliche Energieversorgung hindeutet. Besonders erfreulich ist der hohe Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion, der bereits unter dem deutschlandweiten Durchschnitt lag und sich weiterhin positiv entwickelte.

Es bleibt jedoch wesentlich, dass die Stadt nicht nachlässt in ihrem Bestreben, das Potenzial erneuerbarer Energien voll auszunutzen und eine dauerhaft nachhaltige Energieversorgung sicherzustellen. Insbesondere in Bezug auf den Anteil erneuerbarer Wärme sowie den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion besteht noch Raum für Verbesserungen. Besonders mit Blick auf eine noch nachhaltigere Wärmeversorgung liegt ein erhebliches Potenzial vor, das ausgeschöpft werden kann. Dies kann vor allem durch den verstärkten Ausbau von Umweltwärme und Solarthermie, sowie anderen erneuerbaren Energieträgern erreicht werden. Zudem bietet die Erweiterung von Nahwärmenetzen eine vielversprechende Möglichkeit, die effiziente Verteilung von erneuerbarer Wärme zu gewährleisten. Dazu sollten gezielt Förderprogramme für erneuerbare Energien und der Ausbau entsprechender Infrastruktur vorangetrieben werden. Auch die Sensibilisierung der Bevölkerung für einen nachhaltigen Energieverbrauch ist von großer Bedeutung, um ein Bewusstsein für den Klimaschutz zu schaffen und den Energieverbrauch insgesamt zu reduzieren.

Die Stadt Hammelburg kann durch ihr Engagement im Bereich erneuerbarer Energien einen noch größeren Beitrag zum Klimaschutz und zur Energiewende leisten. Eine konsequente Umsetzung nachhaltiger Energiekonzepte und die Nutzung innovativer Technologien werden dazu beitragen, die CO₂-Emissionen weiter zu reduzieren und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern. Eine zukunftsfähige und umwelt-

freundliche Energieversorgung ist nicht nur im Sinne des Klimaschutzes, sondern auch für die Lebensqualität und Wettbewerbsfähigkeit der Stadt von großer Bedeutung. Es liegt in der Verantwortung aller Akteure – Bürger:Innen, Unternehmen und Verwaltung – gemeinsam an einer nachhaltigen Energiezukunft für Hammelburg zu arbeiten. Mit einem ganzheitlichen Ansatz und einer klaren Vision kann die Stadt ihre Rolle als Vorreiter im Bereich erneuerbarer Energien weiter ausbauen und einen positiven Beitrag für die kommenden Generationen leisten.

3.4. Detailbetrachtung der kommunalen Zuständigkeiten

Kommunale Liegenschaften

Obgleich kommunale Einrichtungen nur rund 1,08 % des gesamten Endenergiebedarfs im Jahr 2019 ausmachten, sind sie dennoch zentral für die kommunale Energiepolitik: Die Stadtverwaltung kann hier direkt gestalten und zugleich exemplarisch für nachhaltige Energieverwendung stehen. Daher ist es äußerst sinnvoll, eine detaillierte Aufschlüsselung des Endenergiebedarfs der kommunalen Liegenschaften vorzunehmen. Indem diese Analyse durchgeführt wird, können gezielte Maßnahmen ergriffen werden, um den Energieverbrauch in kommunalen Einrichtungen zu optimieren und eine nachhaltige Energienutzung zu fördern. Dies dient nicht nur dem Klimaschutz und der Reduzierung von CO₂-Emissionen, sondern zeigt auch ein vorbildliches Engagement der Stadt Hammelburg im Bereich der Energieeffizienz. Durch die Umsetzung von energetischen Verbesserungsmaßnahmen und den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien in kommunalen Liegenschaften kann die Stadt ihre Führungsrolle im Klimaschutz weiter ausbauen und einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leisten.

Abbildung 29 veranschaulicht eine detaillierte Aufschlüsselung des Endenergiebedarfs der kommunalen Einrichtungen der Stadt Hammelburg für die Jahre 2019–2021. Die kommunalen Liegenschaften wurden dabei in verschiedene Kategorien unterteilt, nämlich kommunale Verwaltungsgebäude, Schulen und Kitas, sonstige kommunale Einrichtungen, sowie Straßenbeleuchtung. Die Abbildung ermöglicht einen Einblick in den Energieverbrauch dieser Kategorien über den betrachteten Zeitraum.

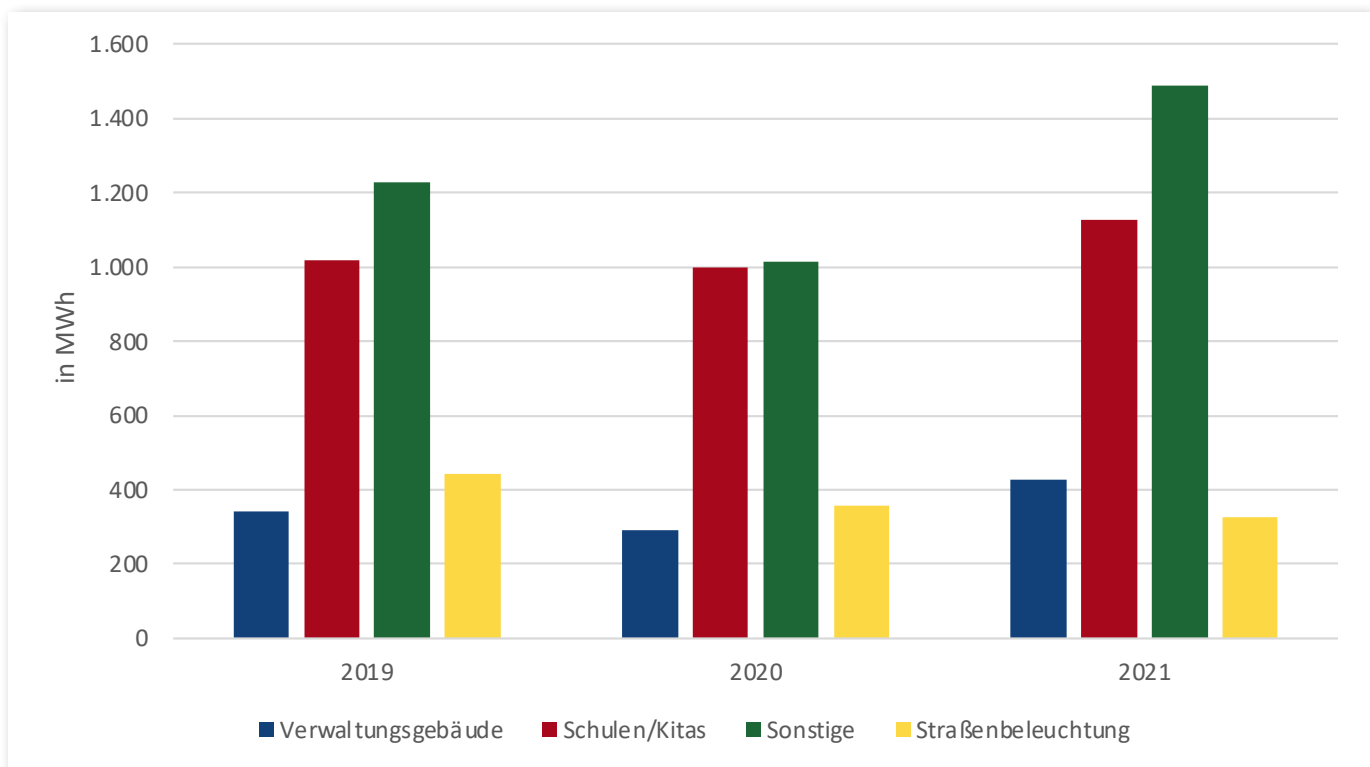


Abbildung 29:

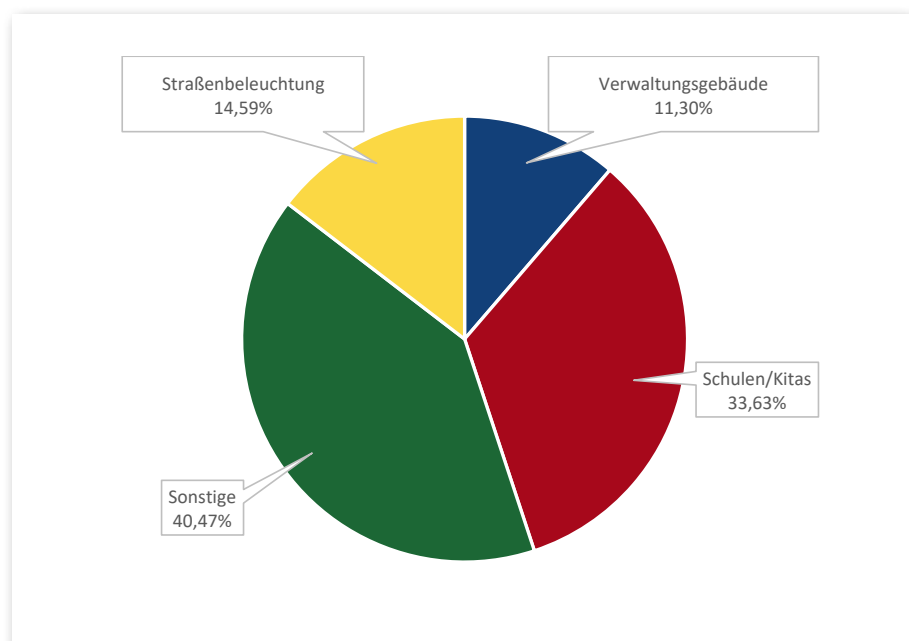
Endenergieverbrauch kommunale Zuständigkeiten für die Jahre 2019 bis 2021

Sonstige kommunale Liegenschaften: dazu zählen beispielsweise Kultureinrichtungen oder Wohn- und Geschäftsgebäude.

Im Jahr 2019 entfiel der größte Teil des Energieverbrauchs innerhalb der kommunalen Verantwortungsbereiche auf die Kategorie „sonstige kommunale Liegenschaften“, die 40,47 % des Gesamtverbrauchs ausmachte. An zweiter Stelle folgten die Schulen und Kitas mit 33,63 %, gefolgt von den kommunalen Verwaltungsgebäuden. Die Straßenbeleuchtung machte einen Anteil von 14,59 % aus.

Abbildung 30:

Anteil der kommunalen Zuständigkeiten am Endenergieverbrauch für das Jahr 2019



In Bezug auf die Energieversorgung der kommunalen Einrichtungen zeigt sich, dass im Jahr 2019 hauptsächlich Strom, Erdgas, Heizöl und Fernwärme als Energiequellen genutzt wurden. Abbildung 32 verdeutlicht den Stromverbrauch im Bereich der kommunalen Verantwortlichkeiten. Es ist besonders bemerkenswert, dass im Jahr 2019 die Straßenbeleuchtung mit 47,45 % den größten Stromverbrauchsanteil darstellte. Diese wurde im Zeitraum von 2017–2019 vollständig auf energieeffiziente LED-Technik umgerüstet. An zweiter Stelle stehen die sonstigen kommunalen Liegenschaften mit 24,44 %, gefolgt von den Verwaltungsgebäuden mit 9,19 %. Schulen und Kindertagesstätten zusammen verzeichnen einen Anteil von 18,92 % am Gesamtstromverbrauch.

Abbildung 31:
Energieverbrauch Strom kommunale Zuständigkeiten für die Jahre 2019 bis 2021

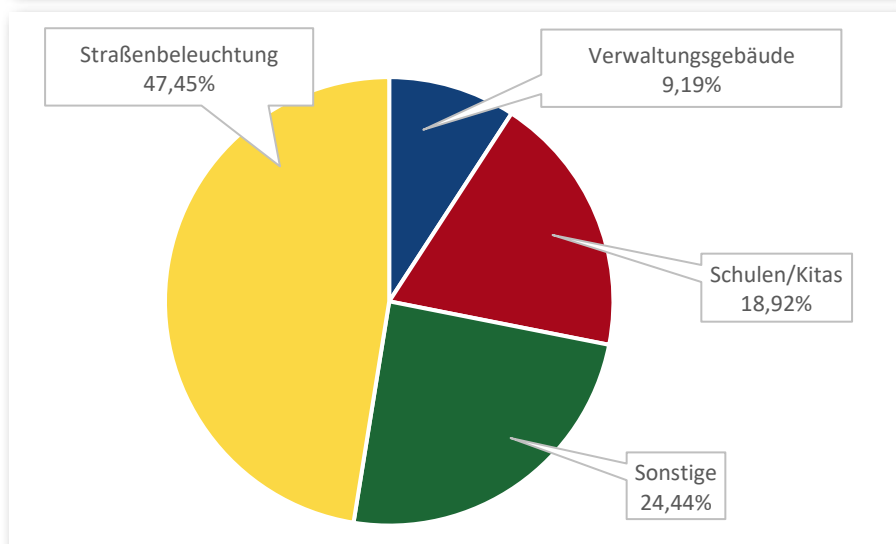
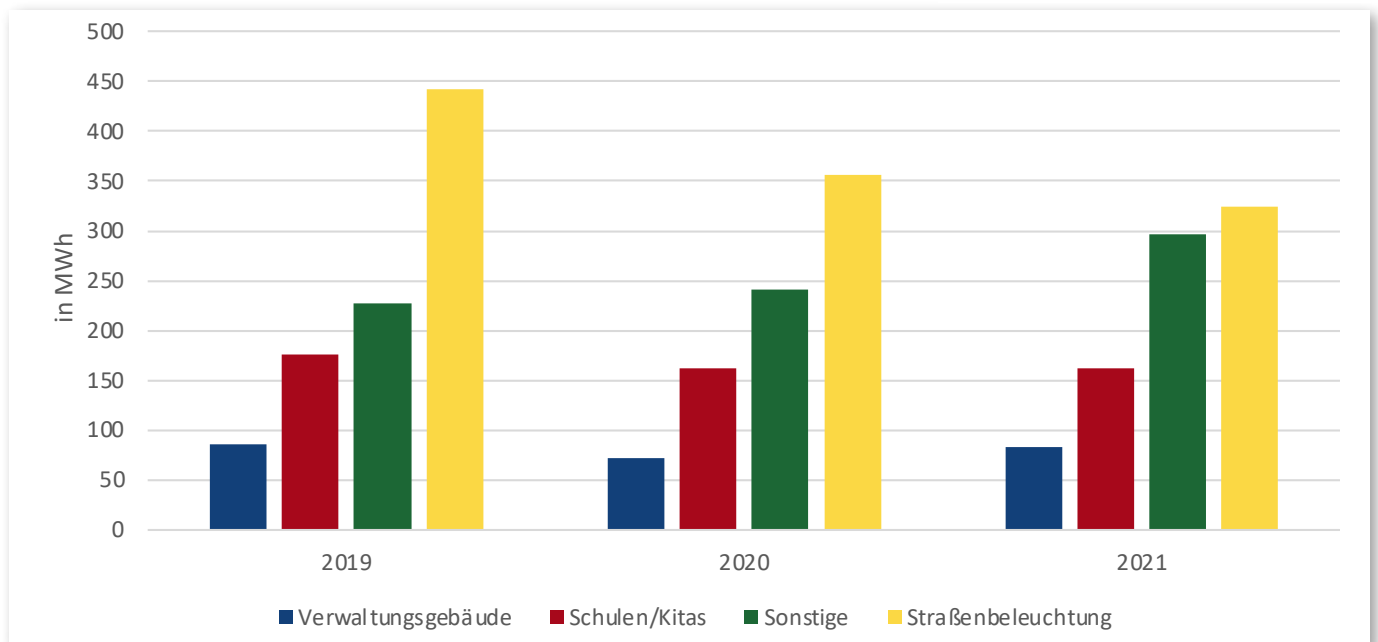


Abbildung 32:
Anteil der kommunale Zuständigkeiten am Stromverbrauch für das Jahr 2019

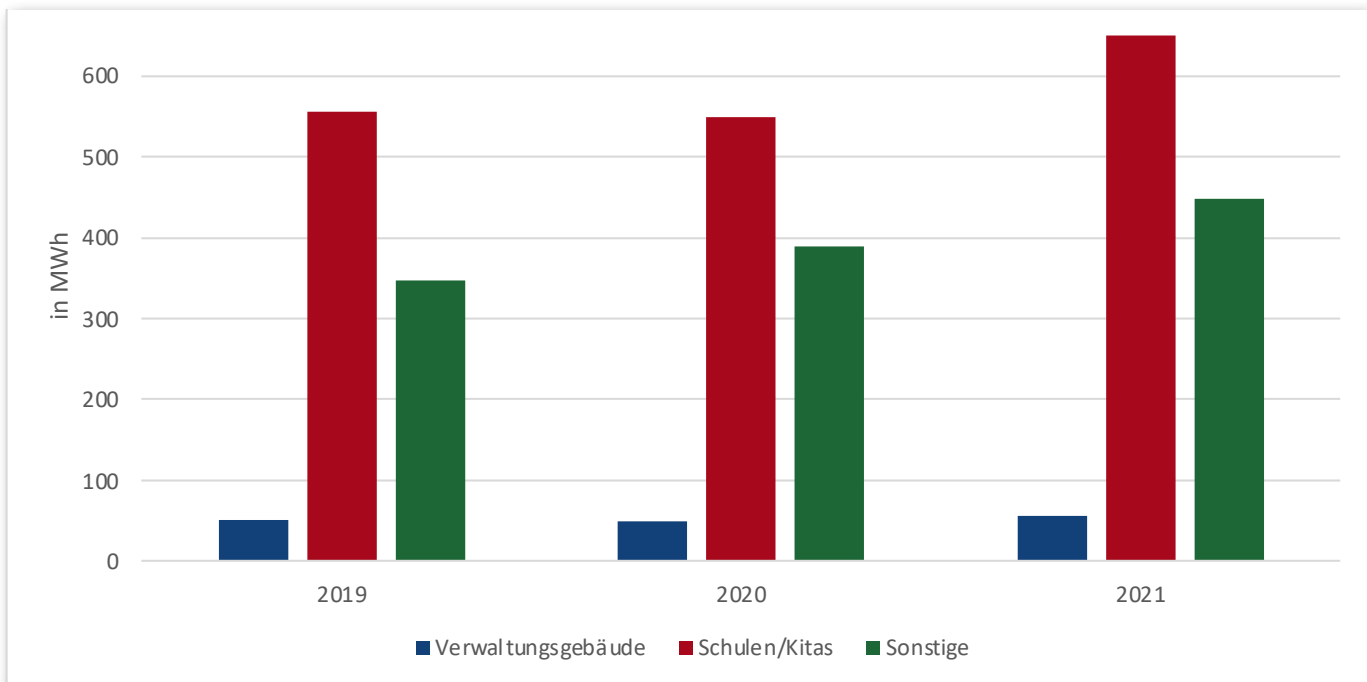
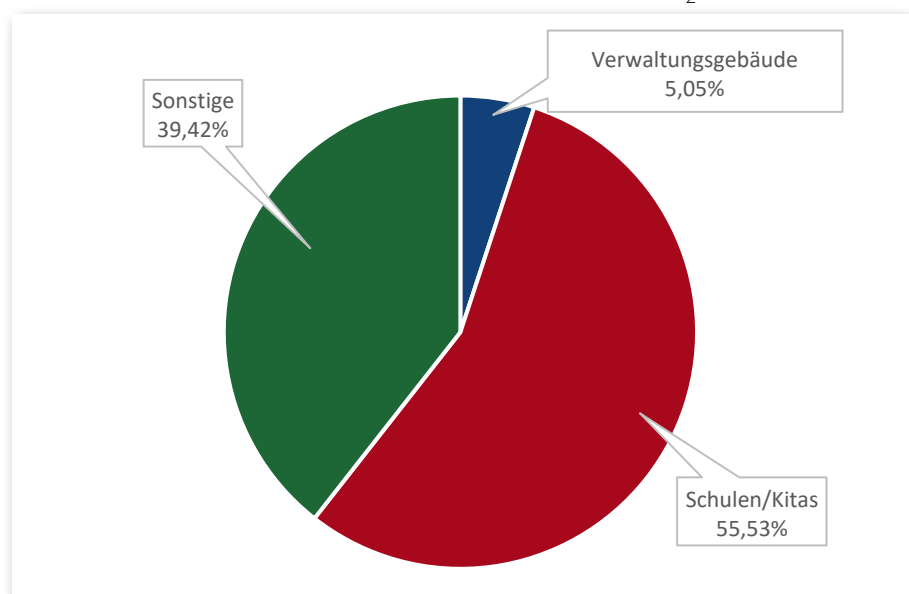


Abbildung 33:
Energieverbrauch Erdgas kommunale Zuständigkeiten für die Jahre 2019 bis 2021

Im Jahr 2019 zeigt sich gemäß Abbildung 34, dass der größte Anteil des Erdgasverbrauchs auf die Schulen und Kitas entfiel. Sie hatten einen Anteil von 55,53 % am Gesamtverbrauch von Erdgas in den kommunalen Zuständigkeiten. Sonstige kommunale Einrichtungen folgten mit einem Anteil von 39,42 %, während Verwaltungsgebäude einen Anteil von 5,05 % am Erdgasverbrauch aufwiesen.

Im Jahr 2019 war der Anteil von Strom an den treibhausgasrelevanten Emissionen der kommunalen Zuständigkeiten signifikant. Mit 45,24 % verursachte er die höchsten Emissionen, was in absoluten Zahlen 445,49 t CO₂-äq entsprach.

Abbildung 34:
Anteil der kommunalen Zuständigkeiten am Erdgasverbrauch für das Jahr 2019



Auch Erdgas trug mit einem Anteil von 23,95 % wesentlich zur Gesamtemission bei, wobei die absoluten Emissionen bei 235,88 t CO₂-äq lagen. Fernwärme war ebenfalls relevant für die Emissionsbilanz, sie zeichnete sich für 27,78 % der Emissionen verantwortlich. Die vorliegenden Ergebnisse betonen die signifikante Bedeutung von Strom und Erdgas als Hauptquellen für die THG-Emissionen der kommunalen Liegenschaften. Diese Erkenntnis zeigt, dass in diesen Bereichen besondere Anstrengungen unternommen werden sollten, um Emissionsminderungsstrategien zu entwickeln und umzusetzen. Durch gezielte Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung und verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien können die THG-Emissionen in den kommunalen Liegenschaften wirksam reduziert werden.

Kommunale Flotte

Die Abbildung 35 präsentiert den Energieverbrauch für die kommunale Flotte in den Jahren 2019–2021. Der Anteil der PKW am Gesamtenergieverbrauch der Flotte liegt bei 27,48 %. Der größte Anteil des Energieverbrauchs entfiel mit 39,45 % auf die leichten Nutzfahrzeuge, während Lkw einen Anteil von 33,07 % ausmachten (siehe Abbildung 36).

Abbildung 35:
 Energieverbrauch kommunale Flotte nach Verkehrsmitteln für die Jahre 2019 bis 2021

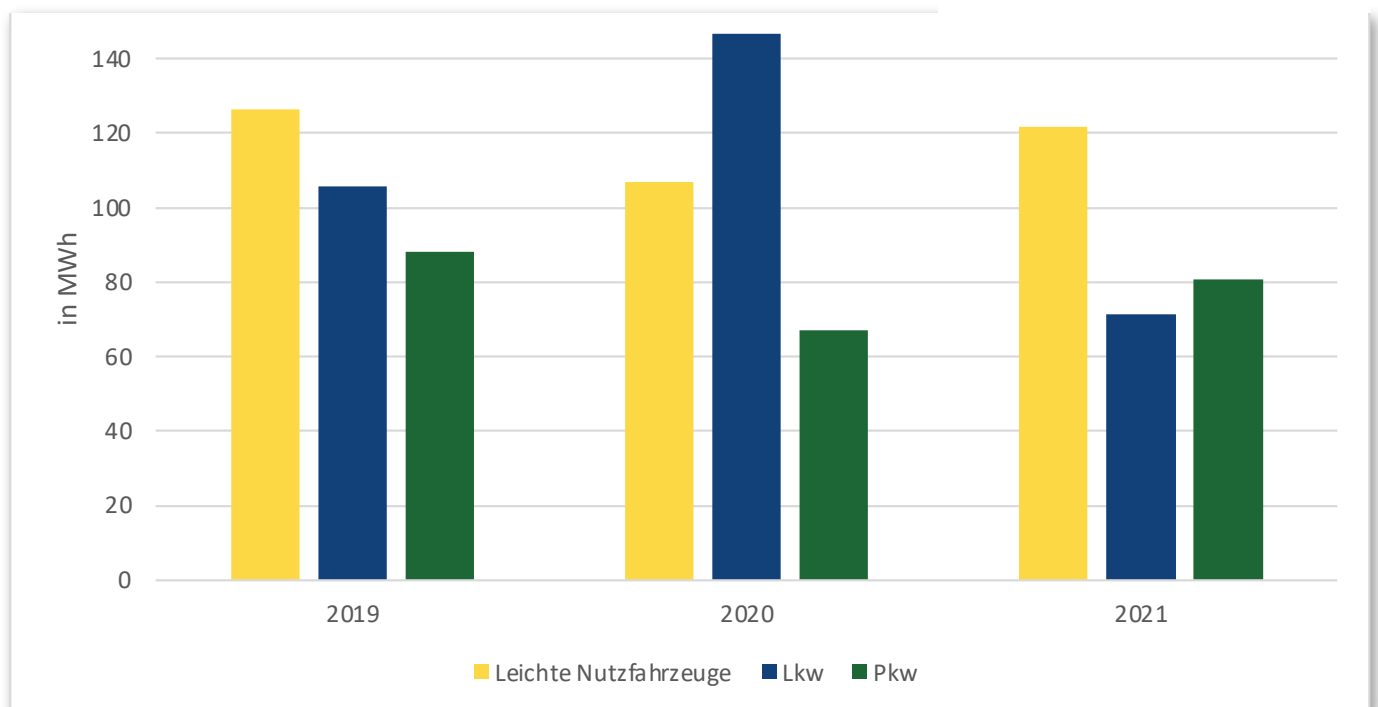


Abbildung 36:

Anteil Energieverbrauch kommunale Flotte nach Verkehrsmitteln für das Jahr 2019

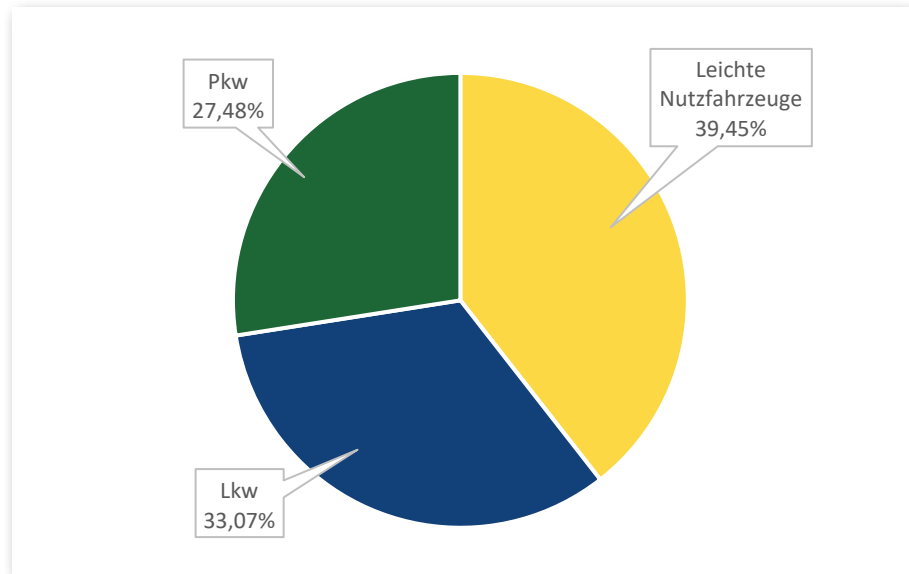
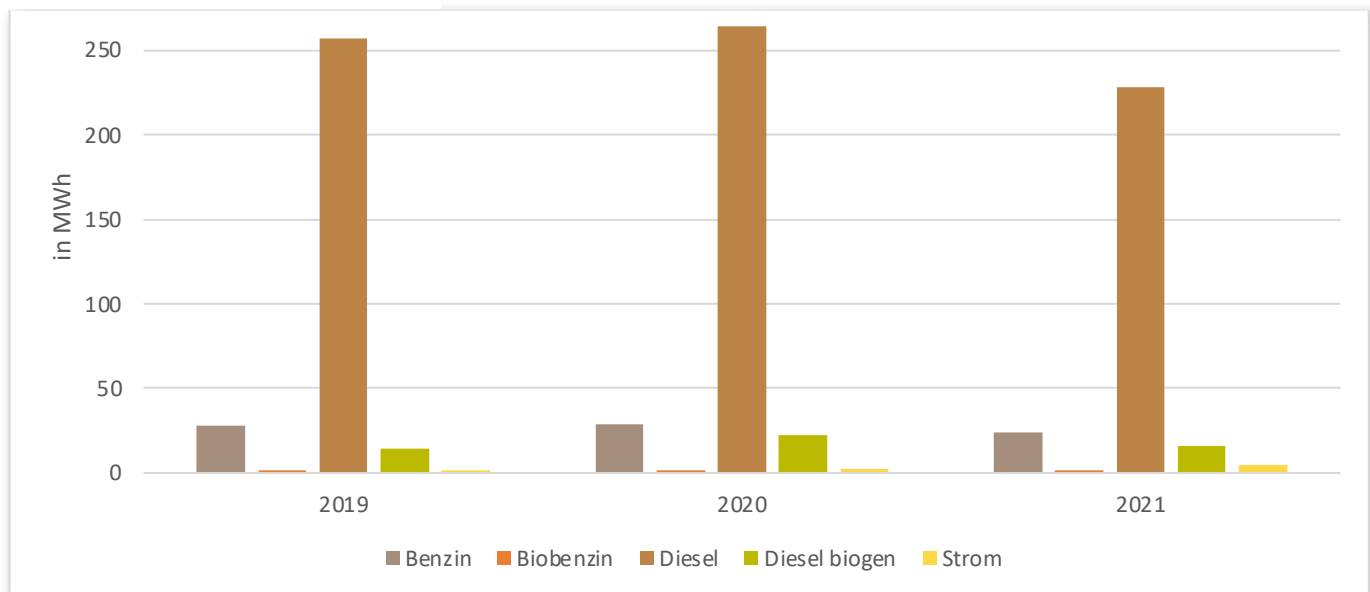


Abbildung 37:

Energieverbrauch kommunale Flotte nach Energieträgern für die Jahre 2019 bis 2021

In Abbildung 37 sind die Anteile der verschiedenen Energieträger am Energieverbrauch der kommunalen Flotte für die Jahre 2019–2021 dargestellt. Im Jahr 2019 machte Diesel mit über 80 % den größten Anteil am Energieverbrauch aus. Benzin hatte einen Anteil von 8,8 %.



Hingegen hatte Strom nur einen Anteil von 0,51 % (siehe Abbildung 38). Diese Zahlen verdeutlichen, dass derzeit Diesel den dominierenden Energieträger in der kommunalen Flotte darstellte. Zudem wird deutlich, dass Strom als Energieträger in der Flotte noch einen sehr kleinen Anteil hatte, der deutlich ausgebaut werden kann. Angesichts der Bedeutung des Verkehrssektors für die Gesamtemissionen ist es wichtig, den Anteil von Strom als alternative und umweltfreundliche Energie-

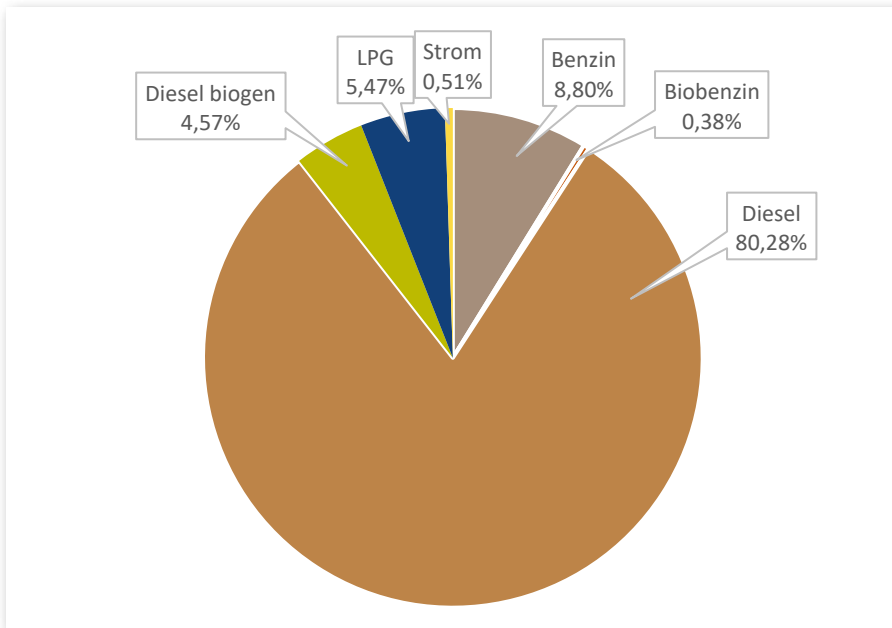
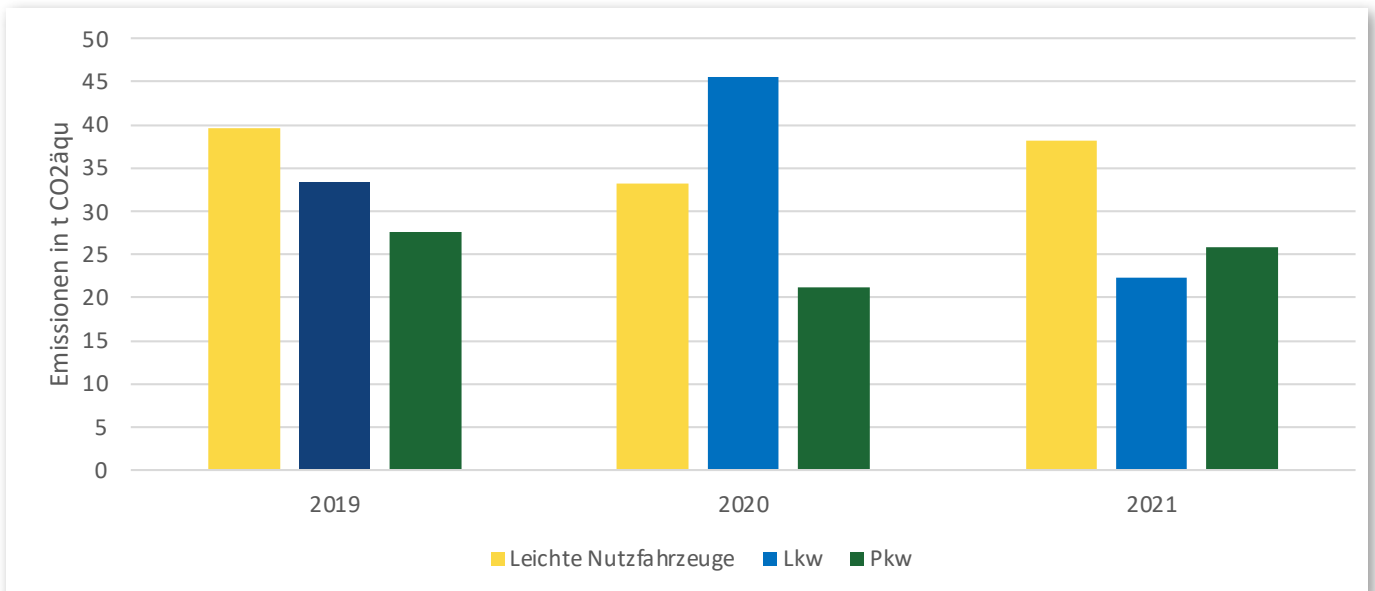


Abbildung 38:
 Anteil der Energieträger am Energieverbrauch der kommunalen Flotte für das Jahr 2019

quelle in der Flotte zu erhöhen. Es ist wichtig, dass die Stadt Hammelburg weitere Maßnahmen ergreift, um den Einsatz von Strom als Energieträger in der kommunalen Flotte zu fördern und somit einen wichtigen Schritt in Richtung nachhaltiger Mobilität zu gehen.



