

Integriertes Klimaschutzkonzept für die Gemeinde Schlangenbad

Endbericht

Gemeinde
Schlengenbad



vorgelegt der	Gemeinde Schlengenbad
von	INFRASTRUKTUR & UMWELT Professor Böhm und Partner
am	30.11.2023

Bearbeitungsteam



INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Gräff
Dipl. Ing., MM Karin Weber
M. Eng. Benjamin Malke
B. Eng. Niko Leutbecher

INHALTSVERZEICHNIS

1	Hintergrund und Aufgabenstellung.....	10
1.1	Rahmenbedingungen der Gemeinde Schlangenbad.....	10
1.2	Ziele des Integrierten Klimaschutzkonzeptes	11
2	Energie- und THG-Bilanz.....	13
2.1.	Datengrundlagen und Methodik	13
2.2.	Analyse Siedlungs- und Gebäudestruktur	16
2.2.1	Wohngebäudetypen	16
2.2.2	Gebäudealter	17
2.3.	Strukturdaten zur Mobilität	20
2.3.1	Zugelassene Fahrzeuge	20
2.3.2	Pendleraufkommen.....	20
2.4.	Energie-Bilanz für die Gemeinde Schlangenbad.....	21
2.5.	THG-Bilanz für die Gemeinde Schlangenbad	25
2.6.	Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme- Kopplung	28
3	Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen.....	30
3.1.	Vorbemerkungen zur Methodik der Potenzialanalysen	30
3.2.	Handlungsfeld Energieeinsparung Strom und Wärme	32
3.2.1	Private Haushalte.....	32
3.2.1.1.	Einsparpotenziale Strom	32
3.2.1.2.	Einsparpotenziale Wärme	34
3.2.2	Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie	39
3.2.2.1.	Einsparpotenziale Strom	39
3.2.2.2.	Einsparpotenziale Wärme	40
3.2.3	Kommunale Energieverbraucher	42
3.2.3.1.	Kommunale Liegenschaften (in Zuständigkeit der Gemeindeverwaltung)	42
3.2.3.2.	Straßenbeleuchtung	43
3.2.3.3.	Kläranlage	43
3.3.	Handlungsfeld klimaschonende Energiebereitstellung	45
3.3.1	Windkraft	45
3.3.2	Photovoltaik	46
3.3.2.1.	Dachflächen	46
3.3.2.2.	Freiflächen	47
3.3.2.3.	Zusammenfassung	49

3.3.3	Solarthermie.....	49
3.3.4	Biomasse (Forstwirtschaft)	50
3.3.5	Biomasse (Landwirtschaft)	52
3.3.6	Geothermie und sonstige Umweltwärme.....	53
3.3.7	Wasserkraft.....	55
3.3.8	Zusammenfassung der Potenzialanalyse erneuerbare Energien und KWK	55
3.4.	Handlungsfeld Mobilität und Verkehr	59
3.4.1	Verkehrsinfrastruktur und Mobilitätsangebot	59
3.4.1.1.	Bahn und Bus (ÖPNV).....	59
3.4.1.2.	Nahmobilität	60
3.4.1.3.	Inter- und Multimedialität.....	61
3.4.2	THG-Reduktionspotenzial im Mobilitätssektor.....	62
3.4.2.1.	Vorgehensweise.....	62
3.4.2.2.	Abschätzung der Reduktionspotenziale in der Gemeinde Schlangenbad	64
4	Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs und dessen Deckung in der Gemeinde Schlangenbad.....	68
4.1.	Annahmen zu den Szenarien.....	68
4.2.	Entwicklung des Energieverbrauchs	71
4.3.	Entwicklung der klimaschonenden Strom- und Wärmeerzeugung	76
4.4.	Entwicklung der THG-Emissionen	77
4.5.	Beitrag der lokalen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zur Minderung der THG-Emissionen.....	83
5	Energie- und klimapolitische Ziele	84
5.1.	Ziele auf Ebene des Bundes, des Landes und der Region.....	84
5.2.	Vorschlag für Klimaschutzziele der Gemeinde Schlangenbad	87
6	Akteursbeteiligung	89
	Quellenverzeichnis	123



Anhang 1: Akteursbeteiligung

Anhang 2: Exkurs Klimafaktoren

Anhang 3: Maßnahmensammlung

Anhang 4: Maßnahmensteckbriefe

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Vergleich der spezifischen Verbrauchsdaten je EinwohnerIn in der Gemeinde Schlangenbad mit bundesweiten Durchschnittswerten	24
Tabelle 2	Einsparpotenzial Stromverbrauch privater Haushalte	33
Tabelle 3	Reduktionspotenziale beim Stromverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung	40
Tabelle 4	Reduktionspotenzial beim Wärmeverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung	41
Tabelle 5	Photovoltaik (Gebäudebezogene Anlagen)	46
Tabelle 6	Photovoltaik Freiflächen	47
Tabelle 7	Technisches Potenzial zur Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren und KWK	57
Tabelle 8	Energie- und klimapolitische Ziele der Bundesregierung	84
Tabelle 9	THG-Minderungsziele der Novelle des Klimaschutzgesetzes vom 24.06.2021	85

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Bevölkerungsentwicklung in der Gemeinde Schlangenbad von 1990 bis 2020	10
Abbildung 2	Entwicklung der Wohnfläche und der spez. Wohnfläche in der Gemeinde Schlangenbad von 2000 bis 2020	11
Abbildung 3	Territorialprinzip und nicht mehr angewandtes Verursacherprinzip	14
Abbildung 4	Prozentuale Verteilung der Wohngebäude in der Gemeinde Schlangenbad	16
Abbildung 5	Prozentuale Verteilung der Wohnfläche in Wohngebäuden in der Gemeinde Schlangenbad.....	17
Abbildung 6	Prozentuale Verteilung der Wohngebäude in der Gemeinde Schlangenbad in den unterschiedlichen Baualtersklassen	18
Abbildung 7	Prozentuale Verteilung der Wohnfläche in der Gemeinde Schlangenbad in den unterschiedlichen Baualtersklassen	18
Abbildung 8	Wärmeverbrauch nach Baualtersklassen in der Gemeinde Schlangenbad	19
Abbildung 9	Entwicklung der Pendler in der Gemeinde Schlangenbad	20
Abbildung 10	Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Gemeinde Schlangenbad 2010 bis 2021	21
Abbildung 11	Aufteilung des Energieverbrauchs nach Anwendungszwecken in der Gemeinde Schlangenbad.....	22
Abbildung 12	Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Gemeinde Schlangenbad aufgeteilt nach Verbrauchssektoren für die Jahre 2010 bis 2021	23
Abbildung 13	Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Schlangenbad für die Jahre 2010 bis 2021	25
Abbildung 14	Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Schlangenbad aufgeteilt nach Verbrauchssektoren für die Jahre 2010 bis 2021	26
Abbildung 15	Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen je EinwohnerIn in der Gemeinde Schlangenbad aufgeteilt nach Verbrauchssektoren von 2010 bis 2021.....	27
Abbildung 16	Strom- und Wärmezeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Gemeinde Schlangenbad in 2021	28

Abbildung 17	Entwicklung der Stromeinspeisung aus Photovoltaik in der Gemeinde Schlangenbad.....	29
Abbildung 18	Schema der Potenzialabstufungen für die Potenzialanalysen	31
Abbildung 19	Einsparpotenziale durch Nutzung effizienter Heiztechnik	35
Abbildung 20	Einsparpotenziale durch Kombination effizienter Anlagentechnik und energetischer Sanierung der Gebäudehülle	36
Abbildung 21	Beispielhafte Darstellung zum Einsparpotenzial Heizwärmebedarf bei MFH / EFH durch energetische Sanierung von Gebäuden unterschiedlicher Baualtersklassen	37
Abbildung 22	Wärmeverbrauch der Haushalte – aktueller Stand im Vergleich zum Verbrauch nach Sanierung aller unsanierten Gebäude gemäß KfW-Effizienzhaus 70.....	38
Abbildung 23	Entwicklung des Energieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften für die Jahre 2016 bis 2021	42
Abbildung 24	Entwicklung des Stromverbrauchs zur Straßenbeleuchtung in der Gemeinde Schlangenbad in den Jahren 2016 bis 2021	43
Abbildung 25	Entwicklung des Stromverbrauchs der Kläranlage in der Gemeinde Schlangenbad in den Jahren 2016 bis 2021	44
Abbildung 27	Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete (Gelb hinterlegt) bei der Gemeinde Schlangenbad, Kartenausschnitt	49
Abbildung 28	Beurteilung der Erdwärmenutzung in der Gemeinde Schlangenbad anhand der wasserwirtschaftlichen und hydrogeologischen Beurteilung.....	54
Abbildung 29	Technisches Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Gemeinde Schlangenbad	56
Abbildung 30	Technisches Potenzial zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Gemeinde Schlangenbad	57
Abbildung 31	Liniennetzplan der Gemeinde Schlangenbad	59
Abbildung 32	Bestandsnetz Radverkehr nach den Daten von OpenstreetMap	61
Abbildung 33	Multimodalität und Intermodalität.....	62
Abbildung 34	Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren in der Gemeinde Schlangenbad im Szenario 2030.....	71

Abbildung 35	Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren in der Gemeinde Schlangenbad im Szenario 2045.....	72
Abbildung 36	Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern im Szenario 2030	74
Abbildung 37	Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträger in der Gemeinde Schlangenbad im Szenario 2045	75
Abbildung 38	Szenarien zur Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung in der Gemeinde Schlangenbad	76
Abbildung 39	Entwicklung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien.....	77
Abbildung 40	Szenarien zur Entwicklung der THG-Emissionen im Szenario TREND für die Gemeinde Schlangenbad	78
Abbildung 41	Szenarien zur Entwicklung der THG-Emissionen im Szenario AKTIV für die Gemeinde Schlangenbad	80
Abbildung 42	Entwicklung der THG-Emission nach Verbrauchssektoren in den Szenarien 2030	81
Abbildung 43	Entwicklung der THG-Emission nach Verbrauchssektoren in den Szenarien 2045.....	82
Abbildung 44	Szenarien zur THG-Vermeidung durch die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Gemeinde Schlangenbad.....	83
Abbildung 45	Gemeinde Schlangenbad auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität.....	88
Abbildung 49	Akteursbeteiligungskonzept	89

ABKÜRZUNGEN

Abkürzung	Erläuterung
°C	Grad Celsius
a	Jahr
A / B	Bundesautobahn / Bundesstraße
AGNH	Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ eq	Kohlendioxid-Äquivalente
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
EnEV	Energieeinsparverordnung
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EW	EinwohnerIn
EW/km ²	EinwohnerIn pro Quadratkilometer
ggf.	gegebenenfalls
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GWh	Gigawattstunde (=1.000 Megawattstunden)
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
GWZ	Gebäude- und Wohnungszählung - Zensus
ha	Hektar
HLPG	Hessisches Landesplanungsgesetz
i.d.R	in der Regel
IKSK	Integriertes Klimaschutzkonzept
ISO	Internationale Organisation für Normung
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Kfz	Kraftfahrzeug
Klimabündnis	Klima-Bündnis europäischer Städte mit den indigenen Völkern der Regenwälder zum Erhalt der Erdatmosphäre e.V.
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde

Abkürzung	Erläuterung
kWh/(m ² ·a)	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
kWh/a	Kilowattstunde pro Jahr
kWh/EW	Kilowattstunde pro EinwohnerIn
kWh/m ²	Kilowattstunde pro Quadratmeter
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kW _{peak} , MW _{peak}	Installierte Leistung von PV-Anlagen (unter Standard-Testbedingungen)
LCA	Life Cycle Assessment / Life Cycle Analysis (Lebenszyklusanalyse)
LEA	LandesEnergieAgentur Hessen
LED	Leuchtdiode
m ²	Quadratmeter
m ² /EW	Quadratmeter pro EinwohnerIn
m ³	Kubikmeter
MAP	Marktanreizprogramm
MFH	Mehrfamilienhaus
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde (=1.000 Kilowattstunden)
MWh/a	Megawattstunde pro Jahr
Nm ³	Normkubikmeter
NWG	Nichtwohngebäude
o.g.	oben genannt
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
p.a.	pro Jahr
PEV	Primärenergieverbrauch
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik (direkte Stromerzeugung aus Sonnenenergie)
t	Tonnen
t CO _{2 eq} /a	Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente pro Jahr
THG	Treibhausgas
TWh	Terawattstunde (=1.000 Gigawattstunden)
u.a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt
usw.	und so weiter
v.a.	vor allem
vgl.	vergleiche
WE	Wohneinheiten
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

1 Hintergrund und Aufgabenstellung

1.1 Rahmenbedingungen der Gemeinde Schlangenbad

Die Gemeinde Schlangenbad liegt im Rheingau-Taunus-Kreis etwa westlich der Stadt Wiesbaden.

Eine Hauptverkehrsachse verläuft innerhalb des Gemeindegebietes. Die in Nord-Süd-Richtung verlaufende B 260 verbindet die Gemeinde Schlangenbad mit der B 42 und schließlich mit der A 66. Des Weiteren ist die Gemeinde Schlangenbad und ihre Ortsteile über die sechs Buslinien (173, 175, 211, 275, X76 und X79) untereinander, aber mit umliegenden Gemeinden und Städten wie Wiesbaden oder Bad Schwalbach verbunden. Damit verfügt die Gemeinde Schlangenbad über eine insgesamt gute Anbindung an das regionale und überregionale Straßen- und Schienennetz.

Insgesamt leben in der Gemeinde Schlangenbad 6.517 EinwohnerInnen (Stand 2020). Zwischen 1990 mit 5.879 EinwohnerInnen und 2020 ist die Bevölkerungszahl um etwa 600 EinwohnerInnen gestiegen, dies entspricht einem kontinuierlichen Einwohnerzuwachs von circa 11 %.

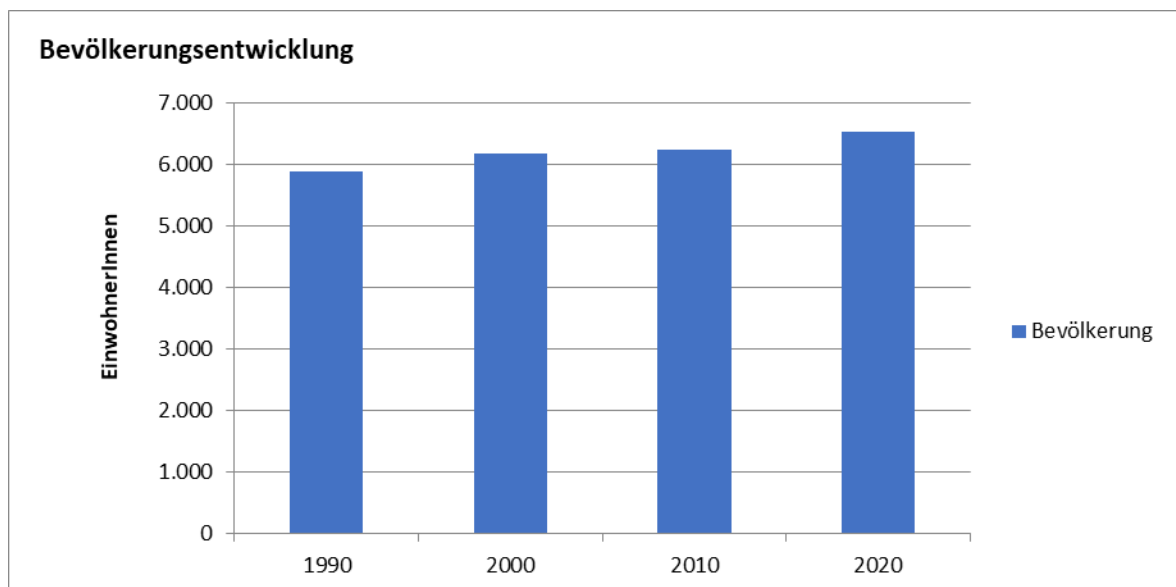


Abbildung 1 Bevölkerungsentwicklung in der Gemeinde Schlangenbad von 1990 bis 2020
(eigene Darstellung nach HSL 2023)

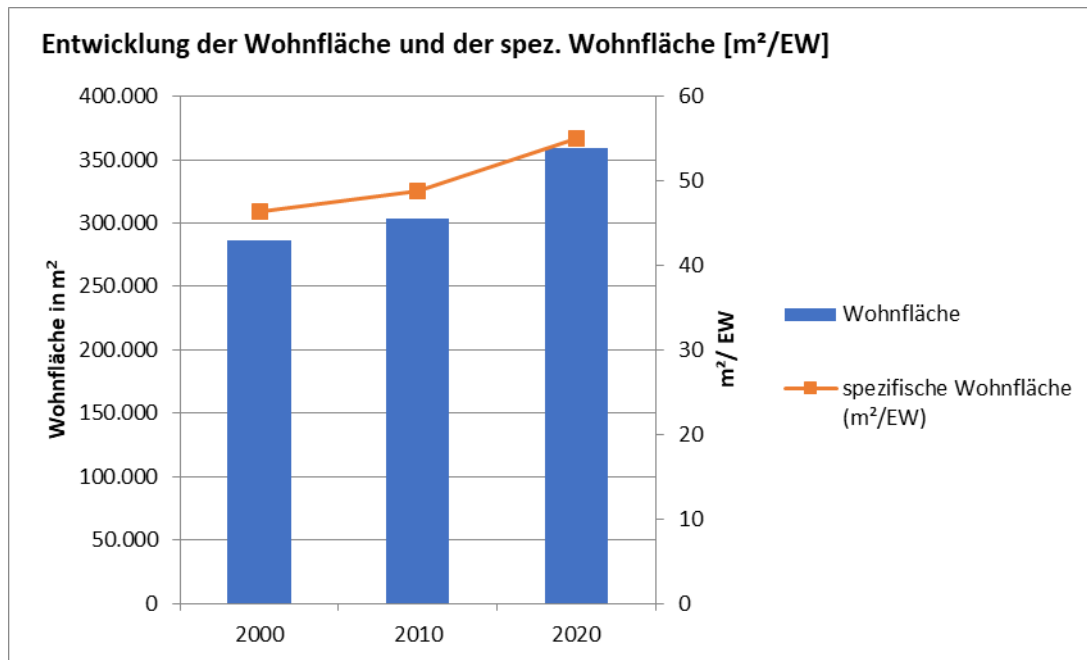


Abbildung 2 Entwicklung der Wohnfläche und der spez. Wohnfläche in der Gemeinde Schlangenbad von 2000 bis 2020
(eigene Darstellung nach HSL 2023)

Die Wohnfläche in der Gemeinde Schlangenbad ist in den vergangenen Jahren deutlich mehr gestiegen als die Einwohnerzahl (Abbildung 1). Das bedeutet, dass die spezifische Wohnfläche je EinwohnerIn von circa 46 m² im Jahr 2000 auf knapp 55 m² im Jahr 2020 gestiegen ist (Abbildung 2).

In der Gemeinde Schlangenbad sind 1061 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort und 2322 nach Wohnort gemeldet (BfA 2023). Die Fläche der Gemeinde Schlangenbad umfasst etwa 36,51 km² mit 16,73 km² Waldfläche und hat somit eine Bevölkerungsdichte von 179 EW/km².

1.2 Ziele des Integrierten Klimaschutzkonzeptes

Das vorliegende Integrierte Klimaschutzkonzept stellt als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe die bisherigen Aktivitäten der Kommune in einem übergeordneten Rahmen dar. Es zeigt die Potenziale zur Energieeinsparung und zum Einsatz von regenerativen Energien sowie Handlungsmöglichkeiten im Bereich klimafreundlicher Mobilität auf und macht Vorschläge zu Maßnahmen in verschiedenen Handlungsfeldern:

- Energieeinsparung Strom und Wärme
- Klimaschonende Energiebereitstellung
- Mobilität und Verkehr

Grundlage des Konzeptes ist eine Bestandsaufnahme in den o.g. Bereichen und der daraus resultierenden THG-Emissionen (Kapitel 2). Aufbauend darauf werden Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen in den zuvor genannten Handlungsfeldern ermittelt und vorgestellt (Kapitel 3). Kapitel 4 befasst sich mit Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs und dessen Deckung in der Gemeinde Schlangenbad. Im Anschluss werden in Kapitel 5.1 die energie- und klimapolitischen Ziele auf Bundes-, Landes- und Regionalebene vorgestellt und Vorschläge für Klimaschutzziele der Gemeinde Schlangenbad erläutert.

2 Energie- und THG-Bilanz

2.1. Datengrundlagen und Methodik

Grundlage für alle weiteren Analysen des Klimaschutzkonzeptes ist eine Energie- und THG-Bilanz. Sie stellt die aktuellen Energieverbräuche und die daraus resultierenden THG-Emissionen sowie die Entwicklung der letzten Jahre dar.

Die Bilanz wurde mit dem Bilanzierungstool EcoRegion der Firma EcoSpeed (www.ecospeed.ch) angelegt. In EcoRegion sind bereits die folgenden Strukturdaten hinterlegt:

- Einwohnerzahlen
- Beschäftigtenzahlen
- Zugelassene Fahrzeuge nach Fahrzeugtyp

Aus diesen Daten und den spezifischen bundesweiten Daten werden der Energieverbrauch und die daraus resultierenden THG-Emissionen errechnet („einfache“ Bilanzierung).

Die statistischen Werte, wie EinwohnerInnen, Wohngebäude, Beschäftigte wurden aus amtlichen Statistiken übernommen. Durch die unterschiedlichen Datenquellen und Informationsstände können teilweise Datensprünge nicht ausgeschlossen werden.

Das Jahr 2021 ist zum Zeitpunkt der Bilanzierung das Jahr mit der aktuellen, vollständigen Datenbasis. Für dieses Jahr wurden unter anderem folgende Echtdaten eingepflegt:

- Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften und Einrichtungen
- Daten der Netzbetreiber zum Strom- und Erdgasverbrauch, aufgeteilt nach Verbrauchergruppen sowie zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien
- Daten zu Anlagen zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (BAFA)

Mit Hilfe dieser umfangreichen Datenbasis kann eine detaillierte Energie- und THG-Bilanz für das Jahr 2021 für die Gemeinde Schlangenbad erstellt werden. Die Bilanz orientiert sich an den drei Anwendungsbereichen Stromversorgung, Wärmeversorgung und Mobilität. Dabei werden die Energieverbräuche nach den folgenden Verbrauchergruppen unterteilt:

- Private Haushalte
- Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD)
- Verkehr
- Gemeinde Schlangenbad (kommunale Gebäude, Straßenbeleuchtung, Fahrzeug-Flotte)

Die Emissionsberechnungen erfolgen nach BSKO-Vorgaben. Dabei werden die Vorketten (zum Beispiel Erschließung, Aufbereitung und Transport) der Energieträger berücksichtigt.

Die Emissionen werden in Tonnen Kohlenstoffäquivalente ($\text{CO}_2 \text{ eq.}$) angegeben, da neben Kohlenstoffdioxid (CO_2) auch noch andere Treibhausgase berücksichtigt werden. Diese werden zur besseren Vergleichbarkeit in Kohlenstoffäquivalente umgerechnet.

Die Bilanzierung erfolgt nach dem Territorialprinzip. Das heißt, es wird der Energieverbrauch und die daraus folgenden THG-Emissionen bilanziert, der innerhalb der territorialen Grenzen der Gemeinde Schlangenbad erfolgt.

Beim Territorialprinzip wird eine räumliche Abgrenzung getroffen – hier die Gemeinde Schlangenbad – innerhalb derer der Energieverbrauch bestimmt wird. Für den Verkehrssektor bedeutet dies, dass alle Wege, die das Gemeindegebiet berühren, mit ihrem Wegeanteil innerhalb der Gemeinde erfasst werden. Dies sind beispielsweise Wege der GemeindebewohnerInnen von der Wohnung bis zur Gemeindegrenze, Wege von in der Gemeinde Beschäftigten von der Gemeindegrenze zur Arbeitsstelle und Wege des Durchgangsverkehrs durch die Gemeinde von Einfahrt in bis Ausfahrt aus dem Gemeindegebiet.

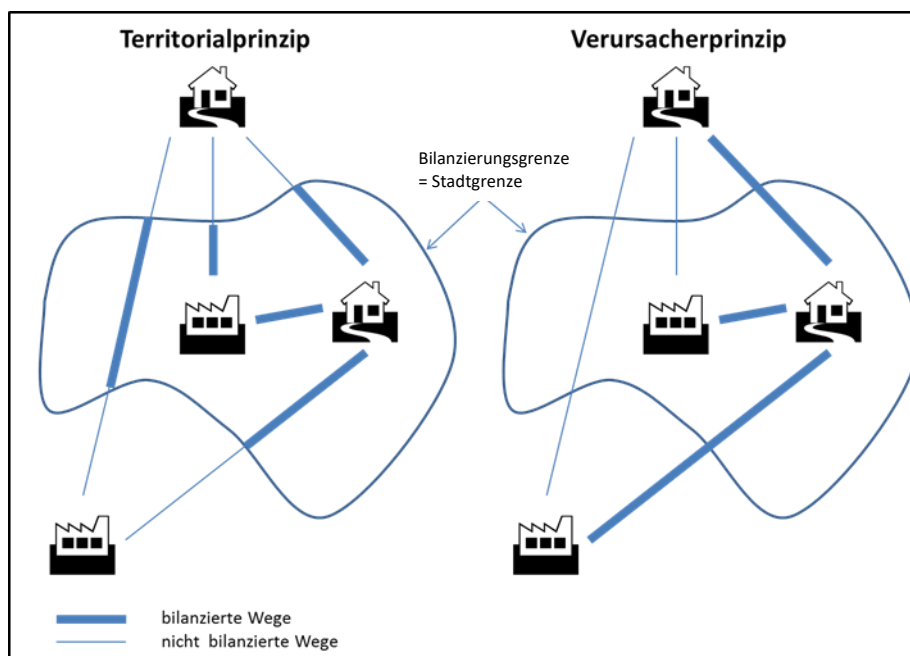


Abbildung 3 Territorialprinzip und nicht mehr angewandtes Verursacherprinzip
(eigene Darstellung)

Bis zum Jahr 2016 einschließlich wurden die Daten von dem Online Tool EcoRegion nach allgemeinen Daten mit einem bundesweiten Durchschnitt als Startbilanz erzeugt. Ab dem

Jahr 2017 wurden Echtdaten erhoben, das heißt unter anderem die leitungsgebundene Energieverbräuche, wie Strom, Heizstrom, Wärmepumpenstrom und Erdgas von Netzbetreibern, sowie die Daten der Schornsteinfeger, etc. Mit den erhobenen Daten wurde die Feinbilanz erstellt.

Bei der Darstellung von Zeitreihen werden die Bilanzen entsprechend der Empfehlungen des Klimabündnisses nicht witterungsbereinigt. Dies ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen. So war beispielsweise das Jahr 2010 ein verhältnismäßig kaltes Jahr und dementsprechend hoch sind auch die Energieverbräuche. Das Jahr 2014 war hingegen überdurchschnittlich warm.

Bei der Potenzialermittlung (siehe Kapitel 3) und dem Vergleich mit Durchschnittswerten wurde der Verbrauch des Basisjahrs hingegen klimabereinigt, um eine realistische Einschätzung der Potenziale zu erhalten.

Es werden jeweils die Energieverbräuche nach Anwendungsbereich und Verbrauchssektoren dargestellt und analysiert. Auf Basis dieser Energieverbrauchs-Analysen wird anschließend die THG-Bilanz aufgestellt. Das Berechnungstool EcoRegion ermöglicht für alle Emissionsberechnungen die Life-Cycle-Assessment-(LCA)-Methode. Diese berücksichtigt bei den THG-Emissionen auch die Vorketten für die Bereitstellung der Energie, wie z.B. Erschließung, Aufbereitung und Transport von Erdgas. Eine Besonderheit ergibt sich bei den THG-Emissionen, die aus dem Stromverbrauch resultieren. Sie entstehen vor allem bei der Stromproduktion in den Kraftwerken. Hinzu kommen diejenigen Emissionen, die bei der Brennstoffbereitstellung und dem Bau der Erzeugungsanlage entstehen. Der Großteil dieser Emissionen entsteht nicht in der Gemeinde Schlangenbad selbst, sondern wird durch den Stromverbrauch in der Gemeinde Schlangenbad an anderer Stelle verursacht.

Um vergleichbare Ergebnisse zu anderen Energieträgern zu erhalten und Strom als Energieträger nicht zu bevorteilen, müssen die THG-Emissionen der Stromproduktion auf den Stromverbrauch in der Gemeinde Schlangenbad angerechnet werden. Da das Stromnetz bundesweit verknüpft ist und sich nicht unterscheiden lässt, aus welchen Quellen der in der Gemeinde Schlangenbad genutzte Strom physikalisch tatsächlich stammt, wird für die Analyse der bundesweite Strommix angesetzt. Dies geschieht im Einklang mit den Bilanzierungsempfehlungen des Klimabündnisses (vgl. Morcillo 2011, ifeu 2014). Der Nachteil dieser Betrachtungsweise liegt darin, dass dadurch die lokalen Beiträge zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien keinen direkten Eingang in die THG-Bilanz finden. Diesen Beitrag darzustellen, ist aber nicht zuletzt für die Diskussion um Erneuerbare-Energien-Anlagen vor Ort sehr wichtig. Daher wird im vorliegenden Konzept zusätzlich aufgezeigt, welchen Beitrag die erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung leisten.

2.2. Analyse Siedlungs- und Gebäudestruktur

Die nachfolgenden Auswertungen basieren auf dem Zensus 2011 und dessen Fortschreibungen. Zum Abgleich wurde das Statistische Landesamt Hessen verwendet.

2.2.1 Wohngebäudetypen

Der überwiegende Teil der Wohngebäude in der Gemeinde Schlangenbad sind Ein- und Zweifamilienhäuser. Diese stellen rund 89 % der Wohngebäude. Die restlichen circa 11 % der Gebäude sind Mehrfamilienhäuser. Davon weisen 9 % der Gebäude 3-6 Wohnungen, 2 % der Gebäude 7-12 Wohnungen und weniger als 1 % der Gebäude 13 oder mehr Wohnungen auf.

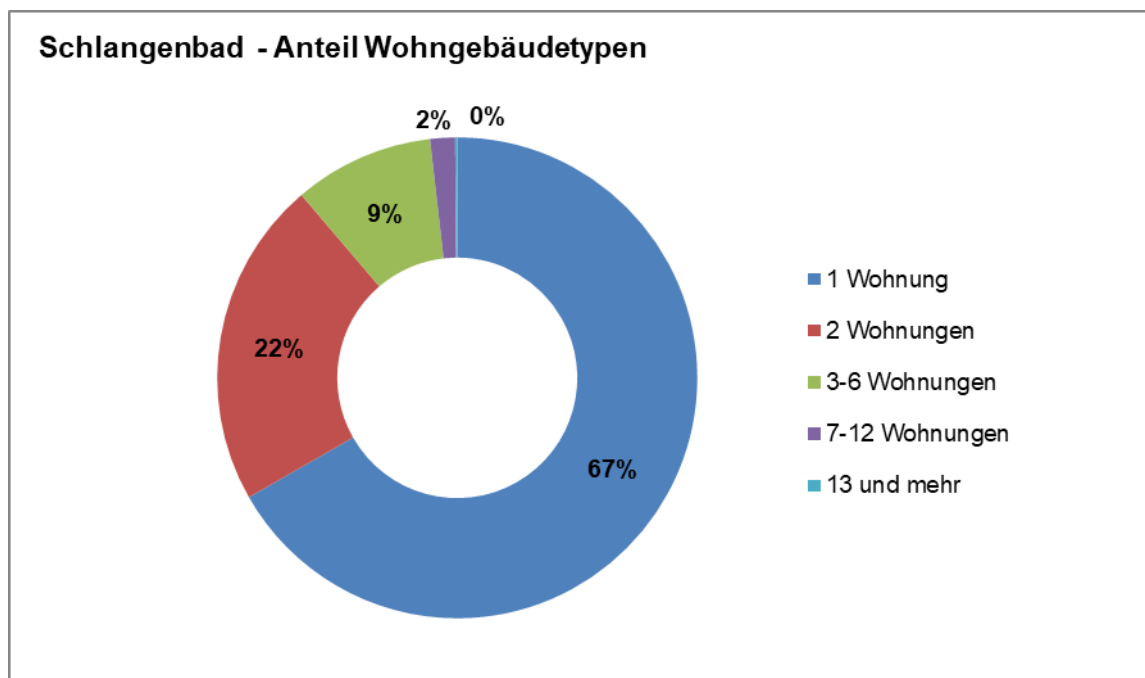


Abbildung 4 Prozentuale Verteilung der Wohngebäude in der Gemeinde Schlangenbad
(eigene Darstellung nach Destatis 2023)

Um Handlungsansätze im Wärmebereich zu identifizieren, ist neben der reinen Anzahl an Wohngebäuden auch der Anteil von Wohnflächen je Gebäudetyp entscheidend.

Im Vergleich zwischen Abbildung 4 und Abbildung 5 wird deutlich, dass obwohl rund 89 % der Gebäude in der Gemeinde Schlangenbad Ein- und Zweifamilienhäuser sind, auf diese knapp 75 % der Wohnfläche entfallen. Ebenfalls markant ist die Differenz beim Nutzungstyp der Mehrfamilienhäuser. Auf Grund ihrer Bauart der Mehrfamilienhäuser entfallen auf diese rund 11 % der Gebäude in der Gemeinde Schlangenbad rund 26 % der Wohnfläche. Hier kann in Bezug auf Wärmeeinsparung und Energiebereitstellung ein effektiver Handlungsansatz und Adressat identifiziert werden.

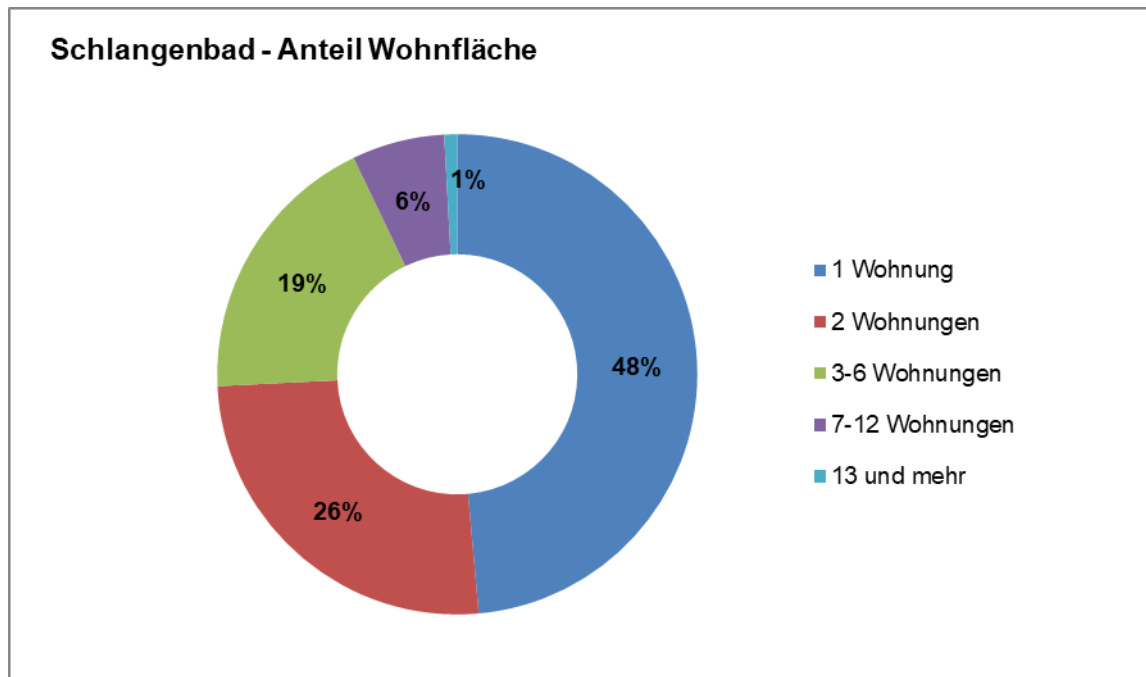


Abbildung 5 Prozentuale Verteilung der Wohnfläche in Wohngebäuden in der Gemeinde Schlangenbad

(eigene Darstellung nach Destatis 2023)

2.2.2 Gebäudealter

Die Fortschreibung des Zensus 2011 enthält die Daten der Gebäude- und Wohnungszählung in Deutschland und gibt für die Altersstruktur der Wohngebäude in der Gemeinde Schlangenbad folgendes Ergebnis:

Vor 1919 wurden laut Daten des Zensus 11 % der Wohngebäude in der Gemeinde Schlangenbad erbaut. Zwischen 1919 und 1948 sind es insgesamt 4 % der Wohngebäude. Die meistvertretene Baualtersklasse ist mit 47 % die von 1949 bis 1978. In den Jahren von 1979 bis 1990 wurden rund 16 % der Wohngebäude erbaut, in den Jahren zwischen 1991 bis 2000 noch rund 8 %. Die jüngste Altersklasse von 2000 und später macht einen Anteil von rund 14 % aus.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse graphisch.

Schlangenbad - Wohngebäudestruktur

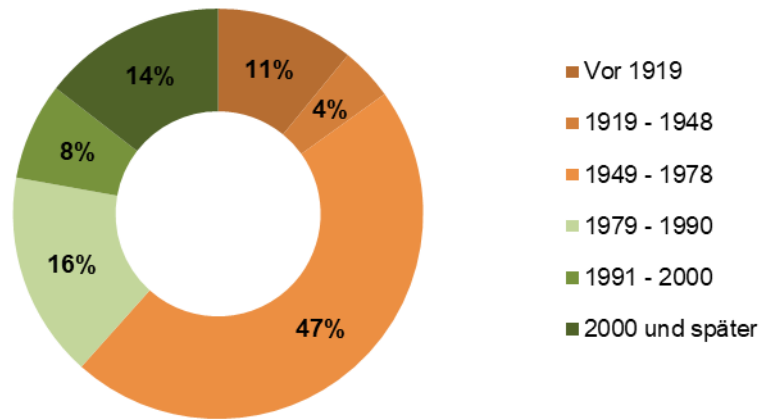


Abbildung 6 Prozentuale Verteilung der Wohngebäude in der Gemeinde Schlangenbad in den unterschiedlichen Bauzeitklassen
(eigene Darstellung nach Destatis 2023)

Schlangenbad - Wohnfläche nach Altersklassen

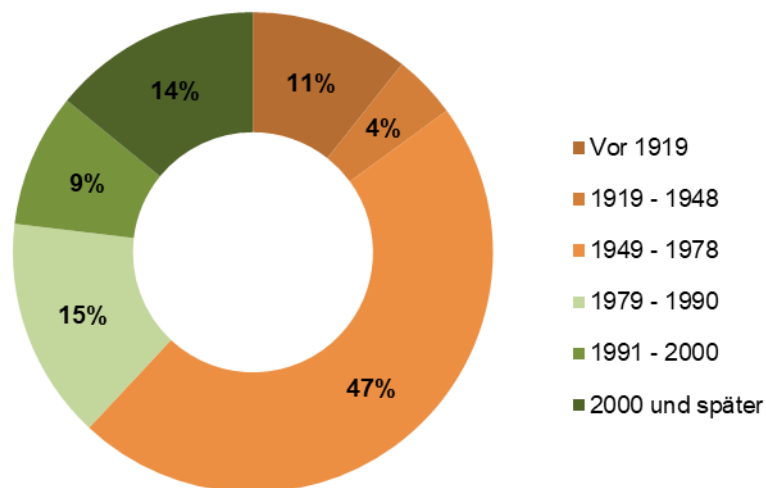


Abbildung 7 Prozentuale Verteilung der Wohnfläche in der Gemeinde Schlangenbad in den unterschiedlichen Bauzeitklassen
(eigene Darstellung nach Destatis 2023)

Aus der Abbildung 8 wird deutlich, dass in der am stärksten vertretenen Baualtersgruppe (1949-1978) ein Adressat für Wärmeeinsparung und Energiebereitstellung identifiziert werden kann. Insbesondere wenn man sich den Wärmeverbrauch der Baualtersklassen etwas genauer anschaut.

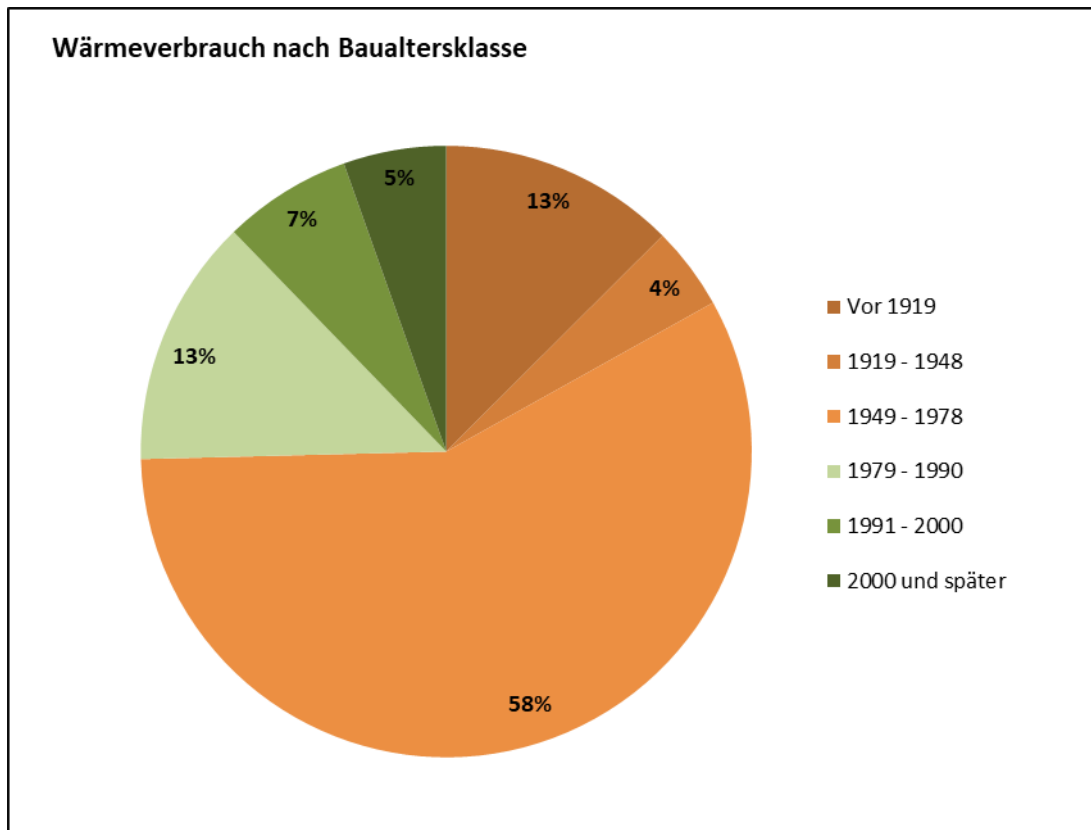


Abbildung 8 Wärmeverbrauch nach Baualtersklassen in der Gemeinde Schlangenbad
(eigene Darstellung nach Destatis 2023)

Es wird offensichtlich, dass die Wohngebäude seit den achtziger Jahren deutlich energiesparender sind als die Gebäude in den Altersklassen davor. Insbesondere die Wohngebäude in der Gemeinde Schlangenbad, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, benötigen rund 58 % der Wärme.

2.3. Strukturdaten zur Mobilität

Im folgenden Kapitel wird die Mobilität in der Gemeinde Schlangenbad beschrieben. Hierfür werden u.a. Daten des Kraftfahrtbundesamtes von 2020 bzw. Fortschreibungen ab 2010 genutzt.

