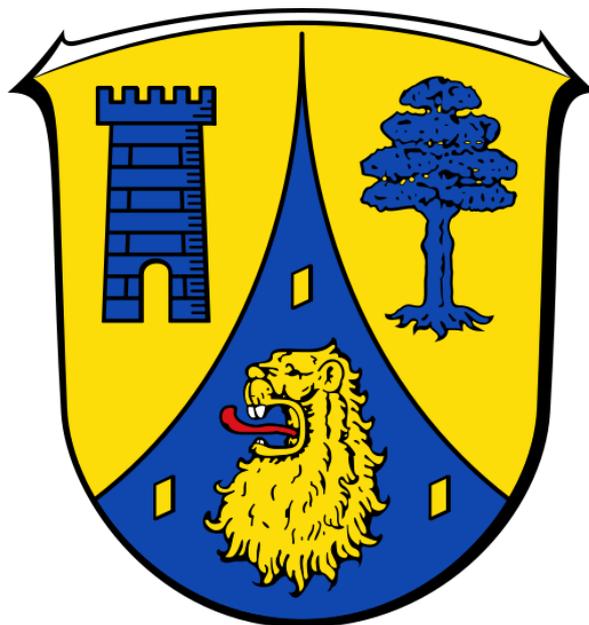


Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Glashütten



Impressum

Integriertes Klimaschutzkonzept

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert das Bundesumweltministerium seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen oder Bildungseinrichtungen.

Förderinformation:

Das Klimaschutzkonzept der Gemeinde Glashütten wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert. Projekttitle: „KSI: Integriertes Klimaschutzkonzept und Klimaschutzmanagement für den Hochtaunuskreis und fünf der kreisangehörigen Kommunen (Glashütten (Taunus), Grävenwiesbach, Schmitten im Taunus, Steinbach (Taunus) und Weilrod)“

Förderkennzeichen: 67K20485

Förderzeitraum: 15.01.2023 – 14.01.2025

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



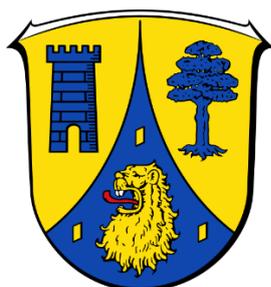
NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Herausgeber

Glashütten
vertreten durch den Bürgermeister Thomas Ciesielski,
Schloßborner Weg 2
61479 Glashütten

www.gemeinde-glashütten.de



Bearbeitung

Nelly Reckhaus,
Kreisausschuss des Hochtaunuskreises,
Stabsstelle Klimaschutz, nachhaltige Kreisentwicklung und Umweltbildung
Ludwig-Erhard-Anlage 1-5
61352 Bad Homburg v.d.H.
www.hochtaunuskreis.de

in Zusammenarbeit mit EnergyEffizienz GmbH



Glashütten, Juni 2024

Inhalt

Impressum	i
Abbildungsverzeichnis	vi
Tabellenverzeichnis	viii
Abkürzungsverzeichnis	ix
1. Einleitung	11
2. Ist-Analyse	13
2.1. Die Lage Glashüttens	13
2.2. Flächennutzung	13
2.3. Verkehrsinfrastruktur	13
2.4. Wirtschaft und Gewerbe	14
2.5. Ausgangssituation	14
2.5.1. Klimaschutzaktivitäten	14
2.5.2. Erneuerbare Energien und Energieeffizienz	15
2.5.3. Mobilität	15
3. Energie- und Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz)	16
3.1. Methodik	16
3.2. Datenerhebung	16
3.3. Ergebnisse	17
3.4. Endenergiebilanz	17
3.4.1. Stromsektor	20
3.4.2. Wärmesektor	22
3.4.3. Verkehrssektor	24
3.4.4. Kommunale Verbräuche	25
3.4.5. Treibhausgasbilanz	27
3.5. Fazit und Ausblick	31
4. Potenzialanalyse	33
4.1. Stromsektor	34
4.1.1. Effizienzsteigerung in Haushalten, Gewerbe und Industrie.....	34
4.1.2. Effizienzsteigerung in den kommunalen Liegenschaften	36
4.1.3. Photovoltaik	39
4.1.4. Windenergie	43
4.1.5. Wasserkraft	46