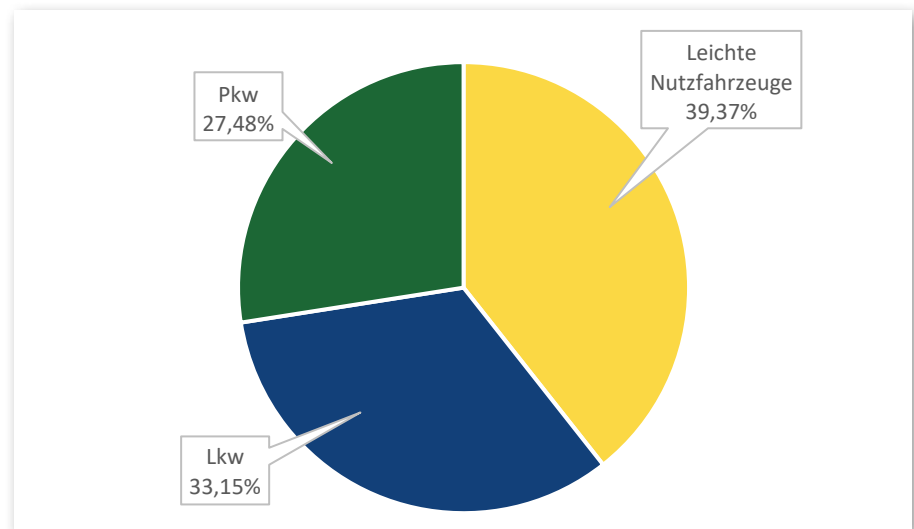
Die Daten in Abbildung 39 zeigen die Emissionen der kommunalen Flotte für die Jahre 2019–2021. Im Jahr 2019 machten die leichten Nutzfahrzeuge den größten Anteil der Emissionen aus, nämlich 39,37 %. Die Lkws trugen mit 33,15 % ebenfalls erheblich zu den Emissionen bei, gefolgt von den PKWs mit einem Anteil von 27,48 % (siehe Abbildung 40). Diese Zahlen verdeutlichen die bedeutende Rolle der leichten Nutzfahrzeuge

Abbildung 39:
 THG-Emissionen kommunale Flotte für die Jahre 2019 bis 2021

ge und Lkws bei den Emissionen der kommunalen Flotte. Es wird ersichtlich, dass gerade diese Fahrzeugkategorien besonderes Augenmerk auf Maßnahmen zur Emissionsreduzierung erfordern. Der verstärkte Einsatz emissionsarmer oder emissionsfreier Fahrzeuge in diesen Kategorien könnte eine vielversprechende Möglichkeit sein, die Emissionen der kommunalen Flotte langfristig zu senken und somit die Umweltauswirkungen zu minimieren.

Abbildung 40:

Anteil der Verkehrsmittel an den THG-Emissionen in t CO₂-äq für das Jahr 2019





*Was ist möglich?
Potenziale und Szenarien*

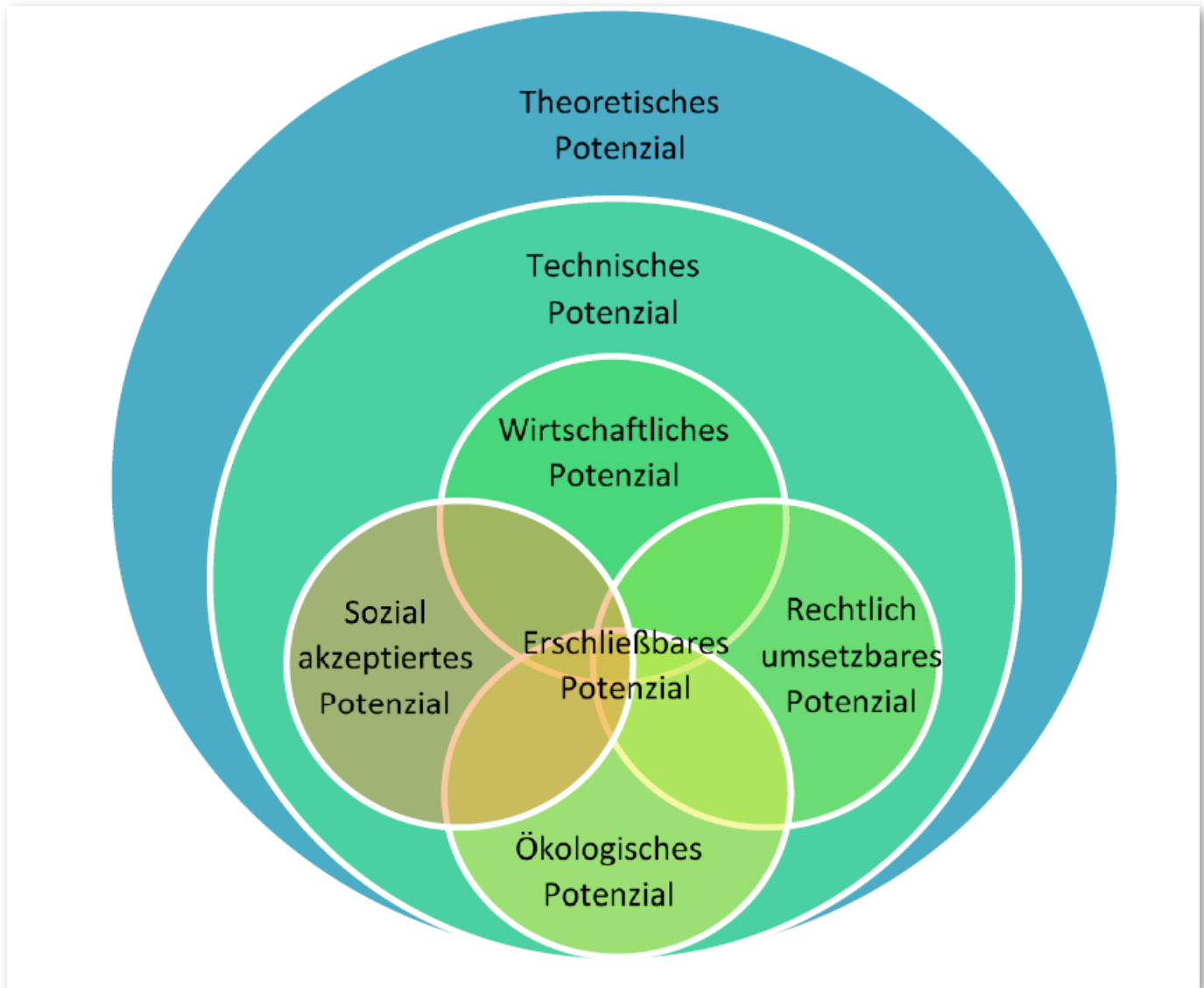


Abbildung 41:
Zusammenhänge der verschiedenen Potenziale (Göppel/Berdias: 2015)

4 Was ist möglich? – Potenziale und Szenarien

4.1. Potentiale

Die umfassende Analyse aller relevanten Faktoren für den Klimaschutz im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes ist eine komplexe Aufgabe. Sie erfordert die Auswertung einer großen Bandbreite an Daten sowie eine detaillierte Betrachtung, die sowohl theoretische als auch technische Überlegungen miteinbezieht. In diesem Prozess wird das tatsächlich umsetzbare Potenzial in Betracht gezogen. Um den Begriff „Potenzial“ und seine verschiedenen Dimensionen klarer zu erfassen, wird eine Definition vorgenommen, die als Basis für die anschließende Analyse des Potenzials dient.

Das **theoretische Potenzial** bildet die Grundlage für eine umfassende Einschätzung des gesamten verfügbaren Energieangebots in einem spezifischen geografischen Gebiet über einen festgelegten Zeitraum. Dabei umfasst es die maximal mögliche Energiemenge, die theoretisch ohne Rücksichtnahme auf technische, wirtschaftliche oder andere Einschränkungen generiert werden könnte. Ein anschauliches Beispiel für ein solches Konzept findet sich im theoretischen solaren Potenzial der Stadt Hammelburg, bei dem sämtliche Sonneneinstrahlung, die innerhalb eines Jahres auf die Fläche der Stadt trifft, in die Berechnung einfließt. Dies schließt sowohl die direkte Sonneneinstrahlung als auch das gestreute Licht mit ein. Zudem werden der jahreszeitliche Verlauf der Sonnenstrahlung sowie Variationen aufgrund von Wetterbedingungen und Tageslänge in die Analyse integriert.

Das **technische Potenzial** berücksichtigt die technischen Limitierungen, die sich bei der Umsetzung des theoretischen Potenzials ergeben können. Es bietet Einblick in die tatsächlich erreichbare Energiemenge unter Anwendung spezifischer Technologien und unter Berücksichtigung bestimmter Rahmenbedingungen. Im Kontext von Photovoltaik- oder Solarthermieranlagen bezieht sich das technische Potenzial auf die faktisch generierte Strom- oder Wärmemenge, die durch den Einsatz solcher Anlagen erzielt werden kann. Hierbei fließen diverse Faktoren ein, wie beispielsweise die Effizienz der verwen-

deten Technologien, die Ausrichtung und Neigung der Anlagen, der Standort, potenzielle Verschattungen sowie operative Einschränkungen wie Betriebszeiten. Im Gegensatz zum theoretischen Potenzial, das eine theoretische Obergrenze darstellt, betrachtet das technische Potenzial die realen Gegebenheiten und Einschränkungen der tatsächlichen Energieerzeugung. Daher fällt es üblicherweise niedriger aus und ermöglicht eine realistischere Beurteilung von tatsächlicher Leistungsfähigkeit und Ertrag einer spezifischen Technologie oder Anlage.

Das **wirtschaftliche Potenzial** berücksichtigt einen weiteren entscheidenden Faktor, nämlich die Rentabilität einer Energiegewinnungsanlage. Es prüft, ob die Implementierung einer bestimmten Technologie oder Anlage im Vergleich zu herkömmlichen Alternativen oder anderen Energieerzeugungsmethoden wirtschaftlich sinnvoll ist und ökonomische Vorteile bietet. Bei der Betrachtung einer Solarthermieanlage wird das wirtschaftliche Potenzial durch die Prüfung bestimmt, ob die erzeugte Wärme kostengleich oder günstiger als bei konventionellen Heizkesseln oder alternativen Wärmeerzeugungssystemen zur Verfügung gestellt werden kann. Hierbei fließen neben den Investitionskosten auch Betriebs- und Wartungskosten, die Lebensdauer der Anlage, potenzielle Energieeinsparungen sowie mögliche staatliche Förderungen oder Anreize ein. Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen basieren oft auf einem Vergleich der Gesamtkosten über die Lebensdauer einer Anlage oder einer Technologie. Dies umfasst eine Betrachtung der Kapitalkosten, Betriebs- und Instandhaltungskosten, Brennstoffkosten sowie weiterer relevanter Faktoren. Das Ziel ist es zu ermitteln, ob die Investition in die Anlage zur Energiegewinnung langfristig wirtschaftlich tragfähig ist, indem geprüft wird, ob die realisierten Einsparungen oder Erträge die anfänglichen Investitionskosten übersteigen. Das wirtschaftliche Potenzial ist ausschlaggebend für die Auswahl und Priorisierung von Energieprojekten, denn es hilft dabei, Technologien und Ansätze zu ermitteln, die sowohl ökologisch vorteilhaft als auch ökonomisch nachhaltig sind.

Das **rechtlich umsetzbare Potenzial** bezieht sich auf die Vereinbarkeit eines bestimmten Energieprojekts oder einer Technologie mit den geltenden gesetzlichen Rahmenbedingun-

gen, Vorschriften und Auflagen. Hierbei werden rechtliche Einschränkungen berücksichtigt, die in Bezug auf Umweltschutz, Raumplanung, Gesundheit, Sicherheit und andere relevante Aspekte gelten. Ein veranschaulichendes Beispiel dafür ist die Nutzung einer Grundwasser-Wärmepumpe in einem Wasserschutzgebiet. Obwohl die geothermische Effizienz hoch sein könnte, können gesetzliche Regelungen den Bau einer solchen Anlage in einem Wasserschutzgebiet untersagen, um die Qualität und den Schutz des Grundwassers zu gewährleisten. In solchen Fällen kann das rechtlich umsetzbare Potenzial eingeschränkt sein, unabhängig von technischer Machbarkeit oder Effizienz der Technologie. So wird sichergestellt, dass Energieprojekte den gesetzlichen Vorgaben entsprechen und sämtliche notwendigen Genehmigungen sowie Auflagen eingehalten werden.

Das **ökologische Potenzial** betrachtet die Integration des Umwelt- und Artenschutzes sowie des Erhalts von Lebensräumen in die Beurteilung und Realisierung von Energieprojekten. Dabei werden potenzielle Maßnahmen ausgeschlossen, die einen negativen ökologischen Einfluss haben oder die Biodiversität und Wechselwirkungen in einem Lebensraum beeinträchtigen könnten. Ein konkretes Beispiel hierfür ist die Errichtung von Windenergieanlagen im Lebensraum geschützter Vogelarten. Sollte sich herausstellen, dass die Installation solcher Anlagen eine erhebliche Gefährdung für bestimmte Vogelarten bedeutet, verlangt das ökologische Potenzial, von einer Realisierung in diesen Gebieten abzusehen, um den Erhalt der betroffenen Vogelarten und ihrer Lebensräume sicherzustellen.

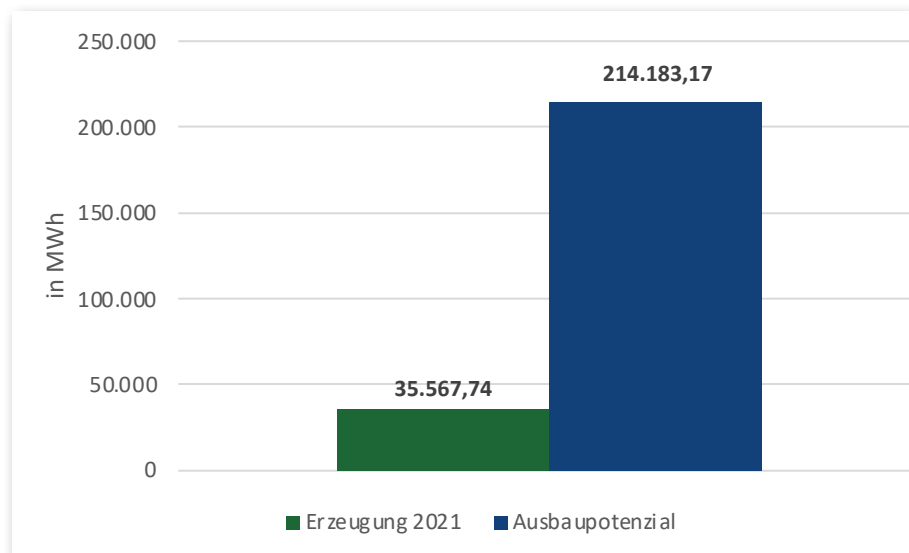
Die gesellschaftliche Akzeptanz und die Einstellung der Bevölkerung gegenüber Energieprojekten sind zentrale Faktoren für das **sozial akzeptierte Potenzial**. Besonders bei größeren Projekten mit weitreichenden Auswirkungen auf die Allgemeinheit ist die Zustimmung der Gesellschaft entscheidend für die Durchführung und den Erfolg dieser Vorhaben. Die Unterstützung durch die Bürger:Innen kann die Realisierung von Energieprojekten entscheidend vorantreiben, während ausgeprägter öffentlicher Widerstand zu Verzögerungen führen oder gar die Umsetzung verhindern kann.

Das **erschließbare Potenzial** repräsentiert den Teil des technischen Potenzials, der unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen, rechtlichen, ökologischen und sozialen Aspekte umsetzbar ist. Es spiegelt die realistische Möglichkeit wider, bestimmte Energieprojekte oder Technologien erfolgreich umzusetzen, während alle relevanten Faktoren berücksichtigt werden.¹⁸

Basierend auf den Ergebnissen der Energie- und THG-Bilanzierung wird im kommenden Abschnitt eine umfassende Potenzialanalyse für die Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien für verschiedene Energieträger detailliert vorgestellt. Abbildung 42 illustriert die gesamte Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2021 sowie das zusätzliche vorhandene Potenzial, welches im weiteren Verlauf dieses Kapitels genauer erörtert wird. Wie bereits ausführlich im Kapitel 3.2 zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien erläutert, belief sich die Stromerzeugung der Stadt Hammelburg im Jahr 2021 aus erneuerbaren Quellen auf 35.567,74 MWh. Das geschätzte Potenzial für den Ausbau erneuerbarer Energien beläuft sich auf 214.156,71 MWh.

Abbildung 42:

Gesamtpotenzial der erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung



18 Vgl. Kaltschmitt et al., S. 25ff.

Biomasse/Biogas

Biomasse stellt eine erneuerbare Energiequelle dar, die kontinuierlich nachwachsen kann. Sie zeichnet sich durch CO₂-Neutralität aus, da bei der Verbrennung lediglich das während des Wachstums von Pflanzen aufgenommene CO₂ freigesetzt wird. Biomasse findet vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, besonders in den Bereichen der Strom- und Wärmeherzeugung. Ihre Nutzung trägt zur regionalen Wertschöpfung bei, da die Rohstoffe oft lokal erzeugt und verarbeitet werden. Darüber hinaus fungiert Biomasse als Energiespeicher, der bei Bedarf zur Erzeugung von Strom und Wärme genutzt werden kann. Biomassekraftwerke zeichnen sich durch eine flexible Stromproduktion aus, indem sie sich an fluktuierende Stromnachfragen anpassen können.

Allerdings rückt die energetische Nutzung von Biomasse zunehmend in den Fokus kontroverser Diskussionen. Mit Ausnahme von Abfall- und Reststoffen konkurriert sie grundsätzlich mit anderen Verwendungsmöglichkeiten. Besonders fruchtbare Flächen stellen eine knappe Ressource dar, was potenziell zu Konflikten führen kann. In Bezug auf Flächeneffizienz sind Wind- und Solarenergie der Biomasse erheblich überlegen. Aufgrund des großen Flächenbedarfs kann die energetische Nutzung von Anbaubiomasse rechnerisch gesehen nur einen minimalen Beitrag zur Energieversorgung leisten. Die Potenziale für die Energiegewinnung aus biogenen Abfall- und Reststoffen sind insgesamt begrenzt. Dennoch ergeben sich teilweise ökologisch vorteilhafte Nebeneffekte, wie etwa die Vergärung von Gülle, die nicht nur Energie erzeugt, sondern auch die Gülle in einen bodenverträglicheren Dünger umwandelt.

Laut den statistischen Angaben des Bayerische Landesamt für Statistik (LfStat) erstreckt sich die Waldfläche der Stadt Hammelburg über eine Fläche von 4.643 ha.¹⁹ Der KSP schätzt ein potentiellies Aufkommen von 13,2 MWh an Waldholz pro ha. Allerdings ist es entscheidend, die Kontextabhängigkeit dieser Prognose vor dem Hintergrund aktueller Entwicklungen zu beachten. Der Wald sieht sich zunehmend mit Herausforderungen wie Trockenheit, Krankheitsbefall und Schädlingsplagen

19 Vgl. LfStat, 2022b, S. 13.

konfrontiert, die eine erhebliche Einschränkung der Möglichkeiten für den Holzeinschlag bewirken. Zudem ist zu beachten, dass das Potenzial des Waldholzes nicht ausschließlich für die Energieerzeugung verwendet wird, sondern auch für andere Zwecke wie Bau, Möbelproduktion oder Papierherstellung. Um eine realistische Bewertung zu gewährleisten, wird in diesem Konzept für die Potenzialanalyse ein Wert von 4 MWh/ha herangezogen. Bei der Integration von Waldholz in KWK-Anlagen wird nun ein realistischer Ansatz mit einem angenommenen Anteil von 10 % verfolgt, im Unterschied zu dem zuvor im Klimaschutz-Planer angesetzten Wert von 85 %. Im KSP wird der Anteil energetisch verwerteten Strohs auf 35 % veranschlagt, was jedoch als relativ hoch eingestuft wird. Daher wird eine realistischere Annahme von 5 % für sachgerecht gehalten.

Ein weiterer festgelegter Technologieparameter bezieht sich auf den Anteil der Kurzumtriebsplantagen an der Gesamtfläche des Ackerlands, welcher auf 5 % festgesetzt wird. Kurzumtriebsplantagen stellen spezialisierte Anbauflächen dar, auf denen gezielt schnell wachsende Bäume kultiviert werden, um in kurzen Zeitabständen nachwachsende Holz-Hackschnitzel als erneuerbaren Rohstoff zu produzieren. Diese Plantagen sind vor allem auf die Energieerzeugung ausgerichtet und werden daher als Energieholzplantagen oder Energiewälder bezeichnet. Es ist relevant zu beachten, dass Kurzumtriebsplantagen als landwirtschaftliche Kulturen eingestuft werden und nicht den Kriterien eines Waldes gemäß dem Bundeswaldgesetz entsprechen. In Deutschland ist die Anlage von Kurzumtriebsplantagen ausschließlich auf Ackerland gestattet, wodurch wiederum Konkurrenz zu anderen landwirtschaftlichen Nutzungen entsteht.

Im Hinblick auf feste Biomasse wurden ein Stromerzeugungspotenzial von 1.271,43 MWh und ein Wärmeerzeugungspotenzial von 18.991,16 MWh ermittelt.

Die gasförmigen Biomassepotenziale setzen sich aus einer Vielzahl von Ausgangsstoffen zusammen. Unter diesen spielen vergärbare, biomassehaltige Reststoffe wie Klärschlamm, Bioabfall oder Speisereste eine wesentliche Rolle. Darüber hinaus erlangen Wirtschaftsdünger wie Gülle und Mist eine signifikante Bedeutung. Zusätzlich können bis dato ungenutzte Pflanzen und

Pflanzenteile wie Zwischenfrüchte, Pflanzenrückstände und analoge Materialien für die Erzeugung gasförmiger Biomasse genutzt werden. Darüber hinaus ergänzen gezielt angebaute Energiepflanzen als nachwachsende Rohstoffe (NawaRo), wie beispielsweise Mais, Raps oder Zuckerrohr, das Gesamtangebot an verfügbaren Ressourcen für die Energiegewinnung.

Der KSP ermittelt das Potenzial für Biogas zur Strom- und Wärmeerzeugung anhand verschiedener Faktoren. Zu diesen zählen der Prozentsatz der Anbaufläche, der für NawaRo verwendet wird, sowie der Grad, zu dem Reststoffe genutzt werden.

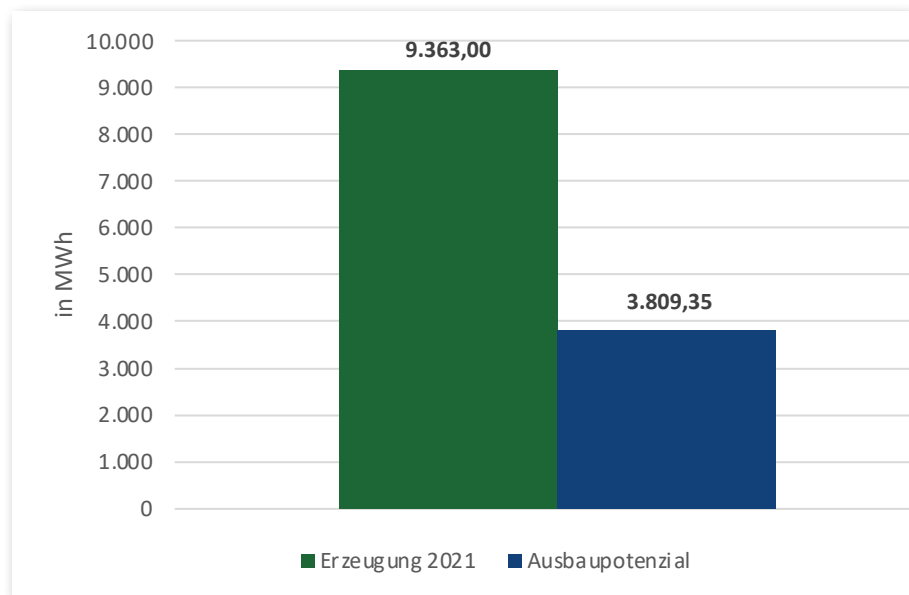
Der Reststoffnutzungsgrad quantifiziert den Anteil der Wirtschaftsdünger wie Gülle, Mist und verwandte Substanzen, die potenziell für die Biogasproduktion genutzt werden können. Für die Berechnung des Stromanteils wird basierend auf Schätzungen ein Wert von 5 % für die (NawaRo angenommen, da dieser Anteil gegenwärtig vermutlich durch Biogas erreicht wird. Es ist von Bedeutung zu berücksichtigen, dass in diesem Bereich kaum noch Spielraum für weitere Steigerungen vorhanden ist. Zusätzlich wird in den Potenzialberechnungen ein Reststoffnutzungsgrad von 50 % angenommen, da hier noch erhebliches Verbesserungspotenzial besteht, das ausgenutzt werden kann.

Unter Verwendung der Datenbank des LfStat wurden die Tierbestände an Hühnern, Milchkühen, Rindern und Schweinen in die Potenzialanalyse einbezogen. Mit Hilfe des KSP und unter Berücksichtigung spezifischer technologischer Parameter wie dem Biogasertrag je Tier und dem elektrischen Wirkungsgrad der Biogas-KWK wurde ein jährliches Potenzial von 2.537,92 MWh für die Stromproduktion aus Biogas errechnet. Für die Wärmeproduktion aus Biogas ergab die Berechnung ein Potenzial von rund 3.018,07 MWh pro Jahr.

Infolge dieser Berechnungen weist die Stadt Hammelburg ein Potenzial von nur 3.809,35 MWh pro Jahr zur Stromerzeugung auf. Dennoch wurden im Jahr 2021 insgesamt 9.363 MWh Strom aus Biomasse und Biogas erzeugt (siehe Abbildung 43). Diese Diskrepanz lässt sich dadurch erklären, dass die KWK-Anlagen viel Material aus den umliegenden Gebieten von Hammelburg beziehen und nicht ausschließlich aus dem Stadtgebiet Hammelburg.

Abbildung 43:

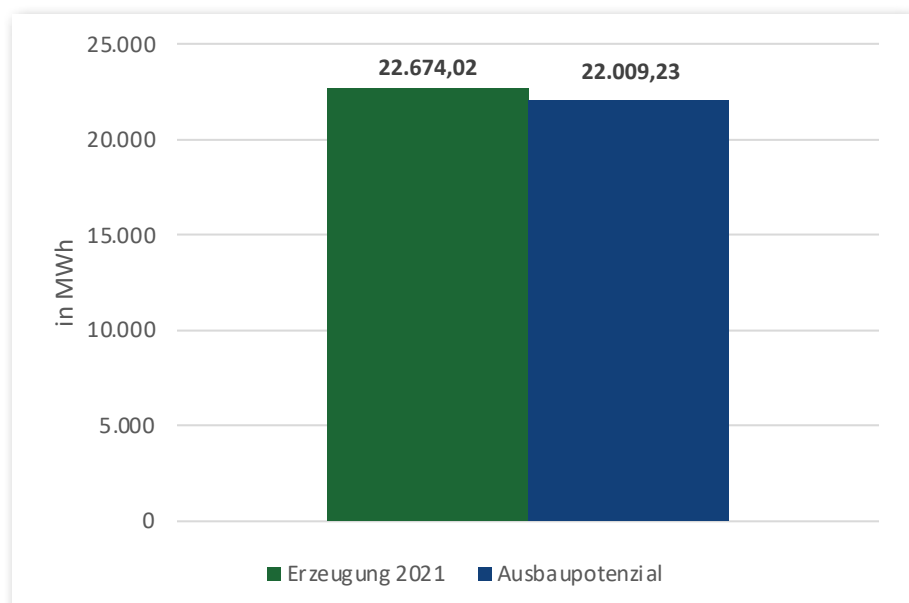
Ausbaupotenzial Biogas/Biomasse zur Stromerzeugung



Die Berechnungen bezüglich des Potenzials zur Wärmeerzeugung sind in Abbildung 44 dargestellt. Im Jahr 2021 wurden aus Biogas/Biomasse 22.674,02 MWh Wärme erzeugt. Das berechnete Potenzial liegt mit 22.009,23 MWh geringfügig darunter. Die Abweichung kann ebenfalls durch die Tatsache erklärt werden, dass die KWK-Anlagen nicht ausschließlich mit Material aus dem Hammelburger Stadtgebiet versorgt werden. Es sei außerdem angemerkt, dass die Daten für die Biomassekessel derzeit nicht gebäudescharf vorliegen und somit nachgereicht werden müssen, sobald diese von den Kaminkehrern bereitgestellt werden. Dies könnte zur Folge haben, dass sich die Werte für die Bilanzierungsjahre noch relativieren.

Abbildung 44:

Ausbaupotenzial Biogas/Biomasse zur Wärmeerzeugung



Der KSP stellt auch die Option bereit, das Potenzial von Biokraftstoffen zu kalkulieren. Dabei erfolgt die Berechnung anhand der vorhandenen Ackerfläche, des Anteils nachwachsender Rohstoffe auf dieser Fläche und eines festgelegten spezifischen Energieertrags der Biokraftstoffpflanzen. Das errechnete Resultat ergibt ein Potenzial von 1.935,90 MWh.

Innerhalb des KSP wird das anfänglich theoretische Potenzial von Biomasse, Biogas und Biokraftstoffen festgelegt. Jedoch ist es essenziell, weitere Aspekte wie politische, soziale und ökologische Restriktionen zu berücksichtigen. Daher wurden viele der vorgegebenen Daten relativiert, um realistischere Szenarien abzubilden. Ein signifikanter Faktor ist die Wechselwirkung und Konkurrenz zwischen Biomasse, Biogas und Biokraftstoffen einerseits und anderen Nutzungen von Flächen wie Nahrungsmittelproduktion oder Möbelherstellung andererseits. In diesem Zusammenhang erscheint es ratsam, vermehrt auf alternative, erneuerbare Energiequellen für die Wärmeerzeugung zu setzen. Es ist anzunehmen, dass der Anteil von Biomasse und Biogas an der Erzeugung von Strom und Wärme in Zukunft in etwa stabil bleiben wird.

Erd- und Umweltwärme

Geothermische Energie, die auch unter dem Begriff Erdwärme bekannt ist, bezieht sich auf die im Inneren der Erde gespeicherte Wärmeenergie. In diesem Zusammenhang bezeichnet Geothermie den Prozess der Erschließung und Nutzung dieser inhärenten Wärmequellen zur Energiegewinnung.