2.3.1 Zugelassene Fahrzeuge

Die Zahl der zugelassenen PKW lag im Jahr 2020 in der Gemeinde Schlangenbad bei 4.368 (KBA 2021). Dadurch ergibt sich eine PKW-Dichte von 670 PKW pro 1.000 EinwohnerInnen. Zum Vergleich liegt die PKW-Dichte im gesamten Rheingau-Taunus-Kreis bei 648 PKW pro 1.000 EinwohnerInnen und bundesweit bei 574 PKW pro 1.000 EinwohnerInnen. Damit liegt die Gemeinde Schlangenbad deutlich über dem bundesweiten Durchschnitt, jedoch nur etwas über dem Durchschnitt des Kreises. Über die letzten 10 Jahre, im Zeitraum 2010 bis 2020, stieg die Zahl der PKWs jährlich zwischen circa 0,18 und 2,02 % (KBA 2010-2020). Im Vergleich zum Kreis ist diese Entwicklung etwas höher (Kreientwicklung 2010-2020 zwischen 0 und 1,58 %). Dies gilt auch für den Vergleich zum Bundesdurchschnitt (2010-2020 zwischen 0,97 und 1,62 %) (KBA 2010-2020).

Von den rund 4.368 zugelassenen PKWs in der Gemeinde Schlangenbad sind rund 68 % mit Benzin und circa 29 % mit Diesel betriebene PKW zugelassen. Darüber hinaus sind jeweils < 1 % rein elektrische PKW und Plug-In-Hybride zugelassen.

2.3.2 Pendleraufkommen

Die Gemeinde Schlangenbad weist mit 2.058 Auspendlern einen hohen Überschuss an Auspendlern gegenüber 794 Einpendlern auf.

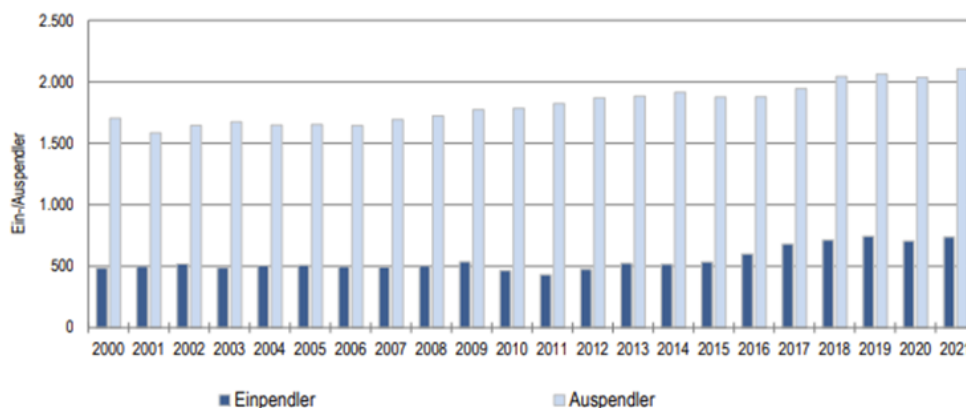


Abbildung 9 Entwicklung der Pendler in der Gemeinde Schlangenbad
(HA 2023)

Die Anzahl der Auspendler steigt ab 2010 um etwa 500 an. Dies kann zum Teil mit dem Bevölkerungswachstum erklärt werden.

2.4. Energie-Bilanz für die Gemeinde Schlangenbad

Die Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern ist in Abbildung 10 dargestellt. Bis zum Jahr 2016 einschließlich wurden die Daten aus dem Online Tool EcoRegion übernommen. Erst ab 2017 wurden die Daten aus der Erhebung verwendet. Wiedergegeben ist dort der jährliche Verbrauch an Endenergie nach Energieträgerart in Megawattstunden. Bei der Entwicklung über die Jahre zeigt sich, dass der Wärmeverbrauch von den klimatischen Bedingungen abhängt. Während 2010 ein verhältnismäßig kaltes Jahr war, war beispielsweise 2012 ein verhältnismäßig mildes Jahr, was zu einem verringerten Wärmeverbrauch führte.

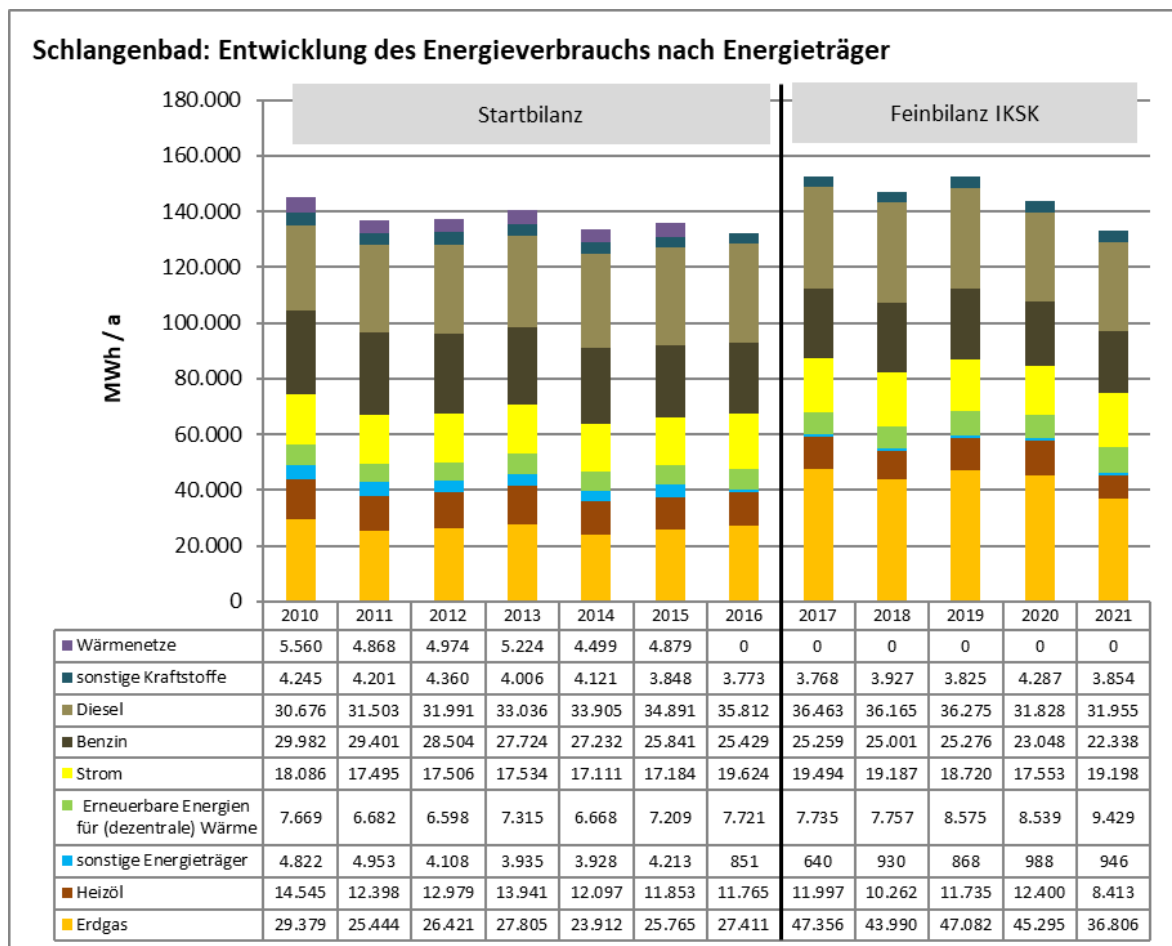


Abbildung 10 Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Gemeinde Schlangenbad 2010 bis 2021

Wichtigster Energieträger für die Wärmebereitstellung im Jahr 2021 ist Erdgas (27,7 % des Gesamtenergieverbrauchs), und zu einem geringeren Anteil Heizöl (6,3 % des Gesamtenergieverbrauchs). Die erneuerbaren Energien zur Wärmeerzeugung (Holz, Solar-energie, Biogas, Umweltwärme) tragen mit etwa 7,1 % zum gesamten

Endenergieverbrauch bei. Im Bereich „sonstige Energieträger“ sind Flüssiggas und Kohle zusammengefasst.

Der Stromverbrauch hat einen Anteil von etwa 14,4 % am Gesamtenergieverbrauch.

Im Verkehrsbereich, der insgesamt rund 43,7 % des Gesamtenergieverbrauchs ausmacht, sind Diesel (24 %) und Benzin (16,8 %) die wichtigsten Energieträger.

In der Abbildung 11 ist die Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungszwecken enthalten. Hier wird noch mal deutlich, dass der Mobilitätsbereich mit 43,7 % und der Bereich Wärme mit 41,8 % die größten Anteile am Energieverbrauch haben. Der Bereich Strom trägt mit einem Anteil von etwa 14,4 % zum gesamten Endenergieverbrauchs bei.

Auch wenn der Anteil des Stroms am Energieverbrauch nur 14,4 % beträgt, ist dieser Anteil in Bezug auf die THG-Emission deutlich höher zu gewichten (circa Faktor 2), da die Stromerzeugung mit einem hohen Primärenergieeinsatz verbunden ist (siehe auch Kapitel 2.5, THG-Bilanz).

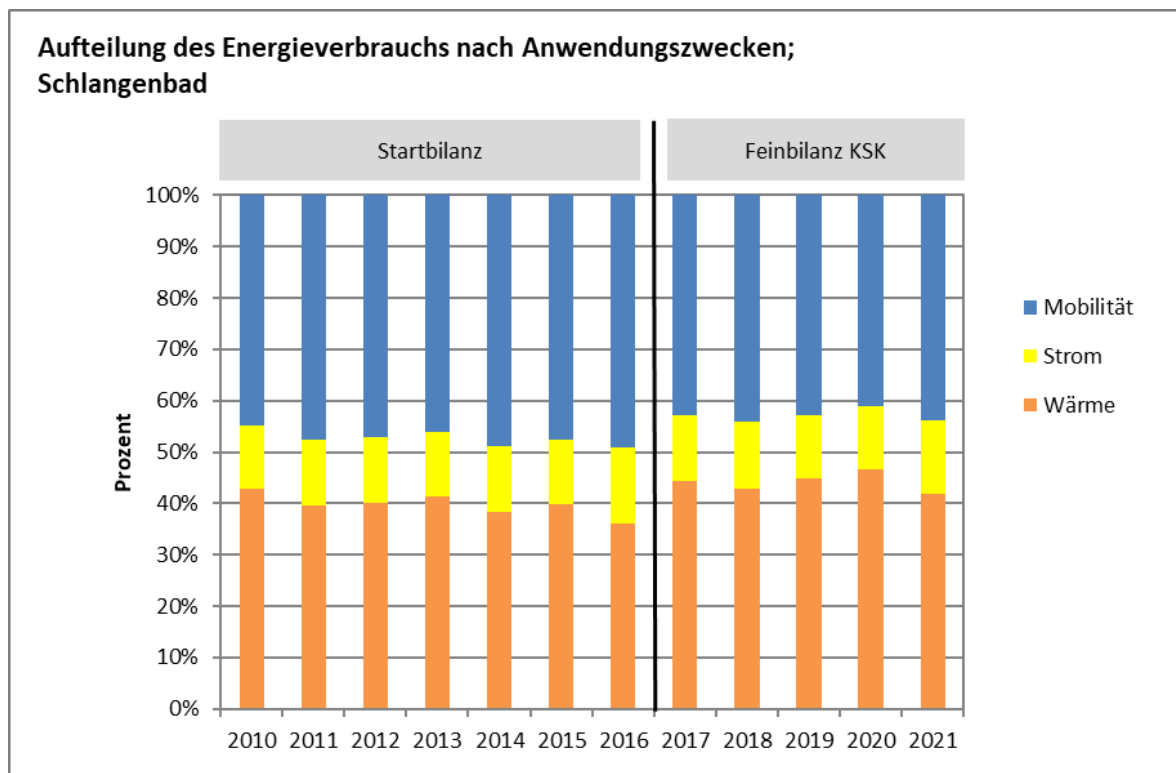


Abbildung 11 Aufteilung des Energieverbrauchs nach Anwendungszwecken in der Gemeinde Schlangenbad

Eine vergleichende Betrachtung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren (Haushalte, Verkehr, Wirtschaft und Gemeinde Schlangenbad) für die Jahre 2010 bis

2021 erfolgt in Abbildung 12. In der aktuellen Bilanz des Jahres 2021 wird deutlich, dass die Verbrauchssektoren Verkehr mit 41 % und Haushalte mit 44 % deutlich dominieren und der Verbrauchssektor Wirtschaft ungefähr 14 % des Energieverbrauchs ausmacht. Im Vergleich zur bundesweiten Verteilung (AGEB 2022) spielt der Sektor Wirtschaft in der Gemeinde Schlangenbad eine deutlich geringere Rolle (bundesweit 44 %). Dies liegt in den natürlichen und strukturellen Voraussetzungen in der Gemeinde Schlangenbad, welche als Wohnstandort angesehen wird.

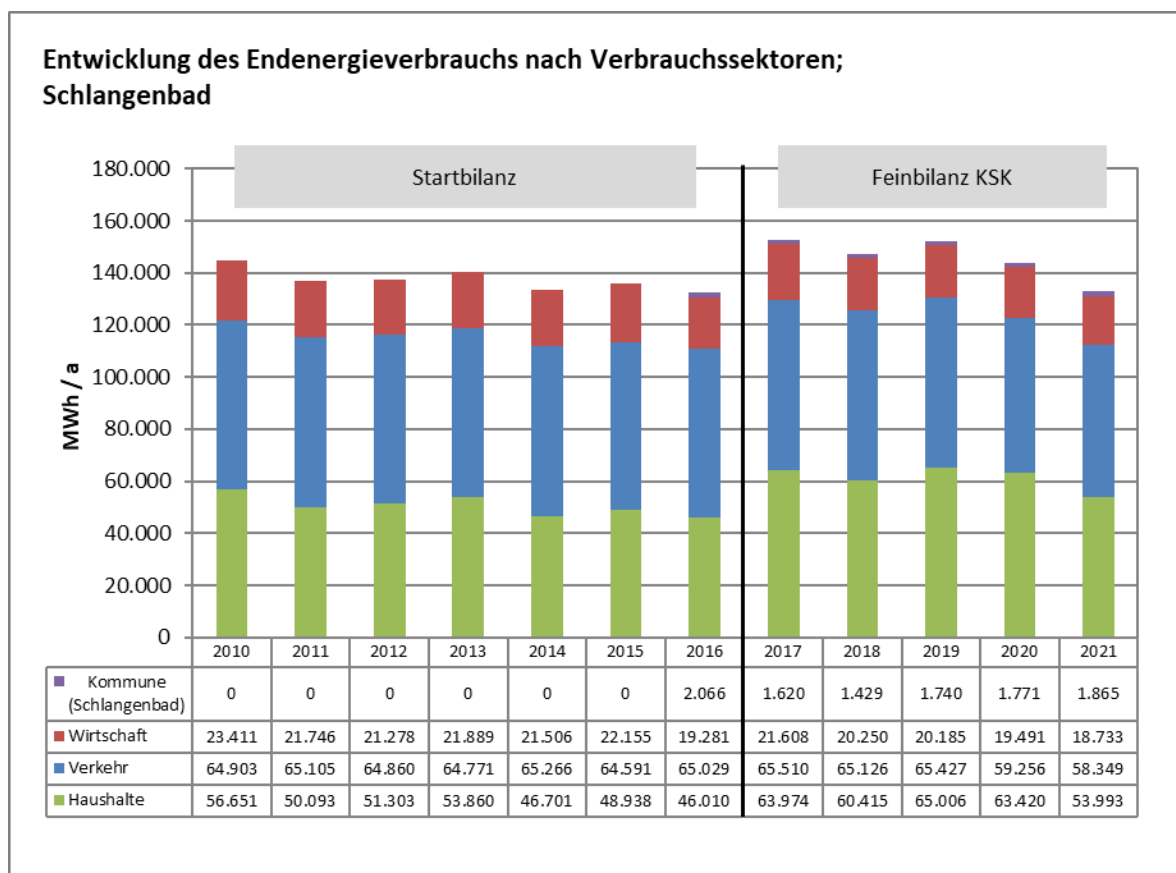


Abbildung 12 Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Gemeinde Schlangenbad aufgeteilt nach Verbrauchssektoren für die Jahre 2010 bis 2021

Der Pro-Kopf-Verbrauch liegt im Jahr 2021 (klimabereinigt) bei circa 22 MWh je EinwohnerIn und damit insgesamt unter dem bundesweiten Durchschnitt (siehe Tabelle 1). In den einzelnen Bereichen sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Durch die kommunalen Strukturen innerhalb der Gemeinde, welche stark von Ein- und Zweifamilienhäusern geprägt sind, liegt die durchschnittliche Wohnfläche je EinwohnerIn über dem bundesweiten Durchschnitt. Gleichzeitig wird bei Einfamilienhäusern i.d.R. im Vergleich mehr Heizenergie benötigt als bei Mehrfamilienhäusern, da die Außenfläche im Verhältnis zum Gebäudevolumen größer ist. Diese Faktoren führen dazu,

dass der Energieverbrauch bei den privaten Haushalten in der Gemeinde Schlangenbad höher ist als im Bundesdurchschnitt.

- Der Energieverbrauch für den Sektor Verkehr in der Gemeinde Schlangenbad liegt mit 41 % über dem bundesweiten Durchschnittswert. Dies entsteht durch die Anwendung des Territorialprinzips, sodass im Sektor Verkehr auch Verbräuche durch überregionalen Verkehr (hier die Bundesstraße B260) mit einfließen. Hinzu kommt, dass die ländlichen Strukturen den Verkehr mit einem höheren Anteil an Motorisierten Individualverkehr prägen.
- Der Energieverbrauch des Wirtschaftssektors spielt in Relation zu den anderen Verbrauchssektoren eine deutlich geringere Rolle als bundesweit. Das wird vor allem durch die strukturellen Voraussetzungen begründet. Darüber hinaus trägt der höhere Verbrauch im Sektor Verkehr, verglichen mit dem bundesweiten Schnitt, zu einer Verschiebung der prozentualen Anteile der Sektoren Wirtschaft und Haushalt bei.

Tabelle 1 Vergleich der spezifischen Verbrauchsdaten je EinwohnerIn in der Gemeinde Schlangenbad mit bundesweiten Durchschnittswerten

Spezifische Verbrauchsdaten (2021)		
	Schlängenbad	Ø Deutschland 2021
Gesamt	22.260 [kWh/EW]	29.060 [kWh/EW]
Haushalte	9.890 [kWh/EW]	8.100 [kWh/EW]
Wärme (klimabereinigt)	8.390	6.800
Strom (ohne Heizen & Warmwasser)	1.500	1.300
Industrie & Gewerbe	3.010 [kWh/EW]	13.110 [kWh/EW]
Wärme (klimabereinigt)	1.580	8.960
Strom (ohne Heizen & Warmwasser)	1.430	4.150
Kommune	280 [kWh/EW]	1) [kWh/EW]
Wärme (klimabereinigt)	230	1)
Strom	50	1)
Mobilität	9.080 [kWh/EW]	7.850 [kWh/EW]
EW = EinwohnerIn		
1) kommunale Werte in Industrie und Gewerbe enthalten		

2.5. THG-Bilanz für die Gemeinde Schlangenbad

Die Entwicklung der THG-Emissionen inklusive der Vorketten, unterteilt nach Energieträgern, ist in Abbildung 13 für die Jahre 2010 bis 2021 dargestellt. Die gesamten Emissionen liegen im betrachteten Zeitraum zwischen circa 40.000 und 47.000 Tonnen pro Jahr, der Verlauf über die Jahre ist ähnlich zum Verlauf des Endenergieverbrauchs.

Auffällig ist aber, dass der Energieträger Strom – verglichen mit der Betrachtung der Endenergie in Abbildung 10 – bei den Emissionen einen deutlich größeren Anteil hat. Das liegt an den hohen Verlusten bei der Stromerzeugung und -bereitstellung und den damit verbundenen hohen Emissionen je Kilowattstunde. In Bezug auf die Einsparpotenziale zeigt dies, dass sich Einsparungen beim Stromverbrauch besonders positiv auf die resultierenden THG-Emissionen auswirken. Dieser Effekt wird sich zukünftig, mit steigendem Anteil erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung, jedoch etwas abschwächen, weil dadurch die Emissionen je erzeugter Kilowattstunde Strom sinken.

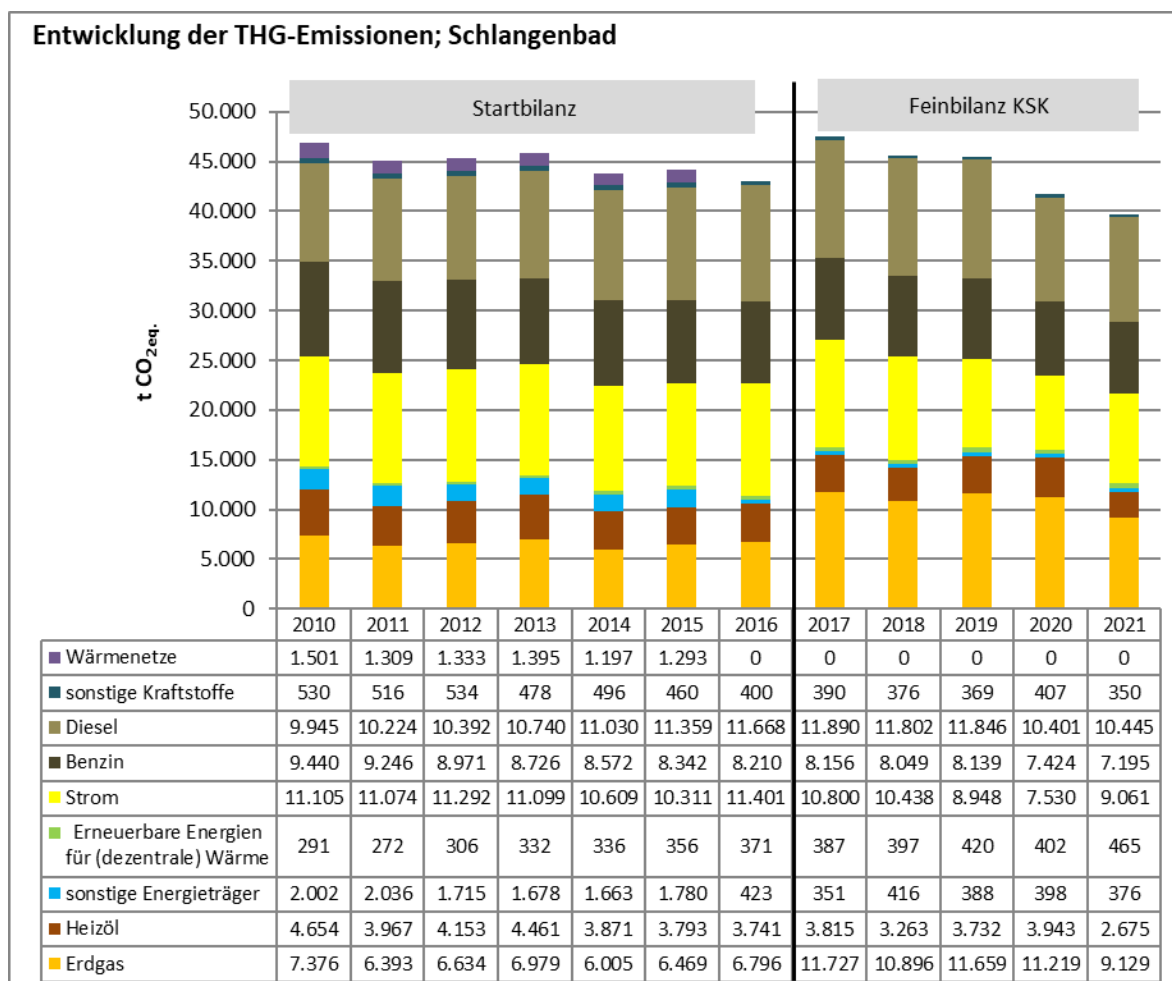


Abbildung 13 Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Schlangenbad für die Jahre 2010 bis 2021

Der Dieserverbrauch trägt mit ungefähr 26 % zu den gesamten THG-Emissionen bei und hat damit den höchsten Anteil, während der Anteil durch Strom- und Erdgasverbrauch jeweils bei etwa 23 % liegen. Der Benzinverbrauch verursacht etwa 18 % der THG-Emissionen. Alle restlichen, verbleibenden Energieträger weisen zusammen einen Anteil von unter 11 % an den THG-Emissionen auf. Auffällig ist insbesondere der sehr geringe Anteil der erneuerbaren Energien bei den THG-Emissionen. Dies spiegeln die geringen THG-Emissionsfaktoren und damit die geringen ungünstigen klimaschutzrelevanten Auswirkungen der entsprechenden Energieträger wider.

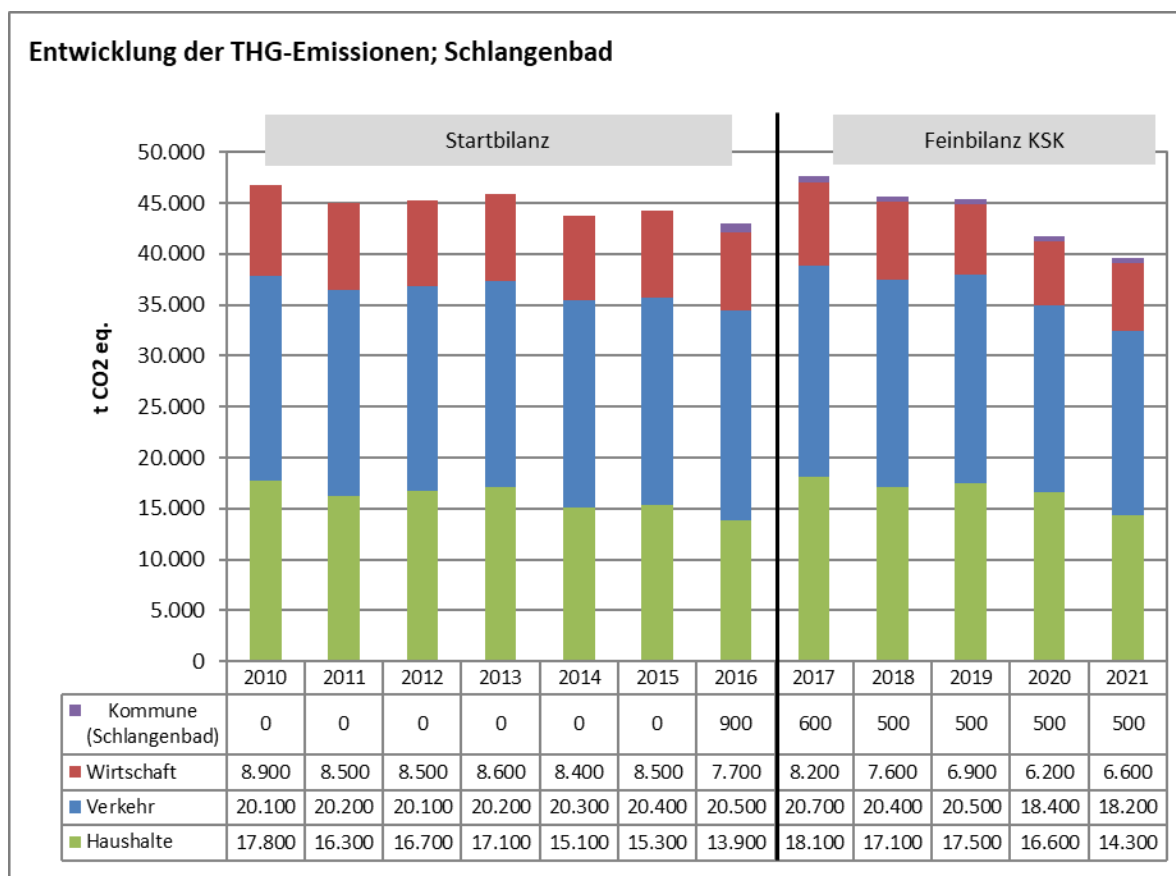


Abbildung 14 Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Schlangenbad aufgeteilt nach Verbrauchssektoren für die Jahre 2010 bis 2021

Übernimmt man die Betrachtung der Sektoren Haushalte, Verkehr, Wirtschaft und Kommune für die THG-Emissionen (Abbildung 14), so zeigt sich prinzipiell ein ähnliches Bild wie bei der Entwicklung der Endenergie-Verbräuche in Abbildung 12.

Die Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen im Vergleich zu den Vorjahren zeigt, dass die THG-Emissionen in allen Sektoren leicht gesunken sind. Verringerungen zeigen sich also in den Sektoren Wirtschaft, Haushalte und Verkehr und führen zu den damit verbundenen geringeren Emissionen je EinwohnerIn (siehe Abbildung 15). Insgesamt lagen

die spezifischen Emissionen im Jahr 2021 bei etwa 6,1 Tonnen je EinwohnerIn und damit unter dem bundesweiten Durchschnitt von 8 Tonnen je EinwohnerIn (BMWi 2022).

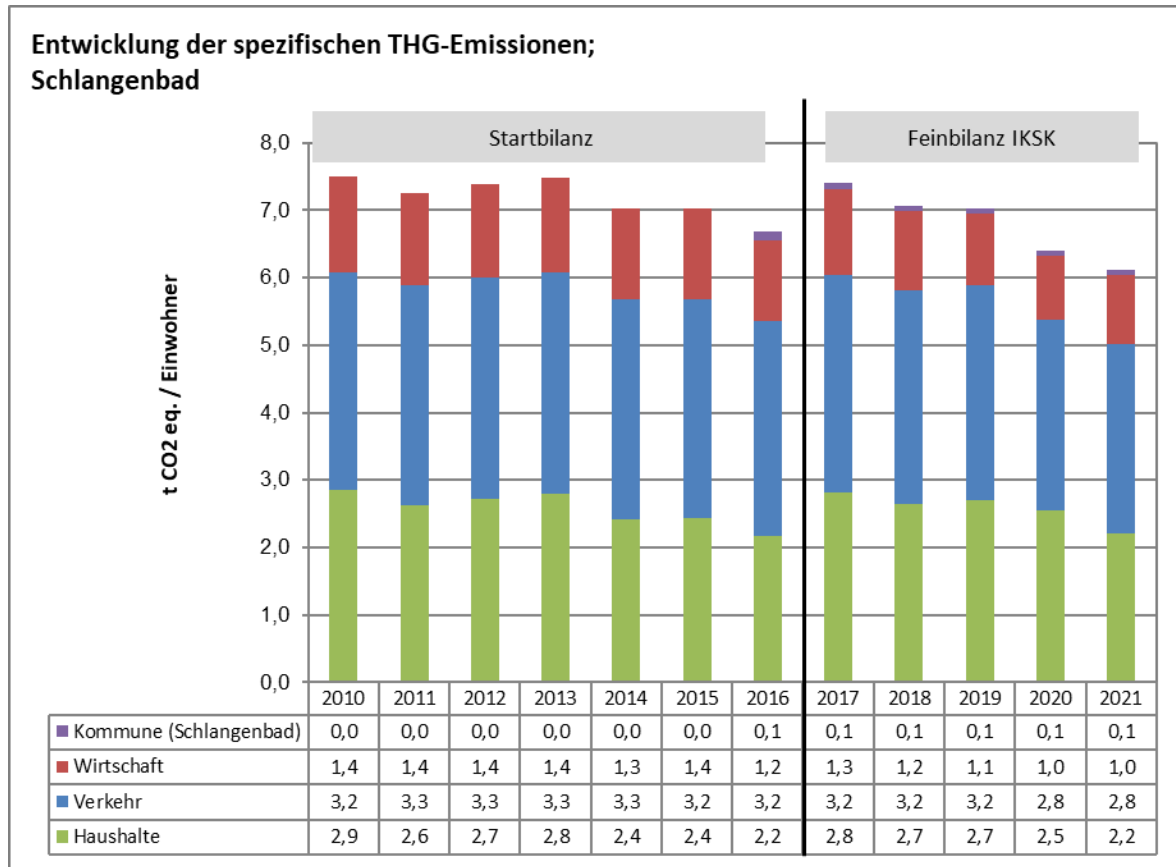


Abbildung 15 Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen je EinwohnerIn in der Gemeinde Schlangenbad aufgeteilt nach Verbrauchssektoren von 2010 bis 2021

2.6. Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung

Die Nutzung erneuerbarer Energien und der effizienten Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) spielt nicht zuletzt aufgrund der Klimaschutz-Zielsetzungen eine besondere Rolle. In diesem Kapitel wird aufgezeigt, wie hoch die Strom- und Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien und KWK aktuell (Bezugsjahr 2021) ist. Dazu werden Daten des Netzbetreibers genutzt, da dieser die eingespeiste Strommenge der EE- und KWK-Anlagen erfasst. Um auch die Wärmemengen darzustellen, werden Daten aus dem Marktanreizprogramm (MAP) der BAFA genutzt (BAFA 2019).

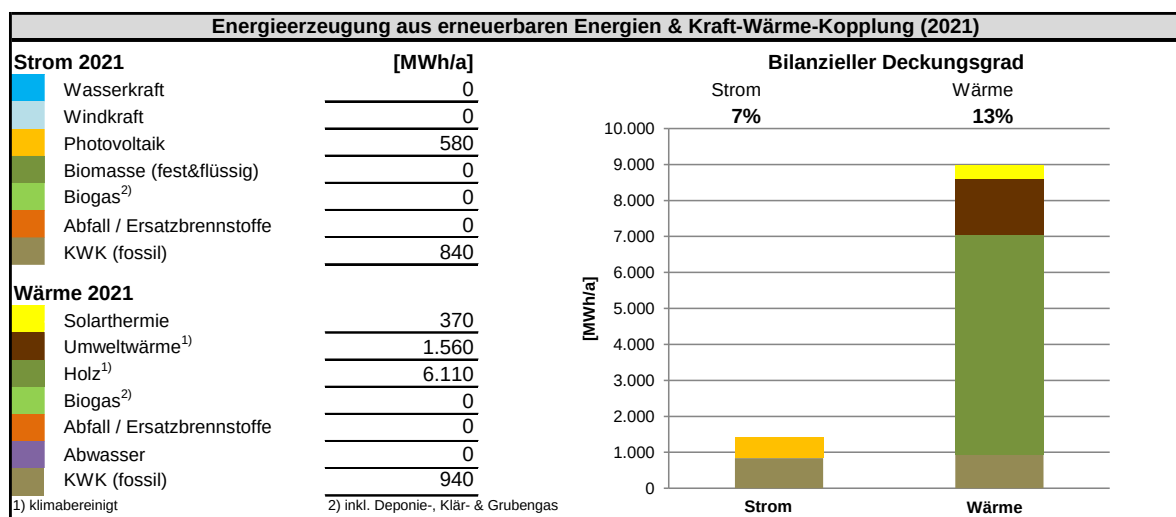


Abbildung 16 Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Gemeinde Schlangenbad in 2021

Abbildung 16 zeigt die Nutzung erneuerbarer Energien und KWK zur Wärmebereitstellung. In Summe liegt die Wärmeerzeugung im Jahr 2021 bei rund 10.000 MWh. Die Wärme aus erneuerbaren Energien wird zu großen Teilen aus Umweltwärme, sowie aus fester Biomasse bereitgestellt.

Im Bereich des gesamten Wärmeverbrauch in der Gemeinde Schlangenbad machen die erneuerbaren Energien einen Anteil von rund 13 % aus. Durch die Nutzung von KWK steigt die bilanzielle Deckung kaum nennenswert. Damit liegt die Gemeinde Schlangenbad unter dem bundesweiten Durchschnitt, welcher bei circa 17 % liegt (BMWi 2022).

Im Bereich der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien beträgt der Anteil 7 %. Damit liegt die Gemeinde Schlangenbad weit unter dem bundesweiten Durchschnitt, welcher bei circa 41 % liegt (BMWi 2022).

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Zeitraum 2016 bis 2021 ist in Abbildung 17 dargestellt. In der Gemeinde Schlangenbad wird nur der Strom aus

Photovoltaikanlagen als erneuerbaren Energien dargestellt, da es keine weitere Erzeugung aus erneuerbaren Energien vor Ort gibt.

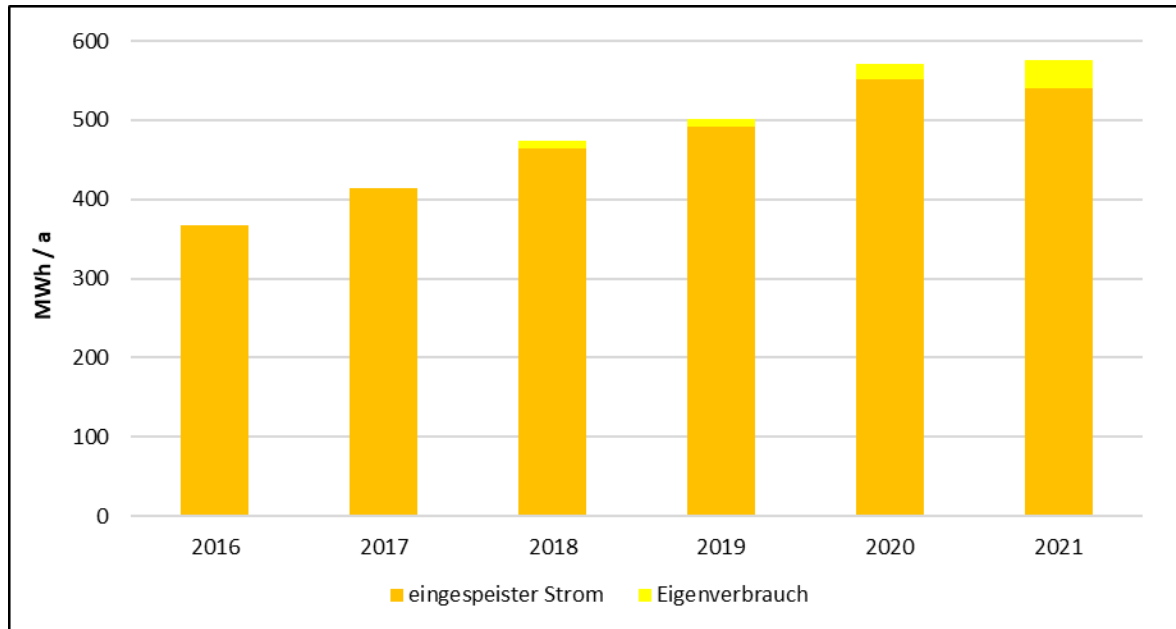


Abbildung 17 Entwicklung der Stromeinspeisung aus Photovoltaik in der Gemeinde Schlangenbad

Die Stromerzeugung aus Photovoltaik liegt zum aktuellen Stand 2021 bei rund 575 MWh, darin enthalten ist auch der gemeldete eigengenutzte Strom aus PV-Anlagen. Der bilanzielle Deckungsgrad konnte ebenso wie die gesamte Erzeugung seit dem Jahr 2016 gesteigert werden. Allerdings liegen in den Jahren 2016 und 2017 keine Daten zum Eigenverbrauch vor. Für die Jahre 2018 bis 2021 wurde der eigenverbrauchte Strom vom Netzbetreiber angegeben. Dies wird nicht die vollständige Menge des eigengenutzten Stroms sein, da nur Anlagen vor 2014 und größer 10 kW_{peak} erfasst werden. Der eigengenutzte Strom aus Photovoltaik hat einen Anteil von rund 6 % an der Erzeugung in der Gemeinde Schlangenbad. Im Jahr 2021 wurden etwa 7 % des Stromverbrauches bilanziell über das Jahr durch die Erzeugung vor Ort gedeckt (3 % durch PV). Damit liegt die Gemeinde Schlangenbad in Bezug auf die Stromerzeugung durch erneuerbare Energien deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von circa 41 %, auch der Anteil von durch Photovoltaik erzeugtem Strom liegt mit 3 % deutlich unter dem bundesweiten Durchschnitt von derzeit 8,8 % (BMWi 2022).

3 Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen

Im vorherigen Kapitel wurde die Entwicklung des Energieverbrauchs und der damit einhergehenden THG-Emissionen in der Gemeinde Schlangenbad dargestellt. In diesem Kapitel werden die Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen aufgezeigt:

- Eine Verringerung des Energieverbrauchs durch Effizienz- und Einsparmaßnahmen bewirkt einen Rückgang der THG-Emissionen, die direkt mit diesem Verbrauch verbunden sind.
- Ein Energieträgerwechsel hin zu emissionsarmen Energieträgern reduziert den spezifischen THG-Ausstoß pro Energieeinheit und ermöglicht so eine weitere Reduktion der Gesamtemissionen.

Zunächst erfolgt jedoch eine kurze Erläuterung der Vorgehensweise und Methodik zur Potenzialanalyse.

3.1. Vorbemerkungen zur Methodik der Potenzialanalysen

Grundsätzlich kann bei der Potenzialanalyse unterschieden in vier Potenzialstufen unterschieden werden (in Anlehnung an Quaschnig 2000):

1. Das **theoretische Potenzial** beinhaltet das komplette physikalische umsetzbare Erzeugungsangebot respektive Einsparpotenzial. Beispielsweise wird bei der Solarenergie die gesamte Strahlungsenergie als theoretisches Potenzial ermittelt, ohne nutzungsbedingte Beschränkungen zu berücksichtigen.
2. Das **technische Potenzial** umfasst den Teil des theoretischen Potenzials, der unter bestimmten technischen Randbedingungen (bspw. Anlagenwirkungsgraden) mit heute oder in absehbarer Zeit verfügbarer Anlagentechnik nutzbar ist. Zu diesen technischen Randbedingungen werden hier auch planungsrechtliche oder fachgesetzliche Restriktionen gezählt.
3. Das **wirtschaftliche Potenzial** beinhaltet den Teil des technischen Potenzials, der unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Rahmenbedingungen umsetzbar ist. Hierbei wird primär die betriebswirtschaftliche Sichtweise betrachtet, da die volkswirtschaftlichen Effekte nur schwer zu erfassen sind und kaum verursachergerecht zugeordnet werden können. Als wirtschaftlich werden Maßnahmen dann bezeichnet, wenn sie ohne Beachtung von Restwerten in ihrer Lebenszeit – ggf. auch unter Berücksichtigung von Subventionen – zumindest eine Rendite von $\pm 0\%$ erzielen.
4. Das **nutzbare Potenzial** beschreibt in diesem Klimaschutzkonzept den Teil des wirtschaftlichen Potenzials, der tatsächlich für eine Nutzung zur Verfügung steht. Dabei wird berücksichtigt, dass
 - ein Teil des wirtschaftlichen Potenzials bereits umgesetzt wurde,
 - aufgrund von technischen Lebenszeiten und Modernisierungszyklen im Prognosezeitraum nur ein Teil des wirtschaftlichen Potenzials umgesetzt wird,

- in der Realität auch das wirtschaftliche Potenzial nicht zu 100 % ausgenutzt werden kann, z.B. weil die Finanzmittel und / oder die Motivation zur Umsetzung der Maßnahmen fehlen.

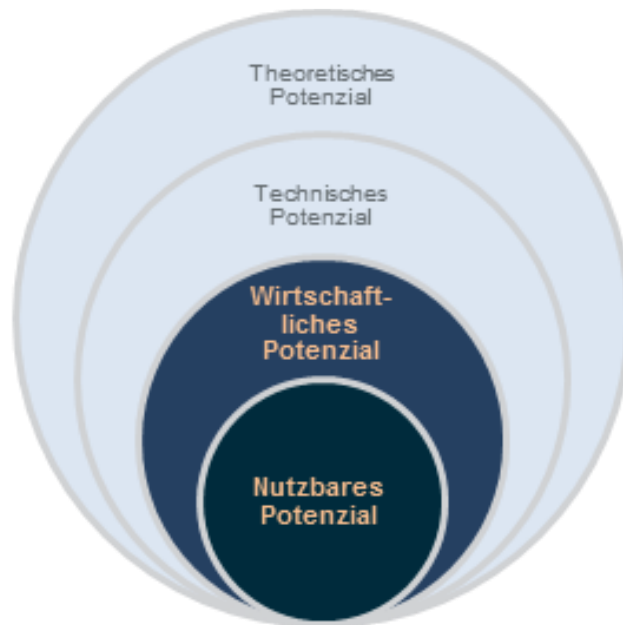


Abbildung 18 Schema der Potenzialabstufungen für die Potenzialanalysen

Das theoretische Potenzial hat für die praktische Anwendung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen vor Ort kaum eine Bedeutung, da es immer technisch-wirtschaftliche Restriktionen gibt. Deshalb wird auf die Bestimmung des theoretischen Potenzials in diesem Klimaschutzkonzept verzichtet.