4.1.6.	Biogasanlagen.....	46
4.1.7.	Faulgas / Kläranlagen	48
4.1.8.	Zusammenfassung der Potenziale im Stromsektor und die resultierende Entwicklung des Strombedarfs.....	48
4.2.	Wärmesektor	50
4.2.1.	Sanierung der Wohngebäude	50
4.2.2.	Sanierung der kommunalen Liegenschaften.....	52
4.2.3.	Effizienz im Wärmeverbrauch der Sektoren Gewerbe und Industrie.....	55
4.2.4.	Blockheizkraftwerke	56
4.2.5.	Heizöl.....	56
4.2.6.	Erdgas	58
4.2.7.	Biomasse	60
4.2.8.	Abfall.....	62
4.2.9.	Solarthermie.....	65
4.2.10.	Wärmepumpen/Geothermie	66
4.2.11.	Nah- und Fernwärme.....	72
4.2.12.	Wasserstoff.....	82
4.2.13.	Fazit zum Wärmesektor.....	82
4.3.	Verkehrssektor	85
4.3.1.	Fuhrpark	85
4.3.2.	Gesamtverkehr	86
4.4.	Zusammenfassung der Potenziale	90
4.5.	Reduktionspfad hin zur Klimaneutralität	91
4.6.	Zusammenfassung der Szenarien bis 2045	95
4.6.1.	Energieeinsparungen.....	96
4.6.2.	Erneuerbare Stromerzeugung.....	97
4.6.3.	Erneuerbare Wärmeerzeugung.....	98
4.6.4.	Sektorenkopplung und Reduktionspfad.....	99
4.6.5.	Indikatoren Fünf-Jahres-Schritte 2045.....	100
4.7.	Leitlinien der Potenzialanalyse	104
5.	Treibhausgas-Minderungsziele und priorisierte Handlungsfelder	105
5.1.	Ziele auf Bundes-, Landes- und regionaler Ebene	105
5.2.	Klimaschutzziele in Glashütten	105

5.3. Priorisierte Handlungsfelder	105
6. Akteursbeteiligung	107
6.1. Arbeitsgruppe-Klimaschutzkonzept	107
6.2. Öffentlichkeitsveranstaltung	107
6.2.1. Auftaktveranstaltung	108
6.2.2. Abschlussveranstaltung mit Gallery-Walk	109
6.3. Fazit der Akteursbeteiligung	110
7. Maßnahmenkatalog	111
8. Verstetigungsstrategie	161
9. Controlling- und Monitoringkonzept	163
9.1. Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz	163
9.2. Maßnahmen-Controlling	163
9.3. Klimaschutzbericht	164
10. Kommunikationsstrategie	165
11. Literaturverzeichnis	I