Die geothermische Energiegewinnung lässt sich grundsätzlich in zwei Kategorien unterteilen: die Nutzung des oberflächennahen Bereichs (oberflächennahe Geothermie) bis in eine Tiefe von etwa 400 Metern und die Exploration tieferer Schichten (Tiefengeothermie), die bis zu einer technischen Grenze von etwa 7.000 Metern reicht. Um die im Untergrund vorhandene Wärme nutzen zu können, bedarf es eines Transportmediums wie Wasser, Sole oder Dampf. Die Differenzierung der Methoden zur Nutzung geothermischer Energie basiert darauf, ob das Transportmedium für die Wärme natürlicherweise im Untergrund vorkommt oder ob es künstlich eingebracht werden muss. Bei der Tiefengeothermie kann die Wärmeenergie

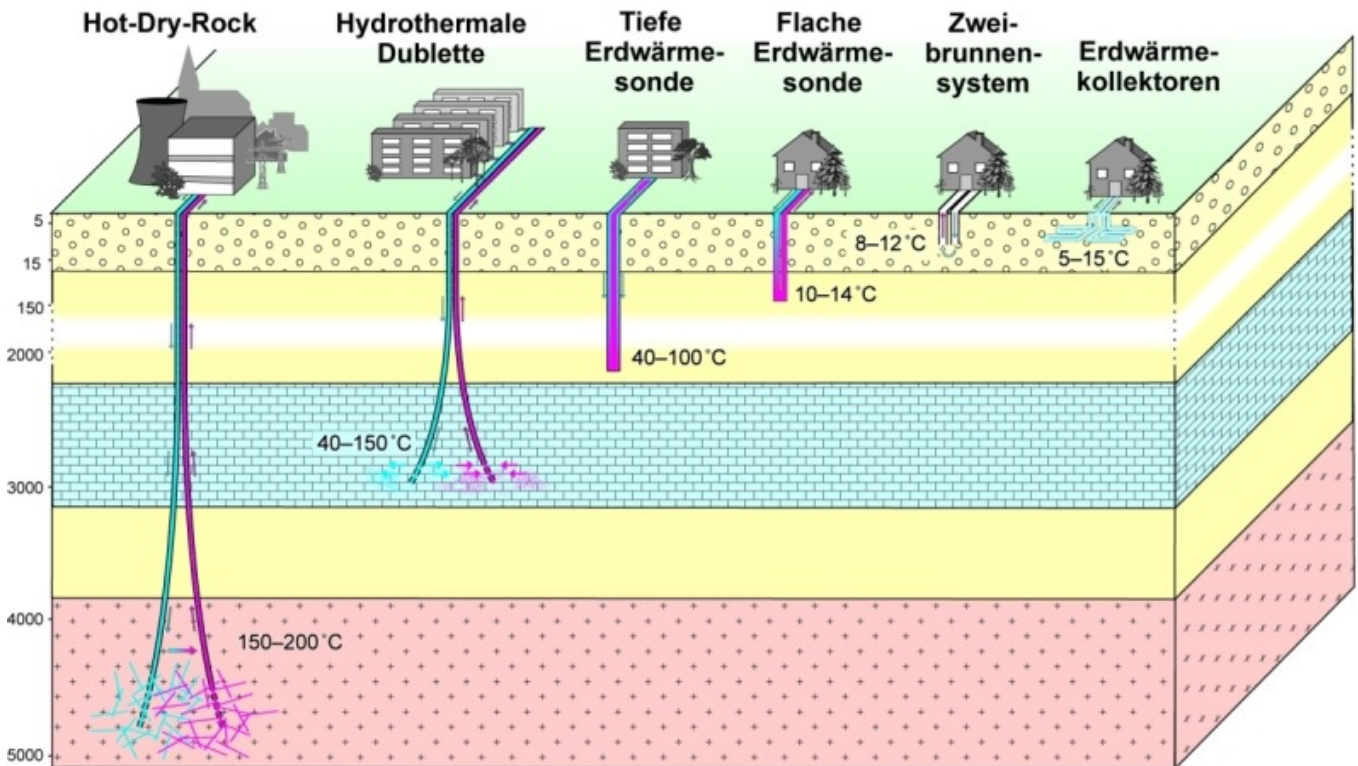
bei hinreichend hohen Temperaturen direkt über Wärmetauscher in den Heiznetzkreislauf eingespeist werden. Im Unterschied zu Gebieten mit aktiven Vulkanen, wie man sie in Costa Rica, Island oder Neuseeland findet, müssen in Deutschland für den Zugang zu vergleichbar hohen Temperaturen für die geothermische Nutzung wesentlich tiefere Bohrungen vorgenommen werden. In weiten Teilen Bayerns nimmt die Temperatur – zumindest im Bereich der oberen kontinentalen Kruste, der mittels Tiefbohrungen erreichbar ist – im Durchschnitt um etwa 3 °C pro 100 Meter zu. Für die Nutzung der Tiefengeothermie sind Gebiete notwendig, in denen Temperaturen von über 100 °C in Tiefen von mehr als 2.000 Metern vorkommen. Aus den geologisch für Tiefengeothermie geeigneten Regionen sticht das bayerische Molassebecken besonders hervor. Im Gegensatz dazu sind die geologischen Bedingungen im Stadtgebiet Hammelburg eher ungeeignet für die Anwendung der Tiefengeothermie.²⁰

Das **bayerische Molassebecken**, ein Abschnitt der voralpinen-karpatischen Tertiärgeosynklinale, erstreckt sich durch den südlichen Teil Mitteleuropas.

Im Kontext der oberflächennahen Geothermie mit einem Temperaturniveau von etwa 7 °C bis maximal 25 °C erfordert die Erreichung eines für die Wärmeversorgung ausreichenden Temperaturniveaus in der Regel den Einsatz einer Wärmepumpe. Diese nutzen entweder Grundwasser, Erdreich oder Luft als Wärmequelle. Bei einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe wird das Grundwasser als Energiequelle genutzt. Denn selbst an den kältesten Tagen liegt dessen Temperatur zwischen 8 und 12 °C. Hierfür wird ein Brunnen gebohrt, um das Grundwasser für die Wärmepumpe zu entnehmen, sodass Energie durch Abkühlung entzogen werden kann. Anschließend wird das kalte Wasser über einen zweiten Brunnen in dieselbe Wasserschicht zurückgeführt. Die Energiemenge, die dem Grundwasser entnommen wurde, wird von der Wärmepumpe auf das erforderliche Temperaturniveau zum Beheizen eines Hauses gebracht. Um die Wärme aus dem Erdreich nutzen zu können, werden entweder Erdkollektoren oder Erdsonden verwendet. Bei ersteren ist eine größere Fläche erforderlich. Die Kollektoren werden als Schleifen in einer Tiefe von 1,2 bis 1,5 Metern verlegt, ähnlich wie bei einer Fußbodenheizung. Die Tiefe und Anzahl

20 Vgl. Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (StMWi), 2022, S. 11ff.

der Bohrungen werden von den Bodenbedingungen und dem Wärmebedarf des jeweiligen Gebäudes bestimmt. Erdsonden hingegen können bis in eine Tiefe von 100 Metern reichen. Bei einer Luft-Wasser-Wärmepumpe dagegen wird die Außenluft als Wärmequelle genutzt. Geothermie spielt dabei keine Rolle.²¹



Gegenwärtig dominieren in Deutschland Luft-Wasser-Wärmepumpen den Markt, obwohl sie im Vergleich zu erdgekoppelten Wärmepumpen aus technischer Sicht eine weniger effiziente Versorgungsoption darstellen. Der Unterschied besteht darin, dass Erdwärmennutzung gegenüber der Umgebungsluft während der Heizperiode höhere Temperaturen erreicht. Zusätzlich hat eine moderne Wärmepumpe nicht nur die Fähigkeit, Wärme zu erzeugen, sondern kann auch zur Gebäudekühlung verwendet werden. Die Nutzung einer Erdsonde zur Kühlung stellt eine äußerst kostengünstige Methode zur Klimatisierung dar. Bei direkter Kühlung wird die niedrige Untergrundtemperatur über einen Wärmetauscher direkt an das Heizungssystem abgegeben. Ein weiterer Pluspunkt dabei ist, dass die Wärme

Abbildung 45:

Nutzung von Erdwärme mit typischen Temperaturen und Tiefen (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt)

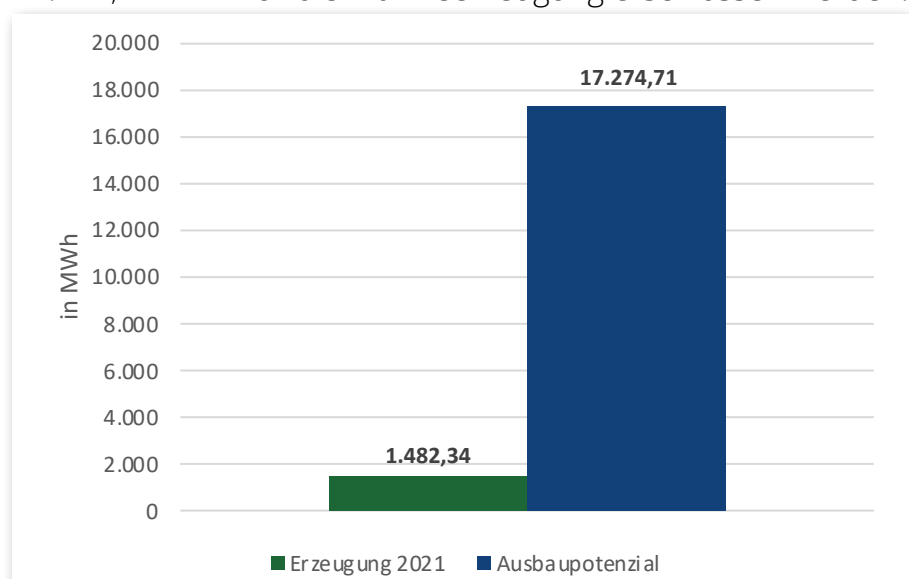
21 Vgl. StMWi 2022, S. 10

über die Sonden in den Untergrund zurückgeführt wird, was zu einer verbesserten Regeneration der Sonden führt. Angesichts der zukünftig zu erwartenden Hitzesommer wird der Aspekt der Kühlung verstärkt an Bedeutung gewinnen.

Im Kontext der Energieversorgung des zukünftigen Schulzentrums Hammelburg wird die Möglichkeit der oberflächennahen Geothermienutzung derzeit geprüft. Anfänglich wurden Optionen zur Energiegewinnung mittels Erdwärme-Sonden erforscht; jedoch wurden diese Varianten im späteren Verlauf zugunsten von Hochleistungs-Energiepfählen verworfen. Nachfolgende Probeuntersuchungen und technische Analysen haben verdeutlicht, dass dieses Konzept den geologischen Gegebenheiten vor Ort gerecht wird. Das geplante Schulzentrum in Hammelburg könnte diesbezüglich als wegweisendes Pilot-Projekt fungieren.

Die zukünftige Anwendung von Umweltwärme zur Energieversorgung wird eine wesentliche Rolle beim Erreichen der Klimaneutralität spielen. Durch die Verwendung des KSP wurde das mögliche Wachstumspotenzial der Umweltwärme analysiert. Gegenwärtig beläuft sich ihr Anteil der Umweltwärme am gesamten Wärmebedarf im Bilanzjahr 2021 auf 1.482,34 MWh, was noch verhältnismäßig gering ist. Abbildung 46 visualisiert das ermittelte Ausbaupotenzial der Umweltwärme. Unter der Annahme eines Wärmepumpenanteils von 50 % an der Raumwärme der privaten Haushalte könnte ein Potenzial von 17.274,71 MWh für die Wärmeerzeugung erschlossen werden.

Abbildung 46:
Ausbaupotenzial Umweltwärme zur Wärmeerzeugung



Im Unterschied zu anderen Formen erneuerbarer Energiequellen wie Wasserkraft oder Solar- und Windenergie, ist Erdwärme unabhängig von Tages- und Jahreszeit, meteorologischen Bedingungen und im Grunde auch geografischer Lage verfügbar. Sie steht somit kontinuierlich zur Verfügung und bildet eine ständig zugängliche, lokale, widerstandsfähige und umweltfreundliche Energiequelle. Allerdings hängt die wirtschaftliche Nutzbarkeit der Erdwärme von den spezifischen örtlichen Gegebenheiten ab.

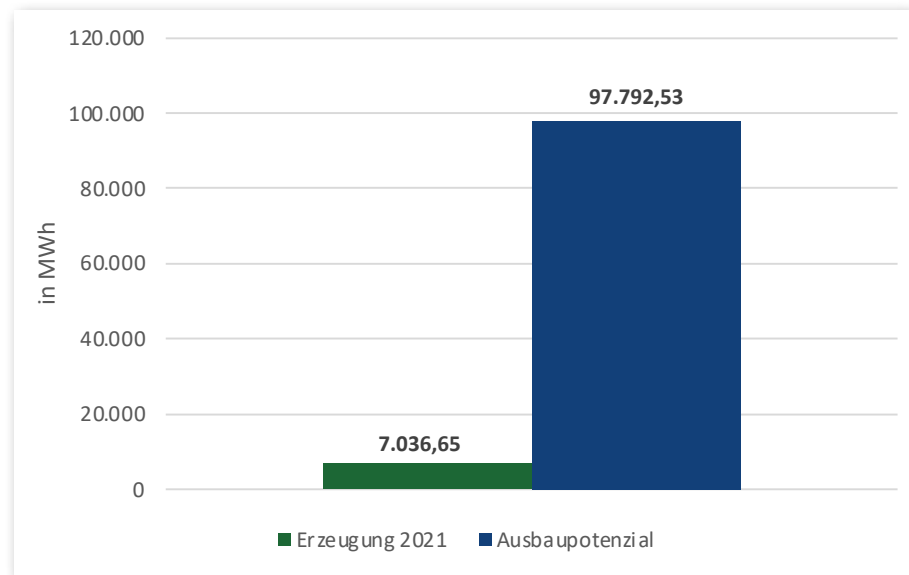
Photovoltaik (PV)

Photovoltaik bezeichnet die Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom mithilfe von Solarzellen. In diesen Zellen werden durch Lichteinstrahlung positive und negative Ladungsträger freigesetzt, was als Photoeffekt bekannt ist. Diese Ladungsträger erzeugen Gleichstrom, der entweder direkt Motoren antreiben oder zum Aufladen von Akkus genutzt werden kann. Es ist bemerkenswert, dass eine Stunde Sonneneinstrahlung auf die Erde eine Energiemenge darstellt, die dem gesamten Energieverbrauch der Menschheit in einem Jahr entspricht. Daher spielt PV eine Schlüsselrolle in der Energiewende und Erweiterung eines kohlenstofffreien Energiesystems. Dies resultiert aus der wachsenden Bedeutung von Strom im zukünftigen Energiemix. Sowohl in den Bereichen Wärme und Mobilität als auch in der Industrie wird auf erneuerbaren Strom zurückgegriffen werden müssen. Die Nutzung von PV zur Erzeugung von Strom weist auf Konversions- und Deponieflächen sowie landwirtschaftlich genutzten Flächen das umfangreichste Ausbaupotenzial auf. Ergänzend dazu können PV-Anlagen auf den Dächern von Wohngebäuden implementiert werden. Des Weiteren eröffnen bauwerksintegrierte PV-Module an Gebäudefassaden und Lärmschutzeinrichtungen, Agri-PV-Anlagen sowie PV-Anlagen auf den Überdachungen von Parkplätzen zusätzliche Optionen.

Die in Abbildung 47 veranschaulichten Daten bieten Einblicke in die Stromerzeugung aus Freiflächen- und Dachflächen-PV im Bilanzierungsjahr 2019 sowie in das vorhandene Ausbaupotenzial. In besagtem Jahr wurde eine Gesamtstromerzeugung von 7.036,65 MWh durch PV realisiert, wohingegen das ermittelte Ausbaupotenzial bei 97.792,53 MWh liegt.

Abbildung 47:

Ausbaupotenzial Photovoltaik
(Dachflächen + Freiflächen zur
Stromerzeugung)



Photovoltaik auf landwirtschaftlichen Flächen

Um von der Vergütungsregelung gemäß dem EEG zu profitieren, müssen PV-FFA innerhalb der vorgegebenen Flächenkulisse errichtet werden. Die jüngsten Änderungen dieser Flächenkulisse, die am 1. Januar 2021 in Kraft traten, wurden durch eine aktuelle Gesetzesnovelle eingeführt. Grundsätzlich kommen PV-FFFA in den Genuss von Einspeisevergütungen, wenn sie auf versiegelten Flächen, Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung, Flächen längs von Autobahnen und Schienenwegen in einer Entfernung von bis zu 200 Metern (gemessen vom äußeren Rand der Fahrbahn), Gewerbe- oder Industriegebieten sowie Acker- und Grünland in benachteiligten Gebieten errichtet werden. PV-Anlagen außerhalb dieser EEG-Flächenkulisse erhalten keine garantierte Einspeisevergütung, können jedoch oftmals durch Direktvermarktung wirtschaftlich betrieben werden.

Die Vorgehensweise zur Bestimmung der Potenziale zur Stromerzeugung aus solarer Strahlungsenergie mittels PV-Modulen auf den genannten Flächen wird anschließend erläutert. Die ermittelten Jahreserträge repräsentieren dabei ein Höchstpotenzial. Dennoch ist zu bedenken, dass in jedem individuellen Fall Aspekte wie die Auslastung der Netzanschlusspunkte geprüft werden müssen, was bedeutet, dass eine vollständige Ausschöpfung des errechneten Potenzials mittelfristig nicht realisierbar ist.

Im Rahmen der durchgeführten Potenzialanalyse lag der Fokus ausschließlich auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. In diesem Zusammenhang wurde angenommen, dass diese Flächen einen Anteil von 2 % an den gesamten landwirtschaftlich genutzten Flächen ausmachen. Dieser Wert orientiert sich an der Festlegung gemäß dem Kriterienkatalog für PV-FFA der Stadt Hammelburg. Zudem wird von einer mittleren Globalstrahlung von 1.055 kWh/m² ausgegangen. Basierend auf diesen definierten Parametern lässt sich ein bemerkenswertes Potential von 75.617,39 MWh für die Photovoltaik auf Freiflächen ermitteln.

Exkurs Agri-PV

Die Integration von PV-Anlagen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen eröffnet eine innovative Dimension, die über herkömmliche PV-FFA hinausgeht. Diese Methode, bekannt als Agri-PV, ermöglicht es, landwirtschaftliche Flächen nicht nur für den Anbau, sondern auch für die Gewinnung von Solarenergie zu nutzen. Agri-PV erhöht die Flächennutzungseffizienz und ermöglicht den Ausbau der PV-Kapazitäten, ohne dabei kostbare Acker- oder Weideflächen einzuschränken. Dabei existieren verschiedene Varianten von Agri-PV-Systemen, darunter bodennahe und hoch aufgeständerte Anlagen, die sich an die Bedürfnisse der Landwirtschaft anpassen lassen. Die Flächenanforderungen variieren je nach System; hoch aufgeständerte Agri-PV-Systeme benötigen etwa 20-40 % mehr Fläche als herkömmliche Freiflächenanlagen, während bodennahe Systeme etwa die dreifache Fläche beanspruchen.²² Agri-PV hilft, die Herausforderung knapper landwirtschaftlicher Nutzflächen zu bewältigen und bietet Landwirten eine ergänzende Einkommensmöglichkeit durch die Produktion von Strom. Zudem stärkt es die Widerstandsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels und bietet Schutz vor extremen Witterungsbedingungen, während gleichzeitig überdurchschnittliche Ernteerträge ermöglicht werden. Im Rahmen des Projekts „Agrophotovoltaik – Ressourceneffiziente Landnutzung“ (APV-RESOLA) wird die Kombination von Solarstromproduktion und Landwirtschaft auf denselben Flächen untersucht. Im Jahr 2018 wurden bei drei von vier angebau-

22 Vgl. Gerhards et al., 2022, S. 11ff.

ten Kulturpflanzen unter den Solarmodulen höhere Erträge erzielt als auf Referenzflächen ohne Solarmodule. Die partielle Beschattung durch die halbtransparenten Module kann des Weiteren bestimmte Pflanzenarten fördern, vor allem während trockener und heißer Sommermonate.. Forschungen des Studien des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE zeigen auf, dass Agri-PV in Deutschland ein Potenzial von etwa 1.700 GWp aufweist.

Agri-PV-Anlagen unterscheiden sich von konventionellen Freiflächenanlagen durch höhere Kosten und eine reduzierte Energieausbeute pro Flächeneinheit, was direkt in gesteigerten Kosten für die Stromerzeugung resultiert. Zudem beanspruchen die Installationsstrukturen dieser Agri-PV-Systeme Flächen, die anschließend nicht mehr für landwirtschaftliche Zwecke genutzt werden können. Diese brachliegenden Flächenanteile, die je nach Anlagendesign zwischen 8 und 15 % der Gesamtfläche ausmachen, erweisen sich als relevanter Aspekt. Die begrenzte Verbreitung der Agri-PV-Technologie kompliziert eine exakte Abschätzung der Ausbaugeschwindigkeiten. Des Weiteren obliegt die Verantwortung für die landwirtschaftlichen Flächen in der Regel nicht den Kommunen oder Landkreisen, was die Planung und Umsetzung von PV-Modulen zu einer individualisierten und gemeinschaftlichen Aufgabe zusammen mit den Landwirten macht. Im Angesicht der umfassenden Vorteile wächst die Forderung nach politischer Förderung dieser Form der Stromerzeugung. Infolgedessen haben Bundestag und Bundesrat im Dezember 2020 erstmals eine reguläre Förderung für Agri-PV eingeführt. Ab dem Jahr 2022 fördert das EEG mit einer Marktprämie von 150 Megawatt pro Jahr die Entwicklung „spezieller“ Solareinrichtungen, zu denen Agri-PV-Anlagen sowie PV-Systeme auf Gewässern und Parkplätzen zählen. Diese Fördermaßnahme lässt eine rasche und umfassende Zunahme von Agri-PV-Projekten erwarten.²³

Darüber hinaus werden weitere innovative Ansätze identifiziert, die zukünftig an Attraktivität gewinnen könnten. So können beispielsweise auch schwimmende Photovoltaik-Anlagen (Floating-PV) einen bedeutenden Beitrag zur Energiewende leisten.

23 Vgl. Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE, o. D.

Photovoltaik auf Dachflächen und sonstigen Freiflächen

Im KSP erfolgt die Abschätzung des Gesamtpotenzials der Dachflächen zur Stromerzeugung anhand der solaren Gütezahl. Diese Größe gibt Auskunft über das Verhältnis zwischen solartechnisch nutzbaren Flächen und der gesamten Gebäudeschossfläche. In die Berechnung fließen dabei nicht nur Dachflächen ein, sondern auch sonstige Freiflächen, die für PV geeignet sind, wie beispielsweise Vorgärten oder Parkplätze. Die Analyse basiert auf Daten des LfStat und berücksichtigt unterschiedliche Nutzungsarten wie Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, kommunale Einrichtungen, Industrie und Privathaushalte. Zusätzlich wird eine maximal nutzbare Dachfläche für PV unter Berücksichtigung der Priorisierung von Solarthermie mit einem Anteil von 10 % angenommen. Der KSP verwendet eine mittlere Globalstrahlung von 1.055 kWh/m² und legt eine solare Gütezahl von 0,07 fest. Die durchgeführten Berechnungen ergaben ein Ausbaupotenzial von 29.851,96 MWh für Photovoltaikanlagen auf Dachflächen.

Solarthermie

Neben der Stromerzeugung stellt Sonnenenergie eine geeignete Ressource für die Warmwasserbereitung mithilfe von Solarthermie dar. Die Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie durch Photovoltaik ist effizienter als die direkte Erzeugung von Wärmeenergie mittels Solarthermie. PV ist zudem vielseitiger in Bezug auf die verschiedenen Anwendungsbereiche. Der generierte elektrische Strom kann für verschiedene Zwecke genutzt werden, einschließlich Eigenverbrauch, Einspeisung ins Stromnetz und Betrieb von Elektrofahrzeugen. Im Gegensatz dazu ist Solarthermie auf die Wärmeerzeugung beschränkt und bietet eine geringere Bandbreite an Anwendungsmöglichkeiten.

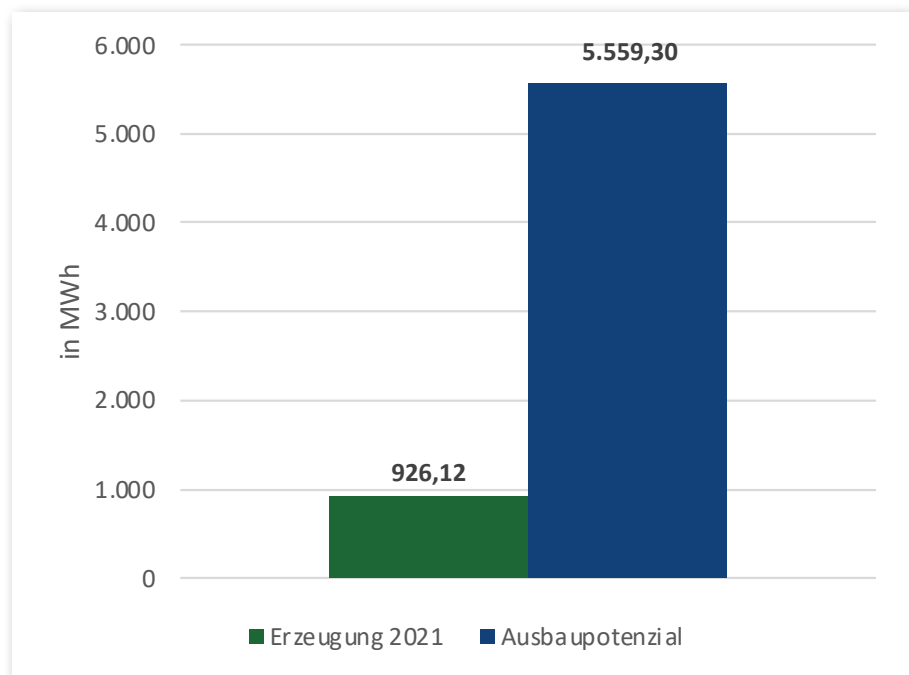
Bei der Ermittlung der Potenziale wird lediglich eine äußerst geringfügige Fläche von 0,05 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen für Solarthermie-Freiflächenanlagen in Betracht gezogen. Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Globalstrahlung von 1.055 kWh/m² ergibt sich ein Potenzial von 3.287,71 MWh. Zusätzlich kann das Potenzial für Solarthermie auf Dachflächen mithilfe des KSP ermittelt werden. Dabei wer-

den auch die nutzbaren Flächen der verschiedenen Sektoren wie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, kommunale Einrichtungen, Industrie und private Haushalte einbezogen. Für die Sektoren Industrie und GHD wird davon ausgegangen, dass die verfügbaren Flächen ausschließlich für Photovoltaik verwendet werden. Im Fall der privaten Haushalte wird ein Anteil von 10 % der Dachflächen für die Solarthermie angenommen. Unter Berücksichtigung der mittleren Globalstrahlung von 1.055 kWh/m² und einer solaren Gütezahl von 0,07 ergibt sich daraus ein Potenzial von 2.271,59 MWh.

Das umfassende Erweiterungspotenzial der Solarthermie ergibt sich aus der Kombination von Freiflächen und Dachflächen und erreicht einen Umfang von 5.559,30 MWh (siehe Abbildung 48).

Abbildung 48:

Ausbaupotenzial Solarthermie
(Dachflächen + Freiflächen zur
Wärmeerzeugung)



Wasserkraft

Im Rahmen der durchgeführten Potenzialanalyse wurde untersucht, inwieweit eine Stromerzeugung aus Wasserkraft im festgelegten Untersuchungsgebiet durch Optimierung bestehender Anlagen, Reaktivierung inaktiver Anlagen oder Bau neuer Wasserkraftwerke gesteigert werden kann. Die Möglichkeiten, die Nutzung der Wasserkraft durch das Wiederinbetriebnehmen bestehender Mühlen zu erhöhen, sind aufgrund strenger regulatorischer Anforderungen und der damit einhergehenden

Kosten begrenzt. Die Wiederinbetriebnahme von Mühlen zur Wasserkraftnutzung erfordert eine umfassende rechtliche und technische Überprüfung, um den Umwelt- und Naturschutzanforderungen gerecht zu werden. Diese Auflagen haben das Ziel, Wasserressourcen und natürliche Lebensräume zu schützen. Eine Realisierung solcher Maßnahmen erfordert erhebliche Investitionen in die Anlagen, um den aktuellen technischen und ökologischen Standards zu entsprechen.

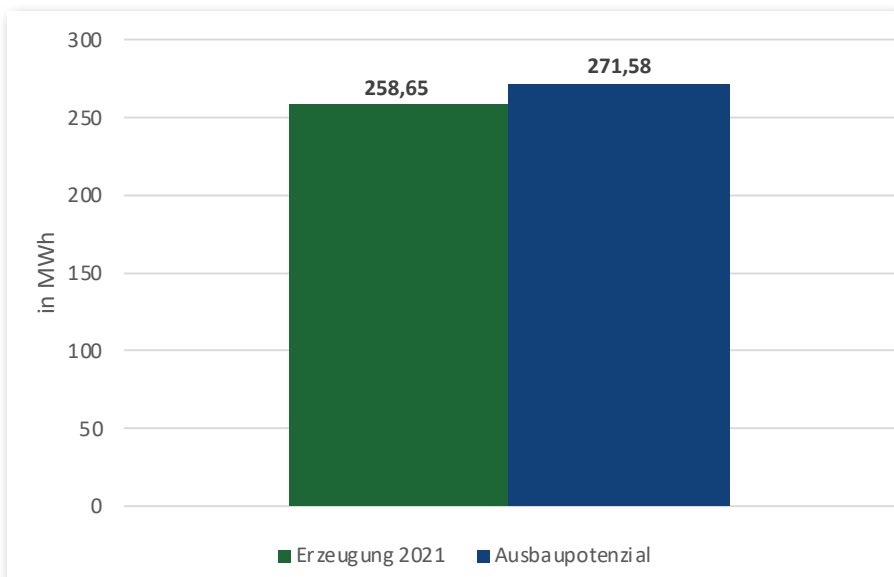


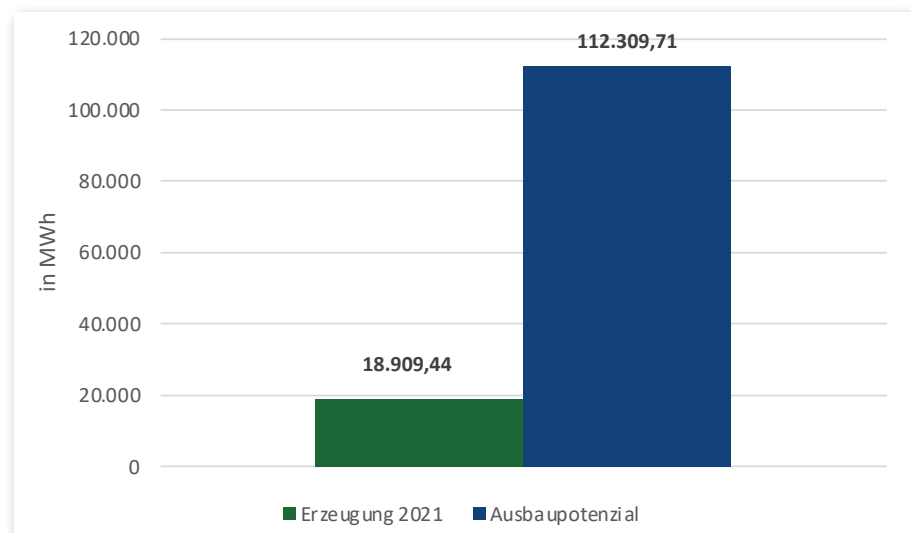
Abbildung 49:
Ausbaupotenzial Wasserkraft zur
Stromerzeugung

Für das Jahr 2021 wird eine Stromerzeugung aus Wasserkraft in Hammelburg von 258,65 MWh verzeichnet. Die im Zuge der durchgeführten Potenzialanalyse gewonnenen Erkenntnisse identifizieren hingegen auf ein Ausbaupotenzial von 271,58 MWh hin (siehe Abbildung 49). Diese geringfügige mögliche Steigerung ist vorrangig auf die Optimierung von bereits vorhandenen Anlagen zurückzuführen. Angesichts der oben genannten Herausforderungen und den damit einhergehenden finanziellen Belastungen erweist sich eine substantielle Steigerung der Wasserkraftnutzung durch die Wiederinbetriebnahme bestehender Mühlen zum gegenwärtigen Zeitpunkt als wenig realistisch. Die auf Grundlage der durchgeführten Potenzialermittlung gewonnenen Ergebnisse lassen darauf schließen, dass im betrachteten Zeitraum voraussichtlich keine bedeutsamen Schritte zur Erweiterung der Wasserkraftnutzung für die Stromerzeugung unternommen werden.

Windenergie

Im Gegensatz zur Solarenergie gewinnt die Windenergie, besonders während der Wintermonate, wenn PV-Anlagen nur eine geringe Stromerzeugung aufweisen, an Bedeutung. Somit erweist sie sich als wesentlicher Faktor für das Erreichen der bayerischen Klimaziele bis 2040. Das „Wind-an-Land-Gesetz“ schreibt den Bundesländern verpflichtende Ziele für den Ausbau von Windenergieanlagen fest. Für Bayern bedeutet dies, dass bis 2027 1,1 % und bis 2032 sogar 1,8 % der Landesfläche für die Windenergiegewinnung vorgesehen sind. Zukünftig werden Windkraftanlagen hauptsächlich in ausgewiesenen Gebieten errichtet, die als vorrangige Zonen festgelegt sind, um den Bau von Windenergieanlagen zu erleichtern.

Abbildung 50:
 Ausbaupotenzial Wasserkraft zur
 Stromerzeugung



Im Rahmen der vorliegenden Potenzialanalyse wird ein Anteil von 2 % der gesamten Fläche der Stadt Hammelburg für die Installation von Windkraftanlagen in Betracht gezogen. In Anbetracht der Gesamtflächengröße von 12.888 ha resultiert somit ein benötigter Raum von 257,76 ha für die Realisierung von Windkraftprojekten. Die Potenzialberechnungen beruhen auf einem spezifischen Raumbedarf von 5,6 ha pro Megawatt (MW) und einer durchschnittlichen Volllaststundenzahl von 2.440 Stunden. Unter Einbeziehung dieser Parameter ergibt sich ein ermitteltes Ausbaukapazitätspotenzial von 112.309,71 MWh, wie in Abbildung 50 anschaulich visualisiert. Im Jahr 2021 wurde eine Gesamtstromerzeugung von 18.909,44 MWh aus Windenergie verzeichnet. Dieser Wert wurde durch einen Zusammenschluss von sechs Windkraftanlagen erreicht.