Technische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen sind oft unmittelbar miteinander verknüpft und in der Praxis ist die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen oft der maßgebende Faktor. Daher wird als Ausgangsgröße für die folgenden Potenzialanalysen, soweit möglich, das wirtschaftliche Potenzial herangezogen. Dabei ist zu beachten, dass die Analyse der Wirtschaftlichkeit nur pauschal erfolgen kann. Ob eine Maßnahme im Einzelfall wirtschaftlich ist, hängt immer von den projektspezifischen Rahmenbedingungen ab.

Da es sich bei den Angaben zum nutzbaren Potenzial nur um Abschätzungen, basierend auf Annahmen, handeln kann und die tatsächliche Umsetzung dieses Potenzials unbekannt ist, werden später in diesem Klimaschutzkonzept zwei Szenarien definiert, die eine Bandbreite von Umsetzungserfolgen abbilden.

3.2. Handlungsfeld Energieeinsparung Strom und Wärme

Die Vermeidung von energiebedingten THG-Emissionen lässt sich am effektivsten dadurch realisieren, dass der Energieverbrauch gesenkt wird. Insofern sollten zuerst die Einspar- und Effizienzpotenziale gehoben werden. Der dann noch verbleibende Energieverbrauch sollte dann mit möglichst emissionsarmen Energieträgern gedeckt werden (Grundsatz: „no-emission“ vor „low-emission“).

3.2.1 Private Haushalte

3.2.1.1. Einsparpotenziale Strom

Die Umwandlungsverluste von Primär- zu Endenergie machen auf absehbare Zeit Maßnahmen zur Einsparung von Strom besonders wirkungsvoll bei der Reduktion des THG-Ausstoßes. In Deutschland werden derzeit pro Kilowattstunde Strom etwa 2,0 kWh Primärenergie aufgewandt (AGEB 2022).

Wesentliche Möglichkeiten zur Stromeinsparung sind:

- der sparsame Einsatz von Stromverbrauchern durch Verhaltensänderungen,
- der effizientere Einsatz von Strom durch sparsame Geräte und
- der Ersatz (Substitution) von Strom durch andere Energieträger mit geringerer oder ohne (fossile) Primärenergienutzung.

Steigende Energie- und insbesondere Strompreise der letzten Jahre sowie regulatorische Rahmensetzungen haben zu einer schnellen Weiterentwicklung und Anwendung von Stromspartechnologien geführt. Darüber hinaus ist das Bewusstsein der VerbraucherInnen gestiegen. Gleichzeitig ist zu beobachten, dass den Einsparpotenzialen beim Stromverbrauch eine wachsende Anzahl und Intensität von Anwendungen gegenübersteht. So steigt beispielsweise seit Jahren die Anzahl von elektrischen Geräten im Haushaltsbereich. Teilweise werden durch diese neuen „Stromanwendungen“ zwar fossile Energieträger ersetzt (z.B. elektrisch betriebene Wärmepumpen statt Öl-Heizungen), teilweise entsteht aber auch eine zusätzliche Nachfrage (z.B. wachsende Ausstattungsraten in Haushalten).

Im Haushaltsbereich bestehen erhebliche Einsparpotenziale durch die Nutzung effizienter Elektrogeräte. In Tabelle 2 sind die Annahmen für die technisch-wirtschaftlichen Einsparpotenziale beim Stromverbrauch privater Haushalte, bezogen auf die jeweiligen Einsatzzwecke, dargestellt. Zusätzlich zum Einsparpotenzial bei den einzelnen Anwendungsbereichen wird das Einsparpotenzial durch Verhaltensänderung insgesamt abgeschätzt. Die Werte basieren auf Literaturangaben und eigenen Annahmen (u.a. EA NRW 2010; ÖEA 2012; dena 2017).

Tabelle 2 Einsparpotenzial Stromverbrauch privater Haushalte

Anwendungsbereich	Annahmen zum Einsparpotenzial bezogen auf den jeweiligen Anwendungsbereich
Warmwasser	10 %
Prozesswärme (Kochen, Backen, Waschen)	10 %
Klimatisierung	30 %
Prozesskälte (Kühlen, Gefrieren)	30 %
mechanische Energie (z.B. Staubsauger)	30 %
Bürogeräte und Unterhaltungselektronik	15 %
Beleuchtung	40 %
Einsparpotenzial durch Verhaltensänderung (bezogen auf Gesamtstromverbrauch)	10 %

Im Bereich der Beleuchtung ergeben sich durch neue Lampen und Leuchtmittel z.T. erhebliche Effizienzsteigerungen. Nicht zuletzt aufgrund des EU-weiten „Glühbirnenverbots“ kommen neben den klassischen Energiesparlampen immer häufiger LED-Leuchtmittel zum Einsatz. Diese sind energieeffizient und bringen auch in der Anwendung Vorteile. Sie benötigen keine Aufwärmzeit, sind sehr langlebig und beinhalten kein Quecksilber, welches in klassischen Energiesparlampen enthalten ist. Neben dem Tausch der Leuchtmittel bieten auch intelligente Steuerungssysteme Möglichkeiten der Stromeinsparung bei Beleuchtungsanwendungen.

Bei Kühl- und Gefrierschränken, die mit elektrisch betriebenen Kompressoren Kälte „erzeugen“, lassen sich bei gleicher Nutzleistung durch technische Verbesserungen, die sich in wenigen Jahren amortisieren, wirtschaftliche Einsparungen von durchschnittlich etwa 20 bis 30 % erreichen (dena 2017). Hierbei hilft das Effizienzlabel als Orientierung.

Auch im Bereich der Bürogeräte und (Unterhaltungs-)Elektronik bestehen erhebliche Potenziale durch Nutzung effizienter Geräte. Es sind Einsparungen von 30 % bis zu 50 % durch eine geeignete Auswahl von Geräten möglich (siehe z.B. ÖEA 2012 oder dena 2017). Allerdings ist davon auszugehen, dass durch weiter steigende Ausstattungsraten mit elektrischen Geräten im Haushaltsbereich das Einsparpotenzial zum Teil aufgewogen wird. Daher wird von einem maximalen Einsparpotenzial von lediglich 15 % ausgegangen.

Der Ersatz von Strom durch andere Energieträger bietet sich teilweise bei der Wärmeerzeugung für Prozesswärme und Raumheizung an, da hier andere Energieträger (z.B. Erdgas) bei einer Primärenergiebetrachtung aus Effizienzgründen in vielen Fällen vorzuziehen sind.

In Summe können bei den privaten Haushalten in der Gemeinde Schlangenbad bis zu 1.764 MWh/a Stromverbrauch durch technische Effizienzpotenziale eingespart werden, was einer Reduktion in diesem Sektor um knapp 18 % zum Status Quo entspricht.

Eine wichtige Rolle nehmen zudem Einsparungsmöglichkeiten durch Verhaltensänderungen ein. Es lassen sich – oft ohne Komfortverzicht – Einsparungen erreichen, die in der Regel ohne bzw. mit geringen Kosten verbunden sind. Durch Verhaltensänderungen, wie das Ausschalten von Geräten mit Stand-By-Betrieb oder die gezielte Regelung von Klimaanlagen, können ohne Komfortverzicht bzw. Leistungseinschränkungen zwischen 5 % und 15 % des Stroms eingespart werden (dena 2017). In privaten Haushalten entsprach 2010 alleine der Verbrauch durch Stand-By-Betrieb bis zu 10 % des Stromverbrauchs (dena 2012). Durch energieeffizientere Geräte hat sich dies zwischenzeitlich schätzungsweise halbiert.

Insbesondere das Thema Elektromobilität könnte sich zukünftig stark auf den Stromverbrauch auswirken. Momentan ist noch nicht absehbar, wie schnell sich der Markt für Elektrofahrzeuge in Zukunft entwickeln wird, aber wenn man von einer spürbaren Marktdurchdringung in den nächsten 10 bis 15 Jahren ausgeht, wird sich dies auch im Stromverbrauch niederschlagen. Nach Berechnungen des Öko-Instituts wird sich bis 2030 der Stromverbrauch für Mobilitätszwecke in Deutschland gegenüber dem Jahr 2010 mehr als verdoppeln (Öko-Institut 2014a), wenn die Ziele der Bundesregierung zur Marktdurchdringung von E-Fahrzeugen erreicht werden.

Am 1. Januar 2021 waren rund 589.000 Elektroautos (davon circa 280.000 Hybride) bundesweit gemeldet (KBA 2021). Diese Zahlen sollen sich bis 2030 auf 7 bis 10 Millionen erhöhen (DBR 2022). Dadurch steigt auch der Stromverbrauch an. Es wird angenommen, dass für die Gemeinde Schlangenbad im Jahr 2030 – je nach unterstellter Entwicklung der E-Mobilität – ein Mehrverbrauch von etwa 1.700 MWh bis 5.500 MWh entsteht, also circa 9 % bis zu 29 % des aktuellen Gesamtstromverbrauchs.

3.2.1.2. Einsparpotenziale Wärme

In privaten Haushalten gibt es bei der Wärmeversorgung erhebliche Potenziale zur Energieeinsparung und zur effizienten Energieerzeugung. Dabei konzentrieren sich die Einsparpotenziale besonders auf den Bereich der Gebäudehülle und die Effizienzpotenziale vor allem auf den Bereich der Wärmeerzeugung und -verteilung.

In Abbildung 19 und Abbildung 20 zeigen exemplarisch, am Beispiel eines typischen freistehenden Einfamilienhauses aus der Baualtersklasse 1969 bis 1978 auf, welche Effizienzpotenziale durch den Einsatz aktueller Heiztechnik vorhanden sind. Weitere sinnvolle Maßnahmen in einem ersten Sanierungsschritt sind:

- der Einsatz moderner Pumpentechnik,
- Zeitgemäße Dämmung des Verteilsystems,
- hydraulischer Abgleich sowie
- Modernisierung der Heizkörper und der Einsatz von Thermostatventilen.

Durch Maßnahmen der umfassenden Sanierung des Heizungssystems werden im Fallbeispiel circa 34 % End- bzw. Primärenergie eingespart. Beim Einsatz einer solarthermischen Anlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung sind bezogen auf den Ausgangszustand weitere 10 % Endenergie- bzw. Primärenergieeinsparung möglich.

Als Alternative zur klassischen Heizung (mit oder ohne solarthermische Unterstützung) kann auch der Einsatz von KWK-Anlagen zu Primärenergieeinsparungen führen. In Ein- und Zweifamilienhäusern sind KWK-Anlagen jedoch nur bedingt sinnvoll einsetzbar, da sie wärmegeführt nur geringe Vollbenutzungsstunden erreichen (und daher aktuell noch wenig wirtschaftlich betrieben werden können) und stromgeführt die Energieeinsparung nicht wie erwünscht zum Tragen kommt (wenn die Anlage im Sommer läuft, um Strom zu produzieren, obwohl keine entsprechende Wärmenachfrage vorhanden ist).

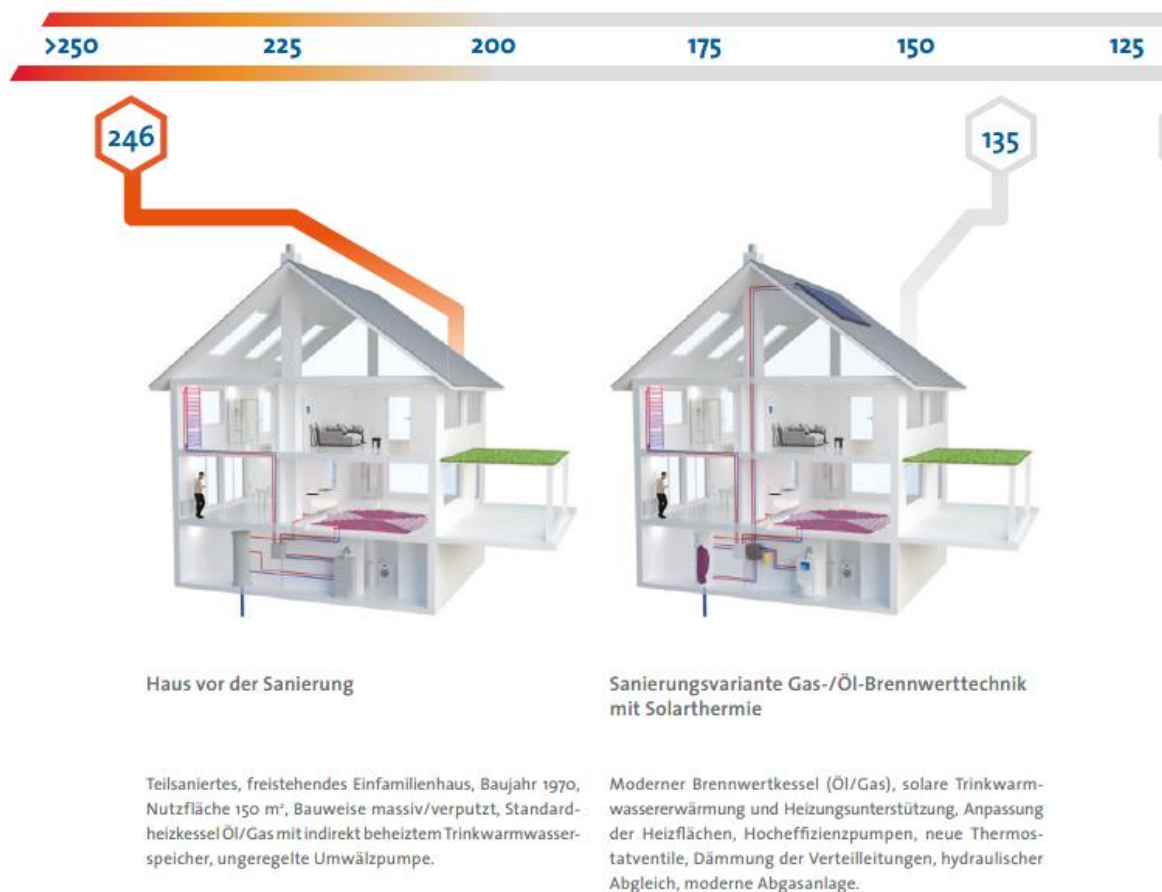


Abbildung 19 Einsparpotenziale durch Nutzung effizienter Heiztechnik
(BDH 2021)

Abbildung 19 zeigt exemplarisch die weiteren Effizienzpotenziale, die bei der Kombination von Maßnahmen an der Heiztechnik und an der Gebäudehülle entstehen. Im konkreten Fall ergibt sich also im vollständig sanierten Zustand (Gebäudehülle und Heiztechnik) ein Primärenergiebedarf, der lediglich noch circa 19 % des Ausgangswertes beträgt.



Abbildung 20 Einsparpotenziale durch Kombination effizienter Anlagentechnik und energetischer Sanierung der Gebäudehülle
(BDH 2021)

Abbildung 20 zeigt exemplarisch die weiteren Effizienzpotenziale, die bei der Kombination von Maßnahmen an der Heiztechnik und an der Gebäudehülle entstehen. Im konkreten Fall ergibt sich also im vollständig sanierten Zustand (Gebäudehülle und Heiztechnik) ein Primärenergiebedarf, der lediglich noch circa 23 % des Ausgangswertes beträgt.

In Abbildung 21 ist am Beispiel von freistehenden Einfamilienhäusern und von Mehrfamilienhäusern dargestellt, welche Einsparpotenziale sich durch eine energetische Sanierung der Gebäudehülle für die unterschiedlichen Gebäudealtersklassen ergeben (IWU 2007).

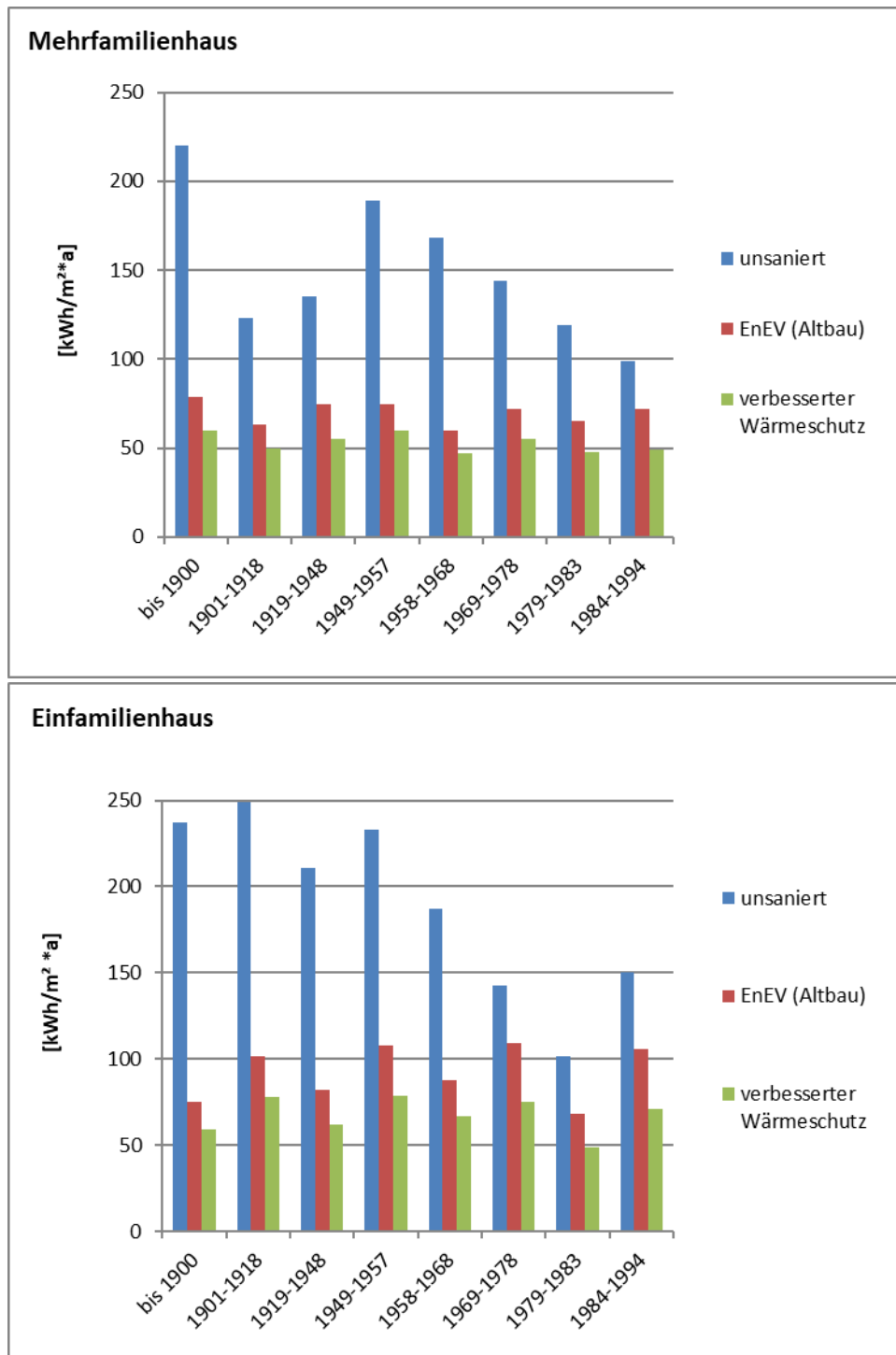


Abbildung 21 Beispielhafte Darstellung zum Einsparpotenzial Heizwärmebedarf bei MFH / EFH durch energetische Sanierung von Gebäuden unterschiedlicher Baualtersklassen

Betrachtet man die relevanten Gruppen der Gebäude bis 1980, so ergeben sich bei einer Sanierung auf EnEV-Niveau Einsparpotenziale, die im Bereich von circa 40 % bis zu 70 % liegen.

In der Abbildung 22 sind die maximalen Einsparpotenziale bei Sanierung aller bisher nicht oder nur teilweise sanierter Gebäude in der Gemeinde Schlangenbad gemäß KfW-Effizienzhaus 70 (circa 70 kWh/m²) dargestellt. Die Grafik zeigt den aktuellen Wärmeverbrauch der Haushalte, verglichen mit dem (theoretischen) Verbrauch bei Sanierung aller Gebäude. Das Einsparpotenzial liegt in der Größenordnung von circa 54 %. Dies entspricht in der Summe für die Gemeinde Schlangenbad einer Reduktion von aktuell rund 54.700 MWh/a auf 25.000 MWh/a im sanierten Zustand.

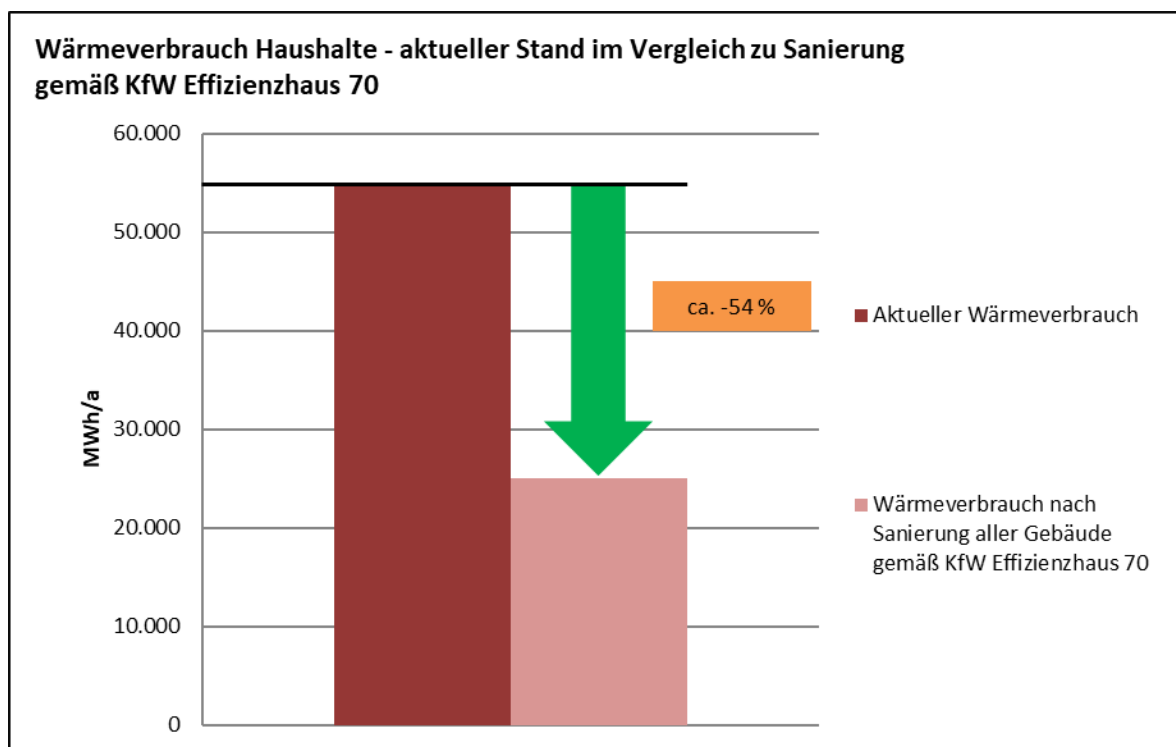


Abbildung 22 Wärmeverbrauch der Haushalte – aktueller Stand im Vergleich zum Verbrauch nach Sanierung aller unsanierten Gebäude gemäß KfW-Effizienzhaus 70

Dieses technische Einsparpotenzial wird in der Praxis aus unterschiedlichen Gründen nicht komplett gehoben werden können (vgl. Vorbemerkungen zur Potenzialanalyse in Kapitel 3.1). Daher wird in den Szenarien in Kapitel 4 von unterschiedlichen Sanierungsraten und einer angepassten Sanierungseffizienz ausgegangen.

3.2.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie

3.2.2.1. Einsparpotenziale Strom

In der Privatwirtschaft werden die Kosten für Energie und insbesondere Strom vermehrt als wichtige wirtschaftliche Faktoren wahrgenommen. Dadurch sind erhebliche Potenziale zur Stromeinsparung entstanden und teilweise auch bereits genutzt worden. Während im industriellen Bereich der Hauptanteil des Stromverbrauchs für den Betrieb von Maschinen und Anlagen genutzt wird, ist im Bereich Handel die Beleuchtung der wichtigste Anwendungszweck und im Dienstleistungssektor spielen die Verbräuche von Bürogeräten eine zunehmend wichtige Rolle.

Im Bereich der elektrisch betriebenen Maschinen und Anlagen lassen sich laut Deutscher Energieagentur (dena 2017) bei gleicher Nutzleistung durch technische Verbesserungen, die sich in wenigen Jahren amortisieren, wirtschaftliche Einsparungen von durchschnittlich etwa 20 bis 30 % erreichen.

Bei der Beleuchtung ergeben sich durch neue Lampen und Leuchtmittel z.T. erhebliche Effizienzsteigerungen. Dabei kommen neben den klassischen Energiesparlampen immer häufiger LED-Leuchtmittel zum Einsatz. Neben dem Tausch der Leuchtmittel bieten auch intelligente Steuerungssysteme Möglichkeiten der Stromeinsparung bei Beleuchtungsanwendungen. Durch den Ersatz alter Leuchtmittel können circa 50 bis 80 % des Stromverbrauchs für Beleuchtung eingespart werden (EA NRW 2010; dena 2017).

Im Bereich der Bürogeräte bestehen Einsparpotenziale von 30 bis zu 50 % durch eine geeignete Auswahl von effizienten Geräten (siehe z.B. ÖEA 2012 oder dena 2017). Allerdings ist davon auszugehen, dass durch weiter steigende Ausstattungsraten mit elektrischen Geräten das Einsparpotenzial zum Teil aufgewogen wird.

Der Stromverbrauch im Sektor Industrie beträgt in der Gemeinde Schlangenbad rund 5.800 MWh/a (Daten des Netzbetreibers aus dem Jahr 2021).

Mit den zuvor genannten Einsparpotenzialen in den einzelnen Bereichen ergeben sich die in der Tabelle 3 dargestellten Ausgangswerte und Reduktionspotenziale.

Tabelle 3 Reduktionspotenziale beim Stromverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung

Sektor	Ist-Verbrauch in MWh/a	Reduktionspotenzial in MWh/a
GHD	3.500	1.100
Industrie	5.800	1.700
Summe	9.300	2.800

Insgesamt liegt das Reduktionspotenzial beim Stromverbrauch für die Sektoren GHD und Industrie bei etwa 2.800 MWh/a.

3.2.2.2. Einsparpotenziale Wärme

Im Sektor Gewerbe Handel und Dienstleistungen (GHD) machen Wärmeanwendungen durchschnittlich etwa 63 % des Endenergieverbrauchs aus, wobei der größte Anteil davon auf die Bereitstellung von Raumwärme entfällt. Im industriellen Bereich dominiert hingegen die Prozesswärme den Endenergieverbrauch mit durchschnittlich knapp 65 % Anteil am Endenergieverbrauch (AGEB 2022).

Im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 des Bundesumweltministeriums werden für den Sektor Industrie zusätzliche Minderungspotenziale gesehen, obgleich hier in der Vergangenheit bereits erhebliche Fortschritte erzielt worden sind. Im Sektor GHD liegen die Potenziale vor allem im Gebäudebereich. Es werden in dem Programm jeweils keine konkreten Ziele genannt. Im Folgenden werden deshalb für den Gebäudebereich die Potenzialziele übernommen, wie sie auch für andere Gebäude verwendet werden. Die Potenziale für Prozesswärme und sonstige Anwendungen sind dagegen an Effizienzentwicklungen orientiert (siehe Tabelle 4).

Für die Bereitstellung von Raumwärme wird angenommen, dass im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie grundsätzlich vergleichbare Einsparpotenziale bestehen wie im Haushaltssektor. Vor allem im Gewerbe- und Dienstleistungs-Bereich, der einen hohen Raumwärmeanteil am Endenergieverbrauch hat, sind die Voraussetzungen betreffend Dämmstandards und Heizanlagentechnik oft ähnlich wie in Wohngebäuden. Allerdings sind die Sanierungszyklen bei gewerblich genutzten Gebäuden in der Regel höher als bei privaten Wohngebäuden. Daher wird hier von einer schnelleren Umsetzung des Einsparpotenzials ausgegangen.

Prozesswärme wird im verarbeitenden Gewerbe und im Dienstleistungssektor für verschiedenste Arbeiten genutzt. Spezifische Daten dazu existieren für die Gemeinde

Schlangenbad nicht. Die Bestimmung von Effizienz- und Einsparpotenzialen ist im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes daher nur auf übergeordneter Ebene anhand von durchschnittlichen Werten umsetzbar.

Für Prozesswärme und sonstige Anwendungen sind daher folgende Pauschalannahmen zur Potenzialanalyse getroffen worden: die jährliche Steigerung der Energieproduktivität wird von derzeit 1,5 % p.a. (Durchschnittswert seit 1990) auf 2,1 % p.a. gesteigert (Ziel der Bundesregierung zur Erfüllung der Europäischen Energieeffizienzrichtlinie). Das ergibt ein Reduktionspotenzial von circa 13 % bis zum Jahr 2030 und 30 % bis zum Jahr 2050 (wird als Maximalpotenzial angenommen) bei einem unterstellten jährlichen Wirtschaftswachstum von 1,1 %.

Das gesamte Reduktionspotenzial beim Wärmeverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung für die Gemeinde Schlangenbad ist in Tabelle 4 dargestellt. Insgesamt ist eine Senkung des Wärmeverbrauchs in diesem Bereich um 6.500 MWh möglich, dies entspricht einer Reduktion um rund 36 % im Vergleich zum aktuellen Verbrauch.

Tabelle 4 Reduktionspotenzial beim Wärmeverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung

Anwendung	Ist-Verbrauch in MWh/a (ohne Heizstrom)	Reduktionspotenzial in MWh/a (ohne Heizstrom)
Raumwärme	3.700	1.700
Prozesswärme	6.500	4.800
Summe	10.200	6.500

3.2.3 Kommunale Energieverbraucher

Bei der Datenerhebung für das Integrierte Klimaschutzkonzept der Gemeinde Schlangenbad wurden die Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften und Einrichtungen bereitgestellt. Dabei wurden neben den Liegenschaften in Zuständigkeit der Stadtverwaltung auch die Daten der Straßenbeleuchtung erhoben und ausgewertet.

3.2.3.1. Kommunale Liegenschaften (in Zuständigkeit der Gemeindeverwaltung)

Die Liegenschaften der Gemeinde Schlangenbad umfassen die unterschiedlichsten Gebäude- und Nutzungstypen wie Verwaltungsgebäude, Bauhof, Feuerwehreinrichtungen, Kindertagesstätten, Sporthallen, Bibliothek usw. Abbildung 23 zeigt die Entwicklung des Heiz- und Warmwasserverbrauchs sowie des Stromverbrauchs der kommunalen Gebäude in der gesamten Gemeinde Schlangenbad in den Jahren 2016 bis 2021. Der Heiz- und Warmwasserverbrauch ist dabei jeweils witterungsbereinigt, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Die witterungsbereinigten Werte für den Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften bewegen sich zwischen rund 1.100 MWh und 1.600 MWh pro Jahr. Die Werte für den Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften bewegen sich alle um rund 200 MWh pro Jahr.

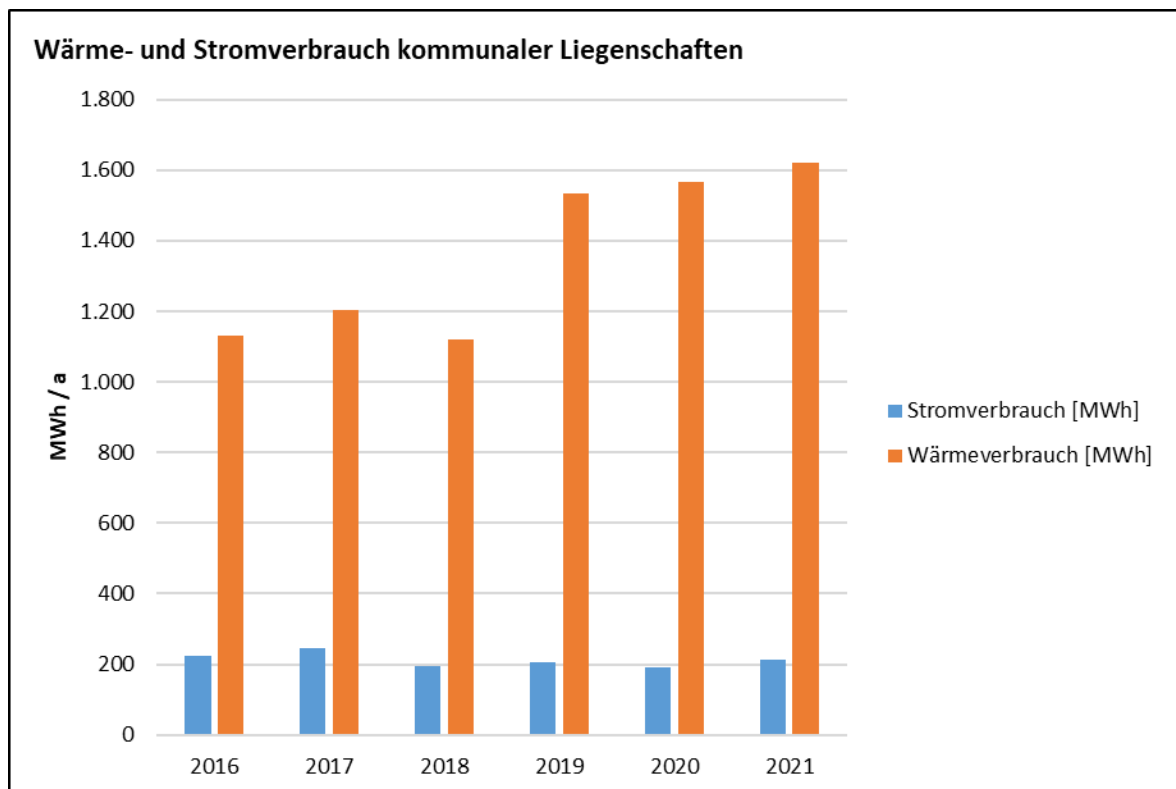


Abbildung 23 Entwicklung des Energieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften für die Jahre 2016 bis 2021

3.2.3.2. Straßenbeleuchtung

Abbildung 24 zeigt den Energieverbrauch der Straßenbeleuchtung in den Jahren 2016 bis 2021 in der Gemeinde Schlangenbad. Die Werte bewegen sich zwischen rund 100 MWh und rund 260 MWh pro Jahr. Zwischen den Jahren 2018 und 2019 ist eine deutliche Einsparung zu erkennen. Dies liegt an Umstellung auf LED-Straßenbeleuchtung, denn bis 2021 wurden 80 Prozent auf LED umgestellt.

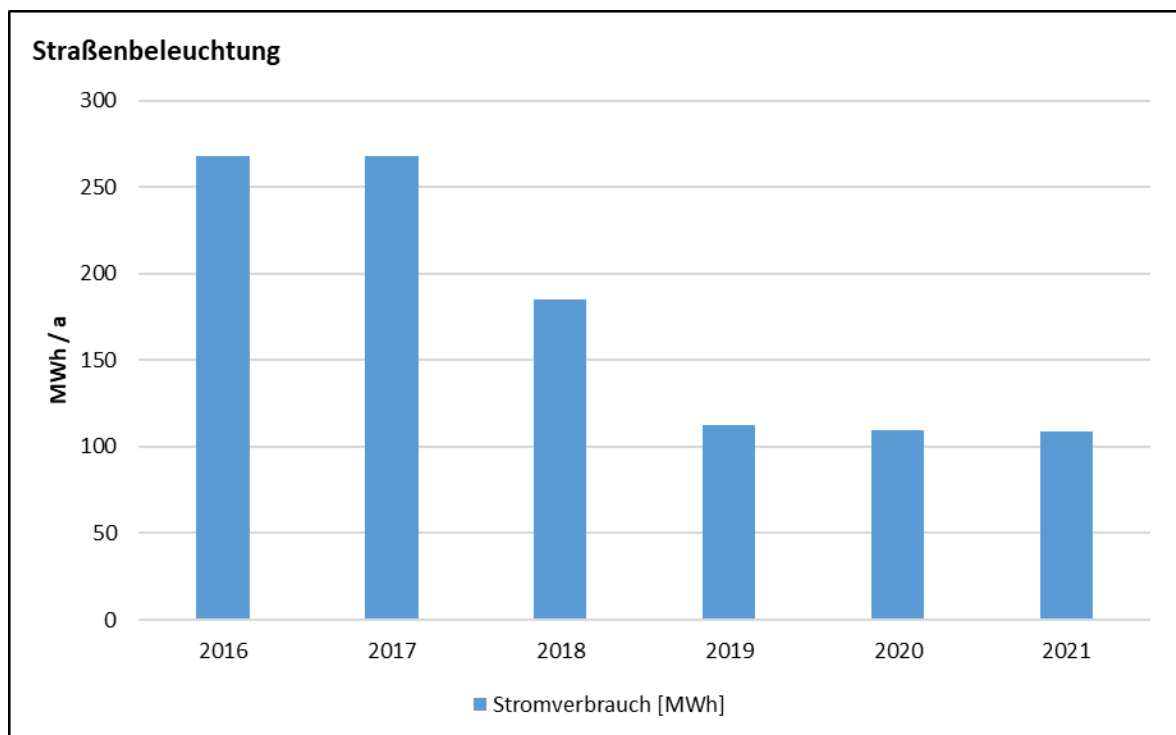


Abbildung 24 Entwicklung des Stromverbrauchs zur Straßenbeleuchtung in der Gemeinde Schlangenbad in den Jahren 2016 bis 2021

3.2.3.3. Kläranlage

Die Gemeinde Schlangenbad betreibt eine Kläranlage in Niedergladbach. Die Kläranlage hat 2021 rund 1.878 angeschlossene Einwohner bei einer Ausbaustufe von 2.000 Einwohnerwerten. Für die restlichen Einwohner gibt es eine weitere Kläranlage, die aber nicht auf dem Gemarkungsgebiet der Gemeinde Schlangenbad liegt.

Die Kläranlage in Niedergladbach hatte im Jahr 2021 einen Gesamtstromverbrauch von 66 MWh. Der Anteil, den die Belüftung am Stromverbrauch hat, liegt bei ca. 46% (ca. 30 MWh). Aktuell gibt es in der Kläranlage der Gemeinde Schlangenbad keine Klärschlammfäulung, außerdem ist derzeit keine PV-Anlage auf dem Gebäude vorhanden.

Durch eine Energieanalyse im Jahr 2014 wurden in der Anlage mehrere Maßnahmen identifiziert und umgesetzt:

- 2020 – Austausch der Rücklaufschlammumpen
- 2021 – Austausch der Gebläse
- 2022 / 2023 – Erneuerung der Belüftungseinrichtung

Abbildung 25 zeigt die Entwicklung des Stromverbrauchs der Kläranlage in Niederglabach von 2016 bis 2021

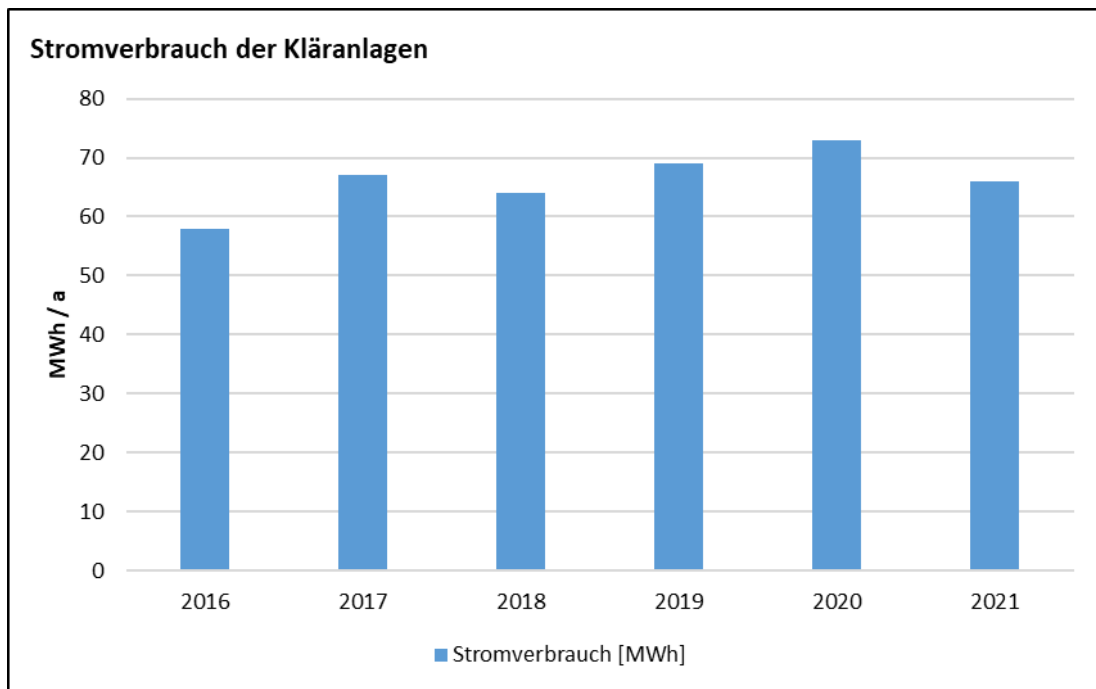


Abbildung 25 Entwicklung des Stromverbrauchs der Kläranlage in der Gemeinde Schlangenbad in den Jahren 2016 bis 2021

3.3. Handlungsfeld klimaschonende Energiebereitstellung

Nicht nur Maßnahmen zur Energieeinsparung und -effizienz können einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten, sondern auch der verstärkte Einsatz von erneuerbaren Energieträgern. Das Potenzial zur Nutzung dieser erneuerbaren Energien in der Gemeinde Schlangenbad hängt stark von den lokalen räumlichen Gegebenheiten ab.

Die Potenzialanalyse zur klimaschonenden Energiebereitstellung greift auf einen umfangreichen Datensatz aus verschiedenen Quellen zurück. Dabei wurden teils eigene Berechnungsansätze auf Basis statistischer Daten eingesetzt, teilweise wurden Berechnungsansätze aus anderen Untersuchungen mit aktualisierten Daten übernommen. Nachfolgend werden die Potenziale der verschiedenen regenerativen Energieträger dargestellt. Zusätzlich erfolgt die Betrachtung der Effizienztechnologie Kraft-Wärme-Kopplung. Die KWK-Technologie kann sowohl mit fossilen als auch mit erneuerbaren Energieträgern betrieben werden und trägt zu Einsparungen von Primärenergie und THG im Sinne des Klimaschutzes bei.

3.3.1 Windkraft

Im aktuellen Landesentwicklungsplan Hessen wird empfohlen, zwei Prozent der Landesfläche für Windenergie zu nutzen, um die Energiewende voranzubringen. Nach der Potenzialstudie zur Windenergienutzung des Fraunhofer-Instituts konnte festgestellt werden, dass bei einer Nutzung von 2 % an Landesfläche in Hessen eine Stromproduktion von bis zu 28 TWh pro Jahr erzielbar ist. Dies entspräche circa 2.600 Windenergieanlagen mit 3 - 4 MW Leistung bei 3.000 Volllaststunden pro Jahr.