Zusammenfassung Potenzialanalyse

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Potenziale für Biogas/-masse und Wasserkraft zur Stromerzeugung weitestgehend ausgeschöpft sind. Möglichkeiten zur Verbesserung könnten sich allenfalls in einer effizienteren Nutzung von biogenen Abfall- und Reststoffen für Biogas/-masse bieten. Im Gegensatz dazu existiert ein beträchtliches Potenzial bei PV und Windenergie. Dank der Installation von drei neuen Windenergieanlagen in Hammelburg wurde die erzeugte Strommenge von knapp 8.500 MWh auf fast 19.000 MWh gesteigert. Hierdurch kann die Stadt nahezu die Hälfte ihres Stromverbrauchs (exklusive Verkehrssektor) durch die sechs bestehenden Windkraftanlagen decken. Mit dem zusätzlichen Aufbau weiterer Anlagen hat die Stadt die Möglichkeit, ihren gesamten Strombedarf durch Windenergie zu decken, eventuell sogar einen Überschuss zu erzeugen. Ebenso besteht ein beachtliches Ausbaupotenzial für Photovoltaik, sei es auf Dächern oder Freiflächen.

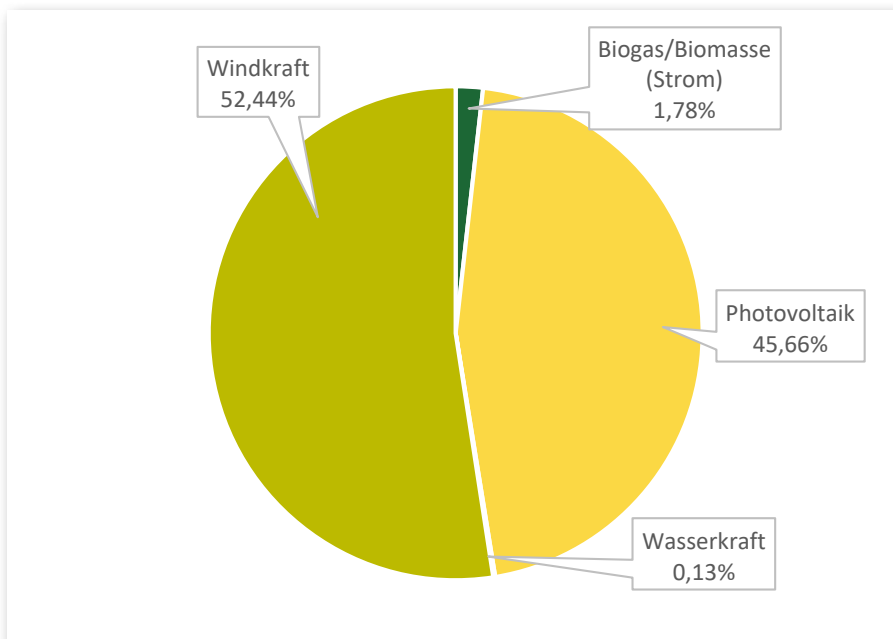


Abbildung 51:
Potenzielle zukünftige Stromversorgung

Die erwartete Verteilung der Stromerzeugung nach Energieträgern ist in Abbildung 51 visualisiert. Hierbei würde beinahe die gesamte Stromerzeugung durch Windkraft (52,44 %) und PV (45,66 %) erfolgen. Biomasse würde nur noch knapp 1,78 % ausmachen, während Wasserkraft lediglich 0,13 % beisteuern würde.

In Anbetracht einer verstärkten Abkehr von fossilen Brennstoffen und der zunehmenden Elektrifizierung von Transport und Beheizung durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen und Wärmepumpen ist es absehbar, dass der zukünftige Strombedarf erheblich steigen wird. Eine nachhaltige Energiewende ist nur dann realisierbar, wenn wir diesen gesteigerten Strombedarf aus erneuerbaren Energiequellen decken. Zudem müssen ländliche Gebiete wie Hammelburg, die über ausgedehnte Flächen verfügen, energieintensive Ballungsräume wie beispielsweise Schweinfurt oder Würzburg mitversorgen, um das übergeordnete bayerische Ziel der Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen.

4.2. Szenarien

Dieses Kapitel widmet sich der Darstellung verschiedener Szenarien, um potenzielle Entwicklungen des zukünftigen Endenergieverbrauchs und der THG-Emissionen in Hammelburg aufzuzeigen. Die geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen wurden bereits in Kapitel 2.6 vorgestellt. Zunächst wird die Methodik zur Entwicklung der Szenarien erläutert, gefolgt von einer Präsentation der zugrunde gelegten Annahmen. Abschließend werden die Energieverbräuche der einzelnen Szenarien sowie die Entwicklung der THG-Emissionen dargestellt.

Methodik

Unter Verwendung des Bilanzjahres 2019 aus der Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Hammelburg (vgl. Kapitel 3) und den Ergebnissen der zuvor durchgeführten Potenzialanalyse (siehe Kapitel 4.1), werden drei Szenarien zur Einschätzung künftiger Entwicklungen des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen entworfen. Diese Szenarien basieren auf Annahmen, die aus Studien renommierter Institutionen wie der Denkfabrik Agora Energiewende, des Analyseunternehmens Prognos sowie verschiedenen Bundesministerien abgeleitet sind.

Zwei der entwickelten Szenarien entsprechen den Klimaschutzvorgaben des Freistaates Bayern für das Jahr 2040. Sie umfassen zwei unterschiedliche Zukunftsbilder: das Trendszenario, welches die Entwicklung unter Beibehaltung gegenwärtiger Tendenzen vorhersagt, und das Klimaschutzszenario, das auf

einer verstärkten Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen basiert. Nachstehend werden die zugrundeliegenden Annahmen und charakteristischen Eigenschaften dieser beiden Szenarien näher ausgeführt.

Das **Trendszenario**: Dieses Szenario basiert auf der Annahme einer kontinuierlichen jährlichen Sanierungsquote von 1 % des Gebäudebestandes. Der Ausbau erneuerbarer Energien erfolgt in ähnlichem Tempo wie im Durchschnitt der Jahre zuvor. Mit anderen Worten, es wird angenommen, dass sich die Entwicklungen in gewohnter Weise fortsetzen.

Das **Klimaschutzszenario**: Dieses Szenario legt den Fokus auf die maximale Ausschöpfung der Potenziale zur Endenergieeinsparung in den Sektoren Wirtschaft und Verkehr. Es setzt außerdem eine ambitionierte Sanierungsquote von 1,5 % des Gebäudebestandes pro Jahr voraus. Der Ausbau erneuerbarer Energien erfolgt in diesem Szenario deutlich intensiver als in den vergangenen Jahren.

Im dritten Szenario, das mit „**2035**“ bezeichnet wird und das ehrgeizige Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2035 verfolgt, basieren die Annahmen auf denen des Klimaschutzszenarios. Es wird diskutiert, welche Maßnahmen notwendig wären, um dieses ambitionierte Ziel in dem vorgegebenen Zeitraum zu erreichen.

Annahmen

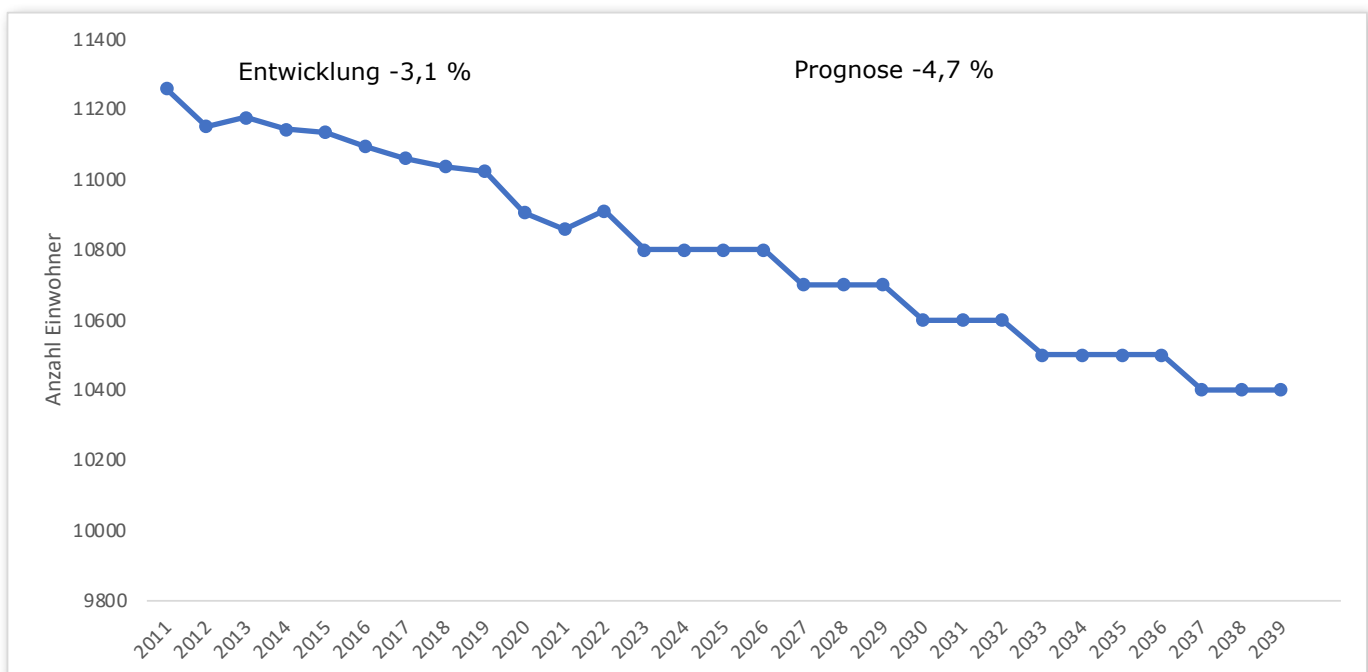
Um die verschiedenen Szenarien zu erstellen, werden zunächst Annahmen zu demografischer Entwicklung, Veränderungen der Wohnfläche pro Person und wirtschaftlicher Entwicklung getroffen. Diese Faktoren haben einen bedeutenden Einfluss auf den zukünftigen Energieverbrauch und die Entwicklung der THG-Emissionen. Zusätzlich werden für die Szenarien Annahmen in den Bereichen Verbrauchsminderung, erneuerbare Energien und Verkehr getroffen.

Von 2012–2022 verzeichnete die Stadt Hammelburg nach Angaben des LfStat eine Abnahme der Bevölkerungszahl um 3,1 %.²⁴ In einer regionalen Bevölkerungsvorausberechnung für

24 Vgl. LfStat, 2022b, S. 6.

die Gemeinden in Unterfranken bis zum Jahr 2039 wurde ein demografisches Profil für die Stadt Hammelburg erstellt. Durch eine Modellrechnung wurden die Bevölkerungszahl und -struktur auf Basis bestimmter Annahmen zu Geburten, Sterbefällen und Migrationen innerhalb der räumlichen Einheit über einen festgelegten Zeitraum hinweg prognostiziert. Diese wurden anhand vergangener Entwicklungen und aktueller Trends abgeleitet und in die Zukunft projiziert. Für den Zeitraum bis zum Jahr 2039 wird ein Rückgang der Bevölkerung um voraussichtlich 4,7 % erwartet.²⁵

Abbildung 52:
 Entwicklung und Prognose der Einwohnerzahlen für Hammelburg



Die Prognose zur Veränderung der Wohnfläche pro Person der Stadt Hammelburg basiert auf den Daten der Prognos-Studie aus dem Jahr 2014. Laut dieser wird bis 2040 eine Zunahme der Wohnfläche um 17 % erwartet. Im Kontext einer Analyse des Wirtschaftssektors wurden die Szenarien erstellt ohne ein Wirtschaftswachstum zu berücksichtigen.

Verbrauchsminderung

Die Minderung von THG-Emissionen kann durch drei zentrale Strategien erreicht werden: Effizienz, Suffizienz und Konsistenz.

Die Steigerung der Energieeffizienz spielt hierbei eine besonders wichtige Rolle, da sie ermöglicht, den Energieverbrauch zu

25 Vgl. LfStat, 2022a, S. 5

verringern, während die gleiche Menge an Energie oder Wärme mit weniger Brennstoff erzeugt wird. Dieses Ziel kann durch den Einsatz fortschrittlicher Technologien und Anlagen erreicht werden, die über einen verbesserten Wirkungsgrad verfügen. Im Bereich der Wärmeerzeugung bietet sich beispielsweise der Austausch veralteter Heizungsanlagen durch moderne Systeme an. Diese ermöglichen eine effizientere Nutzung der eingesetzten Energie und steigern die Wärmeproduktion pro eingesetzter Brennstoffmenge. Dadurch werden der Brennstoffverbrauch reduziert und folglich auch die THG-Emissionen gesenkt.

Die Erhöhung der Energieeffizienz kann nicht nur in der Wärmeerzeugung, sondern auch in anderen Bereichen umgesetzt werden, wie zum Beispiel im Verkehrssektor. Hier kann auf Fahrzeuge mit geringerem Kraftstoffverbrauch oder alternative Antriebsarten wie Elektromobilität gesetzt werden. Durch die Verringerung des Energieverbrauchs im Verkehrsbereich lassen sich ebenfalls die THG-Emissionen reduzieren.²⁶

Die Suffizienzstrategie verfolgt das Ziel, den Gesamtenergiebedarf zu senken. Anstatt primär auf technologische Effizienz zu setzen, fokussiert sie darauf, den Bedarf an Energie durch bewusste Beschränkung von Ressourcenverbrauch und Energieeinsatz zu reduzieren. Im Gebäudesektor kann dies etwa durch verbesserte Wärmedämmung erreicht werden, welche die Wärmeverluste verringert und dadurch den Energieaufwand für Heizung reduziert. Niedrigere Wärmebedürfnisse führen dann zu einem geringeren Brennstoffverbrauch und damit zu einer Senkung der THG-Emissionen. Suffizienz beinhaltet ebenfalls eine Verhaltensanpassung und einen reflektierten Energiegebrauch. Bewohner könnten beispielsweise angeregt werden, die Heiztemperatur geringfügig zu reduzieren oder Beleuchtung sowie elektronische Geräte nur bedarfsgerecht zu verwenden, was den Energieverbrauch und somit die THG-Emissionen verringert.²⁷

Die Konsistenzstrategie strebt eine Transformation des Energiemixes an, indem fossile Brennstoffe durch erneuerbare und

26 Vgl. Schmidt, 2008, S. 6

27 Vgl. Schmidt, 2008, S. 6

regenerative Quellen ersetzt werden. Das Hauptanliegen ist es, die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu verringern und auf umweltschonende Optionen umzusteigen. Im Bereich der Wärmeerzeugung bedeutet das zum Beispiel den Wechsel von einer mit Öl oder Gas betriebenen Heizungsanlage zu einer Anlage, die Biomasse wie Holzhackschnitzel oder Pellets beziehungsweise Umgebungswärme verwendet. Diese regenerativen Energiequellen haben in der Regel einen geringeren Emissionsfaktor und tragen so zur Reduktion der THG-Emissionen bei. Die Einbindung regenerativer Energien in die Wärmeerzeugung senkt den Verbrauch fossiler Brennstoffe und damit die Emission von THG. Durch die Anpassung des Energiemixes an klimafreundlichere Alternativen wird eine Übereinstimmung der Energieproduktion mit den Klimaschutzzielen erreicht.²⁸

Die Berechnungen des Minderungspotenzials im Haushaltsbereich berücksichtigen verschiedene Annahmen, die im folgenden Abschnitt näher erläutert werden. Innerhalb der Szenarien zur Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Raumwärme wird unter anderem die Sanierungsrate berücksichtigt. Sie gibt an, welcher Prozentsatz der betrachteten Gebäudefläche pro Jahr einer vollständigen Sanierung unterzogen wird, wobei auch Teilsanierungen entsprechend als Äquivalente zur Vollsanierung einbezogen werden. Gegenwärtig liegt die durchschnittliche Sanierungsrate in Deutschland, je nach Quelle, zwischen 1 und 1,2 %. Im Trendszenario wird von 1 % ausgegangen, im Klimaschutzszenario von 1,5 %, was angesichts des derzeit bestehenden Handwerker mangels eine durchaus ehrgeizige Quote darstellt. Weiterhin wird der durchschnittliche Heizwärmebedarf festgelegt. Im Trendszenario beträgt dieser für Neubauten 45 kWh/(m²a), während für sanierte Altbauten von durchschnittlich 100 kWh/(m²a) ausgegangen wird. Im Klimaschutzszenario wird mit 15 kWh/(m²a) für Neubauten und von 60 kWh/(m²a) für sanierte Altbauten gerechnet.

Im Trendszenario wird davon ausgegangen, dass der Verbrauch von Heizwärme in der Industrie, im GHD-Sektor und bei kommunalen Einrichtungen weitgehend stabil bleiben wird, mit nur minimalen Schwankungen. Für den Bereich Warmwasser pro-

28 Vgl. Schmidt, 2008, S. 7

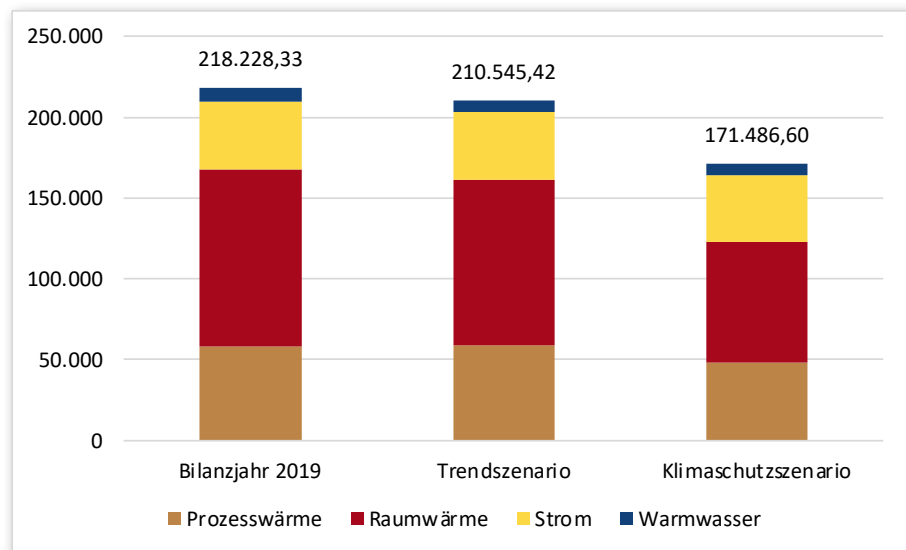
gnostiziert das Szenario in der Industrie einen leichten Anstieg um 0,3 %, wohingegen für kommunale Liegenschaften keine Veränderung im Verbrauch erwartet wird. Im Bereich der Prozesswärme wird im GHD-Sektor eine marginale Zunahme um 0,1 % angenommen, während im Industriesektor keine signifikante Änderung des Prozesswärmeverbrauchs prognostiziert wird. Im Klimaschutzszenario wird bezüglich der Raumwärme angenommen, dass der Heizwärmeverbrauch im Industriesektor um 1,5 % zurückgeht, im GHD-Sektor um 3,5 % und in kommunalen Einrichtungen um 3,7 %. Für den Warmwasserbereich wird in der Industrie ein leichter Anstieg um 0,3 % erwartet, während in kommunalen Liegenschaften eine Abnahme von 0,6 % angenommen wird. Hinsichtlich der Prozesswärme wird im GHD-Sektor von einer marginalen Zunahme um 0,1 % ausgegangen, während im Industriesektor eine Abnahme von 1,1 % prognostiziert wird.

Der Stromverbrauch in Deutschland hat seit den 1990er Jahren kaum abgenommen, sondern ist eher gestiegen. Obwohl Strom effizienter genutzt und teilweise eingespart wird, verhindern das Wirtschaftswachstum und der gesteigerte Konsum einen deutlicheren Rückgang des Verbrauchs. Die Corona-Pandemie führte insbesondere während des ersten Lockdowns im Jahr 2020 zu einer temporären Ausnahmesituation, die einen Rückgang des Stromverbrauchs bewirkte. Auch die Energiekrise im Jahr 2022 resultierte in einer ähnlichen, jedoch vorübergehenden Verringerung des Energiebedarfs. Nach dem ersten Lockdown und den akuten Phasen der Energiekrise setzte jeweils ein erneuter Anstieg des Stromverbrauchs ein. Vor diesem Hintergrund gehen beide Szenarien davon aus, dass es abseits des Verkehrssektors zu keiner signifikanten und dauerhaften Reduktion des Stromverbrauchs in den anderen Sektoren kommen wird.

Abbildung 53 veranschaulicht die Energieverbrauchswerte für die Bereiche Prozesswärme, Raumwärme, Strom und Warmwasser. Diese Werte wurden für das Bilanzjahr 2019 sowie für das Trendszenario (2040) und das Klimaschutzszenario (2040) erfasst. Die Abbildung ermöglicht einen klaren Vergleich der Energieverbrauchswerte und verdeutlicht die Auswirkungen der getroffenen Annahmen auf den Verbrauch in den genannten Bereichen.

Abbildung 53:

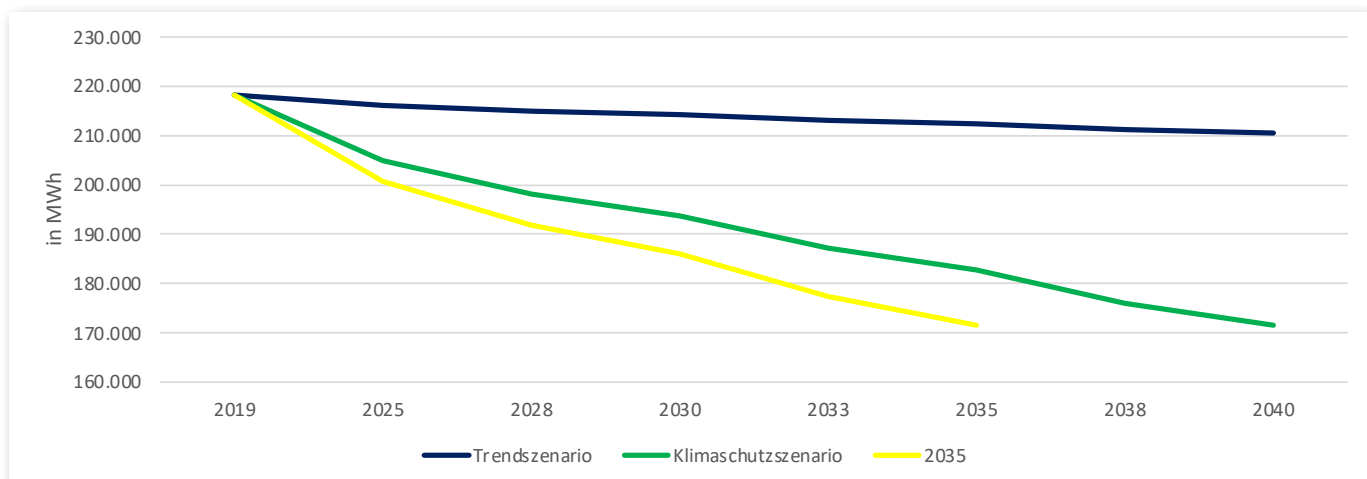
Energieverbrauch im Bereich Verbrauchsminderung für das Bilanzjahr und die Szenarien



Besonders im Bereich der Raumwärme zeigt sich ein bemerkenswertes Einsparpotenzial, das bis zum Jahr 2040 im Klimaschutzszenario zu einer Reduzierung des Verbrauchs um bis zu 32 % führen könnte. Im Gegensatz dazu sind es im Trendszenario lediglich 6 % in den anderen Bereichen dagegen zeigt der Energieverbrauch kaum eine Veränderung. Für das Klimaschutzszenario bietet sich auch in Bezug auf die Prozesswärme die Möglichkeit, den Verbrauch bis 2040 um 18 % zu senken. Hingegen sind die Einsparmöglichkeiten beim Warmwasserverbrauch mit etwa 8 % eher gering. Der gesamte Energieverbrauch im Bereich Verbrauchsminderung betrug im Bilanzjahr 218.228,33 MWh. Im Trendszenario bleibt der Verbrauch bei 210.545,42 MWh, während im Klimaschutzszenario der Verbrauch nur noch 171.486,60 MWh beträgt (siehe Abbildung 54). Dies verdeutlicht, dass durch die Umsetzung der Annahmen im Klimaschutzszenario allein durch Sanierungs- und Einsparmaßnahmen rund 21 % des Gesamtverbrauchs eingespart werden könnten.

Abbildung 54:

Entwicklung Verbrauchsminderung für die Szenarien



Erneuerbare Energien

Im Klimaschutzszenario werden die erneuerbaren Energieerzeugungskapazitäten gemäß den in Kapitel 4.1 dargelegten Potenzialen ausgebaut. Im Trendszenario hingegen orientieren sich die Annahmen an den gegenwärtigen Durchschnittsentwicklungen. Die Ergebnisse sind in Abbildung 55 grafisch veranschaulicht.

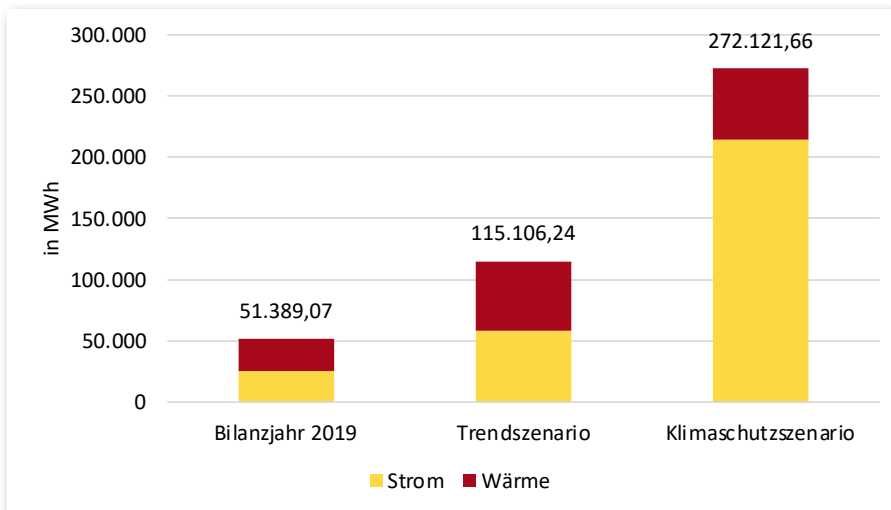


Abbildung 55:

Erzeugung Strom und Wärme erneuerbare Energien für das Bilanzjahr und die Szenarien

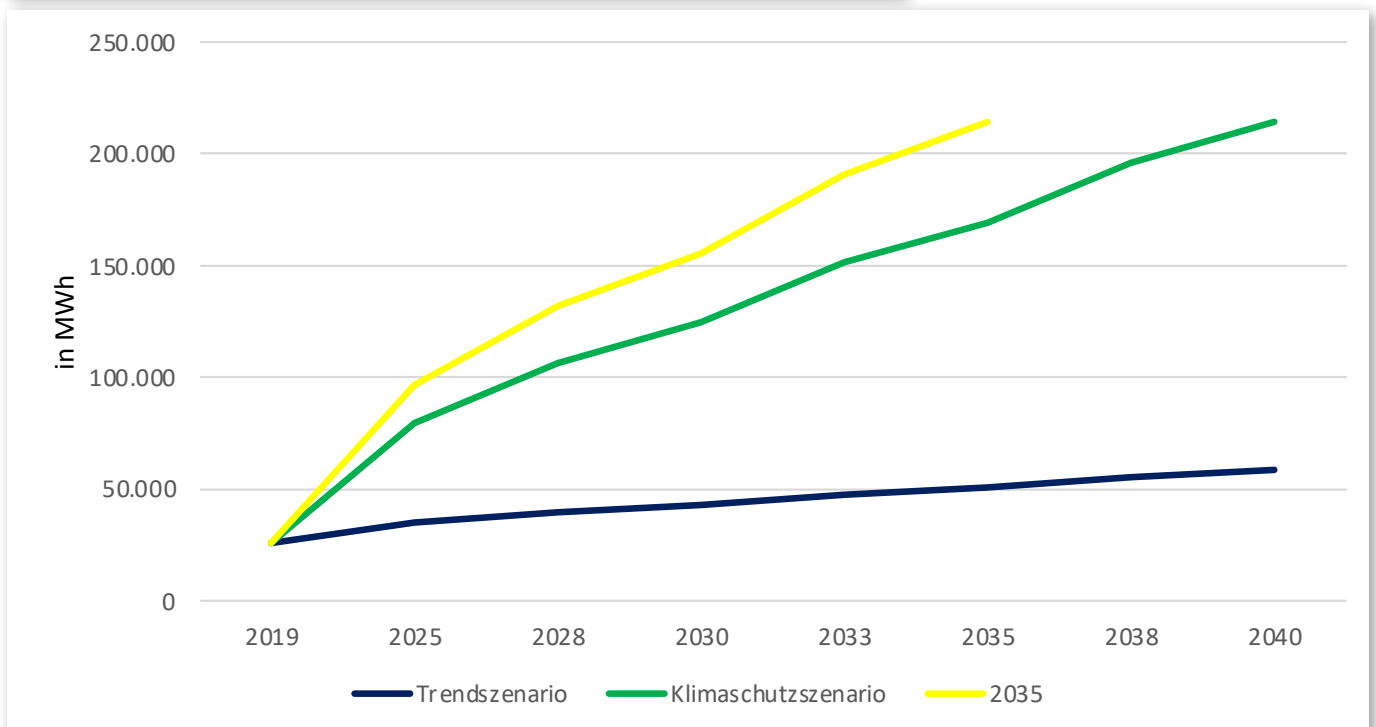


Abbildung 56:

Entwicklung erneuerbare Energien zur Stromerzeugung für die Szenarien

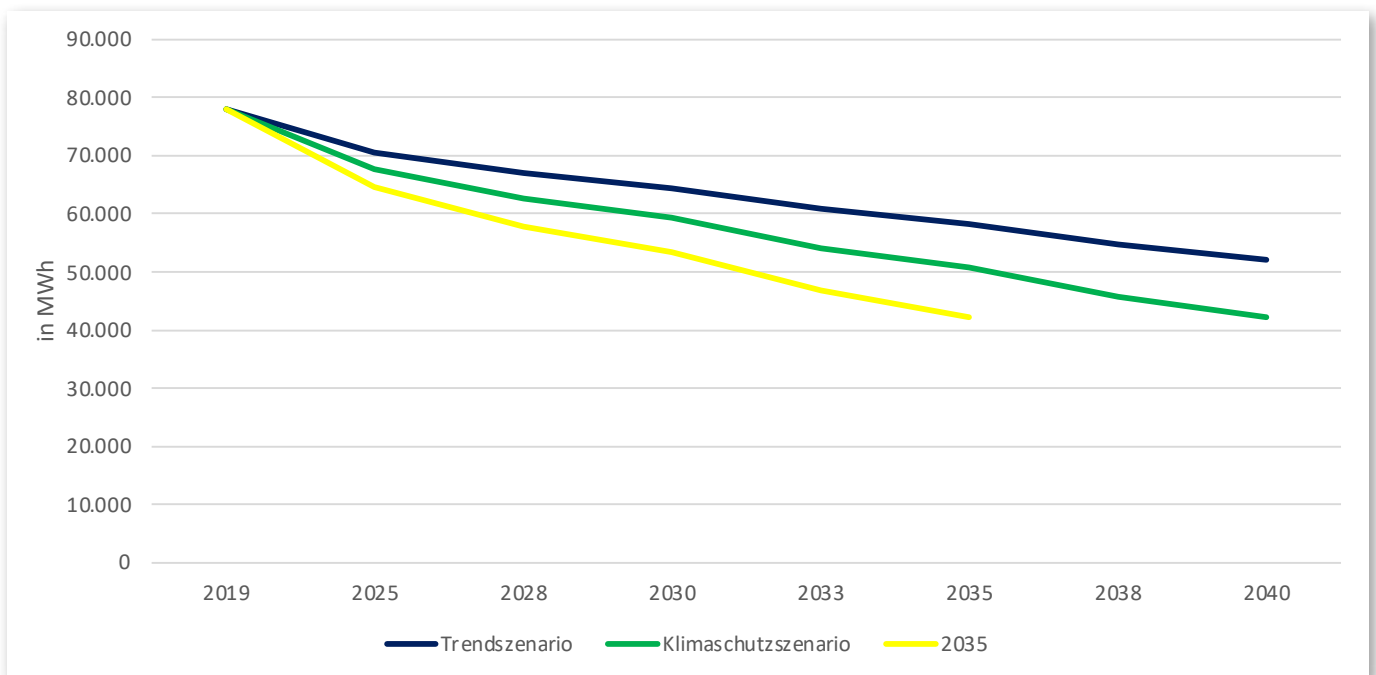
Mobilität

Wie bereits in Kapitel 3 dargelegt, entfallen im Bereich Mobilität in Hammelburg rund 30 % der Gesamtemissionen auf den Verkehrssektor. Vor diesem Hintergrund ist eine schnelle Verringerung der THG-Emissionen, insbesondere im Verkehr, eine dringende Priorität im Rahmen der Klimaschutzbestrebungen. Im Einklang mit den angestrebten Klimazielen beabsichtigt die Bundesregierung, eine Reihe von regulativen Maßnahmen umzusetzen, die den Richtlinien der EU folgen. Hierzu gehören die Einführung von Emissionsstandards, die fortlaufende technische Weiterentwicklung von Fahrzeugantrieben und Kraftstoffarten sowie die Förderung der Verkehrsverlagerung hin zu umweltfreundlicheren Alternativen. Eine zusätzliche Maßnahme ist die seit Anfang 2021 geltende CO₂-Bepreisung, welche den Wechsel zu umweltfreundlicheren Kraftstoffen durch eine Preisvorgabe pro Tonne CO₂-äq begünstigen soll. Der Preis beginnt bei 25 Euro pro Tonne und soll bis zum Jahr 2026 schrittweise auf 55 bis 65 Euro angehoben werden.