Die raumplanerischen Voraussetzungen für die Installation von Windkraftanlagen werden für die Gemeinde Schlangenbad im „Regionalplan Südhessen“ geschaffen.

Windkraftanlagen sind nur in „Vorranggebieten für Windenergieanlagen“ genehmigungsfähig. Für das Ortsgebiet der Gemeinde Schlangenbad sind im „Sachlichen Teilplan Erneuerbare Energien 2019“ (RPD 2019) des Regionalplans Südhessen“ zwei Flächen mit einer Fläche von insgesamt 8,9 ha auf Gemarkungsgebiet ausgezeichnet.

Wie viele Windkraftanlagen und ob überhaupt Windkraftanlagen aufgrund der topographischen und umweltschutzrechtlichen Gegebenheiten auf dieser Fläche errichtet werden können, müssen zukünftige detaillierte Untersuchungen in Abstimmung mit den Nachbarkommunen zeigen. Auf Basis der aktuell vorliegenden Informationen können dazu keine verlässlichen Aussagen getroffen werden. Hinsichtlich der bestehenden Potentialfläche von ist zu berücksichtigen, dass sich diese im Privateigentum bzw. Eigentum des Landes Hessen befinden.

3.3.2 Photovoltaik

3.3.2.1. Dachflächen

Im Gegensatz zu großen technischen Systemen, wie bspw. der Windkraft, können Anlagen für erneuerbare Energien, wie beispielsweise Solarenergieanlagen, dezentral im kleinen Maßstab errichtet und genutzt werden. Hierbei können die vorhandenen Dachflächen (privat oder öffentlich) genutzt werden. Hierbei handelt es meist um Anlagen mit einer elektrischen Leistung von bis zu 10 kW_{peak}. Mit solchen Anlagen kann in der Regel rein bilanziell der Stromverbrauch des entsprechenden Haushalts gedeckt werden. Allerdings weichen Stromproduktion und Stromverbrauch zeitlich mitunter stark voneinander ab, so dass ein Großteil des erzeugten Stroms aus der Photovoltaikanlage ins allgemeine Stromnetz eingespeist wird und der Haushalt zu den Hauptverbrauchszeiten dennoch Strom aus dem Netz beziehen muss. Um den Eigenverbrauch zu optimieren, gibt es mittlerweile von verschiedenen Herstellern Batteriespeicherlösungen in Verbindung mit Photovoltaikanlagen.

Neben den Dachanlagen auf privaten Häusern sind auch gewerbliche und landwirtschaftliche Gebäude öfters mit Photovoltaikanlagen bestückt. Hier sind je nach Dachfläche Anlagen mit Leistungen mit mehreren 100 kW_{peak} möglich.

Tabelle 5 Photovoltaik (Gebäudebezogene Anlagen)

Technologien	Gebietskulisse / räumliche Bezugsgröße	Hinweise zur Berechnung / Bemerkungen	rechnerische Ansätze
Gebäudebezogenen Anlagen / Urbane PV (technisches Potenzial)¹			
Dachanlagen	Gebäudebestand / Dachflächen	Übernahme der von der Landes-EnergieAgentur Hessen GmbH (LEA) zur Verfügung gestellten Daten zur Potenzialbewertung des Solarkatasters der Gemeinde Schlangenbad	
Fassadenanlagen	Gebäudebestand / Fassadenflächen	Angelehnt an die Ergebnisse der Studie „PV-Ausbauerfordernisse versus Gebäudepotenzial: Ergebnis einer gebäudescharfen Analyse für ganz Deutschland“ von Eggers et al.	Einwohnerspezifischer Wert
Balkonmodule	Gebäudebestand	über GWZ; Annahme: im Durchschnitt je ein Modul für 2 Wohneinheiten (Grundlage: Gemeindestatistik)	- spez. Ertrag: circa 200 - 300 kWh/a je Modul 1 Modul je 2 WE

¹ Für die Nutzung des Potenzials für gebäudebezogene Anlagen gibt es keine generellen rechtlichen oder sonstigen Restriktionen. Allerdings besteht eine Nutzungskonkurrenz mit dem Solarthermie-Potenzial (insbes. Dachanlagen).

Neben Dachanlagen können auch Techniken im noch kleineren Maßstab, wie Balkonmodule eingesetzt werden, diese haben ein Erzeugungspotenzial von rund 307 MWh/a.

Für die Fassadenmodule werden bundesweite spezifische Werte auf die Gemeinde Schlangenbad umgesetzt und es ergibt sich ein Erzeugungspotenzial von rund 20.000 MWh/a.

Für die Auf-Dach-Anlagen wird ein Erzeugungspotenzial von rund 17.200 MWh/a angegeben.

Der Vorteil der Dachanlagen besteht darin, dass der Eingriff in die Umgebung bzw. die Umwelt kaum merkbar ist, und dass – bis auf Denkmalschutzaspekte – praktisch keine öffentlich-rechtlichen Belange dagegenstehen. Im Gegensatz zu gebäudebezogenen Anlagen können ebenso Photovoltaik-Freiflächenanlagen i.d.R. auf bisher unbebauten Flächen erstellt werden und bedeuten daher einen größeren Eingriff in die Umwelt. Nicht zuletzt, auch aufgrund der Fördervoraussetzungen im EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz), werden jedoch oftmals Konversionsflächen oder ähnliche Flächen genutzt, für die keine andere Nutzungsmöglichkeit besteht und die mit einer Photovoltaikanlage einen neuen Wert erhalten.

3.3.2.2. Freiflächen

Die nachfolgende Tabelle stellt die beiden Varianten von Freiflächen-PV-Anlagen dar, die hier betrachtet wurden.

Tabelle 6 Photovoltaik Freiflächen

Technologien	Gebietskulisse / räumliche Bezugsgröße	Hinweise zur Berechnung / Bemerkungen	rechnerische Ansätze
Freiflächenanlagen / Agri-PV			
Freiflächenanlagen	Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete Flächen entlang übergeordneter Verkehrswege Deponie- / Altlastenflächen	Im Rahmen des Auftrags ist nur eine sehr pauschale Abschätzung der Flächenkulisse für geeignete Flächen möglich, Auswertung amtlicher und nicht-amtlichen Karten Auswertung statistischer Daten (Flächennutzung allgemein / Landwirtschaftsstatistik)	spez. Ertrag je ha Fläche
Agri-PV	Landwirtschaftliche Flächen	Auswertung Landwirtschaftsstatistik Bevorzugt auf Flächen für Sonderkulturen (Obstanbau, Gemüseanbau, gegebenenfalls Spargel)	spez. installierbare Leistung / spez. Ertrag Anlehnung an aktuelle Forschungsprojekte, Veröffentlichungen [ISE 2022]

Gemäß Grundsatz G3.4.1-1 des Entwurfs des Regionalplans Südhessen / Regionalen Flächennutzungsplan - Sachlicher Teilplan Erneuerbare Energien (RPD 2019) sollen „zur Umwandlung solarer Strahlungsenergie in Strom [...] vorrangig Photovoltaikanlagen auf und an Gebäuden genutzt werden“.

Gemäß Grundsatz G3.4.1-3 sind für die Errichtung und den Betrieb von Photovoltaik-Freiflächenanlagen grundsätzlich ungeeignet:

- Vorranggebiet Siedlung, Bestand und Planung
- Vorranggebiet für Natur und Landschaft
- Vorranggebiet für Forstwirtschaft
- Trassen und Standorte der regionalplanerisch dargestellten Verkehrs- und Energieinfrastruktur
- Vorranggebiet für den Abbau oberflächennaher Lagerstätten, Planung

Für regionalplanerisch raumbedeutsame Vorhaben von Photovoltaik-Freiflächenanlagen, die innerhalb dieser Gebiete realisiert werden sollen, ist ein Zielabweichungsverfahren gemäß Hessisches Landesplanungsgesetz (HLPg) notwendig.

Freiflächen die als Vorranggebiet für die Landwirtschaft gekennzeichnet sind, sind gemäß Grundsatz G3.4.1-4 zwar „nach einer Einzelfallprüfung und unter bestimmten Voraussetzungen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen beanspruchbar“.

Die Gemeinde Schlangenbad weist 2 Anlagen aus, eine mit einer Gesamtfläche von 30 Hektar, eine andere mit rund 3 Hektar. Abzüglich Randstreifen und Wegen verbleiben rund 28 Hektar auf denen rund 29 MW_{peak} PV installiert werden können. Es wird von einer potenziellen Stromerzeugung von rund 38.000 MWh ausgegangen. Gemäß des Regionalplans wurde eine Abschätzung der Bahnstrecken und Autobahnen vorgenommen. Dabei werden Strecken, die offensichtlich im Siedlungsgebiet liegen, sowie Strecken die direkt an Wald- oder Wasserflächen grenzen, ausgenommen. Auf dem Gemarkungsgebiet der Gemeinde Schlangenbad befindet sich keine Bahnstrecke. Weiterhin befindet sich auf dem Gemarkungsgebiet der Gemeinde Schlangenbad keine Bundesautobahn.

Seit November 2018 hat das Land Hessen die Möglichkeit geschaffen auf landwirtschaftlich benachteiligten Flächen PV-Freiflächen zu errichten (HMWEVW 2018). Die Einteilung als benachteiligte Fläche geschieht unter anderem anhand der landwirtschaftlichen Vergleichszahl. Wie in Abbildung 26 zu sehen, stehen ca. 4,8 ha Freifläche auf landwirtschaftlich benachteiligter Fläche zur Verfügung, um dort PV-Anlagen zu errichten. Dort können ca. 6.500 MWh / a erzeugt werden.

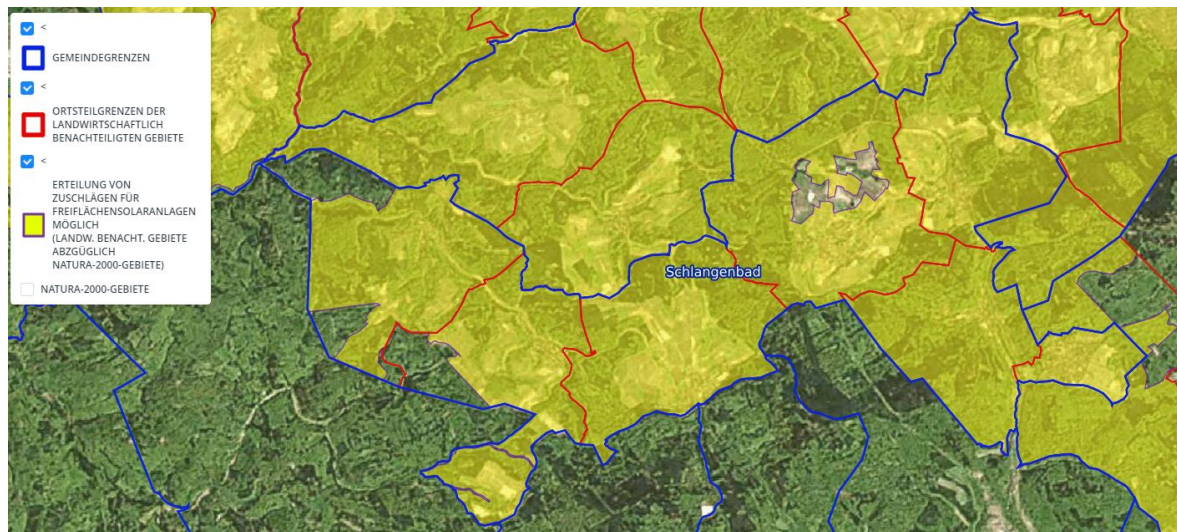


Abbildung 26 Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete (Gelb hinterlegt) bei der Gemeinde Schlangenbad, Kartenausschnitt
(ELH 2023)

Eine weitere Möglichkeit von Freiflächen PV sind sogenannte Agri-PV-Systeme. Diese werden über den landwirtschaftlichen Flächen installiert, sodass eine weitere landwirtschaftliche Nutzung möglich ist. Betrachtet werden dafür Baumobstanbau, Dauerkulturen sowie Gemüseanbau. Insgesamt lässt sich hierbei ein Energiepotenzial von rund 61 MWh/a identifizieren. Das Leistungspotenzial liegt bei rund 61 kW_{peak}.

3.3.2.3. Zusammenfassung

Das gesamte PV-Potenzial in der Gemeinde Schlangenbad (Gebäude / urban, Freiflächen / Agri zusammen) beträgt ca. 81.600 MWh / a.

3.3.3 Solarthermie

Solarthermische Anlagen wurden zu Beginn ihrer Markteinführung meist nur zur Warmwasserbereitung genutzt. Mit solchen Anlagen sind solare Deckungsgraden von 50 % bis 65 % möglich (Schabbach et al. 2014). Das heißt, dass 50 % bis 65 % des jährlichen Energieverbrauchs zur Warmwasserbereitung durch Solarthermieanlagen bereitgestellt werden können. Heute kommen verstärkt Systeme zum Einsatz, die gleichzeitig die Heizanlage für die Raumwärmebereitstellung unterstützen und solare Deckungsgrade von rund 20 % bis 25 %, bezogen auf den gesamten Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser ermöglichen (BDH 2021).

Zur Ermittlung der Flächenpotenziale für solarthermische Anlagen auf Wohngebäuden wurde eine Auswertung nach Gebäudetyp durchgeführt. Hierbei wird aber nicht davon ausgegangen, dass die verfügbaren (Wohn-)Dachflächen komplett genutzt werden. Vielmehr wurde ein gebäudespezifischer Ansatz gewählt. Es wurden je Wohngebäudetyp

(Ein-, Zwei-, Mehrfamilienhaus, usw.) typische Anlagengrößen zwischen 10 und 75 m² Kollektorfläche angenommen. In Anlehnung an das Solardachkataster Hessen sind den Berechnungen Eignungsgrade für die jeweiligen Gebäudetypen von 70 bis 90 % festgelegt. Daraus ergibt sich für die Gemeinde Schlangenbad eine potenzielle Kollektorfläche von maximal circa 20.800 m² auf Wohngebäuden. Die Fläche auf Nicht-Wohngebäuden wird nicht extra ausgewiesen. Darauf wird gesondert eingegangen. Der spezifische Ertrag einer solarthermischen Anlage hängt von mehreren Faktoren ab. Je größer der Pufferspeicher für Warmwasser ist, desto höher ist theoretisch der potenzielle solare Deckungsgrad, weil die Anlage dann mehr Wärme zwischenspeichern und bei Bedarf abgeben kann und im Sommer weniger oft abgeschaltet werden muss. Es gibt jedoch ein wirtschaftliches Optimum, ab dem es keinen Sinn mehr ergibt, in einen größeren Speicher zu investieren. Auch Platzbeschränkungen können den Einsatz eines großen Pufferspeichers verhindern. Daneben spielen die Auslegung und Einbindung der Anlage ins bestehende Heizungssystem und das Verbraucherverhalten eine entscheidende Rolle. Alle diese Einflussfaktoren erschweren eine Bestimmung des tatsächlichen Ertrags. Bei einem angenommenen Ertrag von 300 bis 350 kWh/(m²*a) (je nach Gebäudetyp, angelehnt an Schabbach et al. 2014) entspricht das Potenzial einer maximalen Kollektorfläche von 20.800 m² und einem Ertrag von ca. 6.500 MWh pro Jahr.

Für die Potenziale der Solarthermie im gewerblichen Bereich wurde ein anderer Ansatz gewählt, da hier die Dachflächen in der Regel nicht der beschränkende Faktor sind, sondern die Möglichkeiten zur Nutzung von Niedertemperaturwärme. Im Rahmen der Arbeiten zum Klimaschutzkonzept der Gemeinde Schlangenbad wurden keine größeren Betriebe identifiziert, die Prozesswärme über 100 °C benötigen. Das wäre insbesondere im Bereich der chemischen Industrie, der Textilindustrie und in der Holzverarbeitung zu erwarten. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass 90 % des Wärmeverbrauchs im Wirtschaftssektor auf Niedertemperaturwärme im Temperaturbereich bis maximal 100 °C entfällt. Es wurde davon ausgegangen, dass gemessen am aktuellen Wärmeverbrauch ein gewisser Anteil für die Wärmenutzung durch Solarthermie realisierbar ist. Hieraus leitet sich ein solarthermisches Wärmepotenzial für den Gewerbesektor von ca. 2.500 MWh/a ab.

Daraus folgt, dass in der Gemeinde Schlangenbad ein gesamtes technisches Potenzial an Solarthermie von ca. 9.000 MWh besteht.

3.3.4 Biomasse (Forstwirtschaft)

Für die Potenzialabschätzung von Biomasse beziehungsweise Biogas wurde eine mehrstufige Berechnungsmethode angewandt. Grundlage bildet der flächenbasierte Ansatz zur Ermittlung der Biomassepotenziale aus der Biomassepotenzialstudie Hessen (HMUEL

2010). Diese Untersuchung schätzt auf Grundlage von Flächennutzungsdaten und weitergehenden Informationen und Annahmen die Potenziale zur Biomassenutzung ab.

In die Berechnung fließen die statistischen Flächendaten der Gemeinde Schlangenbad aus der Hessischen Gemeindestatistik ein (HSL 2023). Neben nachwachsenden Rohstoffen werden im Bereich Biomasse auch Reststoffe aus der Landwirtschaft und Landschaftspflegematerial berücksichtigt.

Für die Potenzialabschätzung des Festbrennstoffes Waldholz wurde auf die Annahmen und den Berechnungsansatz der Biomassepotenzialstudie zurückgegriffen. Es wird auf Grundlage der vorhandenen Strukturen angenommen, dass Waldholz vor allem zur Wärmezeugung in Gebäuden, zum Beispiel als Ersatz zum Energieträger Heizöl, eingesetzt wird.

Die Waldfläche der Gemeinde Schlangenbad beträgt circa 2.200 ha. Geht man von einem nachhaltig verfügbaren Energieholzpotenzial von 1,1 m³ je ha und Jahr aus, dann entspricht dies einem Gesamtpotenzial von rund 2.400 m³ beziehungsweise circa 276 Tonnen (trocken). Der Energieinhalt entspricht damit insgesamt circa 1.100 MWh/a.

Es gibt über das Waldholz hinaus noch Potenziale an weiteren festen Brennstoffen, die prinzipiell zur Wärmezeugung genutzt werden könnten. Mit Hilfe der Angaben der Biomassepotenzialstudie wurden diese Potenziale anhand der Flächennutzungsdaten auf die Gemeinde Schlangenbad übertragen. Dadurch ergeben sich zusätzliche energetische Potenziale von bis zu circa 1.010 MWh/a, die sich folgendermaßen aufteilen:

- Landschaftspflegeholz und Trassenbegleitgrün: circa 250 MWh/a
- Getreide- und Rapsstroh: circa 440 MWh/a
- Kurzumtriebsplantagen und Miscanthus: circa 320 MWh/a

Diese biogenen Festbrennstoffe können jedoch nicht wie Waldholz „ohne weiteres“ als Brennstoff in Haushalten genutzt werden, sondern müssen aufbereitet und verarbeitet werden, beispielsweise in Form von Hackschnitzeln oder Pellets. Zudem ist unklar, wie viel dieses Potenzials tatsächlich für eine energetische Nutzung zur Verfügung stünde.

In der Summe ergibt sich nach den Ansätzen der Biomasse-Potenzialstudie ein Gesamtpotenzial für die Wärmezeugung aus Waldholz und biogenen Festbrennstoffen von circa 2.100 MWh, davon circa 1.100 MWh aus Waldholz.

Bei der Nutzung von Holz ist zu beachten, dass das Nutzungspotenzial nicht auf die vor Ort verfügbaren Potenziale beschränkt ist. Eventuell auftretende Staubemissionen können zu Einschränkungen des Einsatzortes führen, spielen aber in der Regel nur eine untergeordnete Rolle. Holz lässt sich gut transportieren und vermutlich wird schon heute ein

großer Teil des in der Gemeinde Schlangenbad zur Wärmeerzeugung eingesetzten Holzes nicht in der Gemeinde Schlangenbad selbst produziert. Darüber liegen den Autoren jedoch keine Daten vor, so dass hier nicht abschließend beantwortet werden kann, wie viel des Energieholzpotenzials in der Gemeinde Schlangenbad heute schon genutzt wird.

Das Nutzungspotenzial von Holz als Energieträger ist in Gemeinde Schlangenbad deutlich größer als die 1.100 MWh/a, die aus Angebotssicht aus dem Wald in Gemeinde Schlangenbad resultieren.

Prinzipiell wäre es denkbar, dass darüber hinaus jede Ölheizung ohne größere Schwierigkeiten durch eine Heizung mit Holzpellet ersetzt wird, da die Räumlichkeiten für eine Brennstofflagerung bereits vorhanden und zumeist verfügbar sind. Die Holzpellets könnten aus der Region beziehungsweise auch überregional bezogen werden.

Für die Abschätzung des technischen Potenzials wird angenommen, dass zusätzlich zum Status Quo des Einsatzes biogener Festbrennstoffe die Wärmeerzeugung in Heizölkessel auf biogene Festbrennstoffe umgestellt wird, allerdings erst nach Durchführung energetischer Sanierungsmaßnahmen und einer Reduktion der Heizenergieverbräuche um 50 %. Daraus ergibt sich ein technisches Potenzial von knapp 8.700 MWh.

3.3.5 Biomasse (Landwirtschaft)

Auch für die Potenzialabschätzung von Biogas wurde auf die Berechnungsmethodik der Biomassepotenzialstudie Hessen (HMUELV 2010) sowie auf statistische Daten der Hessischen Gemeindestatistik (HSL 2023) zurückgegriffen. Das Potenzial für die biogenen Gase ergibt sich aus verschiedenen Bereichen der Landwirtschaft:

- Nachwachsende Rohstoffe auf Ackerland
- Grünschnitt von Grünlandflächen
- Landwirtschaftliche Reststoffe (Gülle, Festmist)

Ein abfallwirtschaftliches Potenzial (insbesondere Bioabfallvergärung) wird nicht angenommen, da die Zuständigkeit für die Abfallbehandlung und -entsorgung beim Kreis liegt.

Für die Biogaserzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen und der Nutzung von Grünschnitt von Grünlandflächen, sowie Wirtschaftsdünger (Gülle, Mist) ergibt sich nach den Ansätzen der Biomassepotenzialstudie eine potenzielle Biogaserzeugung von rund 204.100 Nm³ pro Jahr, was einem Energiegehalt von circa 1.100 MWh pro Jahr entspricht.

Aktuell wird keine Biogasanlage auf dem Gemarkungsgebiet der Gemeinde Schlangenbad betrieben.

3.3.6 Geothermie und sonstige Umweltwärme

Im Bereich der Geothermie und sonstiger Umweltwärme ist die Nutzungssicht der beschränkende Faktor, da für einen effizienten Betrieb niedrige Vorlauftemperaturen benötigt werden und dies in der Regel nur mit Flächenheizsystemen (zum Beispiel Fußbodenheizung) realisierbar ist. Im Gebäudebestand bedeutet dies einen enormen Aufwand und ist auch nicht immer technisch umsetzbar. Daher ist das Potenzial aus Nutzungssicht stark eingeschränkt.

Oberflächennahe Geothermie und sonstige Umweltwärme können über Wärmepumpen als Energiequellen für die Erzeugung von Wärme für Heizung und Warmwasser genutzt werden. Dabei werden im Grundsatz die gleichen Prozesse wie bei Kühlanlagen eingesetzt. Der Einsatz von Wärmepumpen in Wohn- und Nichtwohngebäuden ist aus wirtschaftlicher und energetischer Sicht aber nur dann sinnvoll, wenn

- a) das Gebäude über eine Zentralheizung verfügt und
- b) die für einen effizienten Betrieb erforderlichen niedrigen Vorlauftemperaturen realisierbar sind.

Das gilt im Grundsatz unabhängig von der Energiequelle, die genutzt werden soll. Aufgrund der geringen Lufttemperaturen in der Heizperiode sind allerdings die Anforderungen an die Energieeffizienz der Gebäude bei der Nutzung der Umweltwärme aus der Außenluft (Luft-Wasser-Wärmepumpen) besonders hoch. Für die Ermittlung der Potenziale zur Nutzung von Erdwärme und sonstiger Umweltwärme ist daher in der Regel nicht die Dargebots-Seite begrenzend, sondern die Nutzungsseite.

In der Gemeinde Schlangenbad erfüllen nahezu 90 % der Gebäude das Kriterium „Zentralheizung“, laut der Fortschreibung des Zensus 2011. Das Kriterium „niedrige Vorlauftemperaturen“ kann in der Regel nur mit Flächenheizsystemen (zum Beispiel Fußbodenheizung) oder speziellen Heizkörpern erreicht werden. Diesbezüglich sind nur bei neuern Gebäuden, bei denen häufig aber auch schon Wärmepumpen zum Einsatz kommen, die Voraussetzungen erfüllt.

So wäre theoretisch ein Großteil der Bestandsgebäude auf eine Wärmeversorgung über eine Wärmepumpe umrüstbar. Technisch und wirtschaftlich ist dies jedoch nur im Zusammenhang mit einer Komplettsanierung oder einem Ersatzneubau sinnvoll umsetzbar. Für eine Abschätzung des technischen Potenzials wird angenommen, dass 80 % der sanierten Gebäude und der Ersatzneubauten mit Wärmepumpen versorgt werden können. Limitierende Faktoren können hier unter anderem enge Bebauungen (Kälte- und Schallemissionen) sein. Im Nichtwohngebäudebereich wird angenommen, dass 40 % des Heizwärme- und Warmwasserbedarfs nach Sanierung durch Wärmepumpen gedeckt werden. Damit

ergibt sich ein technisches Potenzial von circa 21.900 MWh für die Erzeugung von Wärme über Wärmepumpen.

Voraussetzungen zur Nutzung der Erdwärme in der Gemeinde Schlangenbad

Das Land Hessen hat Anforderungen des Gewässerschutzes an Erdwärmesonden formuliert (siehe dazu HMUELV 2014). Die hessischen Anforderungen werden durch den „Leitfaden Erdwärmennutzung Hessen“ und die Karten mit den günstigen, ungünstigen und unzulässigen Gebieten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie ergänzt.

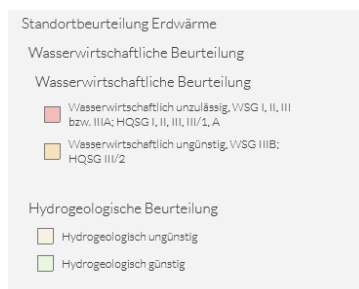
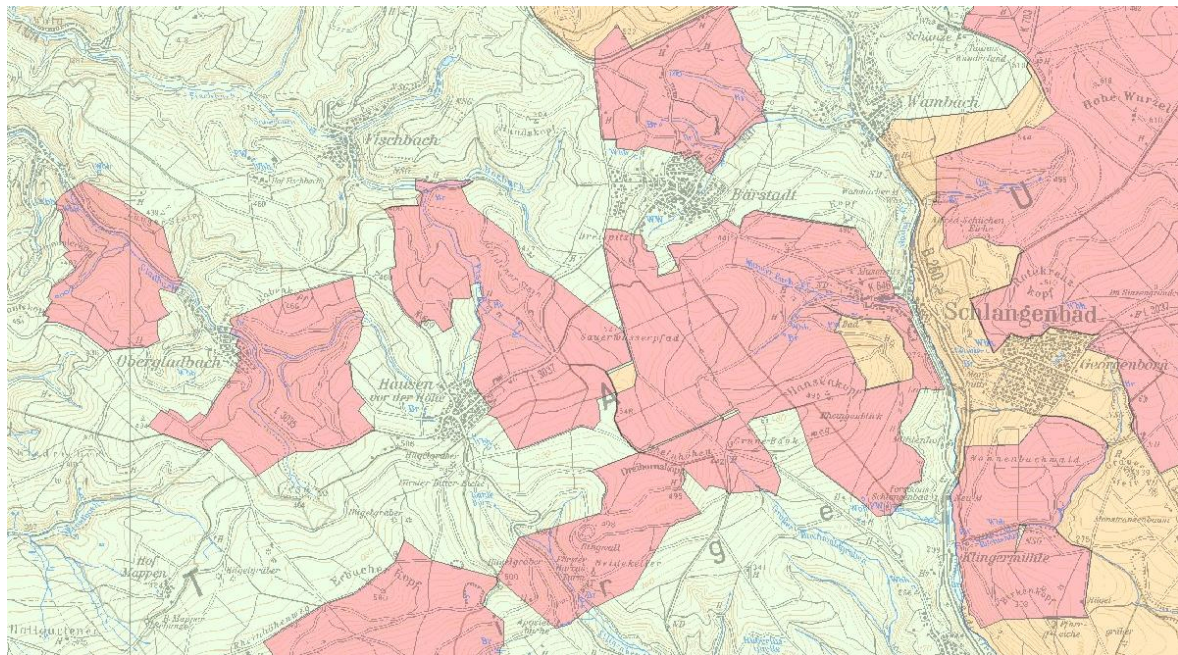


Abbildung 27 Beurteilung der Erdwärmennutzung in der Gemeinde Schlangenbad anhand der wasserwirtschaftlichen und hydrogeologischen Beurteilung (HLNUG 2022)

Diese hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Standortbeurteilung für die Errichtung von Erdwärmesonden des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLNUG 2022) wurde für die Gemeinde Schlangenbad ausgewertet. In Abbildung 27 wird der Ausschnitt der Karte für die Gemeinde Schlangenbad dargestellt. Diese Darstellung zeigt die Dargebots-Seite.

Die Wohngebiete in den Ortsteilen Bärstadt, Wambach, Hausen vor der Höhe, Niederglabach und Obergladbach sind größtenteils für eine oberflächennahe geothermische Nutzung vom HLNUG als „Hydrogeologisch günstig“ ausgezeichnet. Hier können problemlos Erdwärmesonden installiert werden.

Die Ortsteile Schlangenbad und Georgenborn hingegen sind als „wasserwirtschaftlich ungünstig“ markiert. Dort sind Bohrungen und Erdarbeiten für Erdwärmesonden nur unter bestimmten Auflagen zulässig.

Das Potenzial wurde hier abhängig von der Sanierungs- und Neubauaktivität ermittelt. Wie eingangs erwähnt wurde, ist eine sinnvolle Nutzung der Wärmepumpen von den erläuterten Voraussetzungen abhängig. Das Potenzial liegt für Wohngebäude bei rund 21.900 MWh/a. Das Potenzial für Nichtwohngebäude (NWG) ist abhängig von der Energiemenge für Warmwasser und Raumwärme. Niedertemperaturprozesswärme kann nur bedingt durch Wärmepumpen gedeckt werden. Das Potenzial von oberflächennaher Geothermie / Umweltwärme für NWG wird ähnlich der Solarthermie mit rund 6.500 MWh/a angesetzt.

3.3.7 Wasserkraft

Für die Wasserkraft liegen keine Potenzialuntersuchungen vor. Es werden auch seitens der Gemeinde keine nennenswerten Möglichkeiten zur Nutzung der Wasserkraft gesehen.

Ebenfalls sind in der Gemeinde Schlangenbad keine Wasserkraftanlagen bekannt und aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen werden keine nennenswerten Potenziale zum Ausbau der Wasserkraft in Gemeinde Schlangenbad gesehen.

Daher werden keine Potenziale berücksichtigt.

3.3.8 Zusammenfassung der Potenzialanalyse erneuerbare Energien und KWK

Abbildung 28 zeigt das technische Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK im Vergleich zum aktuellen gesamten Stromverbrauch und dem Stromverbrauch der Haushalte und der Gemeinde Schlangenbad. Die dunklen Anteile der Balken bei den Potenzialen zeigen auf, welcher Teil des Potenzials aktuell schon genutzt wird. Weiterhin sind beim Stromverbrauch als schraffierter Bereich der Balken die technischen Einsparpotenziale bis zum Jahr 2030 dargestellt.

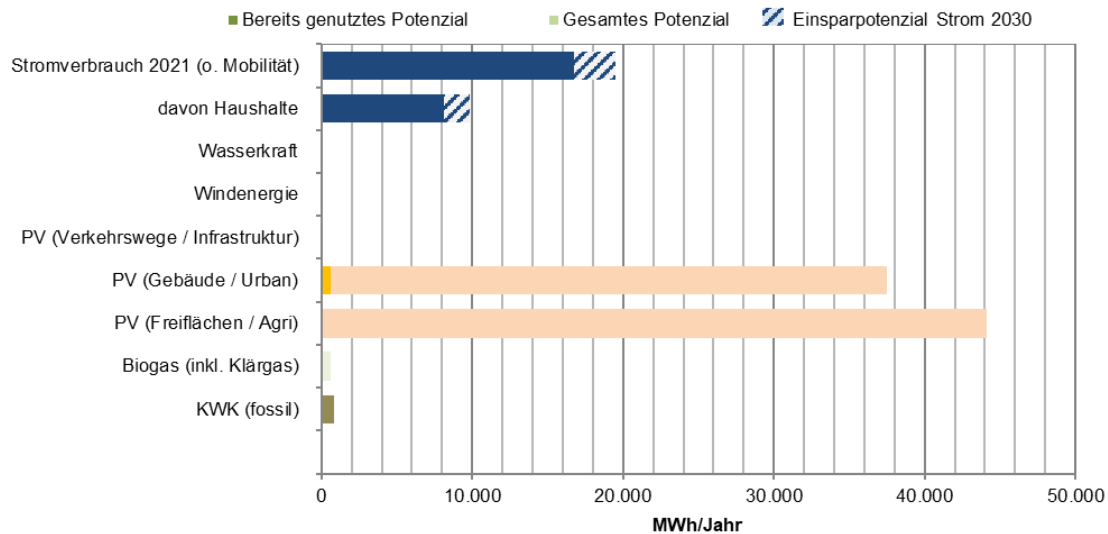


Abbildung 28 Technisches Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Gemeinde Schlangenbad

Die Darstellung verdeutlicht, dass es vor allem im Bereich Photovoltaik technische Potenziale zur Stromerzeugung gibt. Biogas (inklusive Klärgas) und KWK spielen eine untergeordnete Rolle.

In Tabelle 7 sind die Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung zusammengefasst und der bilanzielle Deckungsbeitrag wird dargestellt. Von heute rund 3 % könnte der bilanzielle Deckungsbeitrag auf circa 552 % gesteigert werden, wenn alle technisch verfügbaren Potenziale genutzt würden und gleichzeitig die Einsparpotenziale beim Stromverbrauch komplett realisiert würden. Der zusätzliche Stromverbrauch durch die Sektorenkopplung (Wärmepumpen, Elektromobilität) und gegenläufige Entwicklungen (steigende Ausstattungsrate, mehr Raumklimatisierung, etc.) wird hier nicht betrachtet.

Tabelle 7 Technisches Potenzial zur Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren und KWK

Stromerzeugung	Ist-Zustand	Technisches Potenzial	
Erneuerbare Energien Strom	600	82.000	[MWh]
Bilanzielle Deckungsquote EE-Strom	3%	552%	
Summe EE & KWK Strom	1.400	83.000	[MWh]
Bilanzielle Deckungsquote EE und KWK Strom	6%	559%	
Wärmeerzeugung	Ist-Zustand	Technisches Potenzial	
Summe Erneuerbare Energien Wärme	8.029	42.868	[MWh]
Bilanzielle Deckungsquote EE-Wärme	12%	66%	
Summe EE & KWK	8.973	43.812	[MWh]
Bilanzielle Deckungsquote EE und KWK Wärme	14%	68%	

Abbildung 29 zeigt eine entsprechende Darstellung für das Wärmeerzeugungspotenzial und den Wärmeverbrauch. Von heute circa 14 % (inklusive KWK) könnte der Deckungsbeitrag auf max. 68 % gesteigert werden, bei gleichzeitiger Realisierung der verfügbaren Einsparpotenziale im Wärmebereich.

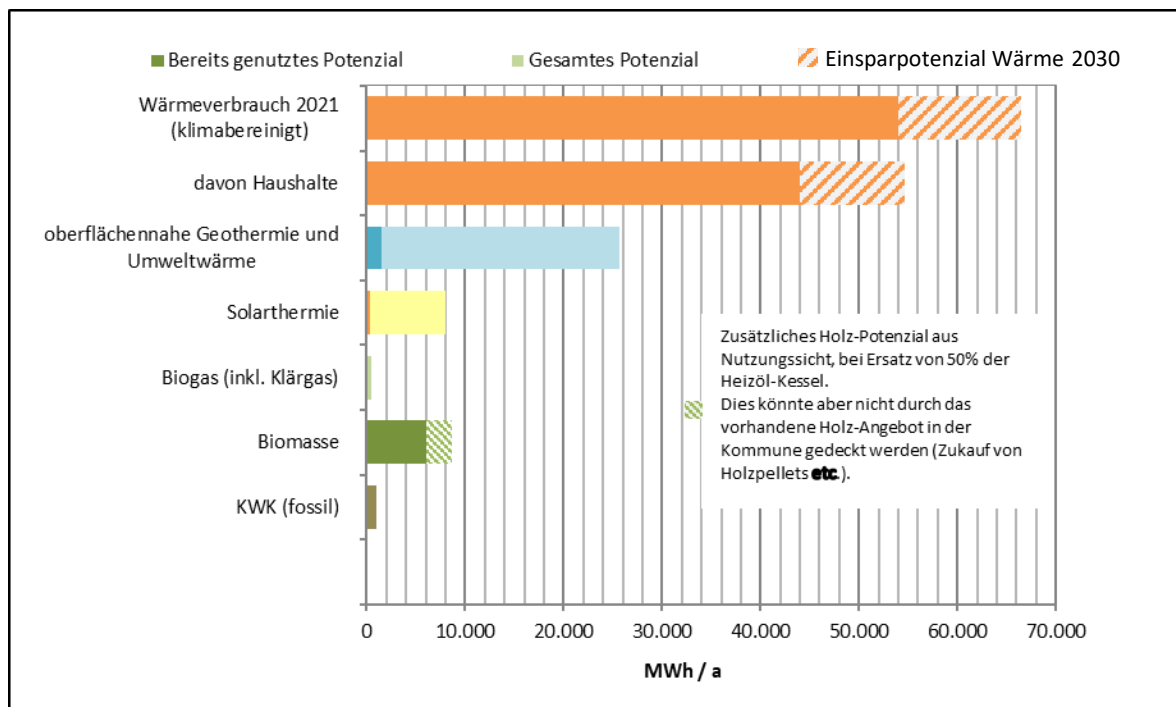


Abbildung 29 Technisches Potenzial zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Gemeinde Schlangenbad



In der Szenarienanalyse (Kapitel 4) wird abgeschätzt, welche Teile des Potenzials jeweils in den kommenden Jahren als nutzbares Potenzial erreicht werden könnten.

3.4. Handlungsfeld Mobilität und Verkehr

3.4.1 Verkehrsinfrastruktur und Mobilitätsangebot

Innerhalb des Gemeindegebiets von der Gemeinde Schlangenbad gibt es eine Verkehrsachse, die einen Anschluss an die umliegende Autobahn A 66 bietet. Diese ist die B 260, welche über die B 42 an die A 66 angeschlossen.

3.4.1.1. Bahn und Bus (ÖPNV)

Die Gemeinde Schlangenbad verfügt über einen Anschluss an das ÖPNV-Netz. Dieses wird von den Buslinien 173, 175, 211, 275, X76 und X79 angefahren, welche die Gemeinde Schlangenbad mit umliegenden Gemeinden und Städten verbinden. Unter anderem besteht durch diese Buslinien auch ein direkter Anschluss an den Hauptbahnhof Wiesbaden. Die Fahrzeit für diese Strecke beträgt rund 35 Minuten.

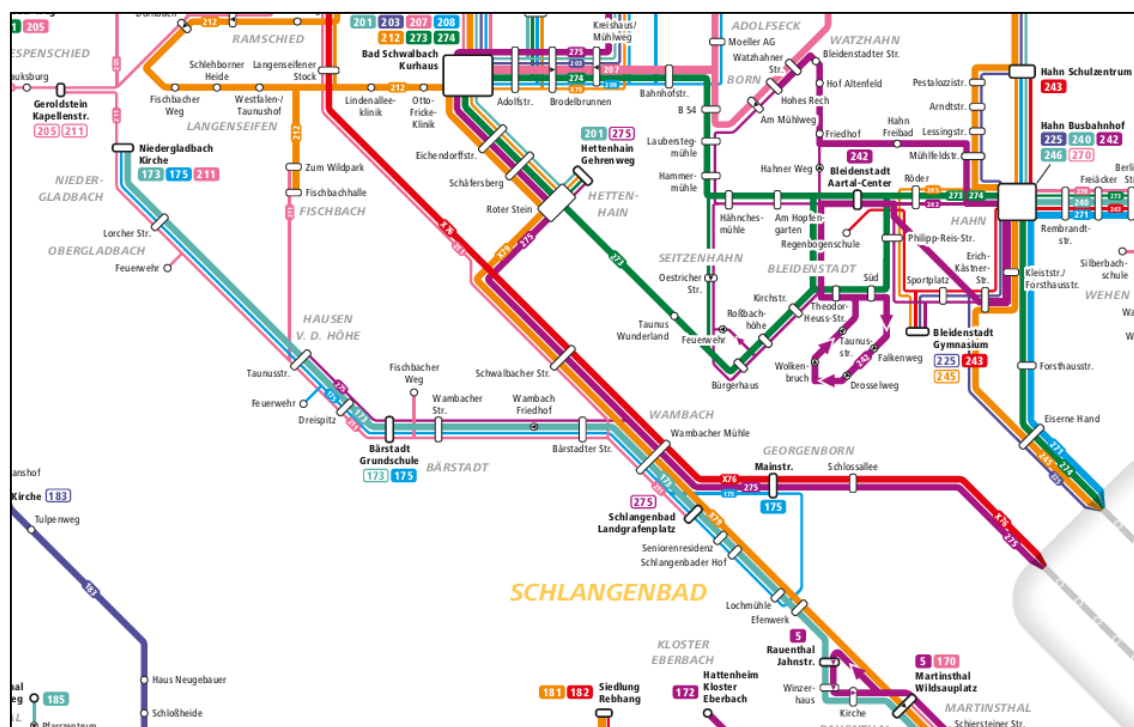


Abbildung 30 Linienetzplan der Gemeinde Schlangenbad
(RMV 2023)

Verbesserungen können nicht direkt durch die Kommune umgesetzt werden, sondern betreffen die Aufgaben der zuständigen Verkehrsträger.

Die Kommune kann allerdings durch die Einrichtung von Bürgerbussen, Anrufsammeltaxis (AST) und „Mitfahr“-Haltestellen einen direkten Beitrag leisten und darüber hinaus im Rahmen ihrer Möglichkeiten auf eine Verbesserung des Bus- und Bahnangebotes

hinwirken. Ein Test für den Einsatz eines Bürgerbusses für Senioren und Vereine findet bereits statt.

3.4.1.2. Nahmobilität

Das Potenzial zu einer verstärkten Nutzung der eigenen Füße und des Fahrrads ist grundsätzlich hoch. Deutschlandweit sind über 60 % der mit dem Auto zurückgelegten Wege kürzer als 10 Kilometer (MiD 2017). Auch wenn nicht alle dieser Wege mit dem Fahrrad oder zu Fuß zurückgelegt werden können – z.B. wegen schwerer Transporte oder der Begleitung von mobilitätseingeschränkten Personen oder aus topografischen Gründen – ist doch anzunehmen, dass ein großer Teil dieser Wege auch nichtmotorisiert zurückgelegt werden kann, ohne größere Komfortverluste erleiden zu müssen.

Die Nahmobilitätsstrategie des Landes Hessen zielt dabei nicht nur auf die Förderung dieser Verkehrsmittel, sondern auf eine ganzheitliche Betrachtung ab. Dabei wird Nahmobilität auch als „Basismobilität“ verstanden, da sie die Basis für andere Mobilitätsformen bildet (HMWEVL 2017) und gleichzeitig Zugänge zu alternativen Angeboten (bspw. Bushaltestellen, Mobilitätsstationen oder Abstellanlagen) schafft. Eine Förderung der Nahmobilität verspricht zudem lebenswerte Orte und Innenstädte mit einer hohen Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum, sowie die Förderung der sozialen Teilhabe aller BürgerInnen und nicht zuletzt des Klimaschutzes.

Unterstützt wird die Umsetzung der Nahmobilitätsstrategie des Landes Hessen durch die Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen (AGNH). Ziel ist es dabei, die Bedingungen für den Fuß- und Radverkehr in Verbindung mit anderen Verkehrsmitteln zu verbessern und Nahmobilität als integralen Bestandteil des Verkehrssystems zu etablieren.

Die Gemeinde Schlangenbad ist kein Mitglied der Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen (AGNH) und hat somit bisher noch keine Projekte im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft durchgeführt (mobilesHessen 2020). Eine Mitgliedschaft sollte angestrebt werden und das Potenzial dieser Mitgliedschaft sollte besser ausgenutzt werden. Durch die langgezogene Form der Gemeinde und die weitläufige Verteilung der einzelnen Ortsteile ist eine gute Vernetzung durch andere Verkehrsmittel als mit dem PKW wichtig, um den Verkehr zu entlasten.

Radverkehr

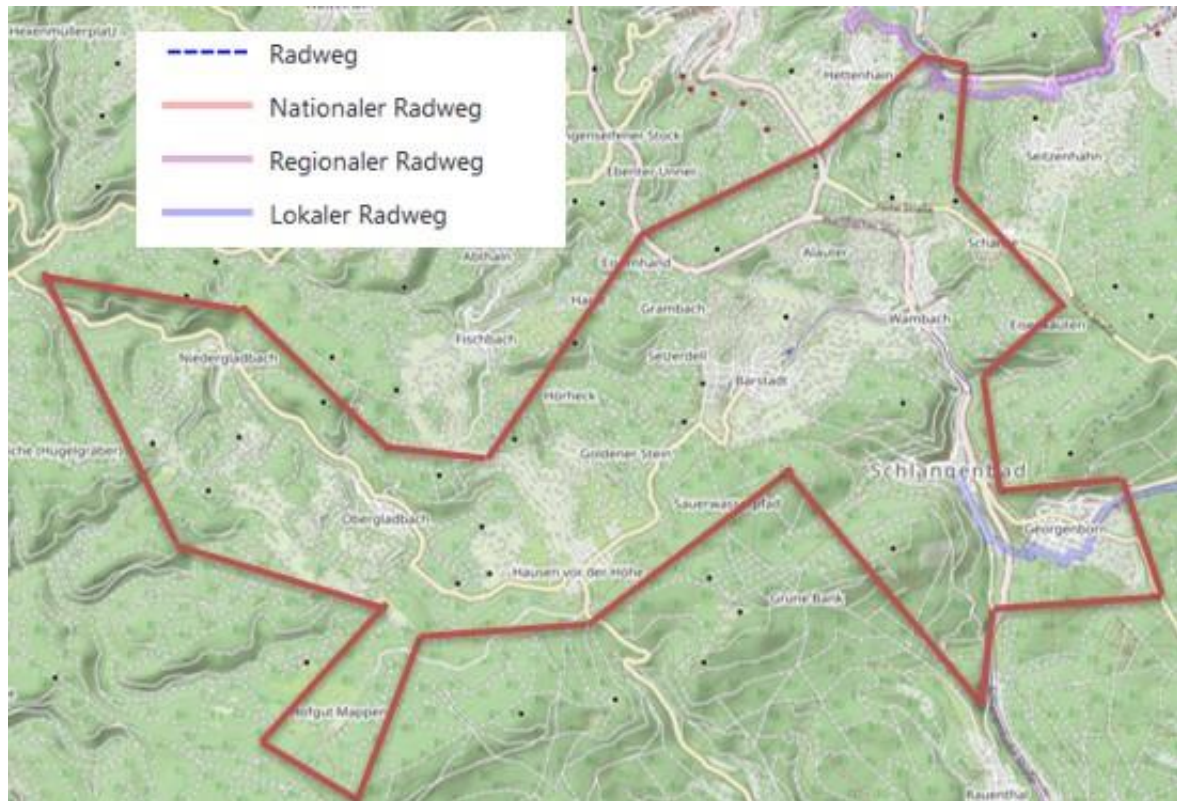


Abbildung 31 Bestandsnetz Radverkehr nach den Daten von OpenstreetMap
(OSM 2023)

Es ist zu sehen, dass kein Radwegenetz über die Gemarkung der Gemeinde Schlangenbad existiert oder mit dem Umland vernetzt. Es ist ein Ende eines lokalen Radweges zwischen der Kerngemeinde Schlangenbad und dem Ortsteil Georgenborn vorhanden.

Ein weiteres Element zur Stärkung des Radverkehrs stellt dabei der Radroutenplaner des Landes Hessen dar. Auf dieser Website kann man Radrouten in ganz Hessen planen und dabei auch öffentliche Nahverkehrsmittel mit in den Plan einbeziehen. Dabei kann man sowohl seine eigene Route planen als auch vorgegebene „Themenrouten“ aufrufen. Hindernisse wie Treppen oder starke Steigungen werden ebenfalls angezeigt (RRP 2022).

3.4.1.3. Inter- und Multimedialität

Bei inter- und multimodalen Angeboten werden verschiedene Verkehrsmittel kombiniert. Voraussichtlich wird ihre Bedeutung bei der Gestaltung der Mobilität der Zukunft weiter zu-nehmen. Multimodalität meint die Nutzung verschiedener Verkehrsmittel im Laufe eines überschaubaren Zeitraums, z.B. einer Woche. Angebote wie Fahrradverleihsysteme und Car-Sharing können zur Förderung multimodalen Verhaltens beitragen. Unter Inter-modalität bzw. intermodalem Verkehrsverhalten ist zu verstehen, dass eine Person auf

einem Weg unterschiedliche Verkehrsmittel nutzt. Häufig wird dabei der an feste Zeiten und Orte gebundene ÖPNV mit einem flexibleren Verkehrsmittel wie dem Auto oder dem Fahrrad kombiniert. So wird beim Park-and-Ride oder Bike-and-Ride die erste (ggf. auch die letzte) Etappe eines Weges mit dem Auto bzw. dem Fahrrad zurückgelegt und die anschließende Etappe zum Ziel mit dem ÖPNV.

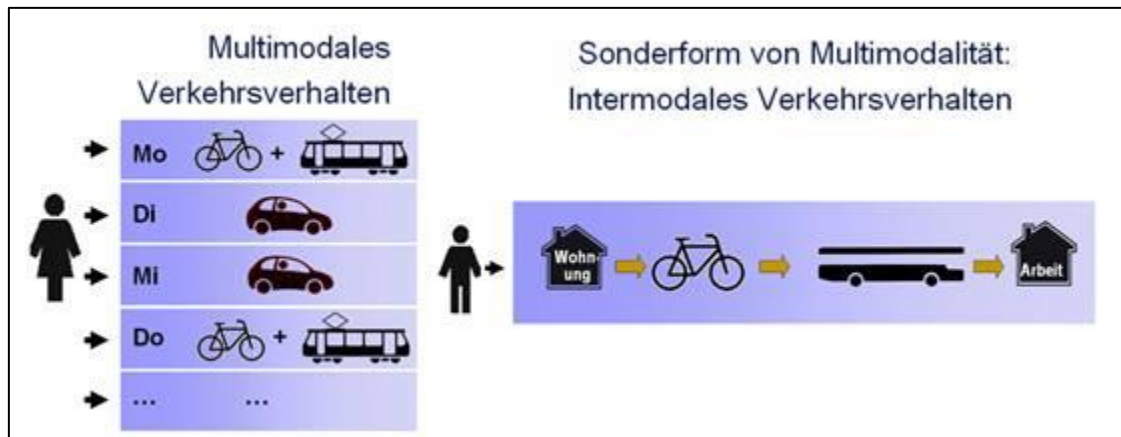


Abbildung 32 Multimodalität und Intermodalität
(TU Dresden 2010)

Um eine größtmögliche Akzeptanz der verschiedenen Angebote zu erreichen, ist es vorteilhaft sich dabei in die Nutzerperspektive zu versetzen. Die einzelnen Verkehrsmittel müssen also zusammen gedacht werden und ineinandergreifen. Dies kann gerade für Pendler relevant sein. Durch eine umfassende Förderung und Integration, beispielsweise des Fahrrads, in den Umweltverbund werden multi- und intermodale Nutzungen attraktiver. Dies kann z.B. über Verknüpfungspunkte des Verkehrs geschehen. So genannte Mobilitätsstationen verbinden die einzelnen Verkehrsmittel baulich, organisatorisch und in der Außendarstellung.

Eine Mobilitätsstation ist i.d.R. ein Bahnhof, der mit Park-and-Ride (P+R) sowie Bike-and-Ride (B+R) und Car- und / oder Bike-Sharing-Angebot als Verknüpfungspunkt ausgebaut ist und zudem Fahrkarten, Service und Informationen bietet. Im Falle der Gemeinde Schlangenbad sind diese Gegebenheiten nicht gegeben. Die Gemeinde Schlangenbad verfügt aktuell über keine Sharing-Angebote, wozu auch ein E-Carsharing zählt.

3.4.2 THG-Reduktionspotenzial im Mobilitätssektor

3.4.2.1. Vorgehensweise

Der Verkehrssektor trägt wesentlich zu den Treibhausgasemissionen bei und hat in den letzten Jahren als THG-Emittent an Relevanz gewonnen: Als einziger Sektor hat der Verkehrssektor seit 1990 keine Rückgänge zu verzeichnen.

Anders als beispielsweise in den Sektoren „Wärme“ und „Energieerzeugung“ ist die Quantifizierung der THG-Minderungspotenziale im Verkehrssektor jedoch schwierig. Das hat mehrere Gründe. So liegen für die Ist-Situation nur überschlägige Daten zur Jahresfahrleistung aufgrund Dauerzählstellen und Modellberechnungen vor; es gibt keine repräsentative Befragung zum Verkehrsverhalten. Außerdem beziehen sich die Maßnahmen überwiegend auf den Quell-, Ziel- und Binnen-Verkehr, während sich die ermittelten THG-Emissionen (aufgrund des Territorialprinzips) auf die Fläche der Gemeinde Schlangenbad beziehen. Schließlich sind die Wirkungsketten im Verkehrsbereich äußerst komplex – manche Maßnahmen hängen voneinander ab bzw. verstärken sich gegenseitig (z.B. sichere Radwege und Radabstellanlagen), bei vielen zeigen sich Effekte erst langfristig in Verhaltensänderungen (z.B. höhere Zuverlässigkeit des ÖPNV) und es bestehen Wechselwirkungen zu Aspekten, die nicht auf kommunaler Ebene entschieden werden (z. B. Anreize für den Kauf von Elektroautos). Eine Quantifizierung der Minderungspotenziale für einzelne Maßnahmen scheidet damit aus. Nachfolgend werden daher, nach einem Überblick über die deutschlandweite Situation und theoretische Einsparmöglichkeiten in der Gemeinde Schlangenbad, die auf die verschiedenen Handlungsansätze bezogenen THG-Minderungspotenziale erläutert.

Bundesweite Szenarien für den Verkehrssektor

Eine überschlägige Berechnung der THG-Minderungspotenziale kann mittels der Ergebnisse der Renewability III-Studie (BMU 2016b) ermittelt werden. Darin wurden unterschiedliche Szenarien entwickelt, und die Entwicklung der THG-Emissionen im Verkehrsbereich unter Annahme dieser Szenarien berechnet (Basisjahr: 2010, nationaler Verkehr). Der bundesweiten Zielsetzung, die Treibhausgasemissionen bis 2030 im Vergleich zu 1990 um 65 % zu verringern, ist der Verkehrssektor am wenigsten nahegekommen. Dies liegt u.a. an einer gleichbleibenden Popularität des (Privat-)Kfz und gleichzeitig nur marginal verringerten Treibstoffverbräuchen pro Strecke. Erzielte Effizienzgewinne von Kfz wurden durch größere Fahrzeuge mit energieintensiven Ausstattungen zunichte gemacht. Weitere Ursachen für den geringen Rückgang der THG-Emissionen im Verkehrsbereich ist eine Verlagerung des Gütertransports von der Schiene auf die Straße (vgl. auch UBA 2016).

Welches Szenario eintritt, hängt wesentlich davon ab, welche Gestaltungsspielräume der Bund und die EU nutzen, da sie eine Vielzahl von Rahmenbedingungen setzen. Nichtsdestotrotz hat auch eine Kommune Einfluss auf die Reduktion von verkehrlichen THG-Emissionen. Gestaltungsmöglichkeiten bestehen vor allem auf planerischer Ebene (Straßenraumgestaltung, Infrastrukturangebote, etc.), der Ebene von Information, Kommunikation und Management (Beratung von Unternehmen [„Betriebliches Mobilitätsmanagement“], Logistikkonzepte (HSBA 2017)), aber auch rechtlich (über entsprechende Satzungen) und finanziell (über finanzielle Förderungen bzw. Gebühren).

Um die genannten Emissionsreduktionen zu erreichen, sind konkrete Maßnahmen und Instrumente notwendig. Das Handlungsrepertoire von Städten und Gemeinden umfasst dabei vor allem die Siedlungs- und Verkehrsplanung, die Förderung umweltgerechter Verkehrsträger sowie bedingt Verbraucherinformation / Fahrverhalten. Die Instrumente mit den größten Einsparpotenzialen (ökonomische Maßnahmen sowie gesetzgeberische Maßnahmen zur Verbesserung der Fahrzeugeffizienz) sind Bund bzw. EU vorbehalten. Dabei werden Studien genutzt um die potenziellen Einsparungen im Verkehr und deren Umsetzung in den Szenarien zu berechnen (Öko-Institut 2014b, ifeu 2016).

3.4.2.2. Abschätzung der Reduktionspotenziale in der Gemeinde Schlangenbad

Nachfolgend werden einige Bereiche der Maßnahmen beschrieben, die im Rahmen der Handlungsmöglichkeiten der Gemeinde Schlangenbad liegen.

Im Kapitel 4 werden zur Abschätzung der Reduktionspotenziale in der Gemeinde Schlangenbad zwei Szenarien dargestellt. Eine belastbare Bezifferung der Reduktionspotenziale kann im Vergleich zu anderen Anwendungszwecken nicht erfolgen.

Nahmobilität stärken

Die Handlungsempfehlungen zur Förderung der Nahmobilität und Verkehrssicherheit zielen darauf ab, den Rad- und Fußverkehr attraktiver zu gestalten. Ziel ist stets, durch attraktive Angebote mehr Menschen zum Zufußgehen und Radfahren zu motivieren und den Anteil der zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegten Wege zu erhöhen. Dabei steht die Erhöhung der Verkehrssicherheit besonders im Fokus.

Neben den positiven Wirkungen für den Klimaschutz, die Aufenthaltsqualität und die Luftqualität sind bei dem Maßnahmenbündel zur Nahmobilität die positiven Effekte des Zufußgehens und Radfahrens für die Gesundheit und die soziale Teilhabe hervorzuheben. All dies kommt dem Gemeinwesen zugute. Entgegen den verbreiteten Befürchtungen profitiert auch die lokale Wirtschaft, insbesondere der innerstädtische Einzelhandel, von einer gestärkten Nahmobilität: RadfahrerInnen und FußgängerInnen beleben Straßen und öffentliche Plätze, sie fahren nicht mit dem Auto vorbei, sondern bleiben eher stehen und kaufen ein – nicht umsonst sind Fußgängerzonen die 1A-Lagen des Einzelhandels.

Das Potenzial zu einer verstärkten Nutzung der eigenen Füße und des Fahrrads ist hoch. Deutschlandweit sind über 60 % der mit dem Auto zurückgelegten Wege kürzer als 10 Kilometer (MiD 2017). Auch wenn nicht alle dieser Wege mit dem Fahrrad oder zu Fuß zurückgelegt werden können – z.B. wegen schwerer Transporte oder der Begleitung von mobilitätseingeschränkten Personen – ist doch anzunehmen, dass ein großer Teil dieser Wege auch nicht-motorisiert zurückgelegt werden kann, ohne größere Komfortverluste erleiden zu müssen.

Die vom Umweltbundesamt herausgegebene Studie „Potenziale des Radverkehrs für den Klimaschutz“ zeigt, dass bei einer Verlagerung von 50 % der kurzen Wege vom motorisierten Individualverkehr auf das Fahrrad der Radverkehrsanteil um 11 Prozentpunkte erhöht werden kann (der Anteil, der zu Fuß und mit dem ÖPNV zurückgelegten Wege, wird dabei als konstant angenommen). Der Ausstoß von THG und Partikeln wird dadurch um jeweils 3 % verringert. Noch größer sind die Wirkungen, wenn alle mit dem Rad sehr gut und gut erreichbaren Ziele tatsächlich mit dem Fahrrad zurückgelegt werden: Das entsprechende Szenario „Wahrnehmung des Rads als Option“ geht von einer Reduzierung des THG-Ausstoßes um bis zu 11 % aus (UBA 2013).

Die positiven Wirkungen des Fußverkehrs lassen sich nur schwer in quantitativen Werten ausdrücken. Eine verbesserte Aufenthaltsqualität und Nahmobilität sind jedoch im Gesamtkontext zu sehen und können mittelfristig zu einem nahmobilitätsfreundlichen Klima beitragen.

ÖPNV stärken

Der ÖPNV ist Bestandteil des Mobilitätssystems der Gemeinde Schlangenbad. Er trägt dazu bei, die Standortqualität zu sichern und zu verbessern sowie die Mobilitätsbedürfnisse der Menschen in der Region – EinwohnerInnen wie auch Gäste – zu befriedigen.

Der ÖPNV liefert als Teil des so genannten Umweltverbundes gemeinsam mit dem Fußverkehr, dem Fahrradverkehr und weiteren effizienten Mobilitätsangeboten einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung der kommenden Herausforderungen wie Klimawandel, Verringerung der Luftschadstoff- und Lärmemissionen. Wichtig ist deshalb, den ÖPNV entsprechend attraktiv und zielgruppenspezifisch auszubauen, da nur so PKW-Fahrten auf Busse und Bahnen verlagert werden können und nachhaltig THG eingespart werden kann. Das Umweltbundesamt geht bei einer entsprechenden Förderung des ÖPNV-Angebots in Städten davon aus, dass circa 10 % aller mit dem PKW innerstädtisch zurückgelegten Wege auf den ÖPNV verlagert werden und deutschlandweit so bis zu 2,6 Millionen Tonnen THG eingespart werden könnten (UBA 2010).

Die Anbindung der verschiedenen Schulstandorte für SchülerInnen sowie der Arbeitsplatzschwerpunkte für Berufspendler ist ein wichtiger Bestandteil des ÖPNV-Angebotes in der Gemeinde Schlangenbad.

Zentrale Anforderung bei der Ausgestaltung des ÖPNV-Angebots ist die leichte, einfache und bequeme Nutzbarkeit für die Menschen (Takt, Erschließung, Schnelligkeit, zweckmäßige und ansprechende Stationen und Fahrzeuge, attraktives Tarif- und Vertriebssystem, ausreichende und leicht zugängliche Informationen). Weiterer wichtiger Aspekt ist die Verlässlichkeit, die sich durch Pünktlichkeit und Anschlusssicherheit ausdrückt. Vor dem Hintergrund des demographischen Wandels ist das im Personenbeförderungsgesetz definierte

Ziel zu realisieren, bis zum Jahr 2022 eine vollständige Barrierefreiheit im ÖPNV zu erreichen.

Zu klimafreundlicher Mobilität informieren und Marketing betreiben

Die Handlungsempfehlungen zur Beratung und Information zu nachhaltiger Mobilität zielen darauf ab, Mobilitätsangebote an die mobilen Menschen zu bringen, sie gezielt auf deren Bedürfnisse zuzuschneiden und nach und nach nachhaltigere Mobilitätskulturen zu etablieren. Information und Marketing sind notwendige Grundlagen, um Wissen über verschiedene Mobilitätsangebote zu vermitteln und eine nachhaltige Mobilitätskultur zu entwickeln. Mobilitätsangebote können noch so gut sein – sie werden nur dann ein Erfolg, wenn sie allgemein bekannt und gesellschaftlich anerkannt sind. Die THG-Einsparungen von Information und Marketing als isolierte Maßnahmen sind nicht bezifferbar.

Mobilitätsstationen aufbauen für die Inter- und Multimodalität

Die Vernetzung von Verkehrsmitteln erleichtert die Verknüpfung verschiedener Verkehrsmittel auf einem Weg (Intermodalität) sowie die situationsangepasste Nutzung verschiedener Verkehrsmittel für unterschiedliche Wege (Multimodalität).

Ein Beispiel für Intermodalität ist, mit dem Fahrrad zum Bahnhof zu fahren, dort den Zug zu nehmen und am Zielort mit einem Leihfahrrad weiterzufahren. Um Intermodalität zu erleichtern, bedarf es in diesem Beispiel einer sicheren Fahrradabstellanlage am Startort und eines Leihfahrradsystems am Zielort. Es gilt also, die beiden Systeme Rad und Bahn gut zu verknüpfen.

Multimodales Verhalten legt beispielsweise jemand an den Tag, der für seine Wege im Nahbereich überwiegend Fuß und Fahrrad nutzt und nur für den Transport größerer Waren auf ein Auto zurückgreift. In diesem Fall erleichtern beispielsweise Carsharing-Angebote und Mitfahrsysteme den Verzicht auf ein eigenes Auto. Generell bedeutet also eine Vernetzung von Verkehrsmitteln ein Mehr an Mobilitätsangeboten und individuellen Mobilitätsoptionen.

Konkrete und differenzierte Einsparberechnungen bezüglich Emissionen existieren für dieses Handlungsfeld bisher nicht. Zu beachten ist jedoch, dass durch eine zunehmende Vielfalt an Mobilitätsangeboten die Abhängigkeit von einem eigenen Privat-PKW sinkt. So können also mehr Menschen nicht nur bestimmte Wege vom PKW auf andere Verkehrsmittel verlagern, sondern auf längere Sicht auf ein eigenes Auto verzichten. Wer jedoch keinen eigenen PKW hat, ist verkehrssparsamer und umweltfreundlicher unterwegs: Im Szenario „Autonutzung statt Besitz“ ermittelt eine vom Umweltbundesamt herausgegebene Studie eine Reduktion der THG-Emission um 13 % bei konservativen Annahmen (UBA 2013).

Ausbau der Elektromobilität unterstützen

Die Elektromobilität kann einen entscheidenden Baustein zum Klimaschutz beitragen, vorausgesetzt, der Strom wird aus regenerativen Quellen gewonnen. Dabei ist es wichtig nicht nur den Kfz-, sondern auch Radverkehr sowie den Wirtschaftsverkehr im Bereich Elektromobilität und Ladeinfrastruktur mitzudenken. Eine besondere Fragestellung spielt dabei immer noch die Ladeinfrastruktur und Ladezeiten von E-Fahrzeugen. Insbesondere auf Seiten der E-Fahrzeuge spielt dabei die gefühlte unflexiblere Verfügbarkeit gegenüber konventionellen Fahrzeugen eine Rolle. Eine Analyse der zielgruppenspezifischen Bedürfnisse im Hinblick auf Fahrtziele, Standzeiten und Parkflächen kann dabei wichtige Erkenntnisse bringen und Hürden zur Nutzung THG-neutraler Antriebstechnologien im Stadtverkehr abbauen. Die konkreten THG-Einsparungen für batterieelektrisch betriebene Kraftfahrzeuge ist hingegen schwierig zu quantifizieren. Ein sehr optimistisches Szenario des Umweltbundesamtes ging dabei mittelfristig (bei 1 Millionen elektrisch betriebenen Fahrzeugen in Deutschland) von einem Einsparpotenzial von 1 % der im PKW-Verkehr emittierten THG-Emissionen aus (UBA 2010).

Eine Ladeinfrastruktur für Elektroautos gibt es momentan nur vereinzelt. Dies liegt häufig daran, dass die zurückzulegenden Strecken mit dem E-Fahrzeug – ohne Zwischenladung – kaum möglich sind. In den kommenden Jahren ist von einer stärkeren Marktdurchdringung auch im privaten Bereich zu rechnen, da viele große Automobilhersteller neue Elektrofahrzeugmodelle mit teilweise deutlich höheren Reichweiten auf den Markt bringen werden. Zwei Ladepunkte befinden sich an der Ladestation Rheingauer Straße 21 in der Gemeinde Schlangenbad.

4 Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs und dessen Deckung in der Gemeinde Schlangenbad

In Kapitel 3 wurden die Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen durch Energieeinsparung, effiziente Energieerzeugung und Nutzung erneuerbarer Energiequellen untersucht. Es ist jedoch unklar, in welchem Umfang diese Potenziale zukünftig tatsächlich umgesetzt werden. Eine Prognose der zukünftigen Entwicklung ist nicht möglich. Deshalb wird mit Hilfe von zwei Szenarien eine Bandbreite möglicher Entwicklungen unter Zugrundelegung verschiedener Annahmen aufgezeigt.

Die Szenarien stellen dar, wie sich die Energieerzeugung und -nutzung und die damit verbundenen THG-Emissionen unter vorher definierten Annahmen in Zukunft entwickeln können.

- Im TREND-Szenario wird davon ausgegangen, dass die Trends der letzten Jahre sich auch in Zukunft ähnlich fortsetzen werden.
- Dagegen wird im AKTIV-Szenario von verstärkten Klimaschutzbemühungen ausgegangen, die sich positiv auf die Energie- und THG-Bilanz auswirken.

In den beiden Szenarien wird von einer unterschiedlich starken Umsetzung der zuvor beschriebenen technisch-wirtschaftlichen Potenziale ausgegangen (siehe hierfür auch Vorbemerkungen zur Potenzialanalyse in Kapitel 3.1).

Auf Basis der Ergebnisse der Szenarien werden anschließend Ziele und Leitlinien für die Klimaschutzaktivitäten der Gemeinde Schlangenbad definiert. Dabei erfolgt eine Einordnung in den übergeordneten nationalen und landesweiten Rahmen.

4.1. Annahmen zu den Szenarien

Die wichtigsten Annahmen zu den Szenarien werden nachfolgend stichpunktartig dargestellt. Die Annahmen stützen sich im Wesentlichen auf bundesweite bzw. landesweite Zielsetzungen und Szenarien und wurden auf die Situation in der Gemeinde Schlangenbad angepasst.

Annahmen zur Entwicklung des Energieverbrauchs

TREND-Szenario	AKTIV-Szenario
2030: Die Sanierungsrate bei Wohngebäuden bleibt bei knapp 1 % p.a. (Trendfortschreibung) 2045: Die Sanierungsrate bei Wohngebäuden bleibt niedrig, bei unter 1 % p.a.	2030: Die Sanierungsrate bei Wohngebäuden bleibt bei ca. 2,5 % p.a. (Trendfortschreibung) 2045: Die Sanierungsrate bei Wohngebäuden bleibt niedrig, bei rund 2 % p.a.
2030: Etwa 1/3 der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte) 2045: Etwa 3/4 der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte)	2030: Etwa 2/3 der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte; entspricht etwa den bundesweiten Zielsetzungen) 2045: Etwa 9/10 der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte)
Steigerung Energieproduktivität in der Wirtschaft: 1,5 % p.a. (bundesweiter Durchschnitt der letzten Jahre)	Steigerung Energieproduktivität in der Wirtschaft: 2,1 % p.a. (Ziel Bundesregierung)
2030: Leichte Reduktion des Kraftstoffbedarfs v.a. durch effizientere Fahrzeuge 2045: Weiterhin nur leichte Reduktionen, geringe Umsetzung von alternativen Antrieben, synthetische Kraftstoffe setzen sich durch Kleinere Maßnahmen auf kommunaler Ebene 2045: ÖPNV wird ausgebaut	2030: Deutliche Reduktion des Kraftstoffbedarfs durch Effizienztechniken und alternative Verkehrsträger / -modelle 2045: Weitere Reduktionen, hohe Umsetzung von alternativen Antrieben, synthetische Kraftstoffe setzen sich durch Maßnahmen auf kommunaler Ebene werden größtenteils umgesetzt 2045: ÖPNV wird stark ausgebaut

Annahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien und KWK - Wärme

TREND-Szenario	AKTIV-Szenario
Bis 2030 werden etwa 5 % der Heizölheizungen durch Pelletkessel ersetzt, nach Berücksichtigung von 10 % Einsparung durch energetische Sanierung, danach Stagnation durch Wechselwirkung Ersatz und Einsparung	Bis 2030 werden etwa 20 % der Heizölheizungen durch Pelletkessel ersetzt, nach Berücksichtigung von 20 % Einsparung durch energetische Sanierung, danach Stagnation durch Wechselwirkung Ersatz und Einsparung
Solarthermie: Bis 2030 wird circa 10 % des Ausbaupotenzials genutzt, danach kein weiterer Ausbau	Solarthermie: Bis 2030 wird circa 20 % des Ausbaupotenzials genutzt, danach kein weiterer Ausbau
Geothermie / Umweltwärme: Abhängig von Sanierungs- und Neubauquote (Wohngebäude) Nichtwohngebäude: Circa 10 % des Ausbaupotenzials wird genutzt	Geothermie / Umweltwärme: Gemäß Transformationspfad der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Wohngebäude) Nichtwohngebäude: Circa 20 % des Ausbaupotenzials wird genutzt
KWK: Bis 2030 wird circa 10 % des Ausbaupotenzials genutzt, danach kein weiterer Ausbau	KWK: Bis 2030 wird circa 20 % des Ausbaupotenzials genutzt, danach kein weiterer Ausbau
Biogas: Kein Zubau	Biogas: Kein Zubau

Annahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien und KWK - Strom	
TREND-Szenario	AKTIV-Szenario
Photovoltaik (Gebäude und Urban): Bis 2030 Ausbau gemäß Ausbauziele EEG 2021, danach Ausbau gemäß Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Prognose 2021)	Photovoltaik (Gebäude und Urban): Bis 2030 stärkerer Ausbau als Ausbauziele EEG 2021, danach Ausbau gemäß Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“
Photovoltaik (Freiflächen und Agri): Bis 2030 kein Zubau, danach Umsetzung der kleinen Anlage	Photovoltaik (Freiflächen und Agri): Bis 2030 Umsetzung der kleinen Anlage, danach Umsetzung der großen Anlage
Biogas: Kein Zubau	Biogas: Kein Zubau
feste Biomasse: Kein Aus- bzw. Zubau bei der Stromerzeugung	feste Biomasse: Kein Aus- bzw. Zubau bei der Stromerzeugung
Windenergie: Kein Zubau	Windenergie: Kein Zubau
KWK: Bis 2030 wird circa 10 % des Ausbaupotenzials genutzt, danach kein weiterer Ausbau	KWK: Bis 2030 wird circa 20 % des Ausbaupotenzials genutzt, danach kein weiterer Ausbau

4.2. Entwicklung des Energieverbrauchs

In der folgenden Abbildung 33 und Abbildung 34 ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den beiden Szenarien nach Verbrauchssektoren dargestellt. Ausgangspunkt sind die klimabereinigten Verbräuche für das Jahr 2021.

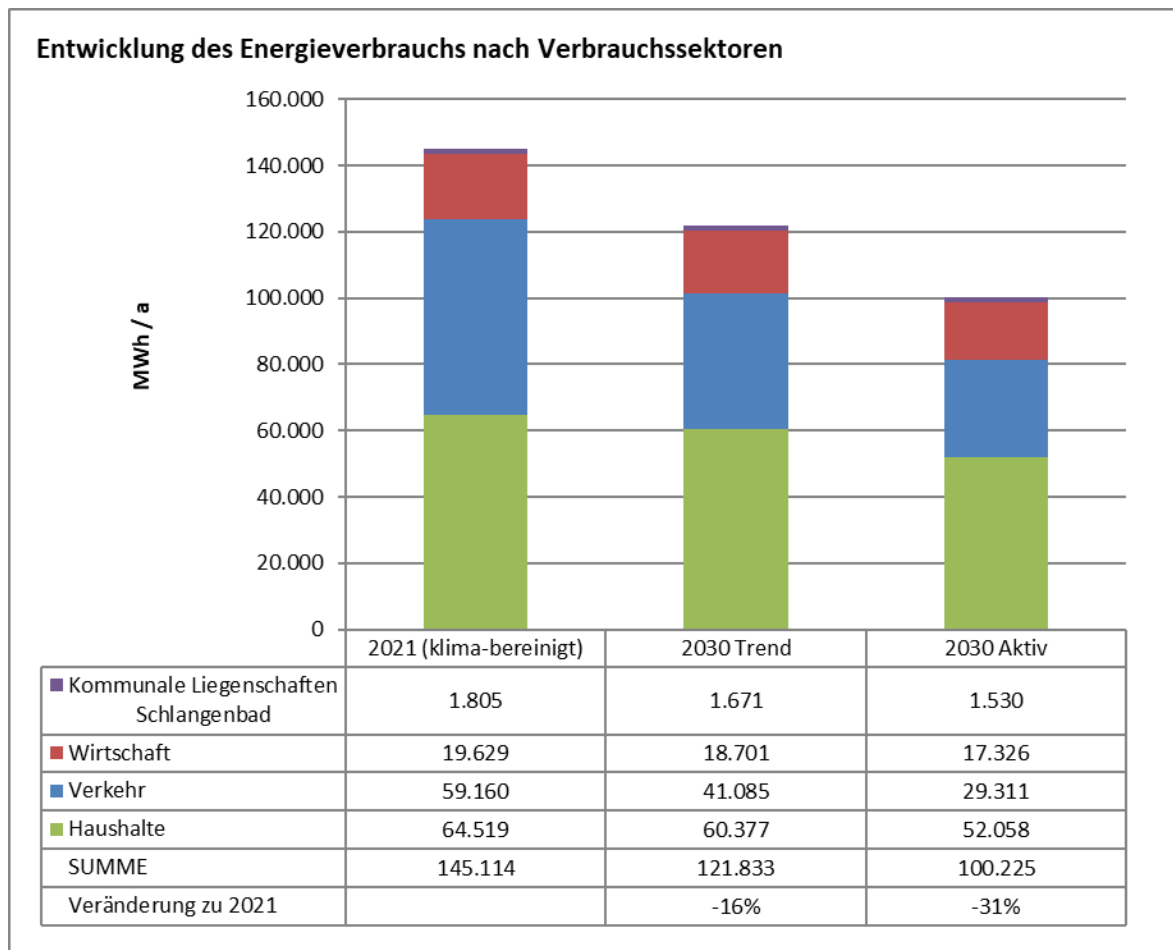


Abbildung 33 Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren in der Gemeinde Schlangenbad im Szenario 2030

Es zeigt sich, dass der Energieverbrauch im TREND-Szenario bis zum Jahr 2030 lediglich um 16 % gegenüber dem Basisjahr 2021 reduziert werden kann. Dabei sind die Entwicklungen in den einzelnen Sektoren ähnlich, es gibt in allen Bereichen eine leichte Reduktion des Energieverbrauchs. Im Vergleich der Verbrauchssektoren hat die Gemeinde Schlangenbad nur einen relativ kleinen Anteil am Energieverbrauch von ca. 1 %. Somit wirken sich Einsparungen von kommunalen Liegenschaften nur gering auf die Gesamteinsparung aus.

Deutlich stärker wird der Energieverbrauch im AKTIV-Szenario 2030 reduziert. Hier ist ein Rückgang um insgesamt 31 % gegenüber dem Jahr 2021 zu verzeichnen. Bei der

Betrachtung der Verbrauchssektoren kann die Gemeinde Schlangenbad im AKTIV-Szenario ihren Energieverbrauch im Vergleich zum Anfangswert um ca. 15 % senken. Die Haushalte können eine Senkung um 19 % erreichen, der Wirtschaftssektor mit einer Senkung um 12 % und mit dem größten Anteil der Verkehrssektor mit einer Senkung um 50 %.

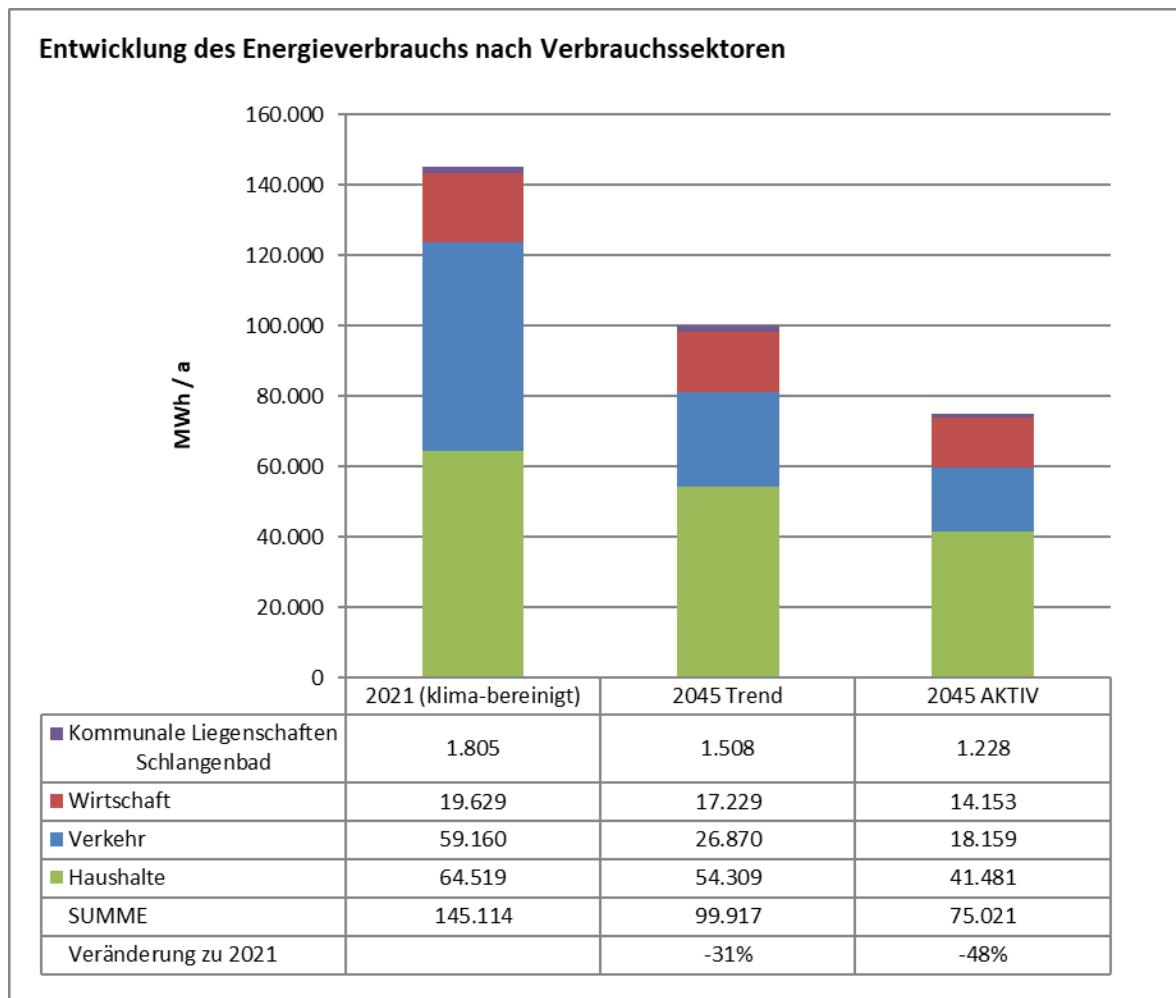


Abbildung 34 Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren in der Gemeinde Schlangenbad im Szenario 2045

Bezogen auf die Szenarien zum Jahr 2045 zeigt sich, dass der Energieverbrauch im TREND-Szenario bis zum Jahr 2045 lediglich um 31 % gegenüber dem Basisjahr 2021 reduziert werden kann. Dabei sind die Entwicklungen in den einzelnen Sektoren ähnlich, es gibt in allen Bereichen eine Reduktion des Energieverbrauchs. Im Vergleich der Verbrauchssektoren hat die Gemeinde Schlangenbad erneut nur einen relativ kleinen Anteil am Energieverbrauch von ca. 1 %.

Deutlich stärker wird der Energieverbrauch im AKTIV-Szenario 2045 reduziert. Hier ist ein Rückgang um insgesamt 48 % gegenüber dem Jahr 2021 zu verzeichnen. Bei der Betrachtung der Verbrauchssektoren kann die Gemeinde Schlangenbad im AKTIV-Szenario ihren Energieverbrauch im Vergleich zum Anfangswert um ca. 32 % senken. Die Haushalte können eine Senkung um 36 % erreichen, der Wirtschaftssektor eine Senkung um 28 % und mit dem größten Anteil der Verkehrssektor mit einer Senkung um 69 %.

Bezogen auf den Anwendungszweck wird der Endenergieverbrauch im Mobilitätsbereich im AKTIV-Szenario bis zum Jahr 2030 mit 50 % und der Wärmeverbrauch mit 19 % am stärksten reduziert. Beim Stromverbrauch (ohne Heizstrom, Elektromobilität) beträgt der Rückgang 13 %. Dies spiegelt die zuvor dargestellten verschiedenen großen Einsparpotenziale wider und beinhaltet beim Stromverbrauch nicht den zusätzlichen Verbrauch, der durch die Sektorenkopplung (Mobilität, Wärme) entsteht.

Die Einsparungen liegen im Bereich der bundesweiten Einsparziele gemäß BMU Leitszenario 2011A, welches – jeweils gegenüber dem Jahr 2015 – für den Wärmeverbrauch bis zum Jahr 2030 ein Einsparpotenzial von 22 % und für den Stromverbrauch (ohne zusätzlichen Verbrauch im Mobilitätssektor) einen Rückgang von 15 % vorsieht. Die Novelle des Klimaschutzgesetzes vom 24.06.2021 beinhaltet die aktuellen Treibhausgasminderungsziele für das Jahr 2030. Diese beziehen sich allerdings auf das Jahr 1990.

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern ist in der folgenden Abbildung 35 und Abbildung 36 dargestellt.