Bei technischen Maßnahmen können die potenziellen Einsparungen in der Regel direkt abgeschätzt werden. Bei verhaltenssteuernden Maßnahmen gestaltet sich diese Beurteilung jedoch weniger eindeutig. Im KSP erfolgt die Berechnung der Entwicklung im Verkehrssektor indem Effizienzsteigerung, Verkehrsvermeidung und Verkehrsverlagerung berücksichtigt werden.

Im Rahmen der Effizienzsteigerung im PKW-Sektor werden für das Trendszenario folgende Annahmen getroffen: Es wird von einer Reduzierung des spezifischen Energieverbrauchs um 2 % ausgegangen, um den Energieeinsatz pro Kilometer zu senken. Zusätzlich wird eine Steigerung des Elektrizitätsanteils als Antriebsenergie um 20 % angenommen. Im Klimaschutzszenario wird eine Verringerung des spezifischen Energieverbrauchs um 5 % und eine Zunahme des Anteils elektrisch betriebener PKWs auf 50 % unterstellt. Angesichts des von der Europäischen Union beschlossenen Verbots von Verbrennungsmotoren ab 2035 erscheint eine Steigerung des Stromanteils im PKW-Bereich um 50 % als eine plausible Annahme für die zukünftige Entwicklung. In Deutschland zeigt sich eine auffällig hohe Nutzung

des Autos für kurze Strecken. Eine Studie, die im Auftrag des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr durchgeführt wurde, analysiert das Potenzial, Verkehrswegen unter 50 km Länge auf öffentliche Verkehrsmittel oder nicht motorisierte Optionen wie Fahrräder zu verlagern. Dabei dienen die Schweiz und die Niederlande als Referenzländer, da sie als Benchmark für die Nutzung des öffentlichen Verkehrs bzw. Fahrrads gelten. In Deutschland werden besonders auf kurzen Distanzen viele Wege mit dem Auto zurückgelegt. Die Verlagerung dieser Wege auf umweltfreundlichere Verkehrsmittel kann einen erheblichen Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen leisten. Während im Trendszenario keine Verlagerung angenommen wird, stützt sich das Klimaschutzscenario auf die Annahmen der genannten Studie.



Im Rahmen des Trendszenarios wird eine Verminderung des Straßengüterverkehrs um 1 % angenommen, während im Klimaschutzscenario eine Reduktion um 5 % berücksichtigt wird.

Abbildung 57:
 Verbrauchsentwicklung Mobilität für die Szenarien

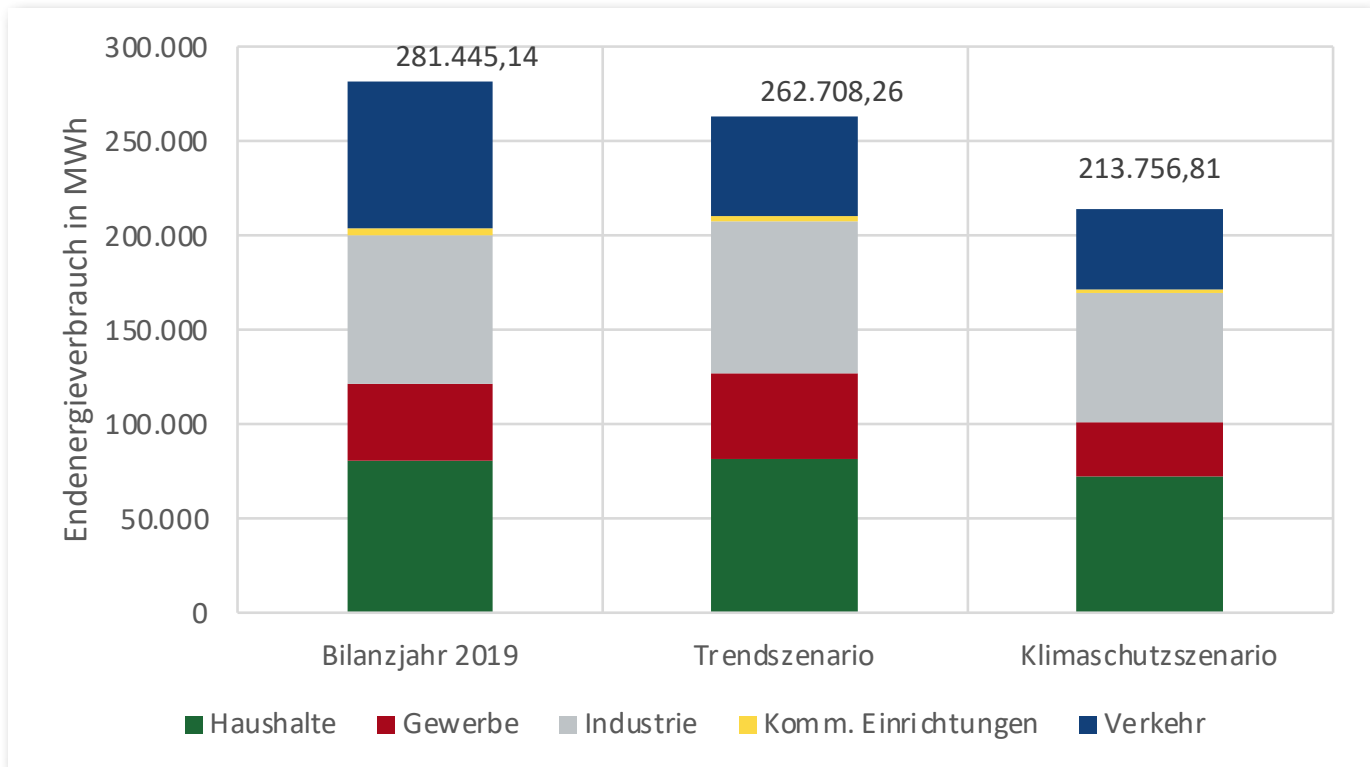
Energieverbräuche

Die untersuchten Szenarien haben den Zweck, potenzielle Veränderungen in den verschiedenen Sektoren aufzuzeigen, die erforderlich wären, um in Hammelburg das Ziel der THG-Neutralität zu erreichen. Jedoch ist es wichtig zu betonen, dass Szenarien keine präzisen Vorhersagen über die genauen Re-

duktionswege ermöglichen und keine Aussagen über die Wahrscheinlichkeit der Umsetzung treffen können. Dennoch bieten die analysierten Annahmen, insbesondere in Bezug auf erwartete Rahmenbedingungen und die Implementierung empfohlener Maßnahmen, eine grobe Einschätzung der voraussichtlichen Emissionsentwicklung bis 2040, basierend auf den vorhandenen Berechnungen.

Abbildung 58:

Gesamtenergieverbrauch für das Bilanzjahr und die Szenarien

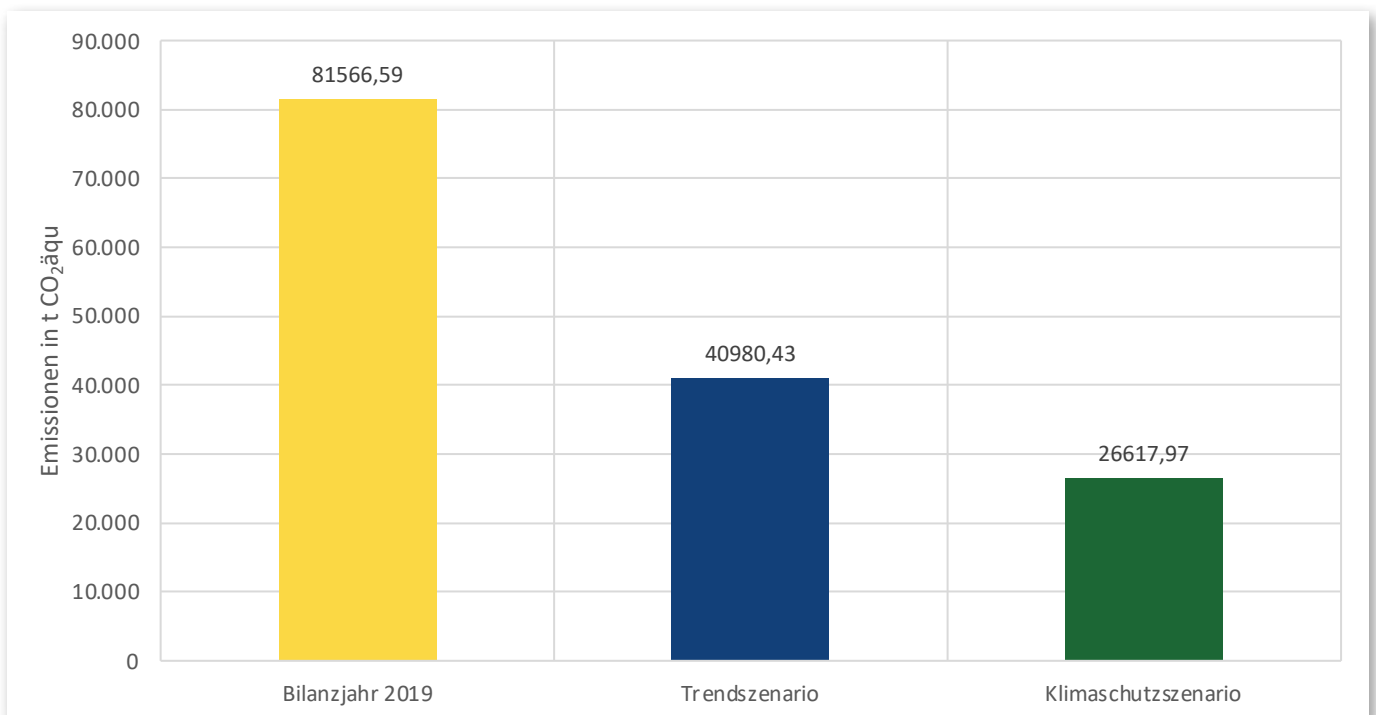


Im Trendszenario wird der Endenergiebedarf im Vergleich zum Referenzjahr 2019 lediglich um 7 % gesenkt. Beim Klimaschutzszenario beträgt der Energiebedarf nur noch 75 % des Ausgangswertes. Eine besonders signifikante Reduktion des Endenergieverbrauchs ist im Verkehrssektor zu beobachten. Hier wurde der Verbrauch fast halbiert. Diese Entwicklung ist auf den allgemeinen Trend der Effizienzsteigerung von Kraftstoffen bei gleichzeitiger Verringerung des spezifischen Endenergieverbrauchs, die Veränderung des Mobilitätsverhaltens sowie den verstärkten Einsatz von Elektromobilität zurückzuführen. Im Haushaltssektor werden im Klimaschutzszenario Einsparungen von nahezu 11 % erzielt. Auch im Industriebereich sowie im GHD-Bereich können im Klimaschutzszenario sektorübergreifend deutliche Einsparungen von etwa 44 % verzeichnet werden.

THG-Emissionen

Die angestrebten Ziele zur Reduzierung der THG-Emissionen sind äußerst anspruchsvoll. Neben der Verminderung des Energieverbrauchs ist eine schrittweise Substitution fossiler Energieträger von entscheidender Bedeutung. Die Erklärung der Emissionsfaktoren in den betrachteten Szenarien erfordert, darauf hinzuweisen, dass diese auf dem Emissionsfaktor des Stroms basieren. Im Trendszenario wurde ein Szenario des „Weiter wie bisher“ angenommen, was den aktuellen Strommix widerspiegelt. Im Klimaschutzszenario wurde eine höhere Einbringung erneuerbarer Energien in den Strommix berücksichtigt, was zu einem niedrigeren Emissionsfaktor führt. Dies bedeutet, dass die Berechnung der THG-Emissionen für Hammelburg nicht auf Grundlage des lokalen Strommixes erfolgt, sondern anhand einer vorhergesagten Stromzusammensetzung auf nationaler Ebene. Diese Vorgehensweise entspricht der BSKO-Methodik.

Abbildung 59:
THG-Emission für das Bilanzjahr und die Szenarien



Beide Szenarien zeigen ein erhebliches Potenzial zur Reduzierung der THG-Emissionen auf. Im Trendszenario könnte eine Halbierung der THG-Emissionen erreicht werden, während im Klimaschutzszenario eine Reduktion von fast 70 % prognostiziert wird. Diese positive Entwicklung ist hauptsächlich auf den verstärkten Ausbau erneuerbarer Energien und den Übergang zur E-Mobilität zurückzuführen.

In keinem der analysierten Szenarien ist eine vollständige Emissionsfreiheit (tatsächlich null Tonnen THG-Emissionen pro Einwohner:in) erreichbar. Diese Situation ergibt sich zum einen aus der Tatsache, dass in bestimmten Sektoren eine vollständige Abkehr von fossilen Energieträgern nicht realisierbar ist (z. B. Verkehr und Wirtschaft). Zum anderen entstehen selbst bei erneuerbaren Energieträgern Emissionen, wie im Fall der Photovoltaik mit einem Emissionsfaktor von 40 g CO₂e/kWh. Diese Gegebenheit resultiert aus der BSKO-Systematik, die nicht nur direkte Emissionen, sondern auch Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette berücksichtigt. Infolgedessen ist eine vollständige THG-Neutralität auf bilanzieller Ebene unter Verwendung dieser Methodik nicht realisierbar. Die Erreichung von THG-Neutralität impliziert ein Gleichgewicht zwischen den Emissionen von THG und ihrer Absonderung aus der Atmosphäre in einem spezifischen Land oder Sektor. Dieses Gleichgewicht wird erreicht, indem die verbleibenden Emissionen durch natürliche Kohlenstoffspeicher wie Moore, Feuchtgebiete, Wälder und landwirtschaftliche Flächen wieder absorbiert werden. Die Nutzung dieser natürlichen „Senken“ ist von wesentlicher Bedeutung, um die übrigen Emissionen zu kompensieren. Zusätzliche Möglichkeiten könnten zur Kompensation auf kommunaler Ebene ebenfalls in Betracht gezogen werden.

Klimaneutralität stellt eine strengere Form der Neutralität dar und erfordert erweiterte Bemühungen, die oft außerhalb des Einflussbereichs von Kommunen liegen. Im Gegensatz zur THG-Neutralität bedeutet Klimaneutralität nicht nur Netto-Null-Emissionen, sondern auch eine Eliminierung oder Kompensation sämtlicher Einflüsse auf das Klima. Dies kann Aspekte wie Kondensstreifen, Abwärme, Albedo-Effekte (die Reflexion von Sonnenlicht) und nicht-energetische Emissionen aus der Landnutzung einschließen. Eine präzise Kontrolle und Bilanzierung dieser Einflüsse gestaltet sich häufig komplex. Es ist zu betonen, dass im alltäglichen Sprachgebrauch oft keine klare Trennung zwischen THG-Neutralität und Klimaneutralität stattfinden wird, obwohl es sich um zwei differenzierte Formen handelt, die in wissenschaftlichen Kreisen separat behandelt werden sollten.

Zusammenfassung

Die Klimaschutzindikatoren in Tabelle 6 dienen dazu, die Ergebnisse der Potenzialanalyse und Szenarien für die Stadt Hammelburg im Vergleich zum Bilanzierungsjahr zu bewerten. In beiden Szenarien zeigt sich eine deutliche Reduzierung der endenergiebezogenen Gesamtemissionen pro Einwohner. Im Ausgangsjahr betrug dieser Wert 7,43 t CO₂-äq/EW, während er im Trendszenario auf 4,07 und im Klimaschutzszenario auf 2,65 sinkt. Im Rahmen des Trendszenarios steigt der prozentuale Anteil erneuerbarer Energien an der Gesamtstromproduktion auf über 178,66 % an, während er im Klimaschutzszenario sogar auf 535,42 % anwächst. Gleichzeitig verzeichnet der Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch in beiden Szenarien einen erheblichen Anstieg von 14,92 % auf 47,09 % bzw. 66,22 %. Der Gesamtendenergieverbrauch pro Einwohner betrug im Bilanzierungsjahr 26.870,19 kWh und bleibt im Trendszenario mit 26.106,36 kWh nahezu stabil. Im Klimaschutzszenario hingegen sinkt dieser Wert deutlich auf 21.241,86 kWh. Diese Indikatoren verdeutlichen die positive Entwicklung in Bezug auf die Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen und die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien in den betrachteten Szenarien.

Tabelle 6:

Vergleich von Klimaschutzindikatoren für Bilanzjahr 2019 und die Szenarien

Indikatoren	Bilanzjahr 2019	Trend Szenario	Klimaschutz Szenario
Endenergiebezogene Gesamtemissionen je Einwohner (t CO ₂ -äq/EW)	7,43	4,07	2,65
Anteil erneuerbarer Stromproduktion am gesamten Stromverbrauch (%)	60,03	178,66	535,42
Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Wärmeverbrauch (%)	14,92	47,09	66,22
Endenergieverbrauch gesamt je Einwohner (kWh/EW)	26.870,19	26.106,36	21.241,86



Gemeinsame
Herangehensweise
Akteursbeteiligung

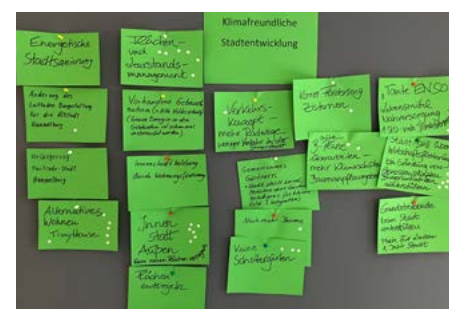
5 Gemeinsame Herangehensweise – Akteursbeteiligung

Ein effektiver kommunaler Klimaschutz erfordert die Kooperation aller wichtigen Beteiligten. Das Einbinden und Nutzen der Fachkenntnisse und Expertise unterschiedlicher Interessengruppen schafft eine solide Basis für die Entwicklung von konkreten Projekten und Maßnahmen im Klimaschutzbereich. Ziel des Beteiligungsprozesses ist es, klimafreundliches Verhalten in alle gesellschaftlichen Bereiche zu integrieren, allen Beteiligten eine Mitwirkungsmöglichkeit zu bieten, die lokalen Gegebenheiten zu berücksichtigen sowie politische Entscheidungen transparent zu gestalten. Im nächsten Abschnitt wird erörtert, wie verschiedene Akteursgruppen konkret in die Erarbeitung dieses Klimaschutzkonzepts, insbesondere des Maßnahmenkatalogs, einbezogen wurden.

Klimaschutz-Workshop

Am 13.06.2023 fand der Klimaschutz-Workshop in der Markthalle in Hammelburg statt. Bürger:Innen wurden eingeladen, gemeinsam neue Klimaschutzprojekte für Hammelburg zu entwickeln. Zu Beginn begrüßte der Erste Bürgermeister Armin Warmuth die Teilnehmer:Innen und führte allgemein in das Thema Klimaschutz in Hammelburg ein. Im Anschluss erläuterte das Klimaschutzmanagement den Aufbau, Inhalt und die Handlungsfelder des integrierten Klimaschutzkonzeptes sowie den aktuellen Stand. Danach stellte die Energieagentur Unterfranken die Herangehensweise und die Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz vor.

Abbildung 60:
 Impressionen
 Klimaschutz-Workshop



Nach einer Einführungsphase hatten die rund 30 Teilnehmenden, einschließlich lokaler Medienvertreter, die Gelegenheit, sich aktiv einzubringen. An vier Thementafeln konnten die Bürgerinnen und Bürger eigene Vorschläge zum kommunalen Klimaschutz in den Bereichen klimafreundliche Stadtverwaltung, Energieeffizienz und erneuerbare Energien, Mobilität und Infrastruktur sowie nachhaltige Stadtentwicklung einbringen. Anschließend wurden die vorgeschlagenen Maßnahmen von den Anwesenden mittels Klebepunkten priorisiert. Dies führte zu angeregten Diskussionen und einem lebhaften Austausch, aus dem insgesamt etwa 60 Ideen hervorgingen. Diese Vorschläge wurden kategorisiert, zusammengefasst und teilweise in den Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzepts aufgenommen.

Online-Ideenkarte

Das Landratsamt Bad Kissingen hat im Rahmen der Erstellung eines eigenen integrierten Klimaschutzkonzeptes vom 01.10.2022 bis zum 31.01.2023 eine Online-Ideenkarte bereitgestellt. Hier konnten Vorschläge über die Markierung eines konkreten Punktes verortet und einer von sieben Kategorien zugeordnet werden. Zudem war es möglich, die Beiträge anderer Bürger:Innen positiv bzw. negativ zu bewerten. Die Ideenkarte wurde sowohl vom Landratsamt, als auch von der Stadt Hammelburg im Stadtblatt, in den sozialen Medien und bei verschiedenen Veranstaltungen stark beworben.

Die gesammelten Ideen wurden vom Landratsamt ausgewertet und dem Klimaschutzmanagement der Stadt Hammelburg zur Verfügung gestellt. Insgesamt konnten so 31 Ideen von Bürger:Innen zu den Themenfeldern Energie, Mobilität und Verkehr, Wohnen, Bauen und Sanieren, Anpassung an den Klimawandel sowie sonstige Ideen gesammelt werden. Die Beiträge wurden auf Machbarkeit und Zuständigkeit überprüft und flossen ebenso wie die Beiträge des Klimaschutz-Workshops teilweise in den Maßnahmenkatalog mit ein.

Neben der Beteiligung unterschiedlicher Akteure an der Energiewende spielt ein aktiver Austausch innerhalb der Verwaltung, aber auch zwischen der lokalen Politik und den projektverantwortlichen Personen eine wichtige Rolle. Nur mit einem regelmäßigen Informationsfluss und einer darauf basierenden

Kommunikation der Gruppen können Maßnahmen erfolgreich umgesetzt werden. Nur wenn alle Beteiligten mit in Entscheidungsprozesse eingebunden werden und die Möglichkeit haben, ihre Ideen einbringen zu können, kann die Umsetzung der Projekte erfolgreich sein. Daher spielt die Akteursbeteiligung eine zentrale Rolle für den gemeinsamen Klimaschutz. Die Position des Klimaschutzmanagements hat zudem zur Aufgabe, den Austausch und die Vernetzung, die bereits innerhalb der Konzepterstellung etabliert wurden, weiter auszubauen und aufrechtzuerhalten, um weiterhin wertvolle Synergieeffekte entstehen zu lassen.

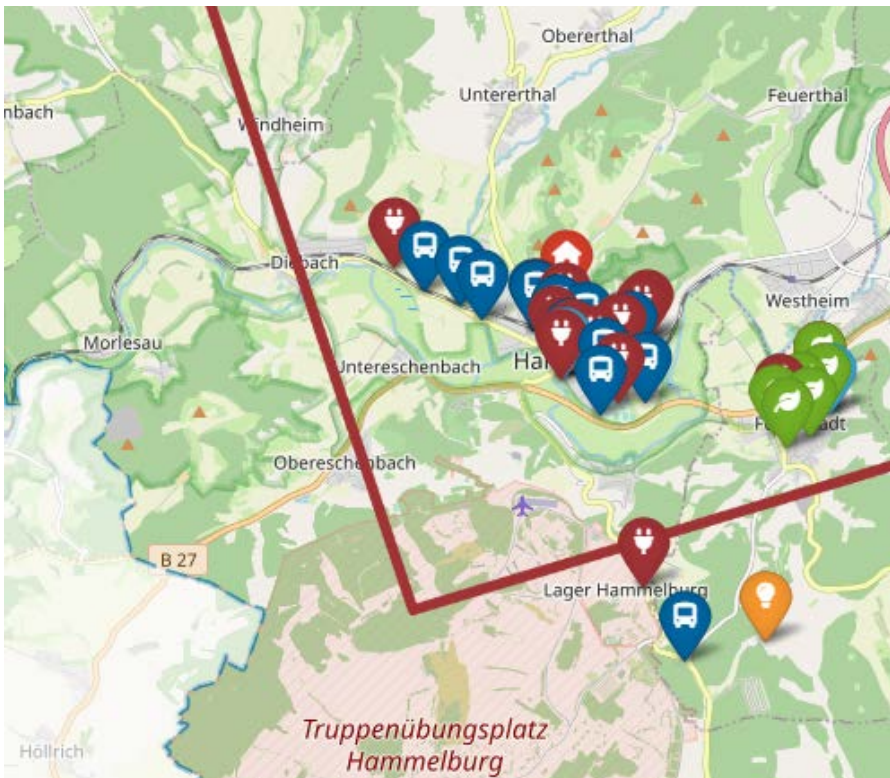


Abbildung 61:
Vorschläge der Online-Ideenkarte

Wie die Akteursbeteiligung in Zukunft und während der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts aussehen soll, ist in Kapitel 8 „Im Austausch bleiben – Kommunikationsstrategie“ zu lesen. So sollen neben verschiedenen Kommunikationsmedien Veranstaltungsformaten für Aufklärung und Beteiligung genutzt werden, um Klimaschutz fester im Alltag zu verankern und vor Ort umzusetzen.



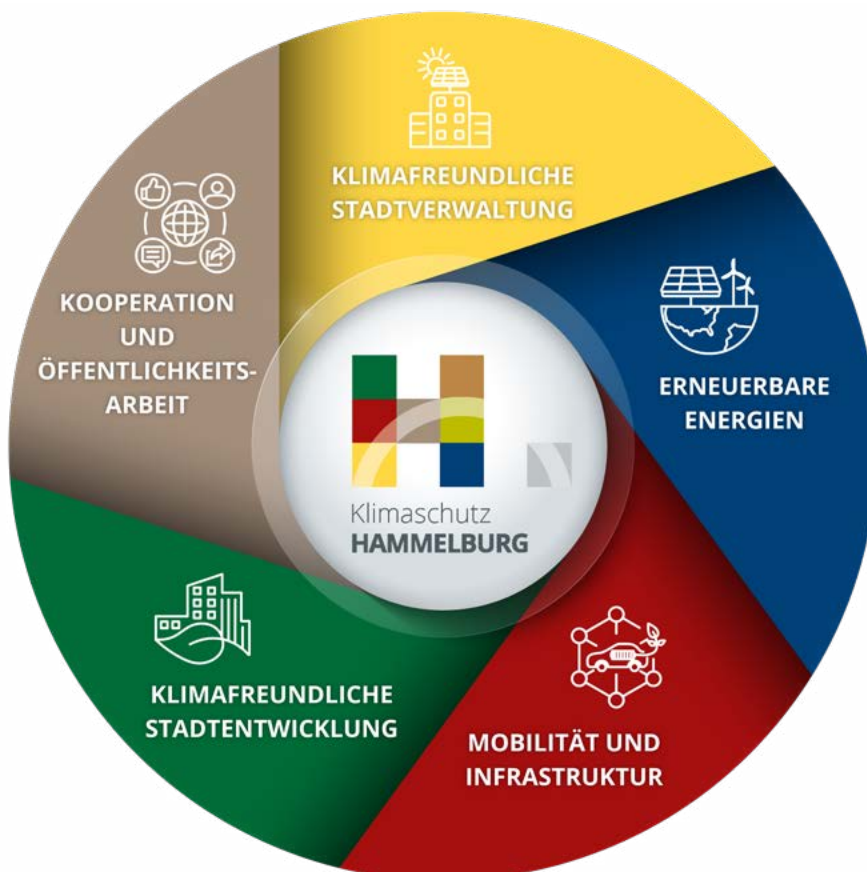
Was haben wir vor?
Unser Maßnahmenkatalog

6 Was haben wir vor? Unser Maßnahmenkatalog

Im Zuge der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes wurden zahlreiche Maßnahmenvorschläge gesammelt. Diese wurden im ersten Schritt von Seiten des Klimaschutzmanagements sortiert, zusammengefasst und ergänzt. Dabei konnten vor allem aufgrund fehlender kommunaler Zuständigkeit nicht alle Maßnahmen berücksichtigt werden. Im Anschluss wurden die Vorhaben in Handlungsfelder eingeordnet. Diese Maßnahmenvorschläge wurden intern diskutiert und daraus ein Maßnahmenkatalog erstellt.

Der nachfolgend dargestellte Maßnahmenkatalog ist somit ein Ergebnis der internen und externen Akteursbeteiligung, wie bereits in Kapitel 5 erläutert. Dabei stellt der Maßnahmenkatalog das Herzstück des Klimaschutzkonzeptes dar. Für einen effektiven kommunalen Klimaschutz ist ein umfangreicher Strauß verschiedenster und handlungsfeldübergreifender Aktivitäten erforderlich. Deshalb wurden insgesamt 21 Maßnahmen in fünf Handlungsfelder ausgewählt und entwickelt.




Abbildung 62:
Handlungsfelder








Der Maßnahmenkatalog umfasst eine Vielzahl an Initiativen, die kurz-, mittel- und langfristig realisiert werden können. Jede Maßnahme wird in den entsprechenden Kapiteln detailliert beschrieben, wobei verschiedene Aspekte berücksichtigt werden:

- Ziel und Strategie:** Die übergeordneten Ziele und die zugrundeliegenden Strategien jeder Maßnahme.
- Ausgangslage:** Der aktuelle Stand und die Notwendigkeit der Maßnahme.
- Zeitraumen:** Der vorgesehene Zeitplan für die Umsetzung.
- Beteiligte Akteure:** Die verschiedenen Stakeholder und ihre Rollen in der Durchführung.
- Erfolgsindikatoren:** Messbare Kriterien zur Bewertung des Erfolgs.
- Kosten:** Die geschätzten Kosten der Maßnahme.
- Finanzierung / Förderung:** Mögliche Finanzierungsquellen und Fördermittel.
- Einsparung Energie / THG:** Die erwartete Energie- und THG-Reduktion.
- Wertschöpfung:** Der ökonomische Nutzen der Maßnahme.

Des Weiteren erfolgt eine **Priorisierung** der Maßnahmen:

-  sehr hoch
-  hoch
-  mittel

wobei das Ziel ist, alle aufgeführten Initiativen umzusetzen. Im Folgenden wird eine Übersicht des Maßnahmenkatalogs der Stadt Hammelburg präsentiert.