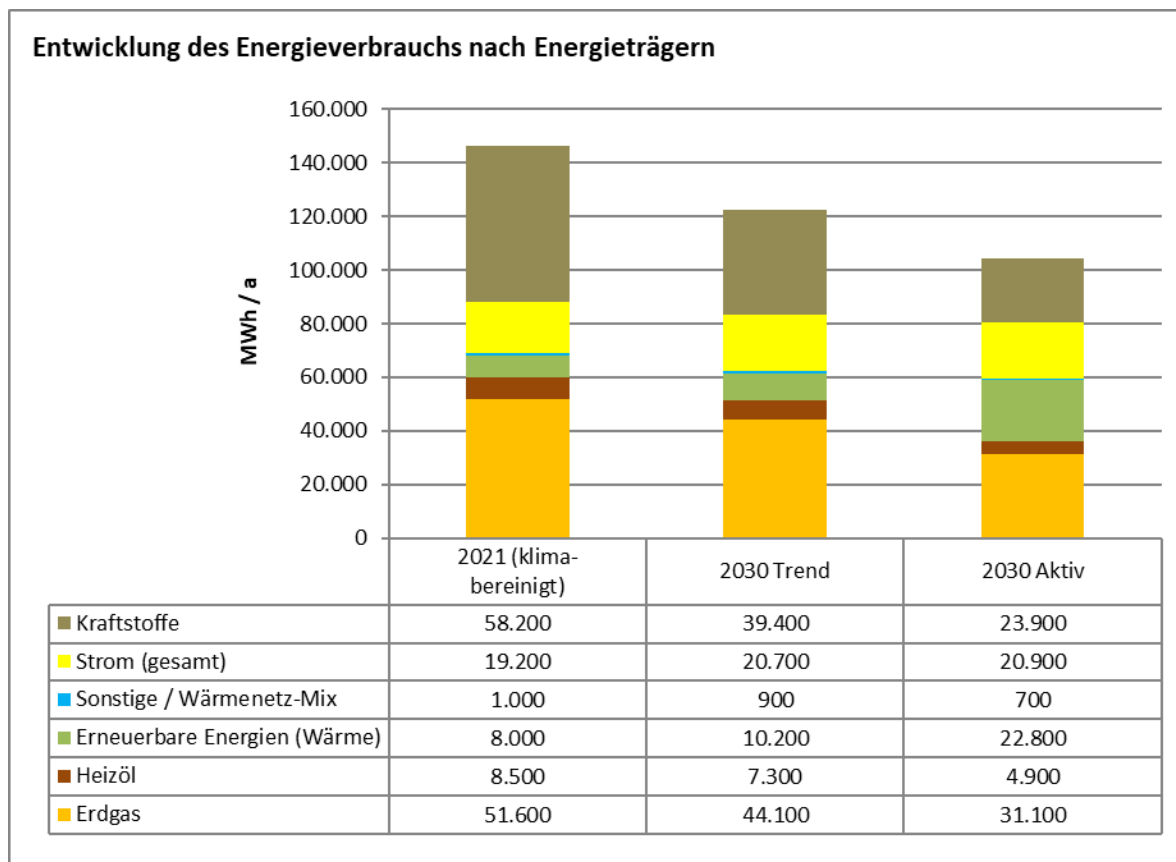


Abbildung 35 Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern im Szenario 2030

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern ist in der folgenden Abbildung 36 dargestellt. Im TREND-Szenario bis zum Jahr 2045 bleibt Erdgas der größte Energieträger. Allerdings nimmt die Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien im Gegensatz zu den anderen Energieträgern leicht zu, der Anteil erhöht sich dadurch um einige Prozentpunkte. Der Kraftstoffverbrauch sinkt stark.

Im AKTIV-Szenario bis zum Jahr 2045 ist eine stärkere Gewichtung der erneuerbaren Energien am Gesamtverbrauch erkennbar. Der Rückgang gegenüber dem Stützjahr 2021 liegt in der fortschreitenden Sanierung. Gleichzeitig gehen der Heizöl- und der Erdgasverbrauch stärker zurück als im TREND-Szenario, beide sollen bis 2045 bei 0 liegen. Durch den zusätzlichen Bedarf, der durch die Sektorenkopplung entsteht, wächst der Stromverbrauch deutlich, anders als in der Potenzialanalyse dargestellt. Würde man diesen Effekt außer Acht lassen, dann wäre eine Reduktion des Stromverbrauchs um etwa 25 % (auf circa 14 GWh) möglich, durch den Zusatzverbrauch steigt der Stromverbrauch jedoch um circa 70 %.

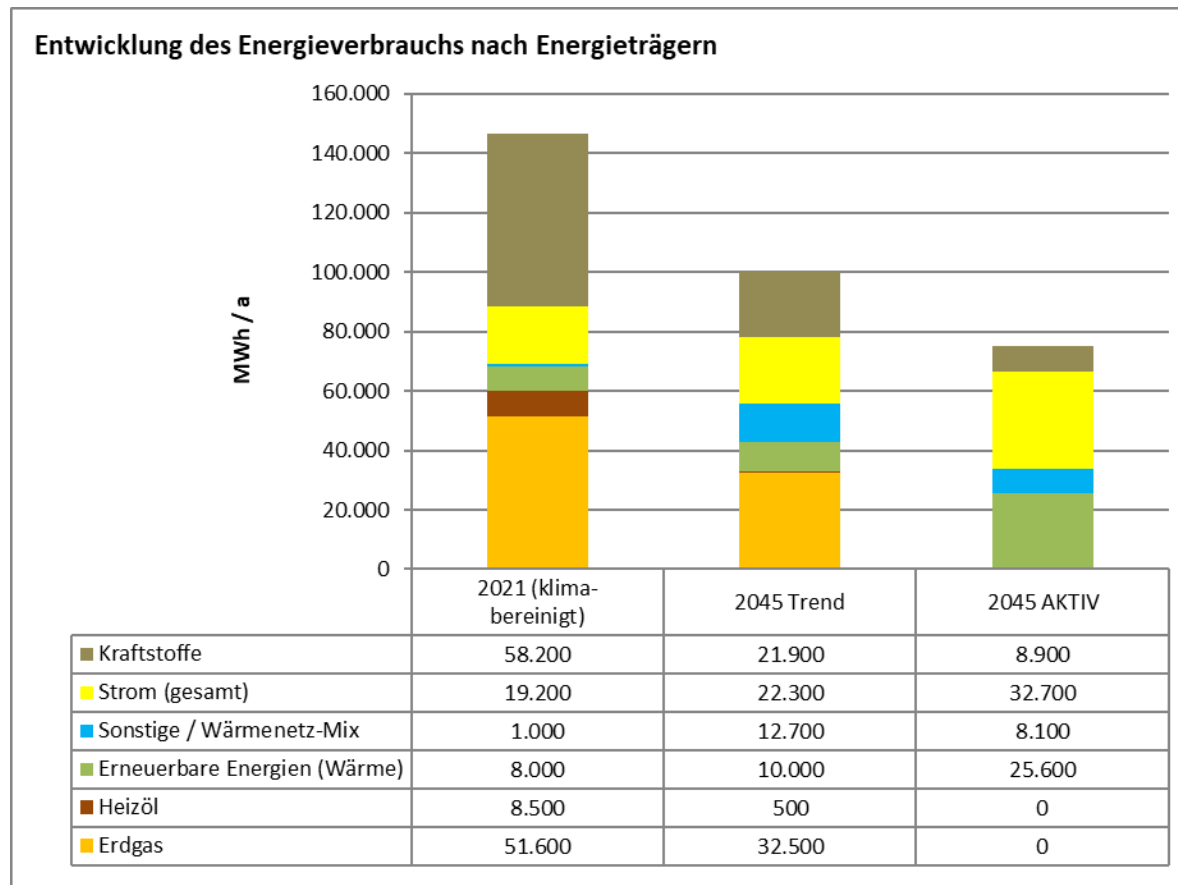


Abbildung 36 Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträger in der Gemeinde Schlangenbad im Szenario 2045

4.3. Entwicklung der klimaschonenden Strom- und Wärmeerzeugung

Die Entwicklung der Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und effizienter Kraft-Wärme-Kopplung in den beiden Szenarien ist in Abbildung 37 und Abbildung 38 dargestellt.

In beiden Szenarien erfolgt eine deutliche Steigerung der Stromerzeugung aus Photovoltaik. Im TREND-Szenario im Jahr 2045 kann insgesamt ein bilanzieller Deckungsbeitrag von 75 % erreicht werden. Im Vergleich mit einem Deckungsgrad von 3 % (7 % inklusive KWK) heute.

Im AKTIV-Szenario im Jahr 2045 wird davon ausgegangen, dass der Ausbau der Photovoltaik deutlich stärker vorangetrieben wird. Insbesondere die PV-Freiflächen tragen den größten Teil bei. Damit könnte der bilanzielle Deckungsbeitrag auf circa 139 % gesteigert werden.

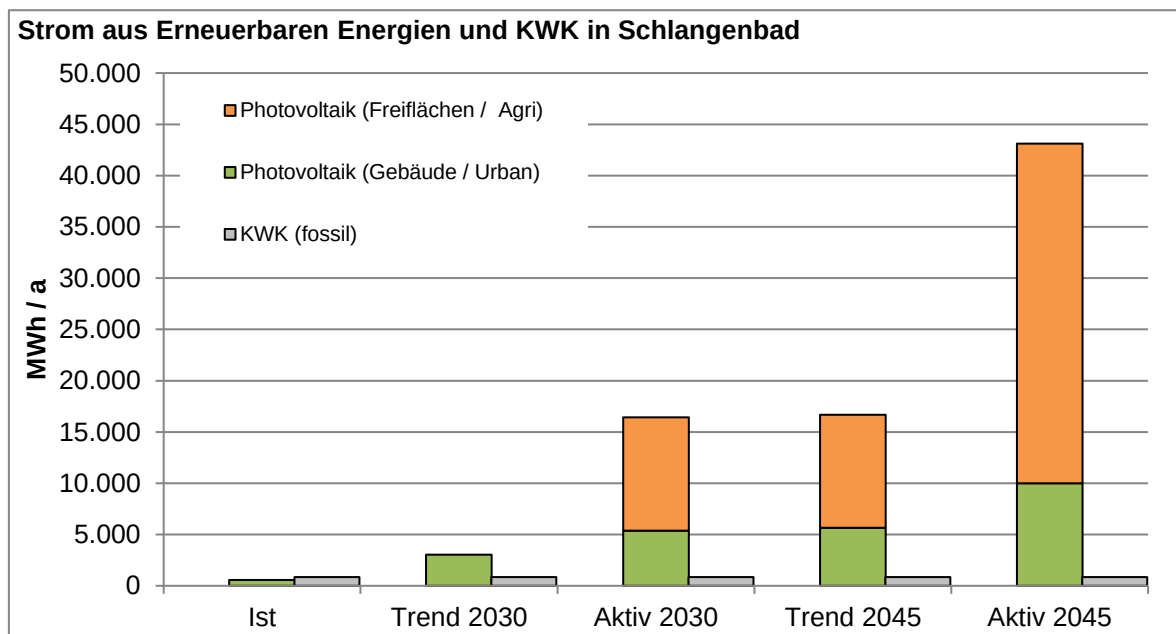


Abbildung 37 Szenarien zur Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung in der Gemeinde Schlangenbad

Durch die PV-Freiflächen erreicht die Gemeinde Schlangenbad im AKTIV-Szenario eine 100%-ige bilanzielle Deckung des Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien. Grund dafür sind die strukturellen und natürlichen Voraussetzungen. Durch die Sektorenkopplung (hier insbesondere die Elektromobilität) in den Szenarien wird der bilanzielle Deckungsgrad auch bei einem starken Zubau nicht größer.

Im Wärmebereich sieht die Entwicklung der erneuerbaren Energien und KWK entsprechend der Potenzialanalyse relativ ähnlich aus (vgl. Abbildung 38). Im TREND-Szenario

erfolgt nur eine geringe Steigerung, die insbesondere aus den Bereichen feste Biomasse und Umweltwärme resultiert. Insgesamt steigt der Deckungsbeitrag von heute circa 14 % auf 22 % im Jahr 2045.

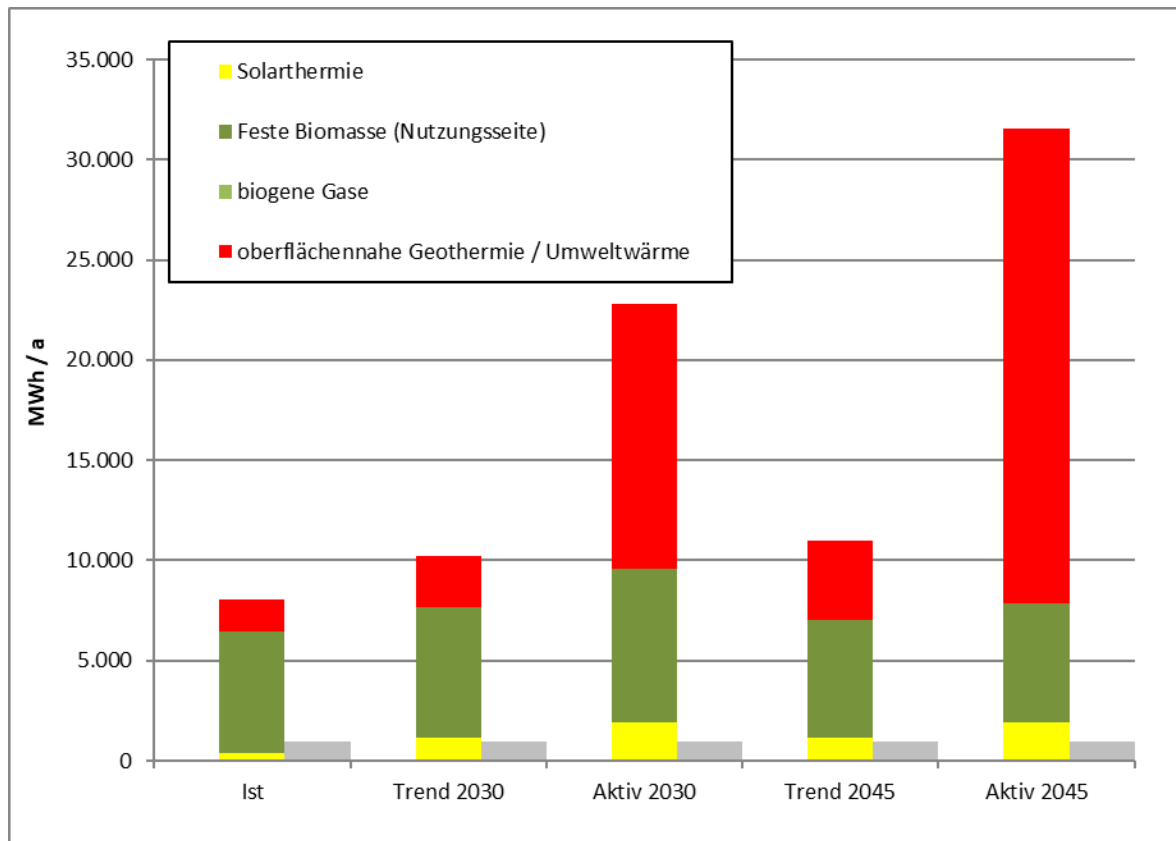


Abbildung 38 Entwicklung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien

Im AKTIV-Szenario wird von einem stärkeren Zuwachs bei der oberflächennahen Geothermie / Umweltwärme, Solarthermie und auch von einer Steigerung der Wärmeerzeugung aus Holz(pellets) ausgegangen. Bei gleichzeitiger Umsetzung der zuvor analysierten Einsparmöglichkeiten im AKTIV-Szenario für das Jahr 2045 könnte ein Deckungsbeitrag von 79 % erreicht werden.

In Bezug auf den Wärmeverbrauch sind die Voraussetzungen in der Gemeinde Schlangenbad ähnlich wie in anderen Kommunen. Eine 100-%-ige Deckung des Wärmeverbrauchs ist in der Regel nicht möglich und auch auf Bundesebene nicht das Ziel. Umso wichtiger ist es daher, im Wärmebereich Einspar- und Effizienzmaßnahmen umzusetzen.

4.4. Entwicklung der THG-Emissionen

Aus der zuvor dargestellten Entwicklung des Energieverbrauchs und der Energiebereitstellung in den Szenarien können die THG-Emissionen berechnet werden. Anhand eines

Stufenmodells werden die Emissionen nachfolgend den verschiedenen Energieanwendungen Wärme, Strom und Mobilität zugeordnet. Das hier angewendete Bilanzierungsverfahren erfolgt nach den Empfehlungen des Klimabündnisses (Morcillo 2011), in dem für den Stromverbrauch der bundesweite Strommix angesetzt wird (siehe auch Erläuterung bei der THG-Bilanz, Kapitel 2.1). Dabei wird auch auf Bundesebene von unterschiedlichen Entwicklungen im TREND- bzw. AKTIV-Szenario ausgegangen. Um gleichzeitig darzustellen, welche Beiträge die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien vor Ort zur Emissionsminderung leistet, wird in Kapitel 4.5 dargestellt, wie hoch die THG-Vermeidung durch die Erzeugung vor Ort ist.

Die Stufendiagramme Abbildung 39 und Abbildung 40 veranschaulichen, dass die Entwicklung in den Szenarien sehr unterschiedlich ist. Die Betrachtungen beziehen sich auf den Startwert im Jahr 2021 (klimabereinigte Werte).

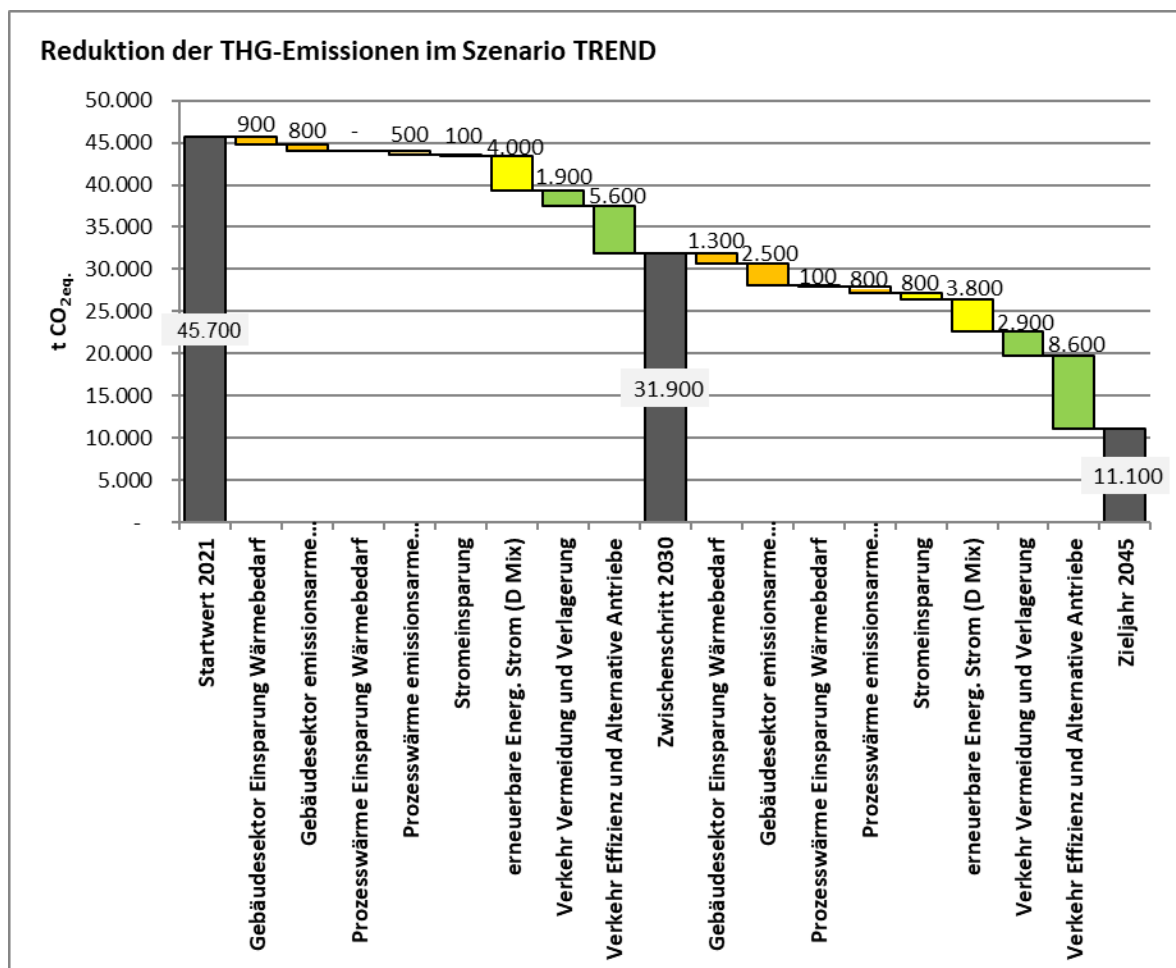


Abbildung 39 Szenarien zur Entwicklung der THG-Emissionen im Szenario TREND für die Gemeinde Schlangenbad

Im TREND-Szenario sinkt der THG-Ausstoß bis zum Jahr 2030 auf circa 31.900 t CO_{2 eq}, was einer Reduktion um circa 21 % gegenüber 2021 entspricht. Der größte Beitrag erfolgt aus den bundesweiten Minderungen der THG-Emissionen aus der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien, danach folgen Effizienzsteigerungen und die Wärmewende. Die Pro-Kopf-Emissionen für die Gemeinde Schlangenbad lagen im Jahr 2021 bei 7,0 t CO_{2 eq} pro EinwohnerIn (klimabereinigte Werte). Im TREND-Szenario ist eine Reduktion auf 4,9 t CO_{2 eq} pro EinwohnerIn im Jahr 2030 möglich.

Bis zum Zieljahr 2045 sinken die THG-Emissionen auf rund 11.100 t CO_{2 eq}, das entspricht einer Reduktion von rund 76 % gegenüber 2021 und rund 81 % gegenüber 1990. Die spezifischen THG-Emissionen sinken auf rund 1,7 t CO_{2 eq}/EW*a.

Im AKTIV-Szenario können die THG-Emissionen deutlich stärker reduziert werden. Dies zieht sich durch alle Energieanwendungen: der Wärmeverbrauch wird durch die verstärkten Sanierungstätigkeiten und eine höhere Effizienz im Wirtschaftssektor deutlich gesenkt, gleichzeitig kommen verstärkt erneuerbare Energien zum Einsatz. Der Stromverbrauch wird durch Einspar- und Effizienzmaßnahmen nochmals deutlich stärker reduziert als im TREND-Szenario. Zudem wird im Verkehrssektor auf allen Entscheidungsebenen (EU, Bund, Länder) eine forcierte Klimaschutzstrategie unterstellt, so dass auch hier eine deutliche Senkung der THG-Emissionen ermöglicht wird.

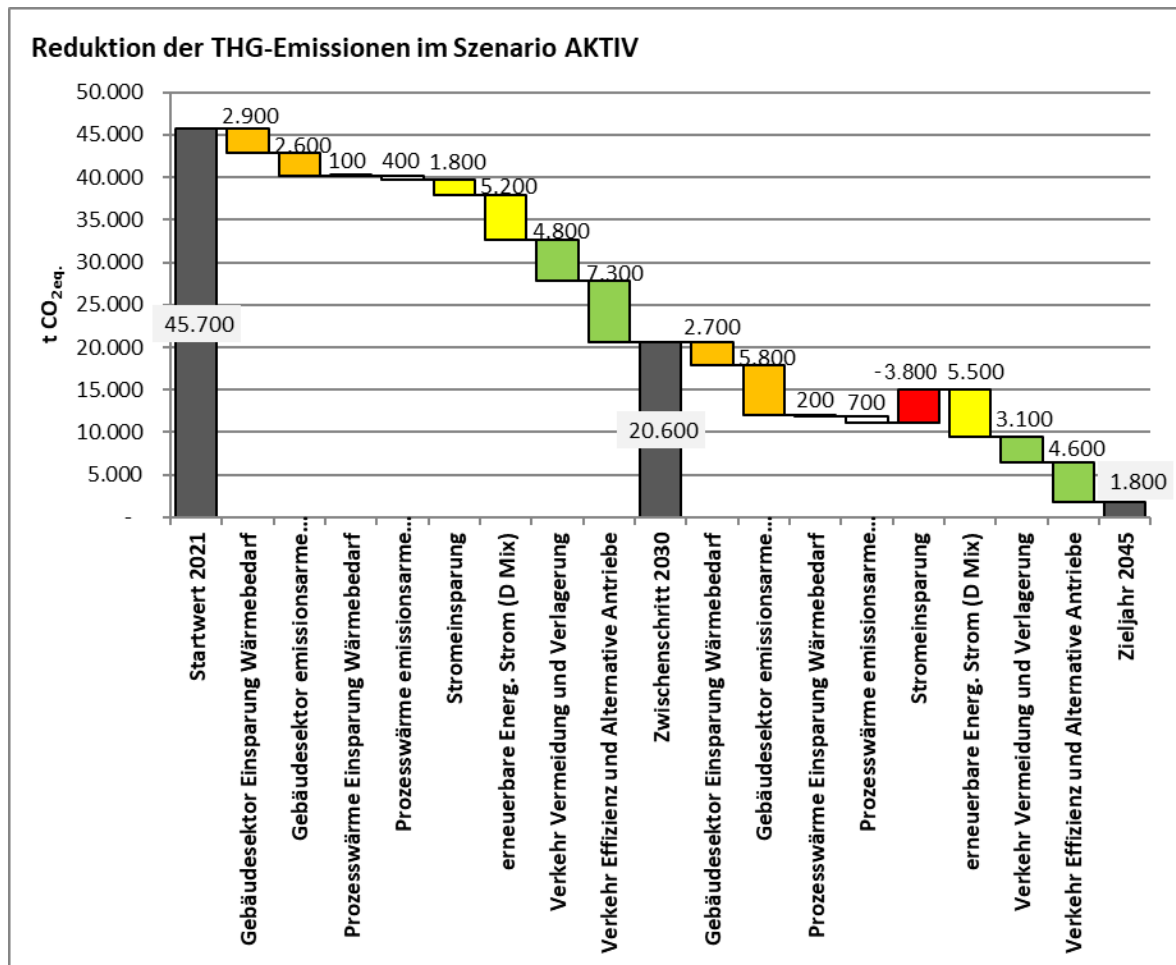


Abbildung 40 Szenarien zur Entwicklung der THG-Emissionen im Szenario AKTIV für die Gemeinde Schlangenbad

Insgesamt werden die THG-Emissionen im AKTIV-Szenario bis zum Jahr 2030 auf 20.600 t CO₂eq reduziert. Das entspricht einer Reduktion um 55 % gegenüber 2021. Die Pro-Kopf-Emissionen werden im AKTIV- Szenario von aktuell 7,0 t CO₂eq pro EinwohnerIn auf 3,2 t CO₂eq pro EinwohnerIn reduziert. Im Vergleich zum Jahr 1990 beträgt die Reduktion im AKTIV-Szenario etwa 66 %.

Bis zum Zieljahr 2045 sinken die THG-Emissionen auf rund 1.800 t CO₂eq, das entspricht einer Reduktion von rund 95,6 % gegenüber 2021 und rund 97 % gegenüber 1990. Die spezifischen THG-Emissionen sinken auf rund 0,3 t CO₂eq/EW*a.

Die Abbildung 41 und die Abbildung 42 zeigen die Entwicklung der THG-Emissionen in den beiden Szenarien, aufgeteilt nach Verbrauchssektoren. Für das AKTIV-Szenario im Jahr 2030 reduzieren sich die THG-Emissionen um 55 % gegenüber 2021. Es wird deutlich, dass eine Reduktion in allen Sektoren stattfindet. Am stärksten wird dies in der Gemeinde Schlangenbad in den Sektoren Haushalte, Verkehr und Wirtschaft deutlich. Relativ auf den Ausgangswert bezogen werden hier Einsparungen von ca. 46 %, 59 % und

65% erreicht. Die Kommune kann Einsparungen von 25% erreichen. Diese fallen absolut gesehen aber kaum ins Gewicht. Neben der Energieeinsparung und der Energieeffizienz leisten hier die erneuerbaren Energien sowohl im Wärme- als auch im Strombereich einen wichtigen Beitrag.

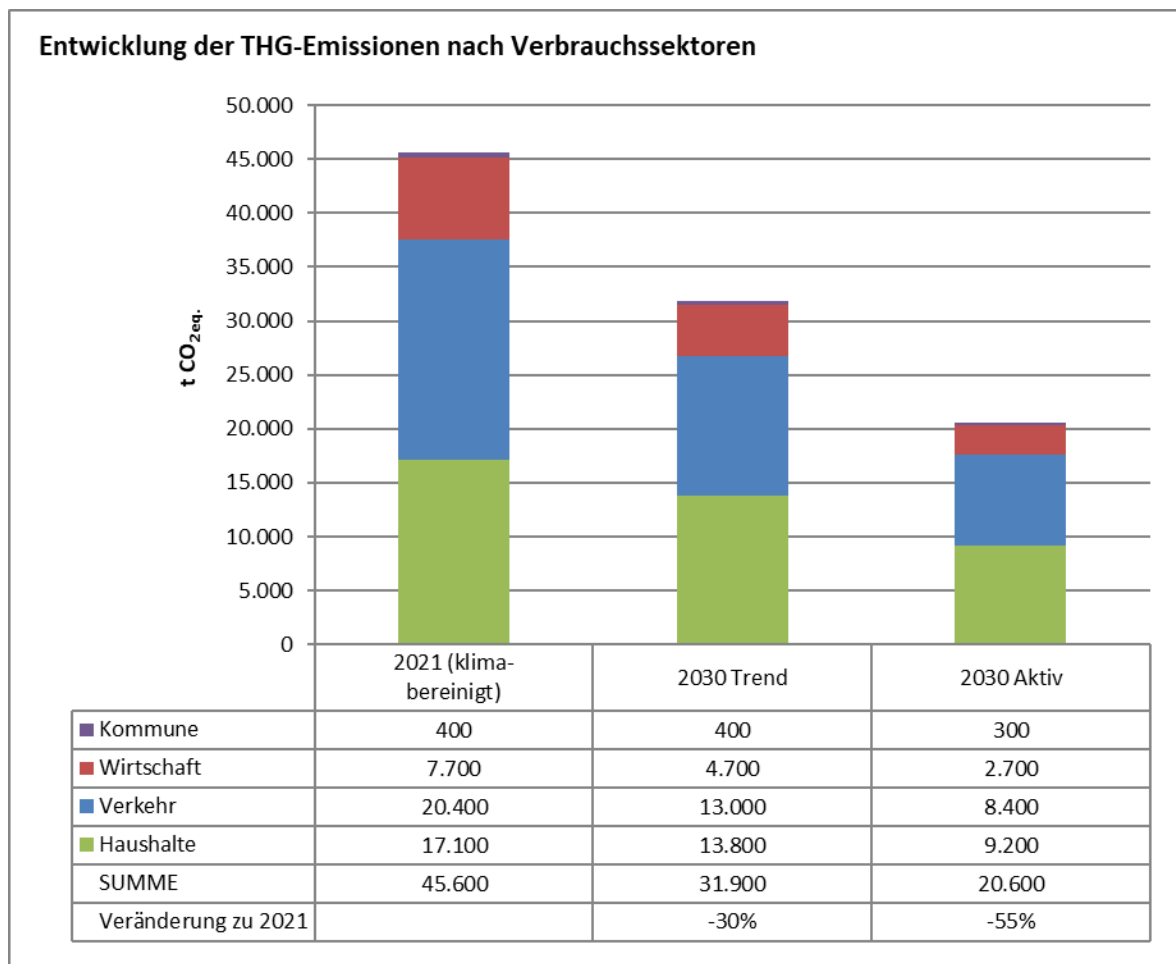


Abbildung 41 Entwicklung der THG-Emission nach Verbrauchssektoren in den Szenarien 2030

Für das AKTIV-Szenario im Jahr 2045 reduzieren sich die THG-Emissionen um 96 % gegenüber 2021. Die Sektoren Verkehr, Haushalte und Wirtschaft reduzieren gleichermaßen ihre Emissionen um jeweils 96 %. Die kommunalen Emissionen können auf unter 100 t CO₂ eq. reduziert werden.

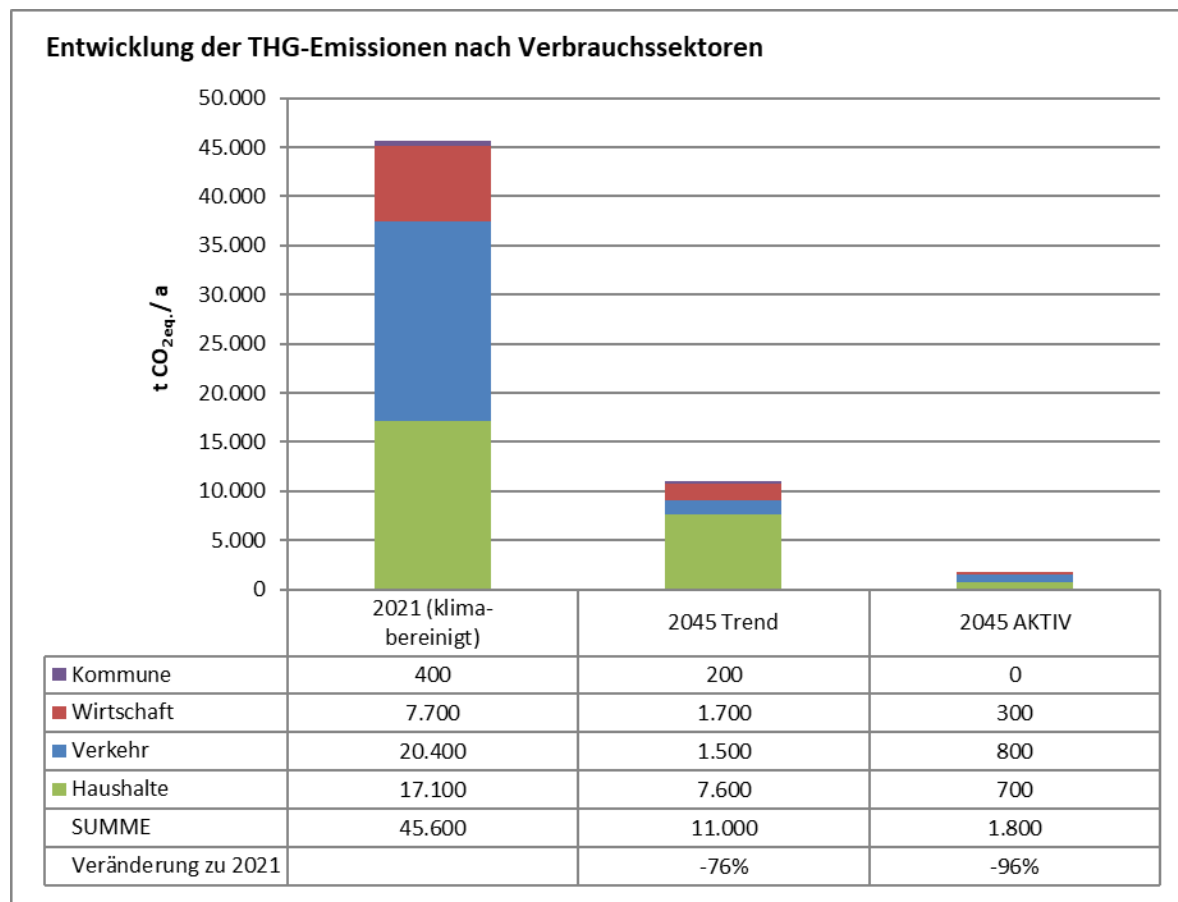


Abbildung 42 Entwicklung der THG-Emission nach Verbrauchssektoren in den Szenarien 2045

4.5. Beitrag der lokalen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zur Minderung der THG-Emissionen

Wie zuvor erläutert, erfolgt die THG-Bilanzierung des Stromverbrauchs gemäß den Regeln der BSKO-Methodik auf Basis des bundesweiten Strommixes, da der Großteil der Erneuerbaren-Energien-Anlagen ins Netz einspeist und nicht festgestellt werden kann, welcher Anteil davon tatsächlich vor Ort verbraucht wird.

Dennoch ist die THG-Vermeidung der Stromerzeugung vor Ort eine wichtige Kenngröße bei der Bewertung von Klimaschutzaktivitäten. Daher wird in diesem Absatz dargestellt, welchen Beitrag die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Gemeinde Schlangenbad zur THG-Reduktion leistet.

Als Vermeidungsfaktor wird hierfür vereinfachend der aktuelle bundesweite Strommix angesetzt. Die spezifischen Emissionsfaktoren werden aus der „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger“ des Umweltbundesamtes genommen (UBA 2018). Die Ergebnisse finden sich in Abbildung 43.

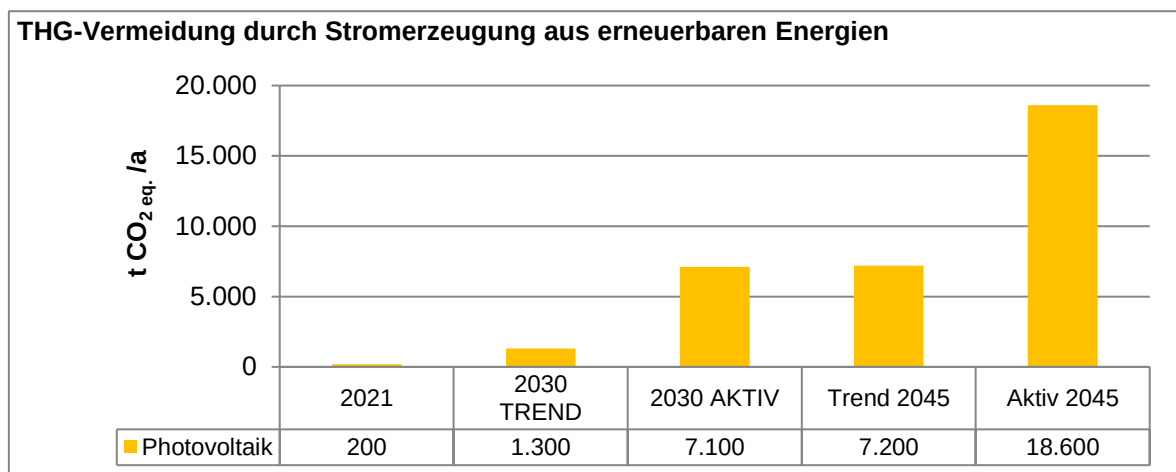


Abbildung 43 Szenarien zur THG-Vermeidung durch die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Gemeinde Schlangenbad

Im TREND-Szenario für das Jahr 2030 kann der Beitrag der PV-Stromerzeugung zur Vermeidung von THG-Emissionen von aktuell circa 200 t auf 1.300 t CO₂ eq. gesteigert werden, wohingegen im AKTIV-Szenario bis zum Jahr 2030 eine Steigerung auf 7.100 t CO₂ eq. möglich ist.

5 Energie- und klimapolitische Ziele

In diesem Kapitel werden auf Grundlage der vorhergehenden Potenzial- und Szenarienanalysen Klimaschutzziele für die Gemeinde Schlangenbad vorgeschlagen (siehe Kapitel 5.2). Zur Einordnung werden zunächst die bundes- und landespolitischen Zielsetzungen sowie die Ziele in der Region (Landkreis) erläutert.

5.1. Ziele auf Ebene des Bundes, des Landes und der Region

Bundesrepublik Deutschland – Energiekonzept

Die Bundesregierung hat in ihrem Energiekonzept (BMWi 2010) sowie in den darauf aufbauenden Gesetzen, Verordnungen und Aktionsprogrammen die folgenden energie- und klimapolitischen Zielsetzungen des Bundes formuliert. Die Tabelle zeigt auf, dass das globale Ziel der Erreichung der Klimaneutralität bis 2045 durch die beiden Handlungsstränge **Energieeffizienz** und **Erneuerbare Energien** erreicht werden soll.

Tabelle 8 Energie- und klimapolitische Ziele der Bundesregierung

	2020	2030	2040	2045
Treibhausgase				
Minderung der Treibhausgas-Emissionen (bezogen auf das Jahr 1990)	-40 %	-65 %	-88 %	-100 %
Energieeffizienz (2008, Klimaschutzgesetz Änderung vom 24.06.2021 noch nicht ausgelegt)				
Steigerung der Energieproduktivität (Verhältnis von Wirtschaftsleistung zu Endenergieverbrauch)	auf 2,1 % p. a.			
Verringerung des Primärenergieverbrauchs (PEV)	-20 %			-50 %
Minderung des Stromverbrauchs (Endenergie)	-10 %			-25 %
Reduzierung des Wärmebedarfs von Gebäuden ¹⁾	-20 %			-80 %
Minderung des Endenergieverbrauchs Verkehr ²⁾	-10 %			-40 %
Energieeffizienz (2008, Klimaschutzgesetz Änderung vom 24.06.2021 noch nicht ausgelegt)				
Anteil der erneuerbaren Energien am Brutto-Stromverbrauch	35 %	50 %	65 %	80 %
Anteil der erneuerbaren Energien am Brutto-Endenergieverbrauch	18 %	30 %	45 %	60 %
Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte	14 % ³⁾	circa 30 % ⁴⁾		circa 55 % ⁴⁾
1) Steigerung der energetischen Sanierungsrate von 1% auf 2% pro Jahr ; Zielwert 2050:Primärenergiebedarf 2) bezogen auf 2005 3) EEWärmeG 4) BMU Leitstudie 2012; Szenario 2011A				

Das Zielsystem der Bundesregierung ist sowohl zeitlich als auch bezogen auf Verbrauchszwecke teilweise sehr differenziert. Bezogen auf den Handlungsstrang „erneuerbare Energien“ soll im Jahr 2030 der Anteil der erneuerbaren Energien am Brutto-Stromverbrauch 50 % und der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte circa 30 % betragen².

Bundesrepublik Deutschland – Klimaschutzplan

Im Koalitionsvertrag für die 18. Legislaturperiode der Bundesregierung wurde vereinbart, einen Klimaschutzplan 2050 vorzulegen, der das bestehende deutsche Klimaschutzziel 2050 und die vereinbarten Zwischenziele im Lichte der Ergebnisse der Klimakonferenz von Paris konkretisiert und mit Maßnahmen unterlegt. Das Bundeskabinett hat den Klimaschutzplan 2050 am 14.11.2016 verabschiedet (BMU 2016a).

Neben Leitbildern und transformativen Pfaden als Orientierung für alle Handlungsfelder bis 2050 gibt der Klimaschutzplan konkrete Meilensteine und Ziele für alle Sektoren bis zum Jahr 2030 vor. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle 9 zusammengefasst:

Tabelle 9 THG-Minderungsziele der Novelle des Klimaschutzgesetzes vom 24.06.2021

Sektoren	THG Emissionen (Mio. Tonnen CO ₂ -Äq.)		
	1990	2030	Reduzierung (%)
Energiewirtschaft	466	108	-77%
Industrie	283	118	-58%
Verkehr	163	85	-48%
Gebäude	209	67	-68%
Landwirtschaft	88	56	-36%
Abfallwirtschaft + Sonstige	39	4	-90%
Summe Gesamt	1248	438	-65%

Weiterhin ist am 31.08.2021 die Novelle zum Klimaschutzgesetz in Kraft getreten, welche die bisherigen Minderungsziele der Bundesregierung nochmal deutlich senkt und eine Treibhausgasneutralität bereits für das Jahr 2045 festlegt. Änderungen aus dem Klimaschutzgesetz vom 31.08.2022 sind noch nicht ausgelegt (KSG 2021).

² Eigene Berechnungen auf Grundlage der Studie „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland ...“ BMU FKZ 03MAP146 vom 29. März 2012 (Kurztitel: BMU Leitstudie)

Es wird deutlich, dass die größten Minderungen im Bereich der Gebäude und der Energiewirtschaft erfolgen sollen („Sonstige“ ausgeklammert). Darauf folgen die Bereiche Industrie und Verkehr, die Minderungsziele in der Landwirtschaft sind am geringsten.

Land Hessen

Die energie- und klimapolitischen Zielsetzungen des Landes Hessen orientieren sich im Wesentlichen an den Zielsetzungen des Bundes. Im Rahmen des Energiegipfels 2011 sind folgende Ziele definiert worden (Energiegipfel 2011):

- Deckung des Endenergieverbrauchs in Hessen (Strom und Wärme) möglichst zu 100 % aus erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2050,
- Steigerung der Energieeffizienz und Realisierung von Energieeinsparung,
- Ausbau der Energieinfrastruktur zur Sicherstellung der jederzeitigen Verfügbarkeit – so dezentral wie möglich und so zentral wie nötig,
- Steigerung der gesellschaftlichen Akzeptanz der energiepolitisch notwendigen Schritte in der Zukunft.

Im Hessischen Energiezukunftsgesetz vom 21.11.2012 (HEZG 2012) werden darauf aufbauend folgende Ziele des Gesetzes definiert:

- Deckung des Endenergieverbrauchs von Strom und Wärme möglichst zu 100 % aus erneuerbaren Energiequellen bis zum Jahr 2050,
- Anhebung der jährlichen energetischen Sanierungsquote im Gebäudebestand auf mindestens 2,5 bis 3 %.

Darüber hinaus soll bis 2019 / 2020, bereits ein Viertel des in Hessen verbrauchten Stroms durch erneuerbare Energien gedeckt werden (Wirt.Hess. 2022).

Im Mai 2015 hat die hessische Landesregierung beschlossen, dass in Hessen die Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Jahr 1990

- bis 2020 um 30 %,
- bis 2025 um 40 %,
- bis 2050 um 90 %

gesenkt werden sollen. Damit soll Hessen bis 2050 klimaneutral sein (HMUELV 2017).

Die Änderungen Klimaschutzgesetz vom 24.06.2021 sind noch nicht ausgelegt.

5.2. Vorschlag für Klimaschutzziele der Gemeinde Schlangenbad

Ein Kernpunkt des Integrierten Klimaschutzkonzeptes ist die Festlegung von konkreten und messbaren Zielen. Diese sind einerseits als Maßgabe für Entscheidungen von Politik und Verwaltung wichtig. Andererseits bieten sie eine wesentliche Grundlage für eine Erfolgskontrolle in der Umsetzungsphase des Konzeptes.

Dabei ist es wichtig, dass für die Gemeinde Schlangenbad spezifische Zielsetzungen formuliert werden, die die Rahmenbedingungen und Möglichkeiten der Gemeinde Schlangenbad reflektieren. Das betrifft insbesondere das Thema erneuerbare Energien. Die Potenzialanalyse hat gezeigt, dass die Voraussetzungen für die Nutzung erneuerbarer Energien in der Gemeinde Schlangenbad sehr eingeschränkt sind. Umso wichtiger sind daher Einspar- und Effizienzmaßnahmen, um den Energieverbrauch zukünftig zu senken.

Vor dem Hintergrund der Potenzialanalysen und aufbauend auf den Annahmen des AKTIV-Szenarios werden die folgenden energie- und klimapolitischen Ziele für die Gemeinde Schlangenbad vorgeschlagen:

1. **Bis zum Jahr 2045** strebt die Gemeinde Schlangenbad die **Treibhausgasneutralität** an und setzt damit das übergeordnete bundespolitische Klimaschutzziel auf kommunaler Ebene um. Ziel ist eine Reduktion der THG-Emissionen pro EinwohnerIn auf ein auch langfristig verträgliches Maß von maximal 1,0 t CO₂ eq. je EinwohnerIn und Jahr.
2. Um diesen langfristigen Weg zu konkretisieren, werden **bis zum Jahr 2030** folgende **Zwischenziele** gesetzt (Basisjahr jeweils 2020), die sich am AKTIV-Szenario orientieren:
 - Reduktion der THG-Emissionen um mindestens 35 %
 - Senkung des Endenergieverbrauchs
 - für Wärme um mindestens 20 %
 - Strom um mindestens 25 %
 - Ziel für die bilanzielle Deckung des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung im Jahr 2030: 30 %
 - Ziel für die Deckung des Wärmeverbrauchs durch erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung: 15 %
 - Ersatz von Ölheizungen durch Erdgas und Biomasse, sowie andere erneuerbare Energien (Reduktion des Heizölverbrauchs für Wärmeanwendungen bis zum Jahr 2030 um 45 %)

Damit sowohl die regionale Wirtschaft als auch die EinwohnerInnen der Gemeinde Schlangenbad und die Gemeinde Schlangenbad selbst von diesen Aktivitäten profitieren können, sollen bei der Umsetzung von Projekten, soweit möglich, regionale Trägerschaften angestrebt und Beteiligungsmöglichkeiten für BürgerInnen ermöglicht werden.

Werden die o.g. Ziele durch entsprechende Maßnahmen umgesetzt, leistet die Gemeinde Schlangenbad – entsprechend ihrer strukturellen und natürlichen Voraussetzungen – einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz in Deutschland. Sie liegt damit auf dem Zielpfad, mit dem langfristig (bis 2045) die Klimaneutralität erreicht werden kann.

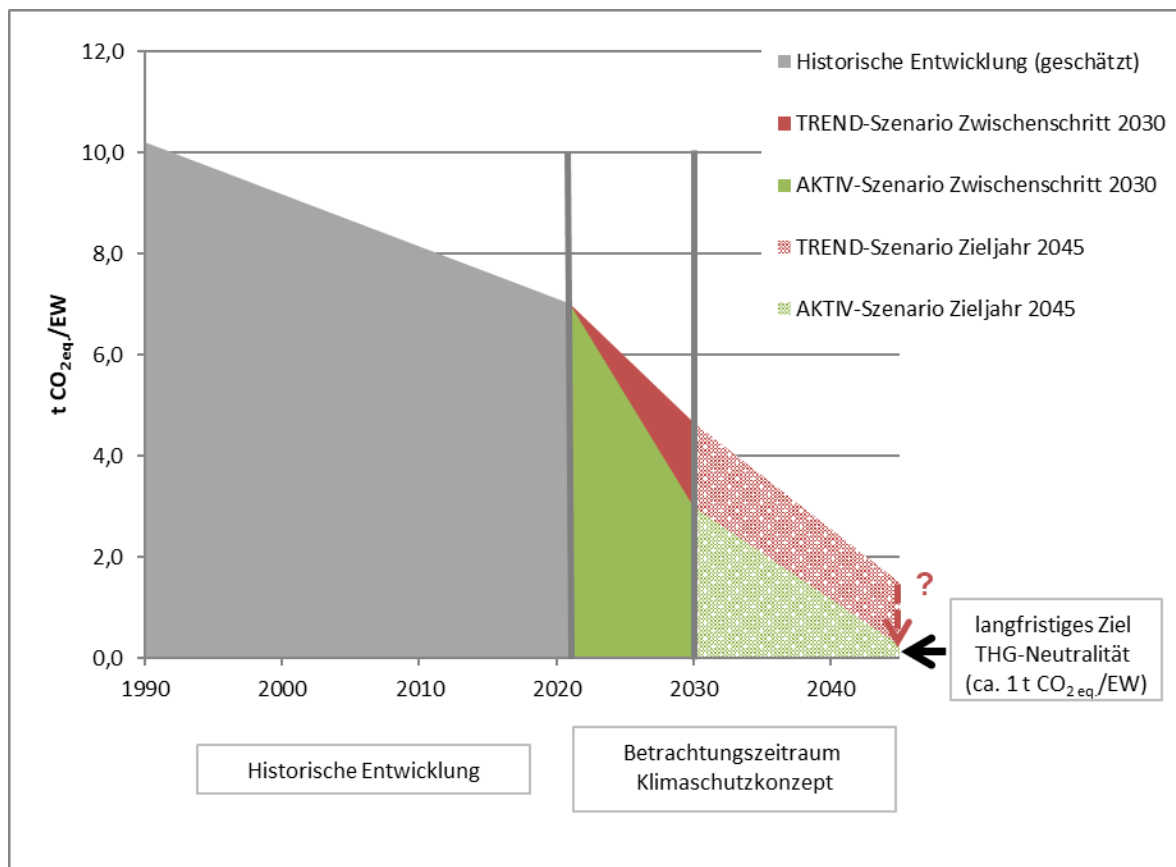


Abbildung 44 Gemeinde Schlangenbad auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität

Aus der obigen Abbildung wird aber auch deutlich, dass ein „weiter so wie bisher“ nicht ausreichen wird, um die Ziele der Bundesregierung zu erreichen. Eine Fortschreibung des Trends führt zu spezifischen Emissionen, die über den Zielen des Klimaschutzgesetzes liegen.

Demgegenüber erfüllen die Abschätzungen der Potenziale für das AKTIV-Szenario die Ziele des Klimaschutzgesetzes der Bundesregierung.

6 Akteursbeteiligung

Die Gemeinde Schlangenbad hat bei der Erstellung des Klimaschutzkonzepts als Akteure BürgerInnen in Form von einem Bürgerforum beteiligt.

Ziel ist es den Prozess zur Umsetzung breit anzulegen und die Mitwirkungsbereitschaft zu stärken.

Bereits bestehende Aktivitäten und Institutionen sollten soweit möglich in die Strategie einbezogen werden. Abbildung 45 zeigt diese Zuordnung für das Themenfeld „Beteiligungskonzept“. Somit wird auf einen Blick ersichtlich, welche Akteure bei der Umsetzung der Maßnahmen gefordert sind.

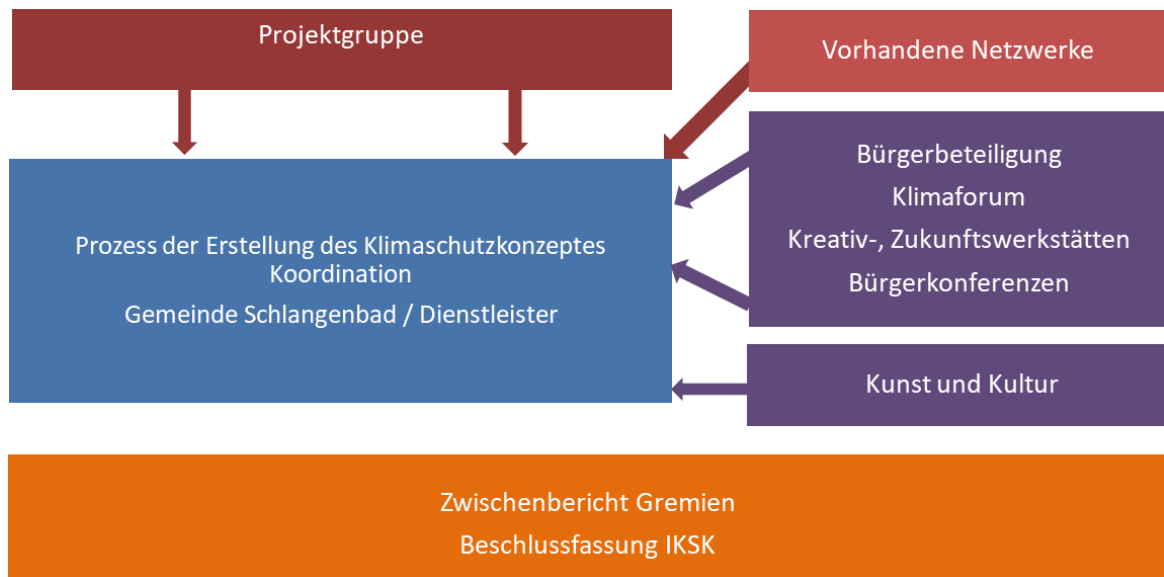


Abbildung 45 Akteursbeteiligungskonzept

So fand auf den verschiedenen Ebenen folgende Veranstaltung zur Beteiligung statt:

- Öffentlichkeit

Am 16.10.2023 wurde ein Bürgerworkshop zur Beteiligung der BürgerInnen durchgeführt.

- Politischen Gremien

Zur Beteiligung der politischen Gremien fand am 10.7.2023 eine Information zur Energie- und Treibhausgas Bilanz statt mit Vorstellung der Potenziale und Szenarien.

Die Ergebnisse und Auswertungen sind im Anhang 1 dargestellt

7 Maßnahmenkatalog

7.1. Methodische Vorbemerkungen

Die Gemeinde Schlangenbad steht mit ihren Anstrengungen im Klimaschutz nicht am Anfang. In den vergangenen Jahren wurden bereits einige konkrete Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt, u.a.:

- Installation smarter Thermostate
- Errichtung von Solaranlagen auf kommunalen Dächern
- Energetische Sanierung kommunaler Gebäude

Die Klimaschutzziele können aber nur dann erreicht werden, wenn aktiv auf allen Handlungsebenen dafür weitergearbeitet wird. Der Politik und der Verwaltung kommen dabei wichtige Rollen zu, ihr direkter Einfluss auf die Emissionen ist aber relativ gering. Entscheidend für die Zielerreichung ist es daher, dass es gelingt, möglichst viele BürgerInnen und private Unternehmen dazu zu motivieren, Maßnahmen im Sinne des Klimaschutzes umzusetzen. Nur gemeinsam mit allen Beteiligten kann der Ausstoß der THG-Emissionen wirksam gesenkt werden.

Daher wurde für das Integrierte Klimaschutzkonzept ein umfangreicher Maßnahmenkatalog unter Berücksichtigung unterschiedlicher Zielgruppen und Handlungsfelder erarbeitet. Als Grundlage dienten die Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz sowie der Potenzialanalysen, da diese aufzeigen, wo Handlungsbedarf besteht.

Alle erarbeiteten Maßnahmen sowie relevante, laufende Aktivitäten finden sich in der Maßnahmenammlung im Anhang 3 des vorliegenden Konzepts.

Inhaltlich ist der Maßnahmenkatalog in sechs Handlungsfelder unterteilt, wovon vier themenspezifische Bereiche abdecken und zwei als übergeordnete Bereiche einen Rahmen setzen. Die folgende Abbildung 46 zeigt die Struktur des Maßnahmenkatalogs.



Abbildung 46 Struktur des Maßnahmenkatalogs

Ausgehend von dieser Maßnahmenammlung mit Beschreibung der Maßnahmen und grober Benennung der Akteure wurde eine Bewertung und Priorisierung durchgeführt. Alle in der Maßnahmenammlung beschriebenen Maßnahmen sind wichtig für die Erreichung der Klimaschutzziele. Es können jedoch nicht alle Projekte gleichzeitig angegangen werden, einige sind zudem augenscheinlich dringender als andere. Daher wurde eine Bewertung und Priorisierung für die einzelnen Maßnahmen unter Berücksichtigung folgender Bewertungskriterien bzw. Fragen angewandt:

Bedeutung für den Klimaschutz in der Gemeinde Schlangenbad

- Ist die Maßnahme eine notwendige Voraussetzung für andere Maßnahmen?
- Zeigt die Maßnahme schnelle Ergebnisse bzw. ermöglicht sie effiziente Erschließung von Reduktionspotenzialen?
- Übt die Maßnahme eine erkennbare Signalwirkung aus oder werden mit der Maßnahme Multiplikatoren erreicht?
- Passt die Maßnahme in besonderer Weise zum Selbstbild der Gemeinde?

Umsetzbarkeit der Maßnahmen

- Ist die Maßnahme nicht komplex, da bspw. nur wenige Akteure beteiligt sind?
- Sind keine politischen / administrativen Barrieren oder Widerstände wichtiger Akteursgruppen zu erwarten?
- Ist der logistische / finanzielle Aufwand gering?
- Gibt es bereits erkennbare Aktivitäten / Akteure für die Umsetzung?

Die Maßnahmen mit höchster Priorität werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 4).

7.2. Kurzübersicht des Maßnahmenkatalogs

In den folgenden Tabellen findet sich eine Kurzübersicht aller vorgeschlagenen Maßnahmen des Integrierten Klimaschutzkonzepts. Neben den sechs Handlungsfeldern und der spezifischen Strategie bzw. des Handlungsansatzes, dem Maßnahmentitel und der Maßnahmennummer enthält die Tabelle die Ergebnisse der Bewertung und Priorisierung.

Prioritäre Maßnahmen werden wie folgt kenntlich gemacht:

Aktivität	Symbol
Prioritäre Maßnahme	

Abbildung 47 Legende zu Bewertung und Priorisierung

Insgesamt werden 60 Maßnahmen vorgeschlagen, von denen 32 als Maßnahmen der höchsten Prioritätsstufe eingestuft sind. Eine Übersicht aller 60 Maßnahmen findet sich in den folgenden Kapiteln.

In Anhang 3 sind die Maßnahmen beschrieben. Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt (siehe dazu Anhang 4).

7.2.1 Handlungsfeld: Übergreifende Maßnahmen (ÜM)

Das Handlungsfeld „Übergreifende Maßnahmen (ÜM)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Leitbild und Ziele
- Verstetigung / Controlling
- Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte
- Partner / Netzwerke

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

Tabelle 10 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Leitbild und Ziele

HANDLUNGSFELD: ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN (ÜM)		
Maßnahmengruppe: Leitbild und Ziele		
ÜM-1	Festlegung eines energie- und klimapolitischen Leitbilds und Ziele	

Tabelle 11 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Verstetigung / Controlling

HANDLUNGSFELD: ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN (ÜM)		
Maßnahmengruppe: Verstetigung / Controlling		
ÜM-2	Schaffung von Strukturen in Politik und Verwaltung	
ÜM-3	Kontinuierliche Erstellung eines Klimaschutzberichts / Energieberichts	
ÜM-4	Einführung eines Klimaschutz-Controllings	
ÜM-5	Bereithaltung von Plänen und Maßnahmen für schnelle Förderanträge	
ÜM-6	Flächenvorsorge für den Ausbau von Windenergieanlagen	

Tabelle 12 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte

HANDLUNGSFELD: ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN (ÜM)		
Maßnahmengruppe: Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte		
ÜM-7	Konzept zur Anpassung an den Klimawandel sowie Umsetzung der Maßnahmen (Blau-Grüne Stadtentwicklung)	

HANDLUNGSFELD: ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN (ÜM)		
ÜM-8	Stärkung von erneuerbaren Energien und Maßnahmen zur Energieeffizienz für den Klimaschutz in der Bauleitplanung	
ÜM-9	Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung	

Tabelle 13 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Partner / Netzwerke

HANDLUNGSFELD: ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN (ÜM)		
Maßnahmengruppe: Partner / Netzwerke		
ÜM-10	Fortführung Mitgliedschaft Klima-Kommunen Hessen	

Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 4).

7.2.2 Handlungsfeld: Energieeffiziente und klimafreundliche Kommune (K)

Das Handlungsfeld „Energieeffiziente und klimafreundliche Kommune (K)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Kommunales Energiemanagement
- Energieversorgung und Beschaffung
- Mobilität der Kommunalverwaltung
- Vorbildfunktion
- Organisationsstrukturen in der Verwaltung

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

Tabelle 14 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K); Maßnahmengruppe: Kommunales Energiemanagement

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMAFREUNDLICHE KOMMUNE (K)		
Maßnahmengruppe: Kommunales Energiemanagement		
K-1	Erarbeitung klimapolitischer Ziele und Leitlinien für die kommunalen Liegenschaften	
K-2	Implementierung und Erweiterung eines kommunalen Energiemanagements durch eine Personalstelle und entsprechender Software	
K-3	Fortführung der energetischen Sanierung kommunaler Gebäude unterstützt durch Aufstellung und Beschluss eines mehrjährigen Modernisierungsfahrplans	
K-4	Unterstützung des kommunalen Energiemanagements durch ein kommunales Energieeffizienz-Netzwerk	

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMAFREUNDLICHE KOMMUNE (K)		
K-5	Schulungen für Hausmeister und NutzerInnen kommunaler Gebäude	
K-6	Fortführung Austausch der kommunalen Beleuchtung durch energieeffizientere Anlagen	
K-7	Prüfung zur Energieoptimierung von Pumpwerken bei siedlungswasserwirtschaftlichen Anlagen	

**Tabelle 15 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K);
Maßnahmengruppe: Energieversorgung und Beschaffung**

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMAFREUNDLICHE KOMMUNE (K)		
Maßnahmengruppe: Energieversorgung und Beschaffung		
K-8	Grundsätze für eine klimafreundliche Vergabe definieren und danach handeln	

**Tabelle 16 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K);
Maßnahmengruppe: Mobilität der Verwaltung**

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMAFREUNDLICHE KOMMUNE (K)		
Maßnahmengruppe: Mobilität der Verwaltung		
K-9	Umstellung des kommunalen Fuhrparks auf emissionsarme Fahrzeuge	
K-10	Stärkung und Ermöglichung klimafreundlicher Dienstreisen (Radverkehr, ÖPNV)	
K-11	Etablierung eines Mobilitätsmanagements für die Kommunalverwaltung	
K-12	Ausbau und Schaffung von Fahrrad-Abstell- & Lademöglichkeiten in der Kommunalverwaltung	
K-13	Bereitstellung von Duschen und Umkleieräumen für RadfahrerInnen	

**Tabelle 17 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K);
Maßnahmengruppe: Vorbildfunktion stärken**

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMAFREUNDLICHE KOMMUNE (K)		
Maßnahmengruppe: Vorbildfunktion stärken		
K-14	Durchführung von klimafreundlichen Leuchtturmprojekten	
K-15	Erlebnis und Sichtbarkeit bereits durchgeführter Maßnahmen	

**Tabelle 18 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K);
Maßnahmengruppe: Organisationsstruktur in der Verwaltung**

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMAFREUNDLICHE KOMMUNE (K)		
Maßnahmengruppe: Organisationsstruktur in der Verwaltung		
K-16	Fördermittelmanagement für kommunale Maßnahmen	

Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 4).

7.2.3 Handlungsfeld: Energieeinsparung und Energieeffizienz (EFF)

Das Handlungsfeld „Energieeinsparung und Energieeffizienz (EFF)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Beratungsangebote
- Initiativen
- Modellprojekte

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

**Tabelle 19 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EFF);
Maßnahmengruppe: Beratungsangebote**

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEINSPARUNG UND ENERGIEEFFIZIENZ (EFF)		
Maßnahmengruppe: Beratungsangebote		
Eff-1	Einführung einer niederschweligen Erstberatung zu Energie- und Klimaschutzthemen inkl. Fördermittelberatung für Bürger und Gewerbe (z.B. kommunale Energieberatung, Werbung für Beratungsangebote der LandesEnergieAgentur Hessen)	

**Tabelle 20 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EFF);
Maßnahmengruppe: Initiativen**

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEINSPARUNG UND ENERGIEEFFIZIENZ (EFF)		
Maßnahmengruppe: Initiativen		
Eff-2	Energieeffizienz bei privaten EigentümerInnen, Gewerbe, Handel und Dienstleistung	

Tabelle 21 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EFF); Maßnahmengruppe: Modellprojekte

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEINSPARUNG UND ENERGIEEFFIZIENZ (EFF)		
Maßnahmengruppe: Modellprojekte		
Eff-3	Modellprojekte: „Energieeffiziente Neubaugebiete Wohnen“ z.B. Projekte zur klimafreundlichen Flächenentwicklung	

Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 4).

7.2.4 Handlungsfeld: Erneuerbare Energien (EE)

Das Handlungsfeld „Erneuerbare Energien (EE)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Ausbau Solarenergie
- Ausbau von erneuerbaren Energien

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

Tabelle 22 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EE); Maßnahmengruppe: Ausbau Solarenergie

HANDLUNGSFELD: ERNEUERBARE ENERGIEN (EE)		
Maßnahmengruppe: Ausbau Solarenergie		
EE-1	Bewertung zur Umsetzbarkeit und Installation von PV-Anlagen auf Dächern	
EE-2	Schaffung von PV-Anlagen inkl. Speicherlösungen für Strom ggf. liegenschaftsübergreifend oder im Verbund	
EE-3	Prüfung zur Errichtung von Solarcarports und PV-Fahrradabstellplätzen	
EE-4	Prüfung der Umsetzbarkeit von Freiflächen-PV-Anlagen / Agri-PV-Anlagen	
EE-5	Bewerbung Solarkataster	

Tabelle 23 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EE); Maßnahmengruppe: Ausbau von erneuerbaren Energien

HANDLUNGSFELD: ERNEUERBARE ENERGIEN (EE)		
Maßnahmengruppe: Ausbau von erneuerbaren Energien		
Eff-6	Überprüfung in welchem weiteren Umfang erneuerbare Energien bei kommunalen Gebäuden und Wohnungsunternehmen umgesetzt werden können	
Eff-7	Bewerbung oberflächennaher Geothermie für Wärmepumpen	

Eff-8	Machbarkeitsstudie zur Abwärmenutzung des Thermalwassers zur zentralen Nahwärmeversorgung	
-------	---	--

Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 4).

7.2.5 Maßnahmengruppe: Mobilität (MO)

Das Handlungsfeld „Mobilität (MO)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Fuß- und Radverkehr stärken
- Klimafreundliche Mobilität fördern
- Mobilitätskonzepte und -management

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

Tabelle 24 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (MO); Maßnahmengruppe: Fuß- und Radverkehr stärken

HANDLUNGSFELD: MOBILITÄT		
Maßnahmengruppe: Fuß- und Radverkehr stärken		
MO-1	Durchführung Erreichbarkeitsanalyse für Fuß- und Radverkehr	
MO-2	Steigerung der Fuß- und Radverkehrssicherheit	
MO-3	Ausbau zielgruppenspezifischer Fahrrad-Angebote	

Tabelle 25 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (MO); Maßnahmengruppe: Klimafreundliche Mobilität fördern

HANDLUNGSFELD: MOBILITÄT		
Maßnahmengruppe: Klimafreundliche Mobilität fördern		
MO-4	Etablierung von Car-Sharing-Möglichkeiten	

Tabelle 26 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (MO); Maßnahmengruppe: Mobilitätskonzepte und -management

HANDLUNGSFELD: MOBILITÄT		
Maßnahmengruppe: Mobilitätskonzepte und -management		
MO-5	Umsetzung der besseren Vernetzung umweltverträglicher Verkehrsmittel	
MO-6	Initiative „betriebliches Mobilitätsmanagement“ / Mobilität im Gewerbe	
MO-7	Ausbau zielgruppenspezifischer Lademöglichkeiten (Pkws, E-Bike, E-Roller)	

HANDLUNGSFELD: MOBILITÄT		
MO-8	Erstellung eines Radwegekonzepts	

Die Maßnahmen mit Priorität 1 (🟢!) werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 4).

7.2.6 Maßnahmengruppe: Aktivierung und Beteiligung (AB)

Das Handlungsfeld „Aktivierung und Beteiligung (AB)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit
- Kampagnen
- Klimaschutzanreize
- Klimabildung stärken und fortentwickeln

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

**Tabelle 27 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB);
Maßnahmengruppe: Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit**

HANDLUNGSFELD: AKTIVIERUNG UND BETEILIGUNG		
Maßnahmengruppe: Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit		
AB-1	Konkretisierung und Umsetzung einer zielgruppenspezifisch Kommunikationsstrategie für die Begleitung der Klimaschutzaktivitäten	🟢!
AB-2	Fortführung der Organisation von Fachvorträgen und Informationsveranstaltungen zu Energie- und Klimaschutzthemen	🟢!
AB-3	Kontinuierliche Aktualisierung der Homepage als Informationsplattform	🟢!
AB-4	Kontinuierliche Erstellung von Informationsmaterial für BürgerInnen zu Themen wie Energie- und Klimaschutzaktivitäten, Beratungsangeboten etc.	
AB-5	Weiterentwicklung der Marke „Klimaschutz Gemeinde Schlangenbad“	🟢!
AB-6	Durchführung von Wärmebildspaziergängen in den Kommunen zur Sensibilisierung der Bürger für das Thema energetische Gebäudesanierung	🟢!
AB-7	Information zu klimafreundlicher Mobilität und Betreibung von Marketing	
AB-8	Vernetzung der beteiligten Akteure	🟢!
AB-9	Aufbau „Dialog mit dem Handwerk“	
AB-10	Kontinuierliche Einbindung der kommunalen Vorreiterposition in die Öffentlichkeitsarbeit	🟢!

**Tabelle 28 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB);
Maßnahmengruppe: Kampagnen**

HANDLUNGSFELD: AKTIVIERUNG UND BETEILIGUNG		
Maßnahmengruppe: Kampagnen		
AB-11	Kampagnen zum Thema „Geld und Energie sparen durch optimierte Heizungsanlagen“	
AB-12	Öffentlichkeitskampagne zum Stromsparen	

**Tabelle 29 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB);
Maßnahmengruppe: Klimaschutzanreize**

HANDLUNGSFELD: AKTIVIERUNG UND BETEILIGUNG		
Maßnahmengruppe: Klimabildung stärken und fortentwickeln		
AB-13	Schaffung von Anreizen für Klimaschutzaktivitäten	
AB-14	Einbeziehung von Gewerbe, Handel und Dienstleistung	

**Tabelle 30 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB);
Maßnahmengruppe: Klimabildung stärken und fortentwickeln**

HANDLUNGSFELD: AKTIVIERUNG UND BETEILIGUNG		
Maßnahmengruppe: Klimabildung stärken und fortentwickeln		
AB-17	Informationstag an Schulen und Kitas zum Thema Klimaschutz	

Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 4).

7.3. Klimaschutzfahrplan

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über den Zeithorizont und die Abfolge der laufenden Maßnahmen. Der Balkenplan fokussiert dabei die nächsten drei Jahre als angestrebten Zeitraum, für die Förderung einer Stelle „Klimaschutzmanagement“ zur Umsetzung des Klimaschutzkonzepts.

Legende Klimaschutzfahrplan



fortlaufender Prozess



Vorbereitungszeit



**Projektorganisation
(Beschlussfassung, Beantragung
Fördermittel, etc.)**

Stand: 30.11.2023

Maßnahmennummer	Maßnahmengruppe	Maßnahmentitel	Umsetzung Klimaschutzkonzept											
			Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
ÜM - 1	Leitbild und Ziele	Festlegung eines energie- und klimapolitischen Leitbilds und Ziele												
ÜM - 2	Verstetigung / Controlling	Schaffung von Strukturen in Politik und Verwaltung												
ÜM - 3	Verstetigung / Controlling	Kontinuierliche Erstellung eines Klimaschutzberichts / Energieberichts												
ÜM - 4	Verstetigung / Controlling	Einführung eines Klimaschutz-Controllings												
ÜM - 5	Verstetigung / Controlling	Bereithaltung von Plänen und Maßnahmen für schnelle Förderanträge												
ÜM - 6	Verstetigung / Controlling	Flächenvorsorge für den Ausbau von Windenergieanlagen												
ÜM - 7	Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte	Konzept zur Anpassung an den Klimawandel sowie Umsetzung der Maßnahmen (Blau-Grüne Stadtentwicklung)												
ÜM - 8	Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte	Stärkung von erneuerbaren Energien und Maßnahmen zur Energieeffizienz für den Klimaschutz in der Bauleitplanung												
ÜM - 9	Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte	Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung												
ÜM - 10	Partner / Netzwerke	Fortführung Mitgliedschaft Klima-Kommunen Hessen												
K - 1	Kommunales Energiemanagement	Erarbeitung klimapolitischer Ziele und Leitlinien für die kommunalen Liegenschaften												
K - 2	Kommunales Energiemanagement	Implementierung und Erweiterung eines kommunalen Energiemanagements durch eine Personalstelle und entsprechender Software												
K - 3	Kommunales Energiemanagement	Fortführung der energetischen Sanierung kommunaler Gebäude unterstützt durch Aufstellung und Beschluss eines mehrjährigen Modernisierungsfahrplans												
K - 4	Kommunales Energiemanagement	Unterstützung des kommunalen Energiemanagements durch ein kommunales Energieeffizienz-Netzwerk												
K - 5	Kommunales Energiemanagement	Schulungen für Hausmeister und NutzerInnen kommunaler Gebäude												
K - 6	Kommunales Energiemanagement	Fortführung Austausch der kommunalen Beleuchtung durch energieeffizientere Anlagen												
K - 7	Kommunales Energiemanagement	Prüfung zur Energieoptimierung von Pumpwerken bei siedlungswasserwirtschaftlichen Anlagen												
K - 8	Energieversorgung und Beschaffung	Grundsätze für eine klimafreundliche Vergabe definieren und danach handeln												
K - 9	Mobilität der Kommunalverwaltung	Umstellung des kommunalen Fuhrparks auf emissionsarme Fahrzeuge												
K - 10	Mobilität der Kommunalverwaltung	Stärkung und Ermöglichung klimafreundlicher Dienstreisen (Radverkehr, ÖPNV)												
K - 11	Mobilität der Kommunalverwaltung	Etablierung eines Mobilitätsmanagements für die Kommunalverwaltung												
K - 12	Mobilität der Kommunalverwaltung	Ausbau und Schaffung von Fahrrad-Abstell- & Lademöglichkeiten in der Kommunalverwaltung												
K - 13	Mobilität der Kommunalverwaltung	Bereitstellung von Duschen und Umkleieräumen für RadfahrerInnen												
K - 14	Vorbildfunktion	Durchführung von klimafreundlichen Leuchtturmprojekten												
K - 15	Vorbildfunktion	Erlebnis und Sichtbarkeit bereits durchgeführter Maßnahmen												
K - 16	Organisationsstrukturen in der Verwaltung	Fördermittelmanagement für kommunale Maßnahmen												
Eff - 1	Beratungsangebote	Einführung einer niederschweligen Erstberatung zu Energie- und Klimaschutzthemen inkl. Fördermittelberatung für BürgerInnen und Gewerbe (z.B. kommunale Energieberatung, Werbung für Beratungsangebote der LandesEnergieAgentur Hessen)												
Eff - 2	Initiativen	Energieeffizienz bei privaten EigentümerInnen, Gewerbe, Handel und Dienstleistung												
Eff - 3	Modellprojekte	Modellprojekte: „Energieeffiziente Neubaugebiete Wohnen“ z.B. Projekte zur klimafreundlichen Flächenentwicklung												

Abbildung 48 Klimaschutzfahrplan Teil 1 für die Gemeinde Schlagenbad

Maßnahmennummer	Maßnahmengruppe	Maßnahmentitel	Umsetzung Klimaschutzkonzept											
			Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
MO - 1	Fuß- und Radverkehr stärken	Durchführung Erreichbarkeitsanalyse für Fuß- und Radverkehr												
MO - 2	Fuß- und Radverkehr stärken	Steigerung der Fuß- und Radverkehrssicherheit												
MO - 3	Fuß- und Radverkehr stärken	Ausbau zielgruppenspezifischer Fahrrad-Angebote												
MO - 4	Klimafreundliche Mobilität fördern	Etablierung von Car-Sharing-Möglichkeiten												
MO - 5	Mobilitätskonzepte und -management	Umsetzung der besseren Vernetzung umweltverträglicher Verkehrsmittel												
MO - 6	Mobilitätskonzepte und -management	Initiative „betriebliches Mobilitätsmanagement“ / Mobilität im Gewerbe												
MO - 7	Mobilitätskonzepte und -management	Ausbau zielgruppenspezifischer Lademöglichkeiten (Pkws, E-Bike, E-Roller)												
MO - 8	Mobilitätskonzepte und -management	Erstellung eines Radwegekonzepts												
AB - 1	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Konkretisierung und Umsetzung einer zielgruppenspezifisch Kommunikationsstrategie für die Begleitung der Klimaschutzaktivitäten												
AB - 2	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Fortführung der Organisation von Fachvorträgen und Informationsveranstaltungen zu Energie- und Klimaschutzthemen												
AB - 3	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Kontinuierliche Aktualisierung der Homepage als Informationsplattform												
AB - 4	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Kontinuierliche Erstellung von Informationsmaterial für BürgerInnen zu Themen wie Energie- und Klimaschutzaktivitäten, Beratungsangeboten etc.												
AB - 5	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Weiterentwicklung der Marke „Klimaschutz Gemeinde Schlagenbad“												
AB - 6	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Durchführung von Wärmebildspaziergängen in den Kommunen zur Sensibilisierung der BürgerInnen für das Thema energetische Gebäudesanierung												
AB - 7	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Information zu klimafreundlicher Mobilität und Betreibung von Marketing												
AB - 8	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Vernetzung der beteiligten Akteure												
AB - 9	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Aufbau „Dialog mit dem Handwerk“												
AB - 10	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Kontinuierliche Einbindung der kommunalen Vorreiterposition in die Öffentlichkeitsarbeit												
AB - 11	Kampagnen	Kampagnen zum Thema „Geld und Energie sparen durch optimierte Heizungsanlagen“												
AB - 12	Kampagnen	Öffentlichkeitskampagne zum Stromsparen												
AB - 13	Klimaschutzanreize	Schaffung von Anreizen für Klimaschutzaktivitäten												
AB - 14	Klimaschutzanreize	Einbeziehung von Gewerbe, Handel und Dienstleistung												
AB - 15	Klimabildung stärken und fortentwickeln	Informationstag an Schulen und Kitas zum Thema Klimaschutz												

Abbildung 49 Klimaschutzfahrplan Teil 2 für die Gemeinde Schlagenbad

8 Vorschläge für die Organisation des Umsetzungsprozesses / Verstetigung

Die Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzepts in der Gemeinde Schlangenbad kann nur dann erfolgreich sein, wenn viele Akteure in den verschiedenen Handlungsfeldern aktiv daran mitwirken. Die Gemeinde Schlangenbad kann dabei in vielen Fällen nur initiiierend, informierend und beratend oder unterstützend wirken, die Umsetzung der Maßnahmen selbst muss hingegen oft durch Dritte erfolgen. Daher wird es eine wesentliche Aufgabe der Politik und Verwaltung sein, das Thema „Energie- und Wärmewende, klimafreundliche Mobilität und Klimaschutz“ dauerhaft präsent zu halten und die relevanten Akteure zu motivieren, zu beraten und die Aktivitäten zu koordinieren.

Damit dies langfristig gewährleistet werden kann, muss das Thema Klimaschutz sowohl organisatorisch als auch institutionell verankert werden. Zum Gelingen gehört auch die Ausstattung mit ausreichenden personellen und finanziellen Mitteln. Im Maßnahmenkatalog wurde daher der Vorschlag entwickelt, ein zentrales Klimaschutzmanagement zu installieren.

Dies ist im Rahmen der BMU-Klimaschutzinitiative förderfähig (bei integrierten Konzepten bis zu 2 Jahre Grundfinanzierung, ggf. 3 Jahre Verlängerung). Voraussetzung für die Förderfähigkeit ist ein zur Umsetzung beschlossenes Integriertes Klimaschutzkonzept.

Eine weitere formelle Voraussetzung für die Förderung von Stellen für das Klimaschutzmanagement ist der Beschluss zum Aufbau eines kontinuierlichen Klimaschutz-Controllings. Der Aufbau eines Klimaschutz-Controllings und die regelmäßige Berichterstattung in den politischen Gremien ist daher ein weiteres Element der Verstetigungsstrategie.

Für die Umsetzung des Konzepts kann einmalig die Schaffung einer oder mehrerer Stellen für Klimaschutzmanagement beantragt werden. Dem Klimaschutzmanagement kämen insbesondere folgende Aufgaben zu:

- Schnittstellenfunktion zwischen BürgerInnen, Politik und Verwaltung
- Koordinierung der Energie- und Klimaschutzaktivitäten
- Einbindung weiterer Akteure / Netzwerkarbeit / Schnittstellenfunktion zwischen Gemeinde und Kreis sowie sonstigen regionalen und überregionalen Akteuren (für die Themen, die sich aus der Umsetzung des IKS-K ergeben)
- Fachliche Betreuung der Gremien (für die Themen, die sich aus der Umsetzung des IKS-K ergeben)
- Begleitung und Koordination der Aktivitäten Dritter, Förderung von Netzwerken
- Fortentwicklung des Maßnahmenkatalogs
- Eruierung von Finanzquellen und Akquisition von Fördermitteln
- Zentrale Anlaufstelle für BürgerInnen und Unternehmen im Bereich Energie und Klimaschutz

- Erstberatung der Akteure zu Fördermittelquellen im Bereich Energie / Klimaschutz / Mobilität (in Zusammenarbeit / Abstimmung mit dem Kreis)
- Öffentlichkeitsarbeit zum Klimaschutz / Ausgestaltung und Durchführung von Klimaschutzaktionen
- Aufbau Klimaschutz-Controllings
- Herausgabe eines jährlichen Energie- und Klimaschutzberichts

Für die Umsetzung der Maßnahmenvorschläge, die nicht im Aufgabenbereich des Klimaschutzmanagements liegen, ist darüber hinaus eine Bereitstellung personeller Kapazitäten erforderlich. Soweit diese nach Lage der Dinge nicht mit dem vorhandenen Personal in der Verwaltung abgedeckt werden können, wird darauf in den Steckbriefen der prioritären Maßnahmen hingewiesen.

Eine mögliche Struktur für den Umsetzungsprozess zeigt Abbildung 50. Wie die Abbildung verdeutlicht, kommt dem Klimaschutzmanagement eine zentrale Rolle zu. Aufgabe von Klimaschutzmanager und Verwaltung ist es, beratungsintensive Maßnahmen (z.B. Informations- und Öffentlichkeitsarbeit etc.) umzusetzen und damit Dritte, also v.a. BürgerInnen und Unternehmen, zur Umsetzung von konkreten Klimaschutzmaßnahmen und -projekten zu motivieren.

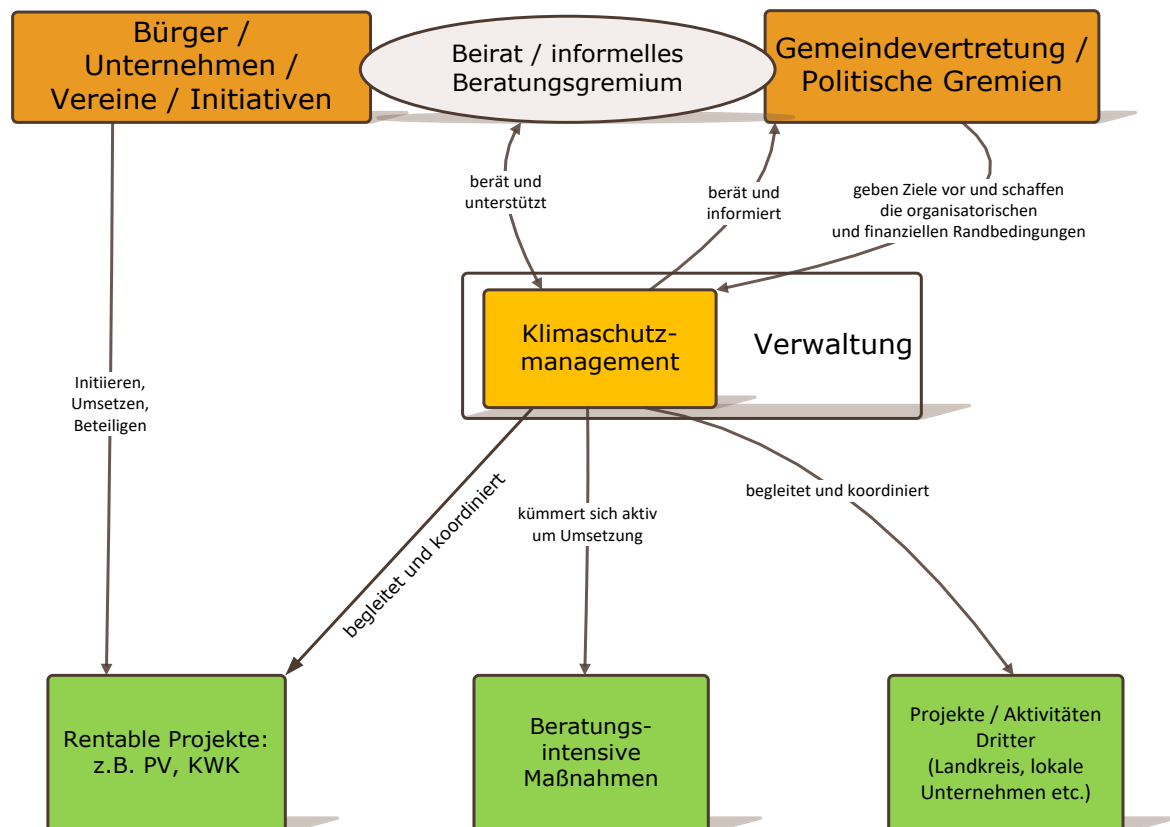


Abbildung 50 Strukturvorschlag für den Umsetzungsprozess

Die Gesamtheit der BürgerInnen sowie der Unternehmen in der Gemeinde Schlangenbad ist bei der Betrachtung nicht zu vergessen. Nur wenn die BürgerInnen engagiert Klimaschutzmaßnahmen umsetzen und wenn Unternehmen energie- und klimaeffizient arbeiten, können die angestrebten Ziele erreicht werden. Um diese Prozesse zu befördern, soll der im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzepts begonnene Dialog zwischen BürgerInnen, Unternehmen, Politik und Verwaltung im Hinblick auf Klimaschutzaktivitäten fortgeführt und intensiviert werden. Die öffentliche Veranstaltung (siehe Kapitel 6 und Anhang 1 Akteursbeteiligung) zeigt ein großes Interesse der BürgerInnen in der Gemeinde Schlangenbad am Klimaschutz in ihrer Gemeinde. Das Interesse ist eine gute Basis für die Mitwirkungsbereitschaft der BürgerInnen.