KATEGORIEN	NR.	MASSNAHME	PRIORITÄT
KLIMAFREUNDLICHE STADTVERWALTUNG 	V1	Dauerhafte Einrichtung Klimaschutzmanagement	👍👍👍
	V2	Sanierungsfahrpläne für kommunale Liegenschaften	👍👍
	V3	Umstellung auf LED-Beleuchtung in kommunalen Liegenschaften	👍
	V4	Einrichtung kommunales Energiemanagement	👍👍
	V5	Nachhaltigkeit im Beschaffungswesen	👍
ERNEUERBARE ENERGIEN 	E1	Kommunale Wärmeplanung	👍👍👍
	E2	Ausbau Freiflächen-PV-Anlagen	👍👍👍
	E3	Möglicher Ausbau Windenergieanlagen	👍👍👍
	E4	PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften	👍👍
MOBILITÄT UND INFRASTRUKTUR 	M1	Prüfung von Sharing-Systemen	👍👍
	M2	Ausbau der Ladeinfrastruktur für E-Mobilität	👍👍👍
	M3	Fahrradfreundliche Infrastruktur	👍👍
	M4	Klimafreundliche Mobilität der Verwaltung	👍
KLIMAFREUNDLICHE STADTENTWICKLUNG 	S1	Nachhaltige und klimafreundliche Bauleitplanung	👍👍
	S2	Anpassung an die Folgen des Klimawandels	👍👍👍
	S3	Mögliche Entwicklung von Förderprogrammen	👍👍
	S4	Änderung der Gestaltungssatzung für die Altstadt Hammelburg	👍
KOOPERATION UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT 	K1	Unterstützung von Bürgergenossenschaften und -initiativen	👍👍
	K2	Veranstaltungen, Aktionen und Kampagnen	👍👍
	K3	Ausbau des bestehenden Beratungsprogramms	👍
	K4	Umfassende Öffentlichkeitsarbeit	👍👍

6.1. Maßnahmenpaket 1: Klimafreundliche Stadtverwaltung


Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Dauerhafte Einrichtung Klimaschutzmanagement		V1
Kategorie	Priorität	
Klimafreundliche Stadtverwaltung	👍👍👍	Fortlaufend

Ziel und Strategie	Das Klimaschutzmanagement soll dauerhaft als Stelle in der Verwaltung der Stadt Hammelburg etabliert werden.
Ausgangslage	Derzeit lässt sich die Stadt Hammelburg im Rahmen des Erstvorhabens die Erstellung des Klimaschutzkonzepts und die Stelle des Klimaschutzmanagements von der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) zu 75 % fördern. Dieses Vorhaben läuft zwei Jahre bis März 2024. Der Förderantrag für das Anschlussvorhaben, das weitere drei Jahre umfasst, wird eingereicht.
Zeitraumen	Kurzfristig und dauerhafte Umsetzung
Beschreibung	<p>„Papier ist geduldig“. Nach der Fertigstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes beginnt die sogenannte Umsetzungsbegleitung. Das Klimaschutzmanagement agiert weiterhin als Berater und Projektmanager der bereits angestoßenen Vorhaben sowie bei den definierten Aufgaben aus dem Maßnahmenkatalog. Ziel ist es, die Maßnahmen zu begleiten und mit einem positiven Ergebnis abzuschließen. Die Kommunikation der beabsichtigten Maßnahmen sowie die Einbindung der Bürger:innen sind wesentliche Voraussetzungen für den Erfolg der kommunalen Klimaschutzpolitik.</p> <p>Ein langfristig effektiver, lokaler Klimaschutzprozess erfordert eine transparente, übergeordnete und unabhängige Koordination, um das Ziel der THG-Neutralität bis zum Jahr 2040 und die dadurch anfallenden umfangreichen Aufgaben erfolgreich bewerkstelligen zu können.</p> <p>In einem ersten Schritt wurde das Anschlussvorhaben beantragt, um die Aufgaben im Bereich Klimaschutz nahtlos fortführen zu können. Es empfiehlt sich daher, für die Weiterführung des Klimaschutzmanagements auch nach Auslaufen der Förderung ausreichend Mittel bereitzustellen.</p>

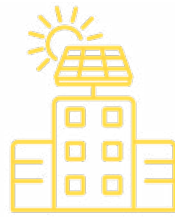


V1

Initiator	Klimaschutzmanagement, Stadtrat
Akteure und Zielgruppe	Das Klimaschutzmanagement wirkt vielfältig: nach innen (Verwaltung) und nach außen (Bevölkerung).
Handlungsschritte/Zeitplan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beschluss im Stadtrat 2. Bereitstellung von Mitteln im Haushalt 3. Beantragung der Anschlussförderung 4. Stellenbesetzung
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Beschluss durch Stadtrat • Verankerung des Klimaschutzmanagements in der Stadtverwaltung
Kosten	Personalkosten nach TVöD
Finanzierung/Förderung	Eine Förderung in Höhe von 40 % über die Kommunalrichtlinie ist für das Anschlussvorhaben des Klimaschutzmanagements möglich; der Rest wird durch Eigenmittel finanziert.
Einsparung Energie/THG	Durch die Umsetzung dieser Maßnahme werden zukünftig große Einsparpotenziale erwartet, da das KSM die organisatorische Basis für die Umsetzung weiterer Klimaschutzmaßnahmen bildet. Das Einsparpotenzial der Maßnahme ist jedoch nicht explizit quantifizierbar.
Wertschöpfung	
Flankierende Maßnahmen	
Hinweise, Links, Quellen	https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/erstellung-von-klimaschutzkonzepten-und-einsatz-eines-klimaschutzmanagements/anschlussvorhaben-klimaschutzmanagement

Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Sanierungsfahrpläne für kommunale Liegenschaften		V2
Kategorie	Priorität	
Klimafreundliche Stadtverwaltung		Bis 2026

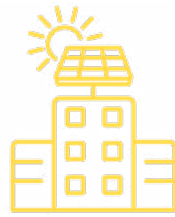
Ziel und Strategie	Reduzierung der THG-Emissionen durch energetische Sanierung der bisher unsanierten eigenen Liegenschaften nach energetischen Gesichtspunkten.
Ausgangslage	Die Stadt Hammelburg besitzt verhältnismäßig viele Gebäude unterschiedlichen Alters und Sanierungsstandes.
Zeitraumen	Kurzfristige Erstellung von Sanierungsfahrplänen, langfristige Umsetzung
Beschreibung	Die Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz zeigen, dass im Bereich des Wärmeverbrauchs von Gebäuden ein sehr großes Einsparpotenzial besteht. Investitionen in die Energieeffizienz, wie die Dämmung der Außenhülle und Dächer, Erneuerung von Fenstern und Optimierung der Heizungstechnik, sind daher besonders lohnend. Aufgrund der hohen Anzahl an kommunalen Liegenschaften sollten diese priorisiert und entsprechend Sanierungsfahrpläne erstellt werden.
Initiator	Klimaschutzmanagement
Akteure und Zielgruppe	Bauamt, Stadtrat, Klimaschutzmanagement
Handlungsschritte/Zeitplan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Priorisierung der Gebäude und Maßnahmen 2. Erstellung von Sanierungsfahrplänen für die zu sanierenden kommunalen Gebäude mit klaren Zeit- und Effizienzvorgaben 3. Prüfung und Beantragung von Fördermöglichkeiten 4. Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Prioritätenliste der Liegenschaften • Sanierungsfahrpläne und Zeitplan • Generierung von Fördermitteln • Maßnahmenumsetzung • Einsparung von Energieverbrauch und -kosten
Kosten	hohe Investitionskosten, dauerhafte Einsparungen nach Amortisationszeit



Finanzierung/Förderung	<p>Erstellung der Sanierungsfahrpläne: Förderung durch Energiecoaching Plus.</p> <p>Umsetzung: Zuschüsse beispielsweise durch KfW, BAFA, ZUG; Eigenmittel.</p>
Einsparung Energie/THG	<p>Durch die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen können Energieverbräuche und THG-Emissionen direkt eingespart werden. Fachgerechtes Sanieren und moderne Gebäudetechnik können teilweise bis zu 80 % des Energiebedarfs einsparen.</p>
Wertschöpfung	<p>Unterstützung des regionalen Handwerks, Einsparung von Energiekosten, sekundäre Effekte (freie Finanzmittel werden anderweitig genutzt).</p>
Flankierende Maßnahmen	V3, V4, E4
Hinweise, Links, Quellen	Umweltbundesamt (2017): Klimaneutraler Gebäudebestand bis 2050

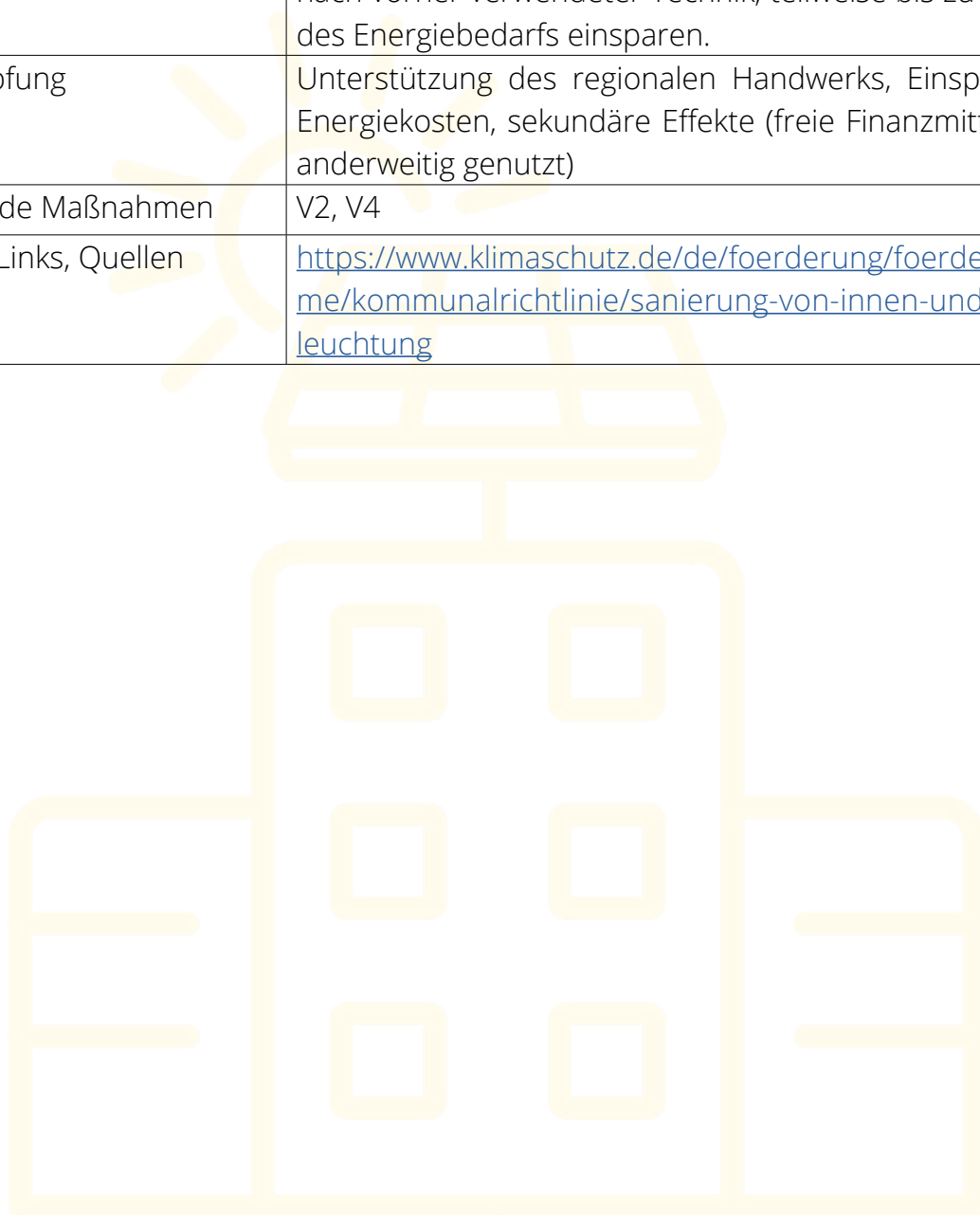
Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Umstellung auf LED-Beleuchtung in kommunalen Liegenschaften		V3
Kategorie	Priorität	
Klimafreundliche Stadtverwaltung		Bis 2026

Ziel und Strategie	Ziel ist es, die Energieeffizienz der Beleuchtung in kommunalen Gebäuden zu steigern, indem auf LED-Beleuchtung umgestellt wird.
Ausgangslage	Die Straßenbeleuchtung sowie das Rathaus wurden bereits auf energieeffiziente LED-Beleuchtung umgerüstet.
Zeitraumen	Kurz- bis mittelfristige Umsetzung
Beschreibung	Es wird untersucht, wo die Umstellung auf LED-Beleuchtung wirtschaftlich und aus nachhaltigen Aspekten sinnvoll ist. Die Beleuchtung in den Gebäuden soll sukzessive umgerüstet werden.
Initiator	Klimaschutzmanagement
Akteure und Zielgruppe	Bauamt, Hausmeister, Klimaschutzmanagement (KSM)
Handlungsschritte/Zeitplan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untersuchung der Sinnhaftigkeit des Austausches durch das KSM anhand der Energieverbräuche und -einsparungen, des Aufwandes sowie des Alters und der Art der momentan verwendeten Leuchtmittel 2. Einholen und Auswerten von Angeboten 3. Prüfung und Beantragung von Fördermöglichkeiten 4. Beauftragung eines Fachbetriebs nach Stadtratsbeschluss 5. Schrittweise Umrüstung der Beleuchtung
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Liste mit Einsparungspotenzial und Aufwand • Generierung von Fördermitteln • Maßnahmenumsetzung • Einsparung von Energieverbrauch und -kosten
Kosten	Die Kosten variieren stark, abhängig davon, ob nur die Leuchtmittel oder ganze Leuchten getauscht werden müssen.
Finanzierung/Förderung	Förderung: Bis zu 25 % über die Kommunalrichtlinie für die Sanierung von Innen- und Hallenbeleuchtung; Eigenmittel.



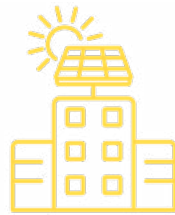
V3

Einsparung Energie/THG	Durch die Umsetzung von Maßnahmen im Bereich Beleuchtung können Energieverbräuche und THG-Emissionen direkt eingespart werden. Die Umrüstung auf LED-Technik kann, je nach vorher verwendeter Technik, teilweise bis zu etwa 50 % des Energiebedarfs einsparen.
Wertschöpfung	Unterstützung des regionalen Handwerks, Einsparung von Energiekosten, sekundäre Effekte (freie Finanzmittel werden anderweitig genutzt)
Flankierende Maßnahmen	V2, V4
Hinweise, Links, Quellen	https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/sanierung-von-innen-und-hallenbeleuchtung



Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Einrichtung kommunales Energiemanagement		V4
Kategorie	Priorität	
Klimafreundliche Stadtverwaltung		Bis 2027

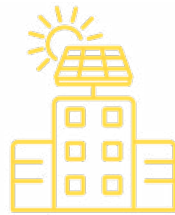
Ziel und Strategie	Einrichtung eines Energiemanagementsystems zur Dokumentation und Überwachung des Energieverbrauchs der zahlreichen kommunalen Liegenschaften.
Ausgangslage	Die Stadt Hammelburg besitzt zahlreiche Liegenschaften. Eine Dokumentation und gesammelte Bewertung der Energieverbräuche fand bis zur Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz nicht statt. Ein Vergleich der flächenbezogenen Verbrauchskennwerte (Benchmarks) mit anderen Gebäuden gleicher Nutzungsart erfolgt bisher nicht.
Zeitraumen	Kurz- bis mittelfristige Umsetzung
Beschreibung	Mit der Einführung eines Energiemanagementsystems (EMS) sollen die systematische Erfassung und Überwachung der Verbräuche in kommunalen Liegenschaften ermöglicht werden. Dies dient der Identifikation von Potenzialen und der Erarbeitung geeigneter Energieeffizienzmaßnahmen und bildet die Grundlage für künftige Sanierungsmaßnahmen. Das EMS muss durch den Stadtrat beschlossen werden, um förderfähig zu sein.
Initiator	Klimaschutzmanagement
Akteure und Zielgruppe	Bauamt, Stadtrat, Hausmeister, Klimaschutzmanagement
Handlungsschritte/Zeitplan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interne Abstimmung über Umfang, Prozessablauf und Rahmenbedingungen des EMS 2. Erstellung einer Beschlussvorlage für den Stadtrat abhängig vom geplanten Umfang 3. Prüfung und Beantragung von Fördermöglichkeiten 4. Aufbau eines Prozesses und Umsetzung des neuen EMS 5. Jährliches Monitoring und Identifizierung von Einsparungspotentialen



Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Generierung von Fördermitteln • Regelmäßige Dokumentation der Verbrauchsdaten • Einsparungen durch engmaschige Überwachung der Energieverbräuche
Kosten	Abhängig von Systematik und Aufwand der Durchführung.
Finanzierung/Förderung	Bis zu 70 % über die Kommunalrichtlinie für die Implementierung und Erweiterung eines Energiemanagements. Dies kann Software, Messtechnik, externe Dienstleistungen und Fachpersonal umfassen; Eigenmittel.
Einsparung Energie/THG	Um die Klimaschutzziele zu erreichen, müssen die kommunalen Liegenschaften bis 2030 bestmöglich energetisch saniert sein. Je nach Gebäude sind Einsparungen zwischen 10 und 30 % möglich. Der Fokus sollte auf den größten und am schlechtesten isolierten Gebäuden liegen, um möglichst hohe Einsparungen zu erzielen.
Wertschöpfung	
Flankierende Maßnahmen	V2, V3, E4
Hinweise, Links, Quellen	https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/implementierung-und-erweiterung-eines-energiemanagements


Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Nachhaltigkeit im Beschaffungswesen		V5
Kategorie	Priorität	
Klimafreundliche Stadtverwaltung		Fortlaufend

Ziel und Strategie	Umwelt- und Klimaschutzaspekte sowie ethische Grundsätze in der Beschaffung und entlang der Wertschöpfungskette sollen berücksichtigt werden.
Ausgangslage	Seit 2014 ist Hammelburg Fairtrade-Stadt. Die Stadtverwaltung bezieht ausschließlich fair gehandelten Kaffee sowie faire Schoko-Naps. Die Beschaffung anderer Artikel erfolgt hauptsächlich nach den Kriterien Preis und Lieferzeit.
Zeitraumen	kurz- bis mittelfristige Einführung des Leitfadens, dauerhafte Anwendung
Beschreibung	<p>Das öffentliche Beschaffungswesen in Deutschland wird auf ca. 500 Milliarden € geschätzt und hat einen enormen Einfluss auf den Markt. Die Stadt Hammelburg bezieht eine Vielzahl von Produkten. Nachhaltigkeit im Beschaffungswesen beschränkt sich nicht nur auf den Einkauf von Recyclingpapier und energieeffizienten Büro- und Elektrogeräten. Nachhaltige Kriterien sollen auch für die Beschaffung von Strom und Arbeitskleidung oder bei energetischen Standards im Hochbau angewendet werden. Dies leistet einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Steigende Energiepreise führen zu einer verstärkten Nachfrage nach energieeffizienten Produkten und Dienstleistungen. Eine nachhaltige Beschaffung kann langfristig Kosten einsparen und zum Klimaschutz beitragen. Das Beschaffungsverhalten der Kommunen hat eine Vorbildfunktion, die von Unternehmen und privaten Verbrauchern wahrgenommen wird und zur Nachahmung anregt.</p> <p>Ein Leitfaden für klimafreundliche Beschaffungsentscheidungen soll entwickelt werden.</p>
Initiator	Klimaschutzmanagement
Akteure und Zielgruppe	Gesamte Stadtverwaltung, Stadtrat



Handlungsschritte/Zeitplan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erarbeitung eines Leitfadens 2. Vorlage zum Beschluss im Stadtrat 3. Verteilung an städtische Einrichtungen 4. Interne und externe Kommunikation
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Fertigstellung der Leitlinien durch die Verwaltung. • Beschluss durch den Stadtrat. • Umsetzung der Leitlinien bei der Beschaffung.
Kosten	Gering, Arbeitsaufwand im KSM
Finanzierung/Förderung	
Einsparung Energie/THG	Durch den Konsum nachhaltig produzierter Produkte können direkt Energie und THG eingespart werden. Indirekt können durch die Umsetzung ebenfalls Energie- und THG-Einsparungen erfolgen, da angenommen wird, dass die Stadt als Vorreiterin in Sachen Klimaschutz auch andere Akteure zum Mitmachen bewegt.
Wertschöpfung	Regionale Beschaffung, Einsparung von Energiekosten
Flankierende Maßnahmen	M4, K4
Hinweise, Links, Quellen	https://www.bmu.de/themen/nachhaltigkeit-digitalisierung/konsum-und-produkte/umweltfreundliche-beschaffung

6.2. Maßnahmenpaket 2: Erneuerbare Energien

Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Kommunale Wärmeplanung		E1
Kategorie	Priorität	
Erneuerbare Energien		Bis 2026

Ziel und Strategie	Durchführung einer kommunalen Wärmeplanung durch die Stadtverwaltung.
Ausgangslage	Fördermittelantrag für kommunale Wärmeplanung wurde bereits im Februar 2023 gestellt. Aufgrund langer Bearbeitungszeiten ist der Maßnahmenbeginn für Januar 2024 geplant.
Zeitraumen	Kurz- bis mittelfristige Umsetzung
Beschreibung	<p>Die Dekarbonisierung des Wärmesektors stellt einen schwierigen Baustein für das Erreichen der Klimaschutzziele dar, da die Wärmeversorgung den größten Anteil des gesamten Endenergiebedarfs in Deutschland und in Hammelburg ausmacht.</p> <p>Das Ziel einer THG-neutralen Wärmeversorgung des Gebäudebestands lässt sich nur durch drastische Senkung des Wärmebedarfs mittels Energieeffizienzmaßnahmen und gleichzeitiger effizienter sowie umweltfreundlicher Erzeugung des verbleibenden Bedarfs aus erneuerbaren Energien erreichen. Hierzu müssen Abwärmepotenziale und erneuerbare Energien wie Solarenergie, Geothermie und Umweltwärme konsequent genutzt werden.</p> <p>Die kommunale Wärmeplanung soll den Bürger:Innen der Stadt Hammelburg Planungssicherheit bieten, um Fehlinvestitionen zu vermeiden und die wirtschaftlich besten Möglichkeiten für eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu ermitteln.</p>
Initiator	Klimaschutzmanagement
Akteure und Zielgruppe	Klimaschutzmanagement, Bauamt, Energieversorger, Unternehmen, Bürgerschaft




Handlungsschritte/Zeitplan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ausschreibung und Auftragsvergabe 2. Bestandsaufnahme und Datenerhebung 3. Erstellung eines Wärmeatlas 4. Konzeptentwicklung 5. Aufstellen einer Wärmestrategie
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Erhalt des Fördermittelbescheids • Fertigstellung der kommunalen Wärmeplanung • Umstellung bestehender Nahwärmenetze auf erneuerbare Energien bzw. Errichtung neuer Nah-/Fernwärmenetze.
Kosten	ca. 50 – 70 T€ (ohne Förderung)
Finanzierung/Förderung	Förderung bis Ende 2023 in Höhe von 90 % über die Kommunalrichtlinie möglich (kommunale Wärmeplanung); Eigenmittel
Einsparung Energie/THG	Indirekte Einsparungen. Die kommunale Wärmeplanung bildet die Grundlage für weitere Maßnahmen mit Einsparpotenzial. Dieses ist nicht explizit quantifizierbar, aber im Wärmesektor sind potenziell sehr große Einsparungen möglich.
Wertschöpfung	Bei Bau/Umrüstung von Nah- oder Fernwärmenetzen sind die Kosten hoch, insbesondere wenn Betrieb und Ausbau durch die Stadt bzw. lokale Akteure erfolgen
Flankierende Maßnahmen	K1, K2, K4
Hinweise, Links, Quellen	https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/erstellung-einer-kommunalen-waermeplanung

Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Ausbau Freiflächen-Photovoltaikanlagen (PV-FFA)		E2
Kategorie	Priorität	
Erneuerbare Energien		Mehrere Jahre

Ziel und Strategie	Nutzung des Potenzials der Sonnenenergie auf Freiflächen der Stadt Hammelburg zur Erzeugung von Strom durch erneuerbare Energien.
Ausgangslage	<p>Die Flächenausweisung von PV-FFA wird über die kommunale Bauleitplanung gesteuert und gilt als nicht privilegiertes Vorhaben. Im November 2022 verabschiedete die Stadt Hammelburg einen Kriterienkatalog für PV-FFA.</p> <p>Auf dessen Basis erstellte das KSM eine Flächenkulisse, wobei festgelegte Ausschlusskriterien berücksichtigt, ausreichend große Flächen ermittelt und die Bodengüte untersucht wurden. Die Flächeneigentümer dieser Potenzialflächen wurden kontaktiert.</p> <p>Mehrere Projektentwickler, die Flächen auf dem Stadtgebiet gesichert haben, werden entsprechend dem Kriterienkatalog geprüft. und ggf. Verhandlungen geführt.</p>
Zeitraumen	Mittel- bis langfristige Umsetzung
Beschreibung	<p>Die Stadt Hammelburg strebt an, bis zu 2 % des gesamten Stadtgebietes für PV-FFA zur Verfügung zu stellen, um einen erheblichen Beitrag zum Ausbau der erneuerbaren Energien zu leisten. Dabei sollen folgende Leitgedanken berücksichtigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leitgedanke 1: Schutz hochwertiger landwirtschaftlicher Flächen durch ausgleichende Maßnahmen wie Agri-PV-Anlagen. • Leitgedanke 2: Stärkung der regionalen Wertschöpfung und Steigerung der Akzeptanz durch direkte Bürgerbeteiligung, geplante Gründung einer Bürgerenergiegenossenschaft auf Landkreisebene • Leitgedanke 3: Natur- und Artenschutzverträglichkeit bei der Errichtung von PV-FFA
Initiator	Klimaschutzmanagement




Akteure und Zielgruppe	Klimaschutzmanagement, Bauamt, Stadtverwaltung, Energieversorger, Stadtrat, Unternehmen, Bürgerschaft, Grundstückseigentümer
Handlungsschritte/Zeitplan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abschluss von Pachtverträgen zur Flächensicherung 2. Verhandlungen und Vertragsabschlüsse mit Projektentwicklern 3. Erstellung diverser Gutachten, Prüfungen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen 4. Gründung von Projekt- und Betreibergesellschaften 5. Bau und Inbetriebnahme der PV-FFA
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe regionale Wertschöpfung • Inbetriebnahme der PV-FFA • Steigender Anteil der Erneuerbaren Energien im Strommix
Kosten	Gering, hauptsächlich Arbeitsaufwand der Verwaltung/KSM und mögliche externe rechtliche Beratungskosten
Finanzierung/Förderung	Eigenmittel
Einsparung Energie/THG	Der Bundesstrommix weist ca. 478 g CO ₂ -äq pro kWh auf, während eine PV-Anlage bei ca. 40 g CO ₂ -äq pro kWh liegt. Die Ausbaupotenziale (75.617,39 MWh/a) ergeben sehr hohe mögliche Einsparungen von über 33.120 t CO ₂ -äq pro Jahr.
Wertschöpfung	Sehr hoch durch möglichen Eigenbetrieb, Pachteinahmen, finanzielle Beteiligung der Kommune nach §6 EEG und Gewerbesteuerereinnahmen, hohe regionale Wertschöpfung mit direkter Bürgerbeteiligung
Flankierende Maßnahmen	K1, K2, K4
Hinweise, Links, Quellen	Kriterienkatalog für Photovoltaik-Freiflächenanlagen der Stadt Hammelburg: https://www.hammelburg.de/buergerservice-politik/rathaus/klimaschutz/photovoltaik-freiflaechenanlagen

Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Möglicher Ausbau Windenergieanlagen (WEA)		E3
Kategorie	Priorität	
Erneuerbare Energien		Mehrere Jahre

Ziel und Strategie	Nutzung des Potenzials der Windenergie auf Flächen der Stadt Hammelburg zur Erzeugung von Strom durch erneuerbare Energien.
Ausgangslage	<p>In der Gemarkung der Stadt Hammelburg befinden sich insgesamt sechs WEA im und um das Vorbehaltsgebiet WK 47 „Nordöstlich Gauaschach“ mit einer Gesamtleistung von 18,3 MW (Stand heute, ist seit 2020 konstant).</p> <p>Anders als PV-FFA gelten WEA als privilegierte Bauvorhaben. Der Ausbau der Windenergie und die Festlegung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten werden durch den regionalen Planungsverband Main-Rhön gesteuert. Bis Ende 2032 müssen 1,8 % + X des Gebiets als Vorranggebiete zur Nutzung Windenergie ausgewiesen werden. Die Stadt Hammelburg hat entsprechend geeignete Flächen definiert und an den Planungsverband übermittelt.</p> <p>Außerdem gibt es das noch nicht bebaute Vorranggebiet WK 10 „Heide“, südlich von Gauaschach.</p>
Zeitraumen	Langfristige Umsetzung
Beschreibung	<p>Die Stadt Hammelburg zielt auf einen erheblichen Beitrag zum Ausbau der erneuerbaren Energien. Dabei sollen hohe Akzeptanz, regionale Wertschöpfung und ein sozial verträglicher Ausbau von WEA erreicht werden.</p> <p>Im Juli 2023 wurde die Stadt offiziell in das Programm „Windkümmerer 2.0“ der bayerischen Landesagentur für Energie und Klimaschutz (LENK) aufgenommen. Mit den Windkümmerern wurde ein Flächenpooling angestoßen, wodurch alle Flächeneigentümer finanziell an den Pachterlösen beteiligt werden können.</p> <p>Zusätzlich ermöglicht die Sicherung der Grundstücke eine direkte finanzielle Beteiligung der Bürger:Innen aus Gauaschach und Hammelburg.</p>
Initiator	Klimaschutzmanagement



Akteure und Zielgruppe	Klimaschutzmanagement, Bauamt, Stadtverwaltung, Energieversorger, Stadtrat, Unternehmen, Bürgerschaft, Grundstückseigentümer
Handlungsschritte/Zeitplan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Durchführung von Flächeneigentümersammlungen und Bürgerinformationsveranstaltungen 2. Abschluss einer Poolingvereinbarung 3. Verhandlungen und Vertragsabschlüsse mit Projektentwicklern 4. Erstellung diverser Gutachten, Prüfungen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen 5. Gründung von Projekt- und Betreibergesellschaften 6. Bau und Inbetriebnahme von WEA
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Beteiligung am Flächenpooling • Hohe Akzeptanz und regionale Wertschöpfung • Genehmigung der Errichtung • Inbetriebnahme von WEA • Steigender Anteil der erneuerbaren Energien im Strommix
Kosten	Gering, hauptsächlich Arbeitsaufwand der Verwaltung/KSM; möglicherweise externe rechtliche Beratungskosten
Finanzierung/Förderung	Eigenmittel
Einsparung Energie/THG	Der Bundesstrommix weist ca. 478 g CO ₂ -äq pro kWh auf, während eine WEA bei ca. 10 g CO ₂ -äq pro kWh liegt. Die Ausbaupotenziale (93.400,26 MWh/a) ergeben sehr hohe mögliche Einsparungen von über 43.710 t CO ₂ -äq pro Jahr.
Wertschöpfung	möglicher Eigenbetrieb, Pachteinahmen, finanzielle Beteiligung der Kommune nach §6 EEG und Gewerbesteuererinnahmen, Hohe regionale Wertschöpfung mit direkter Bürgerbeteiligung
Flankierende Maßnahmen	K1, K2, K4
Hinweise, Links, Quellen	Windkümmerer: https://www.lenk.bayern.de/themen/energie/wend/windkueummerer_kommunen/index.html


Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften		E4
Kategorie	Priorität	
Erneuerbare Energien		Mehrere Jahre

Ziel und Strategie	Nutzung des Potenzials der Sonnenenergie auf den Dächern der kommunalen Liegenschaften zur Erzeugung von Strom durch erneuerbare Energien.
Ausgangslage	Derzeit befinden sich jeweils kleine PV-Anlagen auf dem Dach der Kinderkiste in Diebach und der Feuerwehr in Hammelburg. Weitere kommunale Dachflächen bieten großes Ausbaupotenzial für PV-Anlagen.
Zeitraumen	Kurz- bis mittelfristige Umsetzung
Beschreibung	Der Ausbau von PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften trägt zur Reduzierung der CO ₂ -Emissionen der Stadt Hammelburg bei. Die Anlagen sollten so konzipiert sein, dass möglichst viel Strom direkt im Gebäude verbraucht wird. Energiespeicher können den Eigenverbrauch erhöhen. Bei geringer Nutzung der Gebäude kann die Dachfläche auch vermietet oder zur Verfügung gestellt werden. Die Installation von PV-Modulen auf den eigenen Liegenschaften demonstriert das Klimaschutzengagement der Gemeinde und wirkt als Vorbild.
Initiator	Klimaschutzmanagement
Akteure und Zielgruppe	Klimaschutzmanagement, Bauamt, Stadtrat
Handlungsschritte/Zeitplan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Priorisierung der kommunalen Liegenschaften durch das KSM anhand der Energieverbräuche 2. Statische Prüfung der entsprechenden Dächer 3. Vorabprüfung der Auslegung der Anlagen mithilfe des Solarpotenzialkatasters 4. Einholen und Auswerten von Angeboten 5. Beauftragung eines Fachbetriebs nach Stadtratsbeschluss 6. Schrittweise Installation von PV-Anlagen
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Prioritätenliste der Liegenschaften • Statische Analyse der Dächer • Installation von PV-Anlagen • Einsparung von Energieverbrauch und -kosten



Kosten	Die Installation von PV-Modulen auf eigenen Liegenschaften refinanziert die Investitionskosten normalerweise durch Energiekosteneinsparungen innerhalb weniger Jahre.
Finanzierung/Förderung	siehe Kosten; Eigenmittel
Einsparung Energie/THG	Die größtmögliche Deckung des Energieverbrauchs durch eigene PV-Anlagen, unterstützt durch Energieeinsparungen durch das EMS, reduziert die Notwendigkeit des Zukaufs von Strom und erhöht den Anteil erneuerbarer Energien im Strommix. Damit leistet die Stadt einen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele Land und des Bund.
Wertschöpfung	Unterstützung des regionalen Handwerks, Steuereinnahmen, Einsparung von Energiekosten, sekundäre Effekte (freie Finanzmittel werden anderweitig genutzt)
Flankierende Maßnahmen	V2, V4, K4
Hinweise, Links, Quellen	www.solarkataster-kg.de

6.3. Maßnahmenpaket 3: Mobilität und Infrastruktur

Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Prüfung von Sharing-Systemen		M1
Kategorie	Priorität	
Mobilität und Infrastruktur		Prüfung bis 2025

Ziel und Strategie	Prüfung des möglichen Ausbaus eines Sharing-Angebotes für E-Autos und Lastenräder in Hammelburg.
Ausgangslage	Bisher existieren in Hammelburg keine Sharing-Systeme für E-Autos oder Lastenräder.
Zeitraumen	Kurz- bis mittelfristige Umsetzung.
Beschreibung	<p>Sharing-Maßnahmen können den motorisierten Individualverkehr und den Bedarf an öffentlichen Parkflächen verringern. Carsharing-Autos können laut Studien 5-15 private Fahrzeuge ersetzen, private Haushalte finanziell entlasten und die CO₂-Emissionen reduzieren.</p> <p>Als erster Schritt soll geprüft werden, ob und wo ein Bedarf für Sharing-Angebote besteht, einschließlich der Möglichkeit, die kommunale Flotte in das Angebot zu integrieren. Die Prüfung soll möglichst in Zusammenarbeit mit dem Landratsamt und anderen Kommunen erfolgen, um Synergieeffekte zu nutzen und Doppelstrukturen zu vermeiden.</p>
Initiator	Klimaschutzmanagement
Akteure und Zielgruppe	Klimaschutzmanagement, Bauamt, Stadtverwaltung, Stadtwerke, Stadtrat, Bürgerschaft
Handlungsschritte/Zeitplan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Klärung Projektebene und -teams 2. Erarbeitung eines Konzepts 3. Ermittlung von Bedarf und Standorten 4. Testphase inklusive Öffentlichkeitsarbeit und Controlling
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der geschaffenen Standorte • Positive Entwicklung der Nutzerzahlen • Möglicher Rückgang des Kfz-Bestands
Kosten	Noch nicht abschätzbar
Finanzierung/Förderung	Teilweise Förderung bis zu 50 % über die Kommunalrichtlinie möglich (Mobilitätsstationen); Eigenmittel.




Einsparung Energie/THG	Moderat, abhängig von der Antriebsart des Fahrzeugs und den Nutzungsverhalten. Indirekte Einsparung durch die Vermeidung grauer Energie durch eventuellen Rückgang des Fahrzeugbedarfs (z.B. Verzicht auf Zweitwagen). Beim Lastenbikesharing abhängig von vermiedenen PKW-Fahrten.
Wertschöpfung	Deutlich geringere Kosten durch Einsparungen bei Anschaffung, Reparatur, Wartung, Steuern, Versicherung und Wertverlust
Flankierende Maßnahmen	M2, M4, K2, K4
Hinweise, Links, Quellen	https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/ma%C3%9Fnahmen-zur-foerderung-klimafreundlicher-mobilitaet/errichtung%20von%20Mobilitaetsstationen

Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Ausbau der Ladeinfrastruktur für E-Mobilität		M2
Kategorie	Priorität	
Mobilität und Infrastruktur		Fortlaufend

Ziel und Strategie	Steigerung der Attraktivität der E-Mobilität durch den Ausbau einer geeigneten Ladeinfrastruktur.
Ausgangslage	In der Kernstadt Hammelburg befinden sich insgesamt fünf öffentliche E-Ladepunkte für PKW und ein Ladepunkt für E-Fahrräder, wobei vier Ladepunkte von den Stadtwerken Hammelburg betrieben werden. Ein weiterer öffentlicher Ladepunkt befindet sich am Hotel Neumühle außerhalb der Kernstadt.
Zeitraumen	Kurz- bis mittelfristige Umsetzung
Beschreibung	<p>Zur Attraktivitätssteigerung der Elektromobilität und zur weiteren Umstellung des Mobilitätssektors auf klimafreundliche Antriebsarten ist ein Ausbau der Ladeinfrastruktur erforderlich. Da viele Privatpersonen zu Hause noch keine Möglichkeit haben, E-Fahrzeuge zu laden, wird ein Teil des öffentlichen Raumes dafür bereitgestellt. Es müssen geeignete Gemeindeflächen gefunden und die Netzkapazität für eine flächendeckende Versorgung geprüft werden.</p> <p>Der Bedarf an weiteren Lademöglichkeiten soll zunächst ermittelt und anschließend geeignete Standorte für neue öffentliche Ladesäulen gesucht werden. Das interkommunale Elektromobilitätskonzept des Landkreises Bad Kissingen von 2019 liefert dazu wichtige Informationen. Die Gemeinde unterstützt auch private Anbieter, insbesondere Schnellladesäulen, bei der Standortsuche.</p>
Initiator	Klimaschutzmanagement
Akteure und Zielgruppe	Klimaschutzmanagement, Bauamt, Energieversorger, Stadtrat



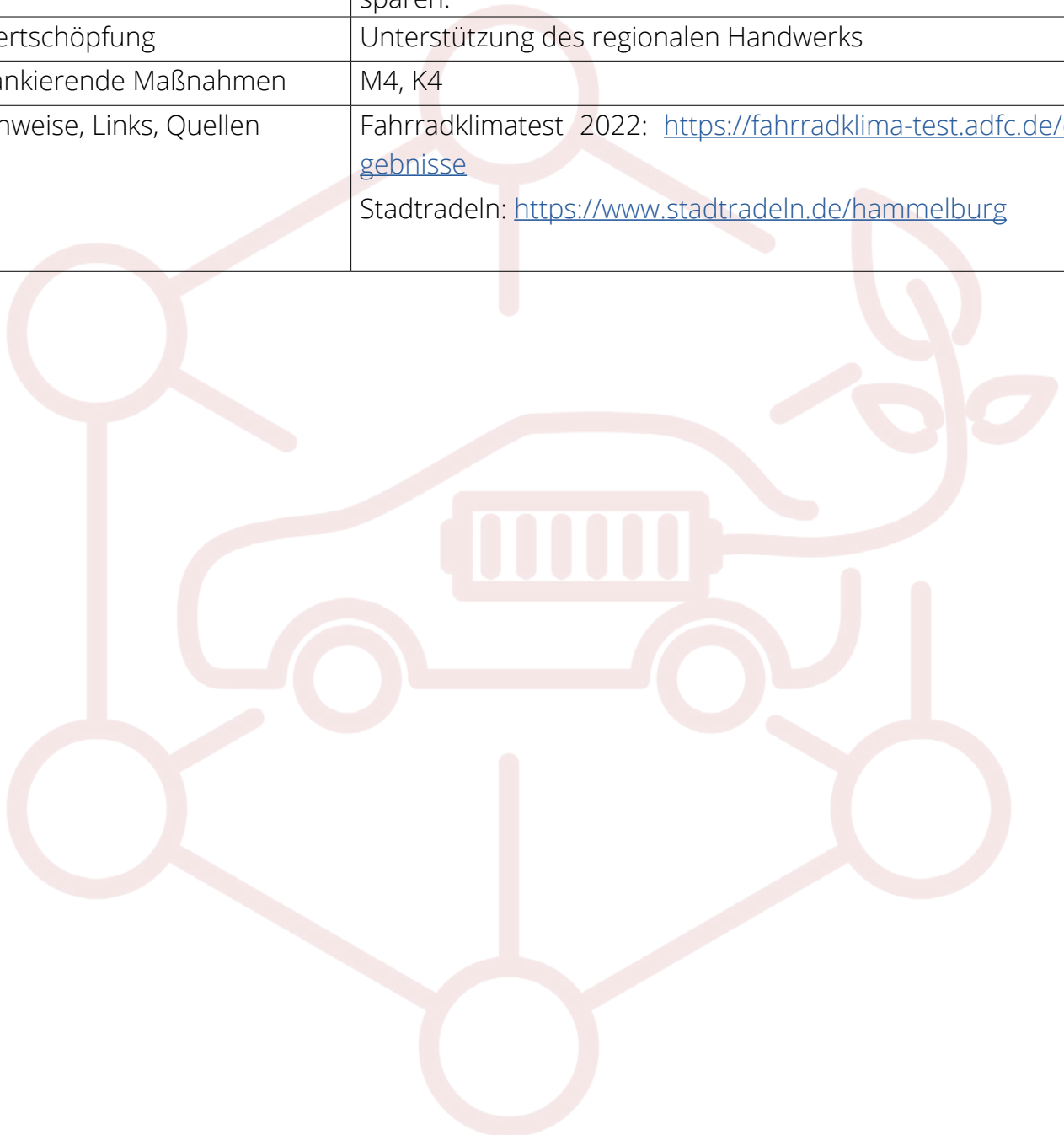
Handlungsschritte/Zeitplan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prüfung geeigneter Standorte für Ladeinfrastruktur 2. Prüfung und Beantragung von Fördermöglichkeiten 3. Ausschreibung und Vergabe zum Bau und Betrieb der Ladepunkte 4. Umsetzung der Netzanschlussarbeiten 5. Installation und Inbetriebnahme der Ladepunkte 6. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der geschaffenen Ladepunkte • Steigende Zulassungszahlen von E-Autos und Auslastung der Ladepunkte
Kosten	Abhängig vom Betreibermodell
Finanzierung/Förderung	Abhängig vom Betreibermodell
Einsparung Energie/THG	Mittel, indirekt durch Förderung von E-Fahrzeugen mit Ökostrom und durch Anregung zum Umstieg auf E-Mobilität. Bei einer Autofahrt von 50 km mit einem konventionellen PKW werden ca. 3,2 kg CO ₂ -äq mehr ausgestoßen als mit einem E-Auto.
Wertschöpfung	Möglicher Betrieb von Ladesäulen und Unterstützung des regionalen Handwerks
Flankierende Maßnahmen	M1, M4, K4
Hinweise, Links, Quellen	Ladesäulen: https://www.stadtwerke-hammelburg.de/leistungen-stadtwerke-hammelburg/elektrotankstelle-hammelburg Berechnung Einsparpotenzial: https://www.quarks.de/umwelt/klimawandel/co2-rechner-fuer-auto-flugzeug-und-co/

Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Fahrradfreundliche Infrastruktur		M3
Kategorie	Priorität	
Mobilität und Infrastruktur		Fortlaufend

Ziel und Strategie	Erhöhung des Anteils des Radverkehrs in Hammelburg durch Verbesserung der Radinfrastruktur.
Ausgangslage	Das Fahrrad ist ein entscheidendes Element für klimafreundliche Mobilität. Laut dem ADFC Fahrradklimatest 2022 hat Hammelburg auf dem Weg zur fahrradfreundlichen Kommune noch viel Potenzial. Zur Verbesserung der Radinfrastruktur wird momentan ein Radverkehrskonzept vom Büro „Wegner Stadtplanung“ entwickelt.
Zeitraumen	Je nach Maßnahme kurz- bis langfristige Umsetzung
Beschreibung	Nach der Fertigstellung des Radverkehrskonzeptes soll dieses sukzessive umgesetzt werden. Es beinhaltet konkrete Maßnahmen zur Verbesserung der Infrastruktur und zur Förderung des Radfahrens. Die Stadt Hammelburg plant, weiterhin an der Kampagne „Stadtradeln“ des Klimabündnisses in Zusammenarbeit mit dem Landkreis Bad Kissingen teilzunehmen.
Initiator	Bauamt, Klimaschutzmanagement
Akteure und Zielgruppe	Bauamt, Klimaschutzmanagement, Stadtverwaltung, Stadtrat, Bürgerschaft
Handlungsschritte/Zeitplan	1. Fertigstellung und Vorstellung des Radverkehrskonzeptes 2. Prüfung und Beantragung von Fördermöglichkeiten 3. Ausschreibung und Vergabe von Projekten 4. Fertigstellung von Infrastrukturmaßnahmen 5. Koordination der Teilnahme am jährlichen Stadtradeln
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Fertigstellung des Radverkehrskonzeptes • Umsetzung von Infrastrukturmaßnahmen • Teilnehmerzahlen beim Stadtradeln
Kosten	Planungs-, Bau- und Sachkosten je nach Art und Umfang der Maßnahmen
Finanzierung/Förderung	verschiedene Förderprogramme möglich; Eigenmittel



Einsparung Energie/THG	IDie Einsparungen erfolgen indirekt und sind daher schwer quantifizierbar. Rad- und Fußverkehr können gegenüber dem PKW ca. 140 g THG-Emissionen pro Personenkilometer einsparen.
Wertschöpfung	Unterstützung des regionalen Handwerks
Flankierende Maßnahmen	M4, K4
Hinweise, Links, Quellen	Fahrradklimatest 2022: https://fahrradklima-test.adfc.de/ergebnisse Stadtradeln: https://www.stadtradeln.de/hammelburg



Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Klimafreundliche Mobilität der Verwaltung		M4
Kategorie	Priorität	
Mobilität und Infrastruktur		Fortlaufend

Ziel und Strategie	Sukzessive Umstellung auf klimaneutrale Antriebe im kommunalen Fuhr- und Maschinenpark sowie Förderung klimafreundlicher Dienstreisen in Hammelburg.
Ausgangslage	Bei der Anschaffung notwendiger Geräte und Fahrzeuge achtet die Stadt Hammelburg bereits auf Emissionseinsparungsmöglichkeiten. Mehrere E-Fahrzeuge sind bereits Teil des Fuhrparks. Bei längeren Dienstreisen wird die Anreise per ÖPNV bevorzugt, für kürzere Strecken stehen ein E-Roller und ein E-Bike zur Verfügung. Die Stadt Hammelburg bietet den Angestellten der Verwaltung ein Fahrradleasing über „Deutsche Dienstrad“ an.
Zeitraumen	Kurzfristige und dauerhafte Umsetzung
Beschreibung	Bei Neuanschaffungen für den städtischen Fuhrpark sollen vorrangig emissionsarme Fahrzeuge (Elektroantrieb, ggf. Wasserstofftechnik) berücksichtigt werden. Insbesondere bei Fahrzeugen des Bauhofs und der Feuerwehr ist die Suche nach geeigneten Elektro-Alternativen aktuell herausfordernd, jedoch werden in Zukunft bessere Optionen erwartet.
Initiator	Klimaschutzmanagement
Akteure und Zielgruppe	Bauamt, Bauhof, Stadtwerke, Klimaschutzmanagement
Handlungsschritte/Zeitplan	1. Prüfung alternativer Antriebe bei Neuanschaffungen 2. Prüfung und Beantragung von Fördermöglichkeiten 3. Anschaffung klimafreundlicher Alternativen
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung der Anzahl an Fahrzeugen mit konventionellem Antrieb • Reduzierung der THG-Emissionen der kommunalen Flotte
Kosten	Höhere Anschaffungskosten, aber Fördermittel sowie geringere Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten
Finanzierung/Förderung	Fördermittel für Nutzfahrzeuge möglich (z.B. NOW GmbH); Eigenmittel




M4

Einsparung Energie/THG	Die Gesamtemissionen der kommunalen Flotte betragen im Jahr 2021 ca. 86 t CO ₂ -Äquivalente. Der Emissionsfaktor pro Liter Benzin liegt bei 2,32 kg CO ₂ , bei Diesel bei 2,66. Es können sich somit hohe, direkte Einsparungen realisieren lassen.
Wertschöpfung	Sekundäre Effekte durch freie Finanzmittel für andere Zwecke
Flankierende Maßnahmen	M1, M2
Hinweise, Links, Quellen	https://www.now-gmbh.de/foerderung/foerderfinder/




6.4. Maßnahmenpaket 4: Klimafreundliche Stadtentwicklung

Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Nachhaltige und klimafreundliche Bauleitplanung		S1
Kategorie	Priorität	
Klimafreundliche Stadtentwicklung		Fortlaufend

Ziel und Strategie	Berücksichtigung von Klimaschutz und Klimafolgenanpassung im Rahmen der Bauleitplanung in Hammelburg.
Ausgangslage	Entscheidungen bei Bauprojekten haben langfristige und klimarelevante Auswirkungen. Durch frühzeitige Leitlinien kann die Entscheidungsfindung unterstützt werden.
Zeitraumen	Kurz- bis mittelfristige Umsetzung
Beschreibung	<p>Was heute geplant und gebaut wird, beeinflusst langfristig den Energie- und Ressourcenbedarf sowie das Mobilitätsverhalten im Stadtgebiet und beeinflusst daher das Ziel, bis 2040 klimaneutral zu sein. In der Bauleitplanung sollte über die gesetzlichen Mindestanforderungen hinaus Einfluss auf Bebauung und Versiegelung genommen werden.</p> <p>Das KSM und das Bauamt arbeiten gemeinsam an einer Vorlage zum Beschluss politischer Leitlinien zur Berücksichtigung von Klimaschutz und -folgenanpassung. Sie können Aspekte wie Umgang mit Niederschlagswasser, solarenergetische Nutzung der Dachflächen, Standards der Wärmedämmung, Baustoffauswahl, Auswahl der Energieträger zur Wärmeerzeugung und Gestaltung von Grünflächen umfassen. Die Leitlinien zur Umsetzung werden vom Stadtrat beschlossen.</p>
Initiator	Bauamt, Klimaschutzmanagement
Akteure und Zielgruppe	Bauamt, Klimaschutzmanagement, Stadtrat, Bürgerschaft
Handlungsschritte/Zeitplan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ausarbeitung von Leitlinien durch das KSM in Zusammenarbeit mit dem Bauamt 2. Abstimmung der Leitlinien mit relevanten Akteuren 3. Vorlage zum Beschluss im Stadtrat 4. Veröffentlichung in städtischen Medien und als Handreichung bei der Beantragung von Bauvorhaben



Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Fertigstellung der Leitlinien durch die Verwaltung • Beschluss durch den Stadtrat • Umsetzung der Leitlinien bei Bauvorhaben • Integration in die Bauleitplanung
Kosten	Gering, hauptsächlich Arbeitsaufwand der Verwaltung
Finanzierung/Förderung	Eigenmittel
Einsparung Energie/THG	Schwer quantifizierbar, abhängig von der konkreten Umsetzung.
Wertschöpfung	
Flankierende Maßnahmen	S2, K4
Hinweise, Links, Quellen	

Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Anpassung an die Folgen des Klimawandels		S2
Kategorie	Priorität	
Klimafreundliche Stadtentwicklung		Fortlaufend

Ziel und Strategie	Ziel ist es, die Stadt Hammelburg resilienter, also widerstandsfähiger gegen die Folgen des Klimawandels zu machen.
Ausgangslage	<p>Hitze- und Trockenperioden sowie das vermehrte Auftreten extremer Niederschläge zeigen, dass der Klimawandel in Hammelburg bereits spürbar ist.</p> <p>Es ist notwendig, Klimaschutz zu betreiben, um den CO₂-Ausstoß zu verringern und globale Veränderungen zu verlangsamen bzw. zu verhindern. Gleichzeitig sind Klimaanpassungsmaßnahmen erforderlich, um auf bereits stattfindende Veränderungen zu reagieren und sich an neue Gegebenheiten anzupassen.</p>
Zeitraumen	Mittel- bis langfristige Umsetzung
Beschreibung	<p>Die Anpassung an die Folgen des Klimawandels umfasst vielfältige Maßnahmen: Schaffung von Grünflächen, Flächenentsiegelungen, Renaturierungen, Dach- und Wandbegrünungen, klimaangepasstes Waldmanagement, Aufstellen von Trinkwasserspendern, Hitzeaktionspläne und Einrichten von Schattenplätzen.</p> <p>Für effektive Maßnahmen muss die Stadtverwaltung die Verwundbarkeiten gegenüber den Folgen des Klimawandels analysieren und eine strategische Ausrichtung entwickeln. Werkzeuge wie Klimafunktionskarten oder Starkregengefahrenkarten können dabei helfen.</p>
Initiator	Klimaschutzmanagement, Katastrophenschutz
Akteure und Zielgruppe	Klimaschutzmanagement, Katastrophenschutz, Stadtverwaltung, Bauamt, Stadtrat, Feuerwehren, Landwirtschaft, Bürgerschaft




Handlungsschritte/Zeitplan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Auswahl geeigneter Analysewerkzeuge 2. Prüfung und Beantragung von Fördermöglichkeiten 3. Erstellung einer Klimaanalyse 4. Öffentlichkeitsarbeit zur Kommunikation der Ergebnisse 5. Berücksichtigung der Analyseergebnisse in zukünftigen Planvorhaben und Maßnahmenumsetzung
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaanalyse • Umsetzung von Maßnahmen zur Klimaanpassung
Kosten	Investiv und schwer abschätzbar, abhängig von den notwendigen Maßnahmen
Finanzierung/Förderung	ggf. Fördermittel möglich; Eigenmittel
Einsparung Energie/THG	Indirekt, da Erhalt und Erweiterung von Grünflächen Treibhausgase binden können.
Wertschöpfung	Unterstützung des regionalen Handwerks
Flankierende Maßnahmen	S1, S3, K4
Hinweise, Links, Quellen	https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-kommunaler-ebene

Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Mögliche Entwicklung von Förderprogrammen		S3
Kategorie	Priorität	
Klimafreundliche Stadtentwicklung		Fortlaufend

Ziel und Strategie	Prüfung der Möglichkeit, Bürger:Innen der Stadt Hammelburg bei der Realisierung von Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen finanzielle Unterstützung zu bieten.
Ausgangslage	Viele Städte und Gemeinden bieten bereits Förderprogramme für verschiedene Maßnahmen an. Die Stadt Hammelburg selbst hat bislang keine Förderungen für Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen angeboten, obwohl das Klimaschutzmanagement immer wieder von Bürger:Innen dahingehend kontaktiert wird.
Zeitraumen	Kurz- bis mittelfristige Umsetzung
Beschreibung	Die Gemeinde kann das große Einsparpotenzial im Bereich der Gebäude oder Mobilität nicht unmittelbar ausschöpfen, da sie keinen direkten Einfluss auf private oder gewerbliche Entscheidungen hat. Eine Motivation der Bürger:Innen zur Umsetzung von Klimaschutzprojekten ist daher wichtig. Schon kleine Förderbeträge können durch „Nudging“ große Effekte erzielen. Es soll geprüft werden, ob ein kommunales Förderprogramm aufgelegt werden kann, insbesondere für Projekte ohne übergeordnete Fördermöglichkeiten, wie z.B. Balkonkraftwerke, Dachbegrünungen, Stromspeicher, Lastenräder oder Zisternen.
Initiator	Klimaschutzmanagement
Akteure und Zielgruppe	Klimaschutzmanagement, Stadtverwaltung, Stadtrat, Bürgerschaft, Unternehmen
Handlungsschritte/Zeitplan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prüfung der Finanzierungsmöglichkeiten 2. Ausarbeitung von Förderrichtlinien zu verschiedenen Förderbausteinen 3. Beschlussfassung durch den Stadtrat 4. Umsetzung des Förderprogramms



Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Klärung der Finanzierung • Erstellung der Förderrichtlinien • Anzahl der bewilligten Vorhaben • Summe der ausgezahlten Fördermittel
Kosten	Abhängig von der Gesamtsumme der bereitgestellten Mittel; Effekte durch kleine Förderprogramme erzielbar
Finanzierung/Förderung	Eigenmittel
Einsparung Energie/THG	Schwer abschätzbar, abhängig von der Anzahl und Art der durchgeführten Maßnahmen.
Wertschöpfung	Vorteile für die Empfänger:Innen der Fördermittel
Flankierende Maßnahmen	S2, K4
Hinweise, Links, Quellen	<p>Beispiele für Förderprogramme in der Region:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gemeinde Nüdlingen (PV-Anlagen & Zisternen): https://www.nuedlingen.de/buergerservice/finanzverwaltung/frderprogramme/index.html • Gemeinde Ramsthal (Zisternen): https://www.vg-euerdorf.de/media/www.vg-euerdorf.de/org/med_934/23277_foer-derrichtlinien_zisternen_ramsthal.pdf • Markt Euerdorf (Zisternen): https://www.vg-euerdorf.de/media/www.vg-euerdorf.de/org/med_1153/20508_richtli-nien_zisternen-foerderung_euerdorf.pdf • Stadt Schweinfurt (Heizungssanierung, PV-Anlagen, Stromspeicher, Zisternen): https://www.schweinfurt.de/leben-freizeit/umwelt/klimaschutzkonzept/6002.Foerder-programme.html

Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Änderung der Gestaltungssatzung für die Altstadt Hammelburg		S4
Kategorie	Priorität	
Klimafreundliche Stadtentwicklung		Bis 2024


Ziel und Strategie	Änderung der Gestaltungssatzung für die Altstadt Hammelburg, um Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel stärker zu berücksichtigen.
Ausgangslage	Die seit dem 16.11.2015 rechtskräftige Satzung gibt privaten Baumaßnahmen einen architektonischen Rahmen vor. Unter Punkt 10.7 ist die Installation von Solaranlagen sehr restriktiv geregelt. „Stadtbildprägende Gebäude“ sind von PV-Anlagen freizuhalten, während solarthermische Anlagen kleineren Umfangs unter bestimmten Bedingungen zugelassen sind.
Zeitraumen	Kurzfristige Umsetzung
Beschreibung	Die Satzung soll angepasst werden, da die Regelungen zu Solaranlagen als nicht mehr zeitgemäß gelten. Zusätzlich sollen Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel, wie Flächenentsiegelungen und Dach- und Fassadenbegrünungen, integriert werden. Nach der Ausschreibung wurde der Auftrag an das Planungsbüro HWP Holl Wieden aus Würzburg vergeben.
Initiator	Bauamt
Akteure und Zielgruppe	Bauamt, Klimaschutzmanagement, Stadtrat, Bürgerschaft
Handlungsschritte/Zeitplan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Überarbeitung der Gestaltungssatzung auf Grundlage der Satzung aus 2015 unter Einbeziehung relevanter Akteure 2. Erstellung der Satzung mit Festsetzung und Erläuterungen 3. Erstellen einer Broschüre als Leitfaden zur Gestaltungssatzung
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Fertigstellung der Gestaltungssatzung • Ausbau privater PV-Anlagen in der Altstadt Hammelburg • Umsetzung privater Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel
Kosten	17.600,- € für das Planungsbüro



Finanzierung/Förderung	Der Bewilligungsbescheid für Zuwendungen im Rahmen des Bund-Länder-Städtebauförderungsprogramms Sozialer Zusammenhalt liegt vor. Dadurch sind 90% der Kosten gedeckt, der Rest wird durch Eigenmittel finanziert.
Einsparung Energie/THG	Schwer abschätzbar, abhängig von der Anzahl und Art der durchgeführten Maßnahmen
Wertschöpfung	
Flankierende Maßnahmen	S2, K4
Hinweise, Links, Quellen	Gestaltungssatzung Altstadt Hammelburg (2015): https://www.hammelburg.de/fileadmin/Stadt_Hammelburg/Buerger-service_und_Politik/Rathaus/Formulare/Bauamt/Gestaltungssatzung_Altstadt_Hammelburg.pdf



6.5. Maßnahmenpaket 5: Kooperation und Öffentlichkeitsarbeit

Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Unterstützung von Bürgergenossenschaften und -initiativen		K1
Kategorie	Priorität	
Kooperation und Öffentlichkeitsarbeit		Fortlaufend

Ziel und Strategie	Die Stadtverwaltung Hammelburg soll bei der Gründung von Bürgergenossenschaften und -initiativen unterstützend tätig sein, wobei das Klimaschutzmanagement als Schnittstelle für eine gute Zusammenarbeit dient.
Ausgangslage	<p>Klimaschutz benötigt gemeinschaftliche Anstrengungen. Die Zusammenarbeit mit Bürgergenossenschaften und -initiativen verbessert die Akzeptanz von Klimaschutzmaßnahmen und kann die regionale Wertschöpfung erhöhen.</p> <p>Aktuell befindet sich im Landkreis Bad Kissingen eine Bürger-EnergieGenossenschaft in der Gründungsphase. Sie zielt darauf ab, zur klimaneutralen Energieversorgung des Landkreises beizutragen und lokale Wertschöpfung zu ermöglichen. Ihre Gründung wurde gemeinsam mit anderen Akteuren angestoßen.</p> <p>Eine Unterstützung verschiedener klimarelevanter Veranstaltungen durch regionale Vereine wurde bereits realisiert.</p>
Zeitraumen	Dauerhafte Umsetzung.
Beschreibung	<p>Das Klimaschutzmanagement fungiert als Verbindung zwischen Verwaltung, Bürgerschaft, Unternehmen und interkommunalen Kooperationen. Der Fokus liegt auf der Vernetzung verschiedener Akteure. Kooperationen dienen als Mittel zur Generierung von Investitionsmitteln, Steigerung der Effizienz von Klimaschutzmaßnahmen, Erreichung eines Multiplikatoreffekts, gemeinsamer Nutzung von Ressourcen und Erhöhung der Akzeptanz unter Skeptikern.</p> <p>Das Klimaschutzmanagement kann beispielsweise bei der Gründung, der Beantragung von Fördermitteln oder der Durchführung von Veranstaltungen und Aktionen unterstützend wirken.</p>
Initiator	Klimaschutzmanagement



K1

Akteure und Zielgruppe	Klimaschutzmanagement, Bürgerschaft
Handlungsschritte/Zeitplan	Je nach Bedarf
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Interesse der Bürgerschaft • Anzahl der Bürgergenossenschaften und -initiativen • Akzeptanz für Klimaschutzmaßnahmen • Regionale Wertschöpfung.
Kosten	Arbeitsaufwand des Klimaschutzmanagements
Finanzierung/Förderung	Eigenmittel
Einsparung Energie/THG	Indirekt, nicht quantifizierbar
Wertschöpfung	Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren
Flankierende Maßnahmen	E1, E2, E3, K4
Hinweise, Links, Quellen	

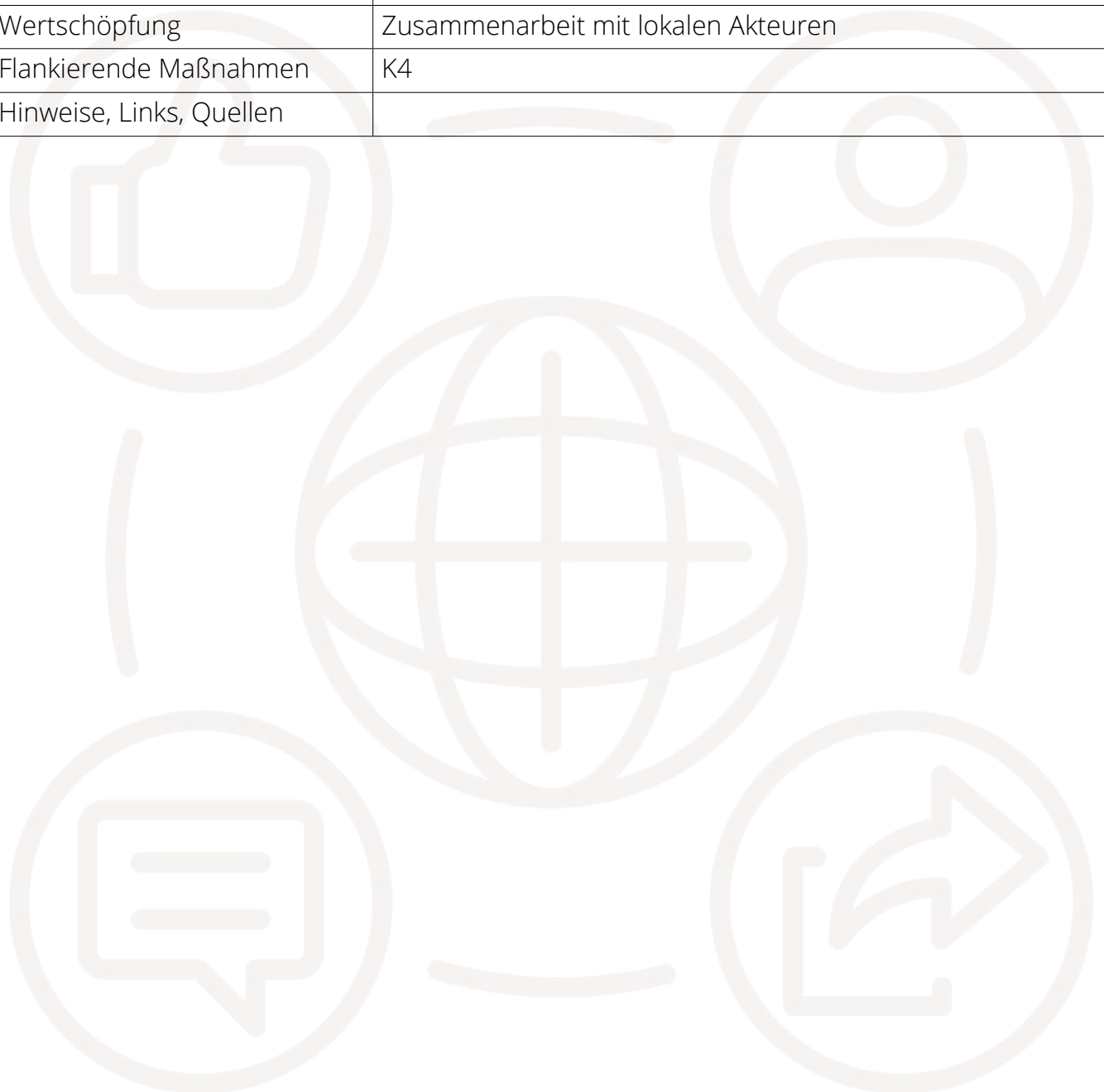
Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Veranstaltungen, Aktionen und Kampagnen		K2
Kategorie	Priorität	
Kooperation und Öffentlichkeitsarbeit		Fortlaufend

Ziel und Strategie	Durchführung von Veranstaltungen, Aktionen und Kampagnen, um Bürger:Innen über Klimaschutz und Klimafolgenanpassung zu informieren und zum eigenen Handeln zu motivieren.
Ausgangslage	In der jüngeren Vergangenheit wurden bereits verschiedene Veranstaltungen und Aktionen durchgeführt (z.B. Stadtradeln, Hammelburger Energiespartag, Lesung mit Mobilitätsexpertin Katja Diehl, VHS-Kurs Klima.fit, Klimaschutz-Workshop, Hammelburger LED-Tauschaktion). Diese Aktivitäten wurden durch Kooperationen mit verschiedenen Akteuren ermöglicht (z.B. Stadtbibliothek, VHS, Stadtwerke, BUND Naturschutz, lokale Unternehmen, Sportgruppen).
Zeitraumen	Dauerhafte Umsetzung
Beschreibung	Ziel ist es, regelmäßige Veranstaltungen zu unterschiedlichen Inhalten und für verschiedene Zielgruppen (Jugendliche, Erwachsene, Landwirtschaft, Unternehmen) anzubieten. Dabei sollen unterschiedliche Formate (Vorträge, Workshops etc.) je nach Zielgruppe und Thema berücksichtigt werden. Kooperationen mit Netzwerkpartnern und lokalen Akteuren sind dabei von großer Bedeutung.
Initiator	Klimaschutzmanagement
Akteure und Zielgruppe	Klimaschutzmanagement, Stadtverwaltung, Stadtbibliothek, VHS, Stadtwerke, Unternehmen, lokale Akteure, Bürgerschaft
Handlungsschritte/Zeitplan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ideen- und Konzeptentwicklung 2. Absprachen zu möglichen Kooperationen 3. Einladung der Zielgruppen und umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit 4. Durchführung der Veranstaltung 5. Ausführliche Berichterstattung
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Qualität und Quantität der Veranstaltungen • Anzahl der teilnehmenden Akteure
Kosten	Arbeitsaufwand des Klimaschutzmanagements



K2

Finanzierung/Förderung	Eigenmittel; mögliche (Teil-)Finanzierung durch Kooperationspartner
Einsparung Energie/THG	Abhängig von der Aktion; oft indirekt und nicht quantifizierbar.
Wertschöpfung	Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren
Flankierende Maßnahmen	K4
Hinweise, Links, Quellen	

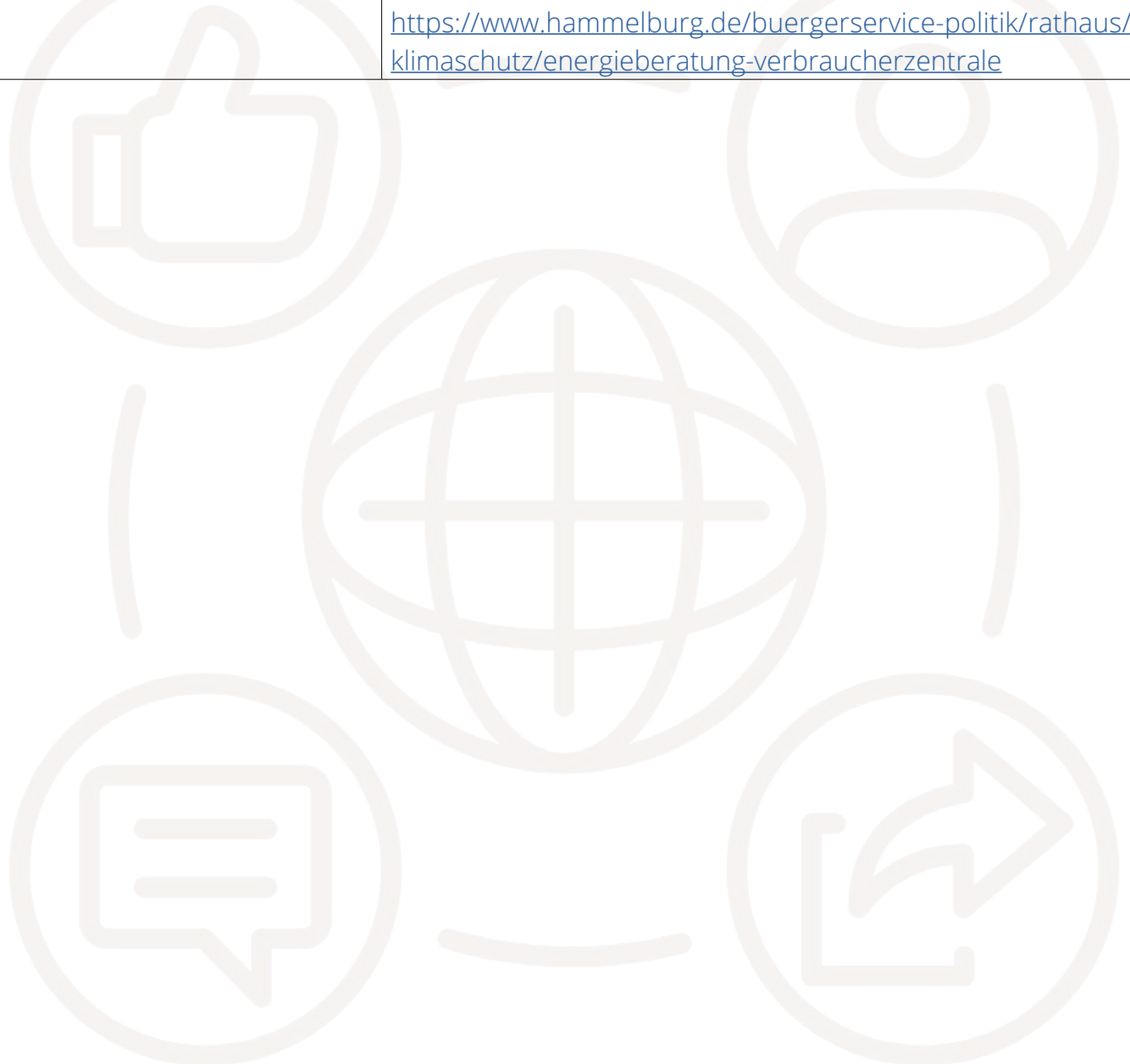



Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Ausbau des bestehenden Beratungsprogramms		K3
Kategorie	Priorität	
Kooperation und Öffentlichkeitsarbeit		Fortlaufend

Ziel und Strategie	Unterstützung der Hammelburger Bürger:Innen bei der Steigerung der Quantität und Qualität von Klimaschutz-, Energieeffizienz- und Sanierungsmaßnahmen im privaten Bereich.
Ausgangslage	Seit April 2023 bietet die Stadt Hammelburg in Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale Bayern eine kostenlose Energieberatung an. Ein zertifizierter Energieberater berät jeden dritten Donnerstag im Monat zu Themen wie Sanierung, Photovoltaik, Solarthermie, Heizungstausch, Fördermittel, Heizkostenabrechnung und Stromsparen.
Zeitraumen	Kurz- bis mittelfristige Umsetzung
Beschreibung	Die Verbraucherzentrale soll stärker beworben werden, um die Beratungsmöglichkeiten in der breiteren Bevölkerung bekannt zu machen. Informationen dazu sollten auf der Homepage und im Stadtblatt übersichtlich bereitgestellt werden. Es soll geprüft werden, ob das bestehende Angebot in Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale oder anderen Akteuren ausgebaut werden kann.
Initiator	Klimaschutzmanagement
Akteure und Zielgruppe	Klimaschutzmanagement, Bürgerschaft
Handlungsschritte/Zeitplan	1. Intensivierung der Werbung für das vorhandene Beratungsangebot 2. Prüfung weiterer Beratungsangebote
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl der durchgeführten Beratungen • Erweitertes Beratungsangebot • Reduzierung von Energieverbrauch und THG-Emissionen
Kosten	Bisher kostenfreies Angebot, eventuelle geringe Kosten für zusätzliche Beratungsangebote
Finanzierung/Förderung	Eigenmittel
Einsparung Energie/THG	Schwer abschätzbar, abhängig von der Anzahl und Art der durchgeführten Maßnahmen.