9 Controlling- und Monitoringkonzept

Mit dem Controlling- und Monitoringkonzept soll künftig überprüft werden, ob die Ziele des Integrierten Klimaschutzkonzepts erreicht und in welchem Umfang die Maßnahmen des Konzepts umgesetzt werden. Dazu wird ein praxistaugliches Controllingkonzept benötigt, das mit verhältnismäßig geringem Aufwand integrierbar ist, so dass es tatsächlich regelmäßig durchgeführt werden kann. Weiterhin sind die Zuständigkeiten klar zu definieren, damit jeder Akteur seine Aufgaben kennt und das Controlling damit wirksam umgesetzt werden kann. Die zentralen Fragen sind:

- Läuft der übergeordnete Umsetzungs- und Beteiligungsprozess?
- Werden die vereinbarten Einzelmaßnahmen umgesetzt?
- Welche Ergebnisse werden erzielt?

Das Controlling und die Evaluierung der Klimaschutzaktivitäten sollte in Anlehnung an die ISO 50001 (Energiemanagementsysteme) beschriebene Vorgehensweise erfolgen: Es geht dabei nicht nur um einen Soll- / Ist-Vergleich, sondern vielmehr um eine Steuerung und Koordinierung im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses.

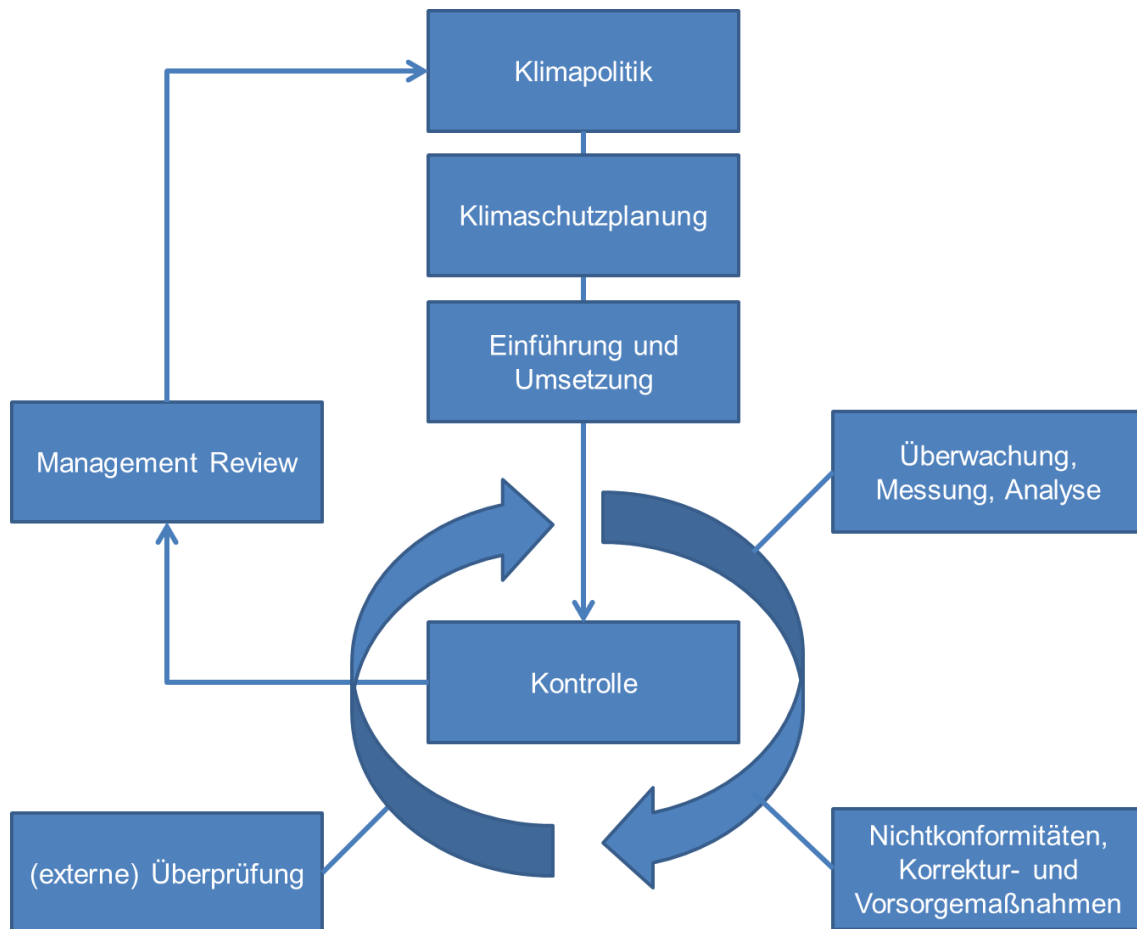


Abbildung 51 Grundzüge zum Controlling und zur Evaluierung in Anlehnung an ISO 50001 / 14001 (kontinuierlicher Verbesserungsprozess)

Grundlage der Norm ist der PDCA-Zyklus (plan / planen -> do / einführen und umsetzen -> check / überwachen, messen und analysieren -> act / korrigieren).

Die Einführung und Betreuung des Systems ist Aufgabe des Klimaschutzmanagements.

Für das Controlling des Energie- und Klimaschutzkonzepts werden die folgenden Bestandteile empfohlen:

1. Fortschreibbare Energie- und THG-Bilanz
2. Indikatoren-Analyse
3. Maßnahmen-Monitoring

Nachfolgend werden die einzelnen Punkte erläutert.

9.1. Fortschreibbare Energie- und THG-Bilanz

Mit Hilfe der fortschreibbaren Energie- und THG-Bilanz können auch in Zukunft, nach Fertigstellung des Integrierten Klimaschutzkonzepts, die Entwicklung der Energieverbräuche, der Energieerzeugung sowie der THG-Emissionen in der Gemeinde Schlangenbad analysiert werden. Das ist insbesondere deshalb wichtig, damit regelmäßig ein Gesamtüberblick über die klimarelevanten Faktoren dargestellt und die Erreichung der gesetzten Ziele überprüft werden kann.

Um diese Aufgabe mit vertretbarem Aufwand umsetzen zu können, wurde die Energie- und THG-Bilanz mit dem Programm EcoRegion erstellt, welches eine fortlaufende Aktualisierung der Eingangsdaten ermöglicht und die Ergebnisse entsprechend fortschreibt.

Es wird empfohlen, die Energie- und THG-Bilanz etwa alle drei Jahre zu aktualisieren. Die Ergebnisse der Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz sollten öffentlichkeitswirksam dargestellt werden, z.B. in Form einer Informationsveranstaltung und entsprechenden Mitteilungen in der lokalen Presse, auf der Homepage und dem Amtsblatt.

9.2. Indikatoren-Analyse

Aufbauend auf der Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz soll eine Indikatoren-Analyse durchgeführt werden, die aufzeigt, wie die Entwicklung in verschiedenen Bereichen vorangeht.

Für die Auswahl geeigneter Indikatoren wird der sechste Monitoring-Bericht zur Energiewende des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie herangezogen (BMWi 2018). Dieser führt eine umfangreiche Liste von Indikatoren für das Monitoring der bundesweiten Energiewende. Aus dieser Liste wurden diejenigen Indikatoren ausgewählt, die für die Gemeinde Schlangenbad relevant sind (siehe Tabelle 31). Ausgehend vom aktuellen Stand kann zukünftig anhand der Indikatoren die Entwicklung in der Kommune abgebildet werden.

Tabelle 31 Indikatoren für das Monitoring des Integrierten Klimaschutzkonzepts

Nr. Indikator
Strukturdaten
1. Einwohnerzahl
2. Erwerbstätigenzahl insgesamt und je Einwohner
3. Flächennutzung
4. Bestand an Fahrzeugen nach Fahrzeugklassen insgesamt und je Einwohner
5. Bestand an Kraft-Fahrzeugen ohne Verbrennungsmotor
6. Wohnfläche insgesamt und je Einwohner
Energieeffizienz
7. Endenergieverbrauch nach Energieträgern
8. Endenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren
9. Endenergieverbrauch nach Anwendungsart
10. Spezifischer Endenergieverbrauch je Einwohner nach Verbrauchssektoren
Erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung
11. Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung nach Technologien
12. Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK (nach Erzeugungsart / Energieträger)
13. Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch Wärme und Strom gesamt
14. Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch
15. Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch
16. Anteil Kraft-Wärme-Kopplung am Strom- und Wärmeverbrauch
Treibhausgasemissionen
17. THG-Emissionen insgesamt und je Einwohner
18. THG-Emissionen je Verbrauchssektor
19. Vermiedene THG-Emissionen durch Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

9.3. Maßnahmen-Controlling

Das Maßnahmen-Controlling dient dazu, die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen des Integrierten Klimaschutzkonzepts zu überprüfen. Dabei wird jährlich analysiert, welche Maßnahmen bereits umgesetzt wurden oder sich in der Umsetzung befinden und wie erfolgreich diese waren beziehungsweise sind.

Um diesen Prozess möglichst einfach zu halten, wurde ein Musterbogen entworfen, mit dessen Hilfe die einzelnen Maßnahmen bewertet werden können (siehe Abbildung 52). Zur Bewertung einzelner Maßnahmen gibt es „harte“ Indikatoren, wie zum Beispiel die eingesparte Energiemenge oder die Anzahl von durchgeführten Informationsveranstaltungen sowie weiche Indikatoren, wie beispielsweise die Resonanz der TeilnehmerInnen oder der Gesamteindruck aus Sicht des Veranstalters. Es ist zu beachten, dass nicht alle Indikatoren bei jeder Maßnahme angewandt werden können. So ist es zum Beispiel nicht möglich, einer Informationsveranstaltung eine direkte Auswirkung in Bezug auf die THG-Emissionen zuzusprechen.

Bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen ist frühzeitig darauf zu achten, dass der Bewertungsbogen von einem Verantwortlichen auszufüllen ist. Nur wenn diese Dokumentation mit Engagement umgesetzt wird, ist ein Controlling der Maßnahmen möglich. Grundsätzlich ist das Klimaschutzmanagement für das Controlling verantwortlich.

Nummer:	Titel:		
Kurzbeschreibung der / des durchgeführten Maßnahme / Projekts:			
1	Wurde die Maßnahme bereits umgesetzt?	☐ JA	☐ NEIN
2	Falls Ja: Umsetzungszeitraum...		
2a	...bei eintägigen Veranstaltungen	am DATUM	(bei Wiederholung letzter Termin)
2b	...bei längerem Umsetzungszeitraum	von DATUM	bis DATUM
Harte Bewertungsfaktoren (soweit zuordenbar, siehe gesonderte Zuordnungsliste)			
3	Energieeinsparung Wärme / Brennstoff	ZAHL	kWh/a
3a	Welcher Brennstoff wird eingespart?	BEZEICHNUNG DES BRENNSTOFFS	
4	Substitution eines Brennstoffs (z.B. Solar statt Öl)	ZAHL	kWh/a
4a	Welcher Brennstoff wird substituiert?	BEZEICHNUNG DES BRENNSTOFFS	
5	Energieeinsparung Strom	ZAHL	kWh/a
6	(berechnete) CO2-Einsparung	ZAHL	tCO2/a
7	Häufigkeit der Umsetzung	ZAHL	
z.B. Anzahl Informationsveranstaltungen - bitte kurz erläutern:			
8	Anzahl Teilnehmer (bei mehreren Veranstaltungen, letzte Durchführung):	ZAHL	
8a	bei mehreren Veranst.: Teilnehmer insgesamt über alle Veranstaltungen:	ZAHL	
z.B. Teilnehmer Beratungsgespräche; Teilnehmer bei Infoveranstaltungen - bitte kurz erläutern:			
Weiche Bewertungsfaktoren			
9	Gesamteindruck aus Sicht des Veranstalters / Umsetzenden:		
10	Resonanz aus der Zielgruppe:		
Weitere Angaben			
11	Positiv hervorzuheben, für weitere Veranstaltungen / Maßnahmen merken:		
12	Verbesserungsvorschläge für nächste Durchführung / ähnliche Maßnahmen:		

Abbildung 52 Musterblatt für das Maßnahmen-Controlling

9.4. Ziellanpassung / Maßnahmenanpassung

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse können Maßnahmen verbessert und ergänzt werden. Zudem wird bei einer Gesamtschau der umgesetzten Maßnahmen ersichtlich, in welchen Bereichen die Kommune besonders stark ist und wo möglicherweise verstärkter Handlungsbedarf besteht.

Bei Bedarf werden Vorschläge zur Ziellanpassung sowie zur Modifizierung der Strategie erarbeitet, neue Maßnahmenvorschläge entwickelt und / oder Vorschläge zur Überarbeitung der Organisationsstrukturen gemacht.

Auch für die Ausarbeitung von Vorschlägen zur Ziellanpassung / Maßnahmenanpassung wäre das Klimaschutzmanagement zuständig.

9.5. Klimaschutzberichterstattung

Wesentliches Element des Klimaschutz-Controllings ist ein jährlicher Klimaschutzbericht. Um den Prozess zu verstetigen, wird der Klimaschutzbericht in das Themenraster der Sitzungen der zuständigen Gremien eingeplant.

Der Klimaschutzbericht soll in knapper und prägnanter Form die Aktivitäten des vergangenen Berichtszeitraums beschreiben, einen Ausblick auf die Maßnahmen der nächsten Periode geben und die Ergebnisse des Maßnahmen-Controllings sowie periodisch die Entwicklung der Energie- und THG-Bilanz und der darauf aufbauenden Indikatoren-Analyse darstellen.

Zielgruppe des Berichts sind sowohl Entscheidungsträger der Kommune als auch die Öffentlichkeit.

10 Kommunikationsstrategie / Beteiligung / Öffentlichkeitsarbeit

10.1. Allgemeine Aufgaben der Kommunikationsstrategie, Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

Die Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzepts und somit die Erreichung der ambitionierten Ziele wird gemeinsam mit allen Akteuren in der Kommune und ggf. auch darüber hinaus erfolgen müssen. Daher ist es notwendig, die Umsetzung des Konzepts und die einzelnen Maßnahmen in den einzelnen Handlungsfeldern durch eine schlanke, aber effektive Kommunikation, Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit zu begleiten. Die wesentlichen **Aufgaben** bestehen darin:

- Impulse zu setzen
- Informationen bereitzustellen
- die richtigen Akteure zusammenzubringen

Ziel ist, dass unter Einbindung aller relevanten Fachakteure innerhalb und außerhalb der Verwaltung dauerhafte und tragfähige Rahmenbedingungen und Strukturen für eine Maßnahmen-Umsetzung geschaffen werden und dass die Öffentlichkeit dazu motiviert werden, aus eigenem Interesse heraus Klimaschutzaktivitäten umzusetzen. Darüber hinaus unterstützt die Kommunikationsstrategie zudem das Marketing der ganzen Region.

Daraus ergeben sich vielfältige **Zielgruppen** für die Kommunikationsstrategie, die sich in fünf Gruppen zusammenfassen lassen:

- Kommune
- Bildungsträger
- Verbraucher
- Wirtschaft

Um die Zielgruppen adäquat erreichen zu können, sind verschiedene Maßnahmen und Aktivitäten nötig. Zum einen wurden klassische Aktivitäten der Öffentlichkeitsarbeit, Aktivierung und Beteiligung entwickelt. Zum anderen wurden Maßnahmen entwickelt, die sich der übergeordneten Vernetzung und Kommunikation widmen oder auch einen starken thematischen Schwerpunkt aufweisen. Insgesamt werden im Rahmen der genannten Maßnahmen unterschiedliche Kanäle gewählt, um die Zielgruppen ansprechen zu können.

10.2 Ziele und Aufgaben der Kommunikationsstrategie

Bei den hier prioritären Maßnahmen im Themenfeld „Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit“ ist klar zu erkennen, dass einige Maßnahmen abhängig sind vom Rollenspiel zwischen den beteiligten Akteuren, wie z.B. der Informationstag an Schulen und Kitas, und von der Gemeinde Schlangenbad initiiert und umgesetzt werden müssen. Andere Maßnahmen, wie z.B. die kontinuierliche Aktualisierung der Homepage, können nur bei den Kommunen umgesetzt werden, da diese den direkten Zugriff haben.

Vor diesem Hintergrund wurden bei allen Maßnahmen des integrierten Klimaschutzkonzepts die Verantwortlichkeiten im Hinblick auf

- Initiierung, Koordination und / oder Unterstützung der Maßnahme,
- Umsetzung der Maßnahme,
- Mitwirkung bei der Umsetzung bzw.
- Gesamtverantwortung (= Initiierung und Umsetzung)

definiert.

Im Zuge der konkreten Umsetzung der Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit, Aktivierung und Beteiligung sind weitere Bausteine einer Öffentlichkeitsarbeit sowie eines Klimaschutz-Marketings auszuarbeiten und umzusetzen. Eine Grundlage dazu bietet die vorliegende Kommunikationsstrategie. In der folgenden Abbildung 53 sind die grundsätzlich vorgeschlagenen Instrumente und Zielgruppen für Kommunikation, Beteiligung und Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen der Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzepts für die Gemeinde Schlangenbad dargestellt.



Abbildung 53 Instrumente und Zielgruppen für Kommunikation, Beteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

10.3 Akteure im Beteiligungsprozess

Bereits bestehende Aktivitäten und Institutionen sollten soweit möglich in die Strategie einbezogen werden. Abbildung 54 zeigt diese Zuordnung für das Themenfeld

„Beteiligungskonzept“. Somit wird auf einen Blick ersichtlich, welche Akteure bei der Umsetzung der Maßnahmen gefordert sind.

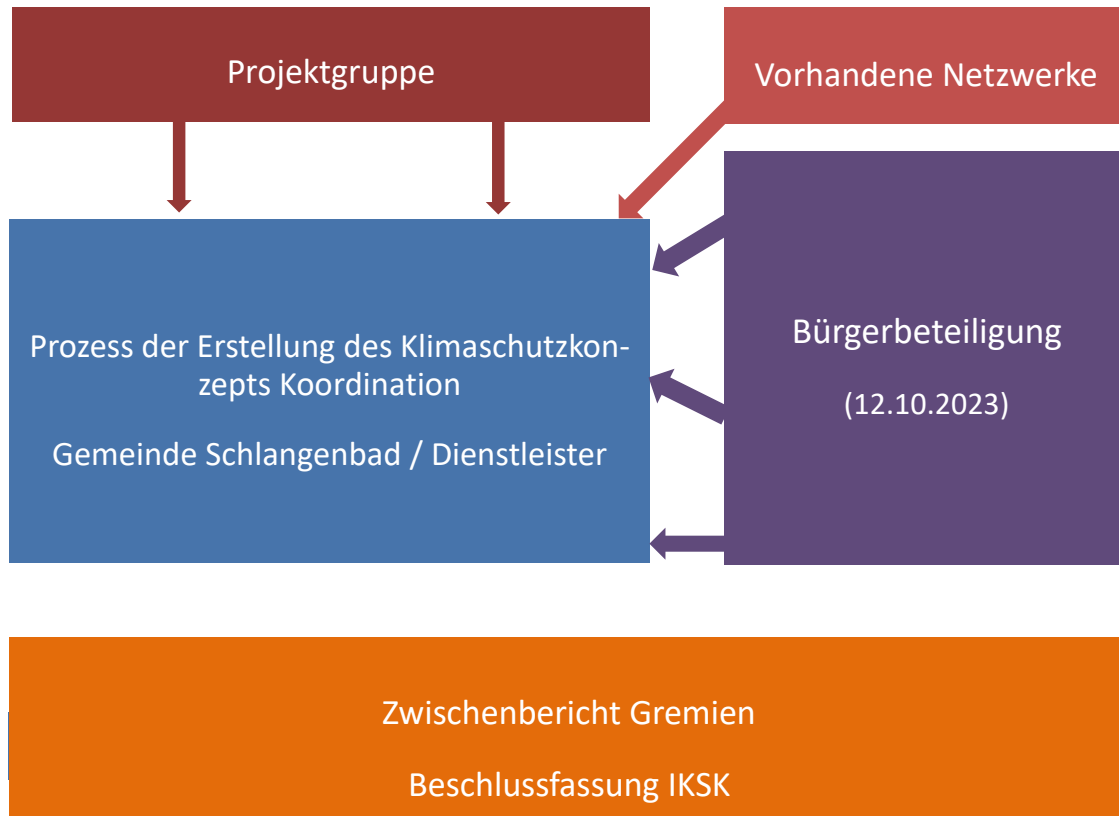


Abbildung 54 Zuordnung der Verantwortlichkeiten für die Umsetzung der Maßnahmen im Bereich Öffentlichkeitsarbeit, Aktivierung und Beteiligung

10.4. Durchführung des Beteiligungsprozess für Verwaltung als Klima-Team

Die Verwaltung hat vielfältige Möglichkeiten den Klimaschutz zu unterstützen und im eigenen Einflussbereich klimafreundlich zu agieren. So ist ein erster Baustein die Verwaltung selbst, denn sie kommt damit ihrer Vorbildfunktion nach, alle relevanten Möglichkeiten zur Energieeinsparung, zur regenerativen Energieproduktion und THG-Reduzierung in ihrem direkten Wirkungskreis auszuschöpfen. In den Handlungsfeldern „Energieeffiziente und klimafreundliche Kommune“, „Energieeinsparung und Energieeffizienz“ und „Erneuerbare Energien“ können mit dem heutigen Wissen sowie den sich abzeichnenden technischen Entwicklungen und Tendenzen ein hoher Prozentsatz an THG-Emissionen und Endenergie eingespart werden.

Ein weiterer wichtiger Baustein liegt in den Klimawandelfolgenmaßnahmen und den damit verbundenen Themenschwerpunkten:

- Bestimmung / Management von Starkregenrisiko, Hochwassergefahren
(Grundlagen für kommunales Starkregenrisikomanagement, Modellierung wenn nötig)

- Management von Gefahren / Konflikten durch Dürre und Wassermangel (Trinkwassersicherung, Landwirtschaft / Bewässerung, Forst / Wälder, Gewässerökologie, Wassersensible Stadt- und Gemeindeentwicklung, Analyse und Maßnahmen zum Umgang mit Hitze, Gesundheitsfolgen-Vorsorge, der Gefahrenvorsorge / Gefahrenabwehr: Waldbrand / sonstige Brände, andere Dürrefolgen, dem Naturschutz / Vorsorge Biodiversität im Zuge von Klimawandel-Folgen)

Den daraus resultierenden Problemstellungen adäquat zu begegnen und eine effiziente Bearbeitung der Herausforderungen für Klimaschutz und Klimawandelfolgemassnahmen zu ermöglichen, setzt eine fachbereichsübergreifende Bearbeitung voraus.

10.5. Durchführungsprozess in der Öffentlichkeitsarbeit

Für die konkrete Ausgestaltung der Öffentlichkeitsarbeit wurden 17 Maßnahmen im Handlungsfeld „Aktivierung und Beteiligung“ ausgearbeitet. Hervorzuheben sind dabei die 11 Maßnahmen, die mit Priorität 1 bewertet wurden:

AB - 1: Konkretisierung und Umsetzung einer zielgruppenspezifisch Kommunikationsstrategie für die Begleitung der Klimaschutzaktivitäten

Es ist sehr wichtig eine dauerhafte Information der MitarbeiterInnen aus der Verwaltung der Gemeinde Schlangenbad, der BürgerInnen, der Unternehmen und allen relevanten Akteuren aufrecht zu erhalten. Eine Kooperation mit den lokalen und regionalen Medien kann dies flankieren.

Die Redewendung „Tue Gutes und rede darüber ...“ kann sich hierbei als zielführend erweisen. Die Kommunikation guter Beispiele wie Gebäudesanierungen und entsprechender Einsparung (in Kosten(€)/kWh) soll eigenes Handeln und Umsetzen bewirken. Um solche Beispiele publik zu machen, sollen themenbezogene Kampagnen durchgeführt werden.

AB - 2: Fortführung der Organisation von Fachvorträgen und Informationsveranstaltungen zu Energie- und Klimaschutzthemen

Die Themenbereiche Energie und Klimaschutz sind sehr komplex und vielfältig. Hemmnisse oder Probleme in der praktischen Umsetzung von Maßnahmen resultieren oftmals aus unzureichendem Wissen. Daher sollen – initiiert durch die Gemeinde – Fachvorträge und Informationsveranstaltungen zu Themen durchgeführt werden, die die Bevölkerung bewegen und interessieren. Dabei sollen explizit auch negativ besetzte Themen angesprochen werden, wie bspw. die Schimmelpolitik bei unsachgemäßer Sanierung von Gebäuden. Weitere Beispiele sind die jährlichen Informationskampagnen zu energiesparenden Haushaltsgeräten und dem Heizspiegel oder zu Photovoltaik und Solarthermie für HauseigentümerInnen.

AB - 3: Kontinuierliche Aktualisierung der Homepage als Informationsplattform

Die Gemeinde Schlangenbad sollte ihre Internetauftritte nutzen, um interessierten BürgerInnen die Möglichkeit zu bieten sich zu den Themen Klimaschutz, Sanierungen, erneuerbare Energien und Mobilität zu informieren. Der Aufbau einer gut strukturierten und aktuell gehaltenen Seite kann zu einer verbesserten Wahrnehmung in der Bevölkerung führen.

In einigen Bereichen kann die Gemeinde Schlangenbad auf bestehende Angebote von Kreis, Land und Bund verweisen. Die Energieagentur Hessen ist dabei ein guter Verweis, jedoch sollten die Themenfelder ausreichend auf der eigenen Seite erklärt werden.

Das Klimaschutzmanagement sollte als Ansprechpartner erkennbar sein. Die bestehende Bewerbung von Veranstaltungen durch die Kalenderfunktion sollte eingebaut werden.

Die Internetseite der Gemeinde Schlangenbad wird hinsichtlich des Themas Klima und Umwelt aktuell gehalten. Nun gilt es, dies weiterhin fortzuführen und auszubauen.

Ab - 5: Weiterentwicklung der Marke „Klimaschutz Gemeinde Schlangenbad“

Zur Visualisierung der Klimaschutzbemühungen der Gemeinde Schlangenbad nach außen und zur gemeinsamen Identifikation mit den Klimaschutzaktivitäten sowie zur Verbesserung des regionalen Marketings soll eine Dachmarke „Klimaschutz Gemeinde Schlangenbad“ für die Gemeinde erarbeitet werden. Dabei hilft auch ein entwickeltes Klimaschutzlogo.

Es ist wichtig dieses für eine Bekanntmachung in die gesamte Klimaschutzkommunikation der Gemeinde einzubinden. Auf diese Weise können positive Wiedererkennungseffekte ausgelöst und der Bekanntheitsgrad der Gemeinde in Verbindung mit Klimaschutz gesteigert werden.

AB - 6: Durchführung von Wärmebildspaziergängen in den Kommunen zur Sensibilisierung der BürgerInnen für das Thema energetische Gebäudesanierung

Wärmebildaufnahmen von Gebäuden vermitteln anschaulich, an welchen Stellen Wärmeverluste auftreten. Im Herbst und Winter sollen daher an Aktionstagen Wärmebildaufnahmen von Häusern gemacht und damit für die energetische Gebäudesanierung sensibilisiert werden. Es geht dabei weniger um eine korrekte Analyse der etwaigen Wärmeverluste eines Gebäudes, sondern vielmehr um eine Sensibilisierung für das Thema und eine Veranschaulichung getreu dem Motto „Bilder sagen mehr als tausend Worte“. Durch Sponsoring könnten an den Aktionstagen vergünstigte Wärmebildaufnahmen zur detaillierten Analyse einzelner Gebäude angeboten werden.

AB - 7: Fortführung der Teilnahme an bundesweiten und landesweiten Aktionen im Themenfeld Energie und Klimaschutz (z.B. Stadtradeln etc.)

Durch die Mitwirkung an bundes- und landesweiten Aktionen werden die Themen Energie und Klimaschutz stärker ins Bewusstsein der BürgerInnen gerufen und es soll zum Mitmachen motiviert werden.

Dabei ist u. a. die Teilnahme an folgenden Aktionen denkbar bzw. fortzuführen:

- Stadtradeln
- Energiesparmeister
- Earth Hour

Die Teilnahme an Wettbewerben schafft Aufmerksamkeit für gute Beispiele und wirkt identitätsstiftend. Wettbewerbe können auch den Sportsgeist anregen und zum Mitmachen ermuntern. Dies ist beispielsweise beim „Stadtradeln“ der Fall.

AB - 10: Vernetzung der beteiligten Akteure

Energie- und Klimaschutzthemen bewegen nicht nur die Gemeinde Schlangenbad, sondern auch benachbarte Kommunen. Ein regionaler Austausch kann allen Beteiligten helfen und ermöglicht es, von anderen zu lernen. Daher sollen Kontakte und Netzwerke verstärkt genutzt bzw. Netzwerktreffen initiiert werden, um Klimaschutzthemen zukünftig auch verstärkt interkommunal und mit weiteren Akteuren (z.B. Energieversorger, Handwerksbetriebe etc.) zu bearbeiten. Der Landkreis kann als übergeordnete Verwaltungsebene Verbindungen schaffen und als Netzwerkpartner dienen.

AB - 12: Kontinuierliche Einbindung der kommunalen Vorreiterposition in die Öffentlichkeitsarbeit

Die Gemeinde Schlangenbad besitzt durch ihre bisherigen Klimaschutzaktivitäten bereits eine gewisse Vorreiterrolle in der Region und für die BürgerInnen. Diese Vorbildfunktion gilt es zu festigen und auszubauen, sodass für die BürgerInnen Anreize entstehen Klimaschutzaktivitäten im privaten Bereich umzusetzen.

Dies kann beispielsweise durch eine Etablierung in die Öffentlichkeitsarbeit geschehen. Hierbei werden bereits umgesetzte kommunale Maßnahmen oder geplante Maßnahmen regelmäßig vorgestellt, aber auch deren Ergebnisse und Einsparpotenziale präsentiert. Auch die Einbindung auf die Internetseite der Gemeinde Schlangenbad ist ein wichtiges Instrument um bisherige Klimaschutzaktivitäten aufzuzeigen. Dies erfolgt bereits auf der Internetseite und soll weiterhin fortgeführt werden.

AB - 13: Kampagnen zum Thema „Geld und Energie sparen durch optimierte Heizungsanlagen“

Alte und / oder schlecht eingestellte Heizungssysteme tragen erheblich zu einem ineffektiven Umgang mit Endenergie bei. Vielfach betrifft das insbesondere ölbefeuerte Anlagen, was aus Sicht des Klimaschutzes besonders kritisch ist. Der rechtzeitige Austausch der Heizungsanlagen, v.a. der Austausch von Ölheizungen, und die richtige Einstellung der Systeme leistet einen erheblichen und sehr kosteneffektiven Beitrag zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz. Dazu sind entsprechende Kampagnen z.B. zu den folgenden Themen, ggf. mit Unterstützung der Energieagentur Hessen, durchzuführen:

1. Hydraulischer Abgleich:

Durch systematische Öffentlichkeits- und Beratungsarbeit soll erreicht werden, dass für möglichst viele Heizungsanlagen der notwendige hydraulische Abgleich durchgeführt wird. Dadurch kann ohne investiven Aufwand der Energieverbrauch (und damit die Energiekosten) erheblich gesenkt werden.

2. Gezielte Beratung zum Kesseltausch:

Die Analyse der Heizkesselstatistik anhand der Schornsteinfegerdaten liegt im Rahmen des „Integrierten Klimaschutzkonzepts“ für die Gemeinde Schlangenbad vor.

Anhand dieser Analyse soll gezielt in der Kommune mit besonders altem Anlagenbestand zum Austausch der Heizungsanlage, v.a. Ölheizungen – unter Berücksichtigung neuer Technologien wie z.B. Klein-BHKWs im Nachbarschaftsverbund oder Brennstoffzellentechnik – beraten werden.

3. Kampagne „Contracting“:

Durch Contracting-Lösungen bietet sich die Möglichkeit, ohne hohe Investitionen einen Austausch alter Heizungsanlagen umzusetzen und damit den Energieverbrauch zu senken. Das eröffnet Möglichkeiten auch für Hausbesitzer mit engem finanziellem Spielraum oder hohem Komfortbedürfnis.

In Zusammenarbeit mit Contracting-Dienstleistern kann eine entsprechende Informationskampagne dazu beitragen, dass verstärkt Heizungsanlagen ausgetauscht werden.

AB - 14: Öffentlichkeitskampagne zum Stromsparen

Durch die gezielte Ansprache sollen themenspezifische Angebote insbesondere

- zur Information und Beratung,
- zu Stromeinspartipps

in der Gemeinde bekannt gemacht, zur Stromreduzierung beitragen und als Kampagne durchgeführt werden. Dabei können Messgeräte helfen, welche regelmäßig die Effizienz überprüfen.

AB - 15: Schaffung von Anreizen für Klimaschutzaktivitäten

Die Diskussion zu Klimaschutz-Maßnahmen wird häufig sehr technisch und unter Wirtschaftlichkeitsaspekten geführt. Aufgrund der guten Förderkulisse des Bundes und des Landes sind größere monetäre Anreize der Gemeinde weder sinnvoll noch möglich. Gleichwohl sollte die Gemeinde Schlangenbad ihre Möglichkeiten überprüfen und nutzen, um im Rahmen ihrer Möglichkeiten Anreize für Klimaschutzaktivitäten zu schaffen. Dabei sollte das Augenmerk vor allem auf die gesellschaftliche Anerkennung von Aktivitäten gelenkt werden. Dazu stehen insbesondere

- Wettbewerbe für Kirchen und Vereinen sowie Privathaushalte (z.B. älteste Heizung in der Gemeinde) und
- Auszeichnungen

als Instrumente zur Verfügung.

Darüber hinaus sind monetäre Vorteile, z.B. der Verzicht auf Standgebühren auf Märkten und Veranstaltungen für besonders klimafreundliche Angebote, zu erwägen.

10.6 Umsetzungsbegleitende Öffentlichkeitsarbeit

So sind eine Reihe von auf dem Markt vorhandene Infomaterialien, Werkzeuge für die Öffentlichkeitsarbeit und Webtools, wie sie zum Beispiel die Hessische Energiesparaktion, der BINE-Informationsdienst oder die Deutsche Energieagentur in hoher Qualität anbieten, werden genutzt und auf die örtlichen Verhältnisse zugeschnitten. Wichtige Aufgaben bzw. Ziele der Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen des Klimaschutzkonzepts sind daher:

- Schaffung eines guten, einfachen und motivierenden Zugangs zu zielgruppenorientierten Informationen rund um energieeffizientes Bauen und Sanieren, Stromsparen im Haushalt, Energieeffizienz in Gewerbe, Handel und Dienstleistung, erneuerbare Energien und (Elektro-)Mobilität
- Kontinuierliche Pressearbeit mit dem Ziel, Energie und Klimaschutz als wichtige Themen der Kommune in den Köpfen zu verankern
- Projektbegleitende Öffentlichkeitsarbeit zur Unterstützung bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen
- Organisation von zielgruppenspezifischen Aktionen und Veranstaltungen

Quellenverzeichnis

AGEB 2022	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (2022): Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland. Daten für die Jahre von 1990 bis 2021. Berlin.
BAFA 2019	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2019): Daten des Markenreizprogramms (MAP).
BDEW 2015	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2015): Studie zum Heizungsmarkt-Hessen.
BDH 2021	Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e. V (2021): Effiziente Systeme und erneuerbare Energien. Internetseite: https://www.bdh-industrie.de/fileadmin/user_upload/ISH2021/Broschueren/BDH_Effiziente_Systeme_und_erneuerbare_Energien_2021.pdf , aufgerufen im Juni 2023.
BfA 2023	Statistik der Bundesagentur für Arbeit (2022): Tabellen, Gemeindedaten der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wohn- und Arbeitsort. Nürnberg.
BMU 2016a	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und nukleare Sicherheit (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Berlin.
BMU 2016b	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und nukleare Sicherheit (2016 b): Endbericht Renewability III. Optionen einer Dekarbonisierung des Verkehrssektors. Berlin.
BMWi 2010	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung.
BMWi 2022	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2022): Zahlen und Fakten: Energiedaten; Nationale und internationale Entwicklung. Berlin.
DBR 2022	Die Bundesregierung (2022): Mehr E-Mobilität. Internetseite: https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/verkehr-1672896 , aufgerufen im Mai 2022.
dena 2012	Deutsche Energie-Agentur (2012): Stand-by. Webseite der dena zum Thema Stand-By-Verluste. Internetseite: http://www.thema-energie.de/strom/stand-by/stand-by.html , aufgerufen im Oktober 2012.
dena 2017	Deutsche Energieagentur (2017): Initiative Energieeffizienz. Internetseite: https://www.effizienznetzwerke.org/ , aufgerufen im April 2017.
Destatis 2023	Statistisches Bundesamt (2023): Zensusdatenbank. Ergebnisse des Zensus 2011. Internetseite: https://ergebnisse2011.zensus2022.de/datenbank/online , aufgerufen im Juni 2023.

EA NRW 2010	EnergieAgentur Nordrhein-Westfalen (2010): Beleuchtung – Potenziale zur Energieeinsparung. Broschüre der Energieagentur NRW.
ELH 2023	Energieland.hessen.de (2023): Nicht-amtliche Karte für PV-Freiflächenanlagen Internetseite: https://www.energieland.hessen.de/freiflaechensolaranlagenverordnung , aufgerufen im Oktober 2022. Kartenanwendung: Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete. Internetseite: https://hessen.carto.com/u/landesplanunghessen/builder/91a99f62-bdf8-4bc7-9653-af2d280ef88c/embed ; abgerufen Oktober 2023.
Energiegipfel 2011	Hessischer Energiegipfel (2011): Abschlussbericht des Hessischen Energiegipfels vom 10. November 2011. Internetseite: https://www.energieland.hessen.de/pdf/abschlussbericht_energiegipfel_2011.pdf , aufgerufen im Januar 2012.
HA 2023	HA Hessen Agentur GmbH (2023): Hessisches Gemeindelexikon, Gemeindedatenblatt: Schlangenbad, Stand: 31.12.2021. Internetseite: https://www.hessen-agentur.de/gemeindelexikon/ , aufgerufen im Juni 2023.
HEZG 2012	Hessische Energiezukunftsgesetz (HEZG) 21.11.2012
HLNUG 2022	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2022): Fachinformationssystem Grundwasser- und Trinkwasserschutz Hessen. Erdwärmenutzung. Internetseite: http://gru-schu.hessen.de , abgerufen im Juli 2022.
HMUELV 2010	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2010): Biomassepotenzialstudie Hessen – Stand und Perspektive der energetischen Biomassenutzung in Hessen.
HMUELV 2014	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2014): Anforderungen des Gewässerschutzes an Erdwärmesonden.
HMUELV 2017	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2017): Integrierter Klimaschutzplan Hessen 2025, S. 14.
HMWEVL 2017	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (2017): Nahmobilitätsstrategie für Hessen.
HMWEVW 2018	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (2018): Pressemitteilung zu PV-Freiflächen vom 30.11.2018.
HSBA 2017	Hamburg School of Business Administration (2017): Last-Mile-Logistics Hamburg – Innerstädtische Zustelllogistik. Hamburg.
HSL 2023	Hessisches Statistisches Landesamt (2023): Hessische Gemeindestatistik.
ifeu 2014	Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH (2014): Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland. Heidelberg.

ifeu 2016	Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH (2016): Aktualisierung Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2035 (TREMOD) für die Emissionsberichterstattung 2016 (Berichtsperiode 1990-2014).
ISE 2022	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (2022): Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende. Ein Leitfaden für Deutschland.
IWU 2007	Institut Wohnen und Umwelt (2007): Potentiale zur Reduzierung der THG-Emissionen bei der Wärmeversorgung von Gebäuden in Hessen bis 2012. Darmstadt.
KBA 2010-2020	Kraftfahrtbundesamt (verschiedene Jahre): Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken.
KBA 2021	Kraftfahrtbundesamt (2021): Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken.
KSG 2021	Novelle des Klimaschutzgesetz vom 31.08.2021: Erstes Gesetz zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes.
MiD 2017	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2017): Mobilität in Deutschland – Ergebnisbericht.
mobilesHessen 2020	Mobiles Hessen (2020), Internetseite: https://www.mobileshessen2020.de/nahmobilitaet , aufgerufen im Mai 2023.
Morcillo 2011	Morcillo, M. (2011): CO ₂ -Bilanzierung im Klimabündnis. Frankfurt a.M.
ÖEA 2012	Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency (2012): Topprodukte. Internetseite: http://www.topprodukte.at/ , aufgerufen im Oktober 2012.
Öko-Institut 2014a	Öko-Institut e.V. (2014): eMobil 2050: Szenarien zum möglichen Beitrag des elektrischen Verkehrs zum langfristigen Klimaschutz. Berlin.
Öko-Institut 2014b	Öko-Institut e.V. (2014a): Konventionelle und alternative Fahrzeugtechnologien bei Pkw und schweren Nutzfahrzeugen – Potentiale zur Minderung des Energieverbrauchs bis 2050. Berlin.
OSM 2023	OpenStreetMap (2023): Radfahrererkarte – Musterkommune. Internetseite: https://www.openstreetmap.org/#map=13/49.9171/8.3616&layers=C , abgerufen im Juni 2023.
Prognos 2021	Prognos, Öko-Institut e.V., Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Studie im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.
Quaschnig 2000	Quaschnig, V. (2000): Systemtechnik einer klimaverträglichen Elektrizitätsversorgung in Deutschland für das 21. Jahrhundert. Fortschritts-Berichte VDI, Reihe 6, Nr. 437. VDI-Verlag Düsseldorf.

RPD 2019	Regierungspräsidium Darmstadt (2019): Regionalplan Südhessen – Teilplan Erneuerbare Energien.
RRP 2022	Radroutenplaner Hessen (2022): Radroutenplaner. Internetseite: https://radroutenplaner.hessen.de/map/ , aufgerufen im Juni 2023
Schabbach et al. 2014	Schabbach, T. und P. Leibbrandt (2014): Solarthermie – Wie Sonne zu Wärme wird. Heidelberg.
TU Dresden 2010	TU Dresden (2010): Interpendenzen zw. Fahrrad- und ÖPNV-Nutzung – Analysen, Strategien und Maßnahmen einer integrierten Förderung in Städten. Endbericht des Forschungsvorhabens im Rahmen des Nationalen Radverkehrsplan.
UBA 2010	Umweltbundesamt (2010): CO ₂ -Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland: Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale.
UBA 2013	Umweltbundesamt (2013): Potenziale des Radverkehrs für den Klimaschutz. Dessau-Roßlau.
UBA 2016	Umweltbundesamt (2016): Entwicklung des Brennstoffausnutzungsgrades fossiler Kraftwerke. Internetseite: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/6_abb_entwicklung-brennstoffausnutzungsgrad_2016-06-14.pdf , aufgerufen im Juli 2016.
UBA 2018	Umweltbundesamt (2018): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2017.
Wirt.Hess. 2022	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (2022): Energiewende. Land beschleunigt Ausbau erneuerbarer Energien. Internetseite: https://wirtschaft.hessen.de/presse/land-beschleunigt-ausbau-erneuerbarer-energien , aufgerufen im Mai 2022.



INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner

Julius-Reiber-Straße 17
D-64293 Darmstadt
Telefon +49 (0) 61 51/81 30-0
Telefax +49 (0) 61 51/81 30-20

Niederlassung Potsdam

Gregor-Mendel-Straße 9
D-14469 Potsdam
Telefon +49 (0) 3 31/5 05 81-0
Telefax +49 (0) 3 31/5 05 81-20

E-Mail: mail@iu-info.de
Internet: www.iu-info.de