Wertschöpfung	Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren, Kosteneinsparungen für die Teilnehmenden durch Umsetzung von Energiesparmaßnahmen
Flankierende Maßnahmen	K4
Hinweise, Links, Quellen	Kostenlose Energieberatung Verbraucherzentrale: https://www.hammelburg.de/buergerservice-politik/rathaus/klimaschutz/energieberatung-verbraucherzentrale



Maßnahme		Maßnahmen-Nr.
Umfassende Öffentlichkeitsarbeit		K4
Kategorie	Priorität	
Kooperation und Öffentlichkeitsarbeit		Fortlaufend

Ziel und Strategie	Das Klimaschutzmanagement informiert und sensibilisiert die Bürger:innen über die Klimaschutzaktivitäten der Stadt Hammelburg. Ziel ist es, das Bewusstsein für die Themen Klimaschutz und -folgenanpassung zu fördern und sowohl Bürger:Innen als auch andere Städte und Gemeinden zu aktivieren.
Ausgangslage	Informationen rund um Klimaschutz und Nachhaltigkeit werden von der Stadt Hammelburg regelmäßig auf der eigenen Webseite und im Stadtblatt veröffentlicht.
Zeitraumen	Dauerhafte Umsetzung
Beschreibung	<p>Öffentlichkeitsarbeit ist ein wesentlicher Bestandteil eines erfolgreichen Klimaschutzes. Um Klimaschutzaktivitäten effektiv zu kommunizieren, ist die Nutzung verschiedener Kommunikationskanäle notwendig, die auf unterschiedliche Zielgruppen zugeschnitten sein sollten.</p> <p>Die Webseite der Stadt Hammelburg, das Stadtblatt und die sozialen Medien sollen weiterhin für Informationsbereitstellung, Beratungsangebote, Kommunikation von Umsetzungsfortschritten der Klimaschutzprojekte sowie zur Ankündigung von Terminen und Veranstaltungen genutzt werden.</p>
Initiator	Klimaschutzmanagement
Akteure und Zielgruppe	Klimaschutzmanagement, Stadtverwaltung, lokale Akteure, Bürgerschaft
Handlungsschritte/Zeitplan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Strukturierung der Themen auf der Webseite 2. Monatliche Berichte im Stadtblatt 3. Verstärkte Nutzung sozialer Medien
Erfolgsindikatoren/Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Beiträge auf allen Kanälen • Steigende Besucherzahlen auf der Webseite • Rückmeldungen aus der Bürgerschaft
Kosten	Gering



Finanzierung/Förderung	Fördermittel im Rahmen des Anschlussvorhabens Klimaschutzmanagement; Eigenmittel
Einsparung Energie/THG	Indirekt, nicht quantifizierbar.
Wertschöpfung	
Flankierende Maßnahmen	K2
Hinweise, Links, Quellen	https://www.hammelburg.de/buergerservice-politik/rathaus/klimaschutz



Am Ball bleiben
Verstärkungsstrategie und Controllingkonzept

7 Am Ball bleiben – Verstetigungsstrategie und Controllingkonzept

Um sicherzustellen, dass die entwickelten Maßnahmen auch umgesetzt werden, muss das Klimaschutzmanagement der Stadt Hammelburg verstetigt und dauerhaft in der Verwaltung verankert werden. Mit diesem integrierten Klimaschutzkonzept soll der Grundstein hierfür gelegt werden. Die notwendige Verstetigungsstrategie sowie ein Controllingkonzept, mit dessen Hilfe die Umsetzung der selbstgesteckten Ziele überwacht werden soll, werden nachfolgend vorgestellt.

7.1. Verstetigungsstrategie

Klimaschutz ist eine kontinuierliche Verpflichtung. Er darf kein Strohfeuer sein, das nach Erstellung des Konzepts wieder erlischt. Vielmehr dient das Konzept dazu, dass sowohl eine Handlungsanleitung für die nächsten Jahre aufgezeigt wird, als auch Strukturen auf- und ausgebaut werden, um die Daueraufgabe Klimaschutz erfolgreich zu meistern.

Klimaschutzmanagement in der Verwaltung

Für den Erfolg kommunaler Klimaschutzinitiativen sind spezialisierte „Kümmerer“, also Fachkräfte mit ausreichenden personellen und finanziellen Ressourcen, unerlässlich. Sie bringen entwickelte Maßnahmen auf den Weg und gewährleisten eine nachhaltige Umsetzung. Ein wesentlicher Schritt in diese Richtung war die Schaffung der Stelle des Klimaschutzmanagers in Hammelburg, der sowohl die Erarbeitung des Klimaschutzkonzepts als auch die Umsetzung der damit verbundenen Projekte begleitet hat und weiterhin begleitet. Daher ist es wichtig, dass die Position des Klimaschutzmanagers als dauerhafte Stabsstelle in der Verwaltung etabliert wird und bei Bedarf personell erweitert wird (siehe Maßnahmen V1 und V4).

Um die notwendigen Kapazitäten für die Stadtverwaltung aufrechtzuerhalten, wird ein Förderantrag beim Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz für ein Anschlussvorhaben gestellt. Dieses Förderprogramm sieht Zuschüsse sowohl für die Personalkosten des Klimaschutzmanagers als auch für weitere Projekte zur Förderung der Energiewende vor. Für die Teil-

nahme am dreijährigen Förderprogramm ist ein Beschluss des Stadtrates erforderlich.

Klimaschutz in der Stadtverwaltung ist eine Querschnittsaufgabe, die nahezu alle Bereiche betrifft. Demnach liegt die Bewältigung sämtlicher Aufgaben mit Bezug zum Klimaschutz nicht alleinig im Verantwortungsbereich des Klimaschutzmanagements. Vielmehr zeichnet sich erfolgreicher Klimaschutz dadurch aus, dass gemeinsam mit allen Fachbereichen alltags-taugliche Verfahrensweisen entwickelt werden, wodurch das gesamte Verwaltungshandeln auf eine positive Klimawirkung hin ausgerichtet wird. Die Aufgaben des Klimaschutzmanagements sind im Wesentlichen:

- Zentrale Ansprechperson für das Thema Klimaschutz in Hammelburg, sowohl intern als auch extern
- Anschieben, Begleiten und Umsetzen der beschlossenen Maßnahmen
- Evaluierung der umgesetzten Maßnahmen
- Berichterstattung an den Stadtrat
- Vernetzung aller relevanten Akteure und fungieren als Schnittstelle
- Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Klimaschutz
- Analyse aktueller Förderlandschaften zur Umsetzung weiterer Maßnahmen
- Anpassung der kommunalen Klimaschutzziele an EU-, nationale und landesweite Vorgaben

Klimaschutz-Netzwerk Main-Rhön

Die Stadt Hammelburg sowie 43 weitere Kommunen der Planungsregion Main-Rhön haben sich im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative zu einem kommunalen Klimaschutz-Netzwerk mit Förderung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz zusammengeschlossen. Das Netzwerk soll Möglichkeiten schaffen, Kräfte und Ressourcen zu bündeln, Handlungsoptionen zu identifizieren sowie den Erfahrungsaustausch untereinander zu intensivieren. Die Förderphase läuft

von 01.01.2023 bis 31.12.2025 unter der Federführung des Instituts für Energietechnik der Hochschule Amberg-Weiden. Im Sinne einer überregionalen Zusammenarbeit und Vernetzung soll ein Fortbestehen des Netzwerks über den Förderzeitraum hinaus angestrebt werden.

Prüfung der Klima-, Umwelt- oder Artenschutzrelevanz von Sitzungsvorlagen

Um Klima-, Umwelt- und Artenschutz in die Entscheidungsfindung des Stadtrates von Hammelburg zu integrieren, wurde ein Prüfungsverfahren für alle Sitzungsvorlagen etabliert. Dieses Verfahren wird bereits während der Erstellung der Vorlagen durch die zuständigen Fachabteilungen angewandt und soll zu einem bewussteren Umgang mit diesen Aspekten beitragen. Es bietet dem Stadtrat eine solide Basis für fundierte Entscheidungen. Um zusätzlichen Arbeitsaufwand für das Klimaschutzmanagement zu vermeiden, werden folgende Fragen gestellt:

- Hat das Vorhaben eine Relevanz für den Klima-, Umwelt- oder Artenschutz?
- Wenn ja: Welche Auswirkungen hat das Vorhaben auf das Klima?
- Wenn negativ: Wurden Alternativen geprüft, um die negativen Auswirkungen zu vermeiden oder zu reduzieren?

Wird die erste Frage mit „Nein“ beantwortet, ist die Prüfung damit abgeschlossen. Ergibt sich jedoch eine Relevanz, muss in einem zweiten Schritt bewertet werden, ob die Auswirkungen des Vorhabens positiv oder negativ sind. Bei negativen Auswirkungen wird dann geprüft, ob Alternativen in Betracht gezogen wurden. Sollte die letzte Frage verneint werden, ist eine ausführliche Stellungnahme in der Sitzungsvorlage obligatorisch.

7.2. Controllingkonzept

Ohne eine regelmäßige Überprüfung der Ergebnisse läuft die Umsetzung dieses Klimaschutzkonzepts ins Leere. Deshalb bedarf es für effizienten Klimaschutz eines Controllingkonzepts. Dieses evaluiert die Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen und identifiziert Entwicklungen und Veränderungen. Ziel des

Controllings ist es, einen Überblick über den Umsetzungsstand des Klimaschutzkonzeptes zu gewinnen und Maßnahmen und Vorhaben hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Das Controlling des Klimaschutzmanagements in Hammelburg erfolgt auf mehreren Ebenen, um eine effektive Überwachung und Steuerung der Klimaschutzaktivitäten sicherzustellen:

- Fortführung der Energie- und THG-Bilanz: Entsprechend der in Kapitel 3 beschriebenen Methodik wird die Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt kontinuierlich aktualisiert und in regelmäßigen Abständen fortgeschrieben. Dies ermöglicht eine genaue Erfassung und Bewertung der klimarelevanten Veränderungen über die Zeit.
- Etablierung eines kommunalen Energiemanagements: Wie in Maßnahme V4 dargestellt, beinhaltet dies die systematische Erfassung und Überwachung des Energieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften. Ziel ist es, Einsparpotenziale zu identifizieren und die Energieeffizienz zu steigern.
- Regelmäßige Kontrolle der Maßnahmenumsetzung und Wirksamkeit: Die Umsetzung und Effektivität der einzelnen Klimaschutzmaßnahmen werden regelmäßig überprüft, um sicherzustellen, dass die gesetzten Ziele erreicht werden und gegebenenfalls Anpassungen vorgenommen werden können.

Aktualisierung der Energie- und Treibhausgasbilanz

Eines der wichtigsten Instrumente der Erfolgskontrolle ist die Energie- und Treibhausgasbilanz. Sie dient als quantitative Bewertung, um langfristige Reduktionen von Energieverbräuchen und THG zu erfassen. Anhand der Bilanz kann auch überprüft werden, ob die gesetzten Klimaschutzziele erreicht werden. Allerdings ist zu beachten, dass dieses Instrument meist nur geringe Auskünfte über die Ursache von Veränderungen zulässt und durch die Verwendung des Bundesstrommixes der Erfolg des Klimaschutzkonzeptes nur indirekt überprüfbar ist. Durch die Bilanz können dennoch Trends in der Entwicklung insgesamt und auch innerhalb der einzelnen Sektoren gut wiedergegeben werden. Die Bilanz sollte im zweijährigen Rhyth-

mus fortgeschrieben werden. Zur Erstellung wird, wie auch für die Bilanzierung in diesem Klimaschutzkonzept, das Tool „Klimaschutz-Planer“ mit der standardisierten BSKO-Methodik verwendet. Das kommunale Energiemanagement dient als unterstützendes Instrument, indem es relevante Kennzahlen der kommunalen Liegenschaften systematisch erfasst. Diese Daten sind essentiell für die Überwachung und Steuerung der Energieeffizienz und tragen zur Optimierung der Klimaschutzmaßnahmen bei.

Controlling des Maßnahmenkatalogs

Zusätzlich zur Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz soll der Erfolg der in Kapitel 6 aufgelisteten Maßnahmen systematisch überprüft werden. Um sie messbar zu machen, wurden jeweils Erfolgsindikatoren und Meilensteine definiert. Dabei wird in „harte“ und „weiche“ Indikatoren unterteilt. „Harte“ Indikatoren können beispielsweise bei technische Maßnahmen (z. B. V3: Umstellung auf LED-Beleuchtung in kommunalen Liegenschaften; E4: PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften) relativ einfach anhand gängiger Kennwerte wie dem Energieverbrauch ermittelt werden. Bei „weichen“ Maßnahmen (z. B. K3: Ausbau des bestehenden Beratungsprogramms) ist das nicht so einfach möglich. Hier können andere Indikatoren, beispielsweise die Anzahl der durchgeführten Beratungen pro Jahr, eingesetzt werden.

Das Klimaschutzmanagement soll jährlich einen Kurzbericht erstellen, der neben einer Übersicht über die Aktivitäten im Bereich Klimaschutz auch einen Zwischenbericht über die Umsetzung des Maßnahmenkatalogs enthält. Dieser soll im Stadtrat vorgestellt werden, um die politischen Entscheidungsträger regelmäßig über den Stand der Dinge im Bereich Klimaschutz zu informieren.



Im Austausch bleiben
Kommunikationsstrategie

8 Im Austausch bleiben – Kommunikationsstrategie

Eine effektive Kommunikationsstrategie spielt eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes. Wie bereits beschrieben, kann Klimaschutz nur als Gemeinschaftsleistung aller Bürger:Innen funktionieren. Um möglichst viele Akteure zu beteiligen, wurde in Ergänzung zum Maßnahmenpaket 5 (Kooperation und Öffentlichkeitsarbeit) die nachfolgende Kommunikationsstrategie entwickelt.

8.1. Ziele der Kommunikation

„Tue Gutes und rede darüber“ – gemäß diesem Grundsatz sollte die Gemeinde aktiv kommunizieren, wie sie sich für verbesserten Klimaschutz einsetzt. Eine offene und transparente Kommunikation als Teil des integrierten Klimaschutzkonzeptes ist entscheidend, um Vertrauen zu fördern und zu erhalten. Die Verbreitung von Informationen, die Schaffung von Bewusstsein und die Motivation zum Handeln bilden dabei die zentralen Säulen. Ziel dieser Initiative ist es, die Bürgerschaft und lokale Akteure über die Wichtigkeit des Klimaschutzes aufzuklären und ihnen Handlungsoptionen sowie die damit verbundenen finanziellen Einsparmöglichkeiten aufzuzeigen. Durch die Erhöhung des Wissensstands der Bürgerinnen und Bürger über effektiven und ökonomischen Klimaschutz sollen sie zu eigenen Maßnahmen inspiriert und aktiviert werden.

8.2. Zielgruppen

Effektive Kommunikation erfordert nicht nur eine klare Definition von Zielen und Inhalten, sondern auch ein tiefes Verständnis für die jeweiligen Zielgruppen. Jede Gruppe hat spezifische Informationsbedürfnisse und bevorzugte Kommunikationswege, die berücksichtigt werden müssen. Im Bereich des Klimaschutzes und der Klimafolgenanpassung sind insbesondere die folgenden Zielgruppen relevant:

- Bürger:Innen
- Politik und Verwaltung
- Stadtwerke und Energieversorger
- Vereine und Verbände

- Wissenschaft und Bildung
- Wirtschaft und Unternehmen
- Land- und Forstwirtschaft

8.3. Instrumente und Kanäle

Für eine erfolgreiche Kommunikation zum Thema Klimaschutz steht der Stadt Hammelburg eine Vielzahl an Formaten zur Verfügung, die mehr oder weniger intensiv genutzt werden können:

- Internetsite
- Social-Media Account
- Stadtblatt
- Lokale Presse
- Aushänge in Schaukästen
- Veranstaltungen und Aktionen

Es ist wichtig, die verschiedenen Kanäle sorgfältig auszuwählen und sie auf die Bedürfnisse und Präferenzen der jeweiligen Zielgruppen abzustimmen. So können wir das volle Potenzial der Kommunikationsstrategie im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes ausnutzen.



Zusammenfassung
und Ausblick

9 Zusammenfassung und Ausblick

Im Jahr 2021 hat die Stadt Hammelburg einen entscheidenden Schritt unternommen, indem sie die Stelle eines Klimaschutzmanagers schuf und die Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzepts initiierte. Mit dieser Maßnahme demonstrierte die Stadt ihre Entschlossenheit, die Klimakrise ernst zu nehmen und sich aktiv den daraus resultierenden Herausforderungen zu stellen. Anstatt auf sporadische Aktionen zu setzen, hat die Stadt ein Zeichen für eine langfristige und systematische Herangehensweise gesetzt. Das integrierte Klimaschutzkonzept bildet nun die strategische Grundlage für die Energie- und Klimapolitik der Stadt Hammelburg in den kommenden Jahren.

Die Erstellung des Konzepts markiert jedoch nicht das Ende, sondern vielmehr den Beginn eines fortlaufenden Prozesses. Die Klimakrise ist ein kontinuierlicher Vorgang, und dementsprechend muss Klimaschutz als eine permanente, immer wieder zu evaluierende und anzupassende Aufgabe verstanden werden.

Für die Umsetzung dieser ambitionierten Ziele erhielt die Stadt Hammelburg Fördermittel, die es ermöglichten, das Konzept entsprechend den Förderbestimmungen und etablierten Standards zu entwickeln. Es umfasst eine umfassende Ist-Analyse, die Erstellung einer Energie- und Treibhausgasbilanz, eine Potenzialanalyse, die Festlegung von THG-Minderungszielen und die Entwicklung verschiedener Szenarien. Darüber hinaus wurden die Bürgerinnen und Bürger aktiv in einem Beteiligungsprozess eingebunden. Basierend darauf entstand ein Maßnahmenkatalog mit insgesamt 21 Maßnahmen, ergänzt durch Strategien für Verstetigung, Controlling und Kommunikation.

Nach 18 intensiven Monaten liegt nun das integrierte Klimaschutzkonzept der Stadt Hammelburg vor, bereit zur Umsetzung. Dieser Weg war geprägt von zahlreichen Projekten und Veranstaltungen, die in enger Zusammenarbeit mit vielen engagierten Personen und Institutionen realisiert wurden. An dieser Stelle möchte sich das Klimaschutzmanagement herzlich bei allen Beteiligten bedanken – bei der gesamten Stadtverwaltung, dem Bürgermeister, dem Stadtrat, den Bürgerinnen und

Bürgern, den Stadtwerken, der Energieagentur Unterfranken, den anderen Klimaschutzmanagerinnen und -managern sowie vielen weiteren Akteuren.

Und genau wie das Konzept in gemeinschaftlicher Arbeit entstanden ist, soll es auch in diesem Geist umgesetzt werden –

gemeinsam!



Verzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	
Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes im Rahmen des Erstvorhabens (Quelle: SKK:KK, 2021)	13
Abbildung 2:	
Flächennutzung Stadtgebiet Hammelburg	17
Abbildung 3:	
Lage der Stadt Hammelburg (Quelle: Wikipedia Commons, 2010).....	18
Abbildung 4:	
Jahresmitteltemperatur im Vergleich zum Bezugszeitraum 1971-2000 in der Mainregion (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2021)	19
Abbildung 5:	
Emissionsfaktoren in [gCO ₂ -äq/kWh]	26
Abbildung 6:	
Endenergieverbrauch gesamt in MWh	29
Abbildung 7:	
Anteil der Sektoren am Energieverbrauch für das Jahr 2019	29
Abbildung 8:	
Energieverbrauch gesamt nach Energieträgern in MWh	30
Abbildung 9:	
Anteil der Energieträger am Energieverbrauch gesamt für das Jahr 2019	31
Abbildung 10:	
Energieverbrauch des Sektors private Haushalte nach Energieträgern in MWh.....	32
Abbildung 11:	
Anteil der Energieträger am Energieverbrauch des Sektors private Haushalte für das Jahr 2019	32
Abbildung 12:	
Energieverbrauch des Sektors GHD nach Energieträgern in MWh	33
Abbildung 13:	
Anteil der Energieträger am Energieverbrauch des Sektors GHD für das Jahr 2019	34
Abbildung 14:	
Energieverbrauch des Sektors Industrie nach Energieträgern in MWh.....	35

Abbildung 15:	
Anteil der Energieträger am Energieverbrauch des Sektors Industrie für das Jahr 2019.....	36
Abbildung 16:	
Energieverbrauch des Sektors Verkehr nach Energieträgern in MWh	36
Abbildung 17:	
Anteil der Energieträger am Energieverbrauch des Sektors Verkehr für das Jahr 2019	37
Abbildung 18:	
Treibhausgas-Emissionen in Deutschland nach Sektoren für die Jahre 1990 bis 2021	38
Abbildung 19:	
Emissionen verschiedener Antriebe (Quelle: Bayern Innovativ)	39
Abbildung 20:	
Wirkungsgrad von verschiedenen Antriebsarten (Quelle: BMUV)	40
Abbildung 21:	
Vergleich Reichweite Elektrofahrzeuge und durchschnittliche Tagesfahrleistung in Deutschland (Quelle: Bayern Innovativ)	41
Abbildung 22:	
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien für die Jahre 2018 bis 2021	43
Abbildung 23:	
Anteil Netzeinspeisung Strom nach Energieträgern für das Jahr 2019	44
Abbildung 24:	
Anteil Netzeinspeisung Strom nach Energieträgern für das Jahr 2021	45
Abbildung 25:	
Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien für die Jahre 2019 bis 2021	46
Abbildung 26:	
Anteil Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien nach Energieträgern für das Jahr 2021	47
Abbildung 27:	
THG-Emission gesamt nach Sektoren für die Jahre 2019 bis 2021	48
Abbildung 28:	
Anteil der Sektoren an den THG-Emissionen in t CO ₂ -äq für das Jahr 2019	48
Abbildung 29:	
Endenergieverbrauch kommunale Zuständigkeiten für die Jahre 2019 bis 2021	54
Abbildung 30:	
Anteil der kommunalen Zuständigkeiten am Endenergieverbrauch für das Jahr 2019	54

Abbildung 31:	
Energieverbrauch Strom kommunale Zuständigkeiten für die Jahre 2019 bis 2021	55
Abbildung 32:	
Anteil der kommunale Zuständigkeiten am Stromverbrauch für das Jahr 2019.....	55
Abbildung 33:	
Energieverbrauch Erdgas kommunale Zuständigkeiten für die Jahre 2019 bis 2021	56
Abbildung 34:	
Anteil der kommunalen Zuständigkeiten am Erdgasverbrauch für das Jahr 2019	56
Abbildung 35:	
Energieverbrauch kommunale Flotte nach Verkehrsmitteln für die Jahre 2019 bis 2021.....	57
Abbildung 36:	
Anteil Energieverbrauch kommunale Flotte nach Verkehrsmitteln für das Jahr 2019	58
Abbildung 37:	
Energieverbrauch kommunale Flotte nach Energieträgern für die Jahre 2019 bis 2021	58
Abbildung 38:	
Anteil der Energieträger am Energieverbrauch der kommunalen Flotte für das Jahr 2019.....	59
Abbildung 39:	
THG-Emissionen kommunale Flotte für die Jahre 2019 bis 2021	59
Abbildung 40:	
Anteil der Verkehrsmittel an den THG-Emissionen in t CO ₂ -äq für das Jahr 2019	60
Abbildung 41:	
Zusammenhänge der verschiedenen Potenziale (Göppel/Berdias: 2015).....	62
Abbildung 42:	
Gesamtpotenzial der erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung.....	66
Abbildung 43:	
Ausbaupotenzial Biogas/Biomasse zur Stromerzeugung.....	70
Abbildung 44:	
Ausbaupotenzial Biogas/Biomasse zur Wärmeerzeugung.....	70
Abbildung 45:	
Nutzung von Erdwärme mit typischen Temperaturen und Tiefen (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt) ...	73
Abbildung 46:	
Ausbaupotenzial Umweltwärme zur Wärmeerzeugung.....	74

Abbildung 47:	
Ausbaupotenzial Photovoltaik (Dachflächen + Freiflächen zur Stromerzeugung.....	76
Abbildung 48:	
Ausbaupotenzial Solarthermie (Dachflächen + Freiflächen zur Wärmeerzeugung.....	80
Abbildung 49:	
Ausbaupotenzial Wasserkraft zur Stromerzeugung.....	81
Abbildung 50:	
Ausbaupotenzial Wasserkraft zur Stromerzeugung.....	82
Abbildung 51:	
Potenzielle zukünftige Stromversorgung.....	83
Abbildung 52:	
Entwicklung und Prognose der Einwohnerzahlen für Hammelburg.....	86
Abbildung 53:	
Energieverbrauch im Bereich Verbrauchsminderung für das Bilanzjahr und die Szenarien	90
Abbildung 54:	
Entwicklung Verbrauchsminderung für die Szenarien	90
Abbildung 55:	
Erzeugung Strom und Wärme erneuerbare Energien für das Bilanzjahr und die Szenarien	91
Abbildung 56:	
Entwicklung erneuerbare Energien zur Stromerzeugung für die Szenarien.....	91
Abbildung 57:	
Verbrauchsentwicklung Mobilität für die Szenarien.....	93
Abbildung 58:	
Gesamtenergieverbrauch für das Bilanzjahr und die Szenarien	94
Abbildung 59:	
THG-Emission für das Bilanzjahr und die Szenarien	95
Abbildung 60:	
Impressionen	
Klimaschutz-Workshop.....	99
Abbildung 61:	
Vorschläge der Online-Ideenkarte.....	101
Abbildung 62:	
Handlungsfelder	103

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	
Klimaveränderungen Mainregion	11
Tabelle 2:	
Bisherige Klimaschutzmaßnahmen der Stadt Hammelburg	14
Tabelle 3:	
THG-Emissionen nach Sektoren in t CO ₂ äq für die Jahre 2019 bis 2021	49
Tabelle 4:	
THG-Emissionen nach Sektoren je Einwohner:in t CO ₂ äq/EW für die Jahre 2019 bis 2021	49
Tabelle 5:	
Vergleich Klimaschutzindikatoren für das Jahr 2019	51
Tabelle 6:	
Vergleich von Klimaschutzindikatoren für Bilanzjahr 2019 und die Szenarien	97
Tabelle 7:	
Übersicht Maßnahmenkatalog	105

LITERATURVERZEICHNIS

Bayern Innovativ. (2018). *Elektromobilität Bayern: Begleitmagazin zur Wanderausstellung.*

<https://www.bayern-innovativ.de/uwao-api/faila/files/bypath/pdf-dokumente/kompetenzstelle-elektromobilitaet-bayern/wanderausstellung/Begleitmagazin-Wanderausstellung-Elektromobilitaet.pdf?mod=2020-12-11T08:35:25.93Z&published=false>

Bayerisches Landesamt für Statistik. (2022a). *Demographie-Spiegel für Bayern: Stadt Hammelburg Berechnungen bis 2039. In Bayerisches Landesamt für Statistik.*

<https://www.statistik.bayern.de/statistik/gemeinden/09672127.pdf>

Bayerisches Landesamt für Statistik. (2022b). *Stadt Hammelburg: Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten.*

https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/statistik_kommunal/2022/09672127.pdf

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU). (2021). *Bayerns Klima im Wandel: Klimaregion Mainregion.*

[https://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=eshop&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL\(artdtl.htm,APGxNODENR:1325,AARTxNR:lfu_klima_00178,AARTxNODENR:358788,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x\)=X](https://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=eshop&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL(artdtl.htm,APGxNODENR:1325,AARTxNR:lfu_klima_00178,AARTxNODENR:358788,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x)=X)

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie. (2022). *Bayerischer Geothermieatlas: Hydrothermale Energiegewinnung.*

https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwi/publikationen/pdf/2022-10-28_Bayerischer_Geothermieatlas.pdf

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. (2021). *Effizienz und Kosten: Lohnt sich der Betrieb eines Elektroautos? Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz.*

<https://www.bmuv.de/themen/verkehr/elektromobilitaet/effizienz-und-kosten>

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. (o. D.). *APV-RESOLA – Agrophotovoltaik – Ein Beitrag zur ressourceneffizienten Landnutzung.*

<https://www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/apv-resola.html>

Gerhards, C., Schubert, L., Lenz, C., Wittmann, F., Richter, D., Volz, B., Pommer, R., Jäkel, K. & Meltzer, M. (2022). *Agri-PV - Kombination von Landwirtschaft und Photovoltaik. In Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.*

<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/39194/documents/60292>

Hertle, H., Dünnebeil, F., Vogt, R., Gebauer, C., Gugel, B. & Kutzner, F. (2014). *Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland. Im Rahmen des Vorhabens „Klimaschutz-Planer – Kommunaler Planungsassistent für Energie und Klimaschutz“.*

https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Bilanzierungsmethodik_IFEU_April_2014.pdf

Hertle, H., Dünnebeil, F., Gugel, B., Rechsteiner, E. & Reinhard, C. (2019). *Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland.*

https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BISKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf

IPCC (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Kaltschmitt, M., Streicher, W. & Wiese, A. (2020). *Erneuerbare Energien: Systemtechnik · Wirtschaftlichkeit · Umweltaspekte.* Springer Verlag.

Schmidt, M. (2008). *Die Bedeutung der Effizienz für Nachhaltigkeit – Chancen und Grenzen. In Ressourceneffizienz im Kontext der Nachhaltigkeitsdebatte.* Nomos-Verlag.

Umweltbundesamt (2023). *Energieverbrauch und Kraftstoffe.* Umweltbundesamt.

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/endenergieverbrauch-energieeffizienz-des-verkehrs#spezifischer-energieverbrauch-sinkt>