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: ENDENERGIEVERBRAUCH IN DER GEMEINDE GLASHÜTTEN NACH SEKTOREN UND ENERGIETRÄGERN (2019)	18
ABBILDUNG 2: ENDENERGIEVERBRAUCH NACH SEKTOREN IM ZEITVERLAUF (2019 - 2021)	19
ABBILDUNG 3: ENDENERGIEVERBRAUCH NACH VERBRAUCHERGRUPPEN (2019)	19
ABBILDUNG 4: ENDENERGIEVERBRAUCH NACH VERBRAUCHERGRUPPEN IM ZEITVERLAUF (2019 - 2021)	20
ABBILDUNG 5: STROMEINSPEISUNG AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN IM ZEITVERLAUF.....	21
ABBILDUNG 6: STROMVERBRAUCH UND STROMEINSPEISUNG (2019) IM VERGLEICH	21
ABBILDUNG 7: STROMVERBRAUCH NACH VERBRAUCHERGRUPPEN IM ZEITVERLAUF (2019 – 2021)	22
ABBILDUNG 8: ENERGIEVERBRAUCH IM WÄRMESEKTOR NACH ENERGIETRÄGERN (2019).....	23
ABBILDUNG 9: ENERGIEVERBRAUCH NACHHALTIGER HEIZTECHNOLOGIEN (2019)	23
ABBILDUNG 10: WÄRMEVERBRAUCH NACH VERBRAUCHERGRUPPEN IM ZEITVERLAUF (2019 - 2021)	24
ABBILDUNG 11: ENDENERGIEVERBRAUCH DES VERKEHRSEKTORS NACH VERBRAUCHERGRUPPEN (2019).....	25
ABBILDUNG 12: ENDENERGIEVERBRAUCH DES VERKEHRSEKTORS NACH ANTRIEBSART (2019)	25
ABBILDUNG 13: ENDENERGIEVERBRAUCH DER KOMMUNALEN VERWALTUNG (2019)	26
ABBILDUNG 14: WÄRMEVERBRAUCH AUSGEWÄHLTER KOMMUNALER GEBÄUDE (2019)	27
ABBILDUNG 15: STROMVERBRAUCH AUSGEWÄHLTER KOMMUNALER GEBÄUDE (2021)	27
ABBILDUNG 16: TREIBHAUSGASEMISSIONEN NACH SEKTOREN UND ENERGIETRÄGERN (2019)	28
ABBILDUNG 17: TREIBHAUSGASEMISSIONEN NACH VERBRAUCHERGRUPPEN (2019)	29
ABBILDUNG 18: RESULTIERENDER STROMVERBRAUCH NACH SZENARIEN IN GLASHÜTTEN	36
ABBILDUNG 19: SPEZIFISCHER STROMVERBRAUCH DER KOMMUNALEN LIEGENSCHAFTEN IN GLASHÜTTEN.....	38
ABBILDUNG 20: ANZAHL JÄHRLICH ZUGEBAUTER PHOTOVOLTAIKANLAGEN IN GLASHÜTTEN	39
ABBILDUNG 21: ERTRAGSMESSZAHL ALS KRITERIUM FÜR GEEIGNETE STANDORTE FÜR FREIFLÄCHEN- PHOTOVOLTAIKANLAGEN IN DER GEMEINDE GLASHÜTTEN. QUELLE DER DATEN: ALKIS. GEOPORTAL HESSEN ..	41
ABBILDUNG 22: ENTWICKLUNG DES PHOTOVOLTAIKAUSBAUS IN GLASHÜTTEN NACH SZENARIEN.....	43
ABBILDUNG 23: VORRANGGEBIETE WINDENERGIE IM HOCHTAUNUSKREIS. FÜR DIE PIXELGENAUE DARSTELLUNG SIEHE ORIGINALQUELLE. QUELLE DER DATEN: REGIONALVERBAND FRANKFURT RHEINMAIN. EIGENE DARSTELLUNG DER ENERGYEFFIZIENZ GMBH	44
ABBILDUNG 24: WINDGESCHWINDIGKEIT AUF POTENZIELLEN SUCHRÄUMEN FÜR GRUNDSÄTZLICH GEEIGNETE STANDORTE FÜR WINDKRAFTANLAGEN IN GLASHÜTTEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG EINES ABSTANDS VON 1.000 M ZU WOHN- UND INDUSTRIEGEBIETEN SOWIE GEBIETEN MIT GEMISCHTEN NUTZUNGEN. QUELLE DER DATEN: GLOBALER WINDATLAS. ARKIS HESSEN. EIGENE DARSTELLUNG DER ENERGYEFFIZIENZ GMBH.....	45
ABBILDUNG 25: ENTWICKLUNG DES STROMBEDARFS UND DER STROMEINSPEISUNG AUS ERNEUERBAREN (STATUS QUO UND ZUKUNFTSSZENARIEN 2030 UND 2040)	49
ABBILDUNG 26: LEISTUNGSBEDARF WIND UND FREIFLÄCHEN-PV IN ABHÄNGIGKEIT ZUM ANTEIL DER WINDKRAFT AM STROMVERBRAUCH IM KLIMASCHUTZSZENARIO 2040.....	50
ABBILDUNG 27: WÄRMEBEDARF DER WOHNGEBÄUDE IN GLASHÜTTEN NACH SZENARIEN	52
ABBILDUNG 28: SPEZIFISCHER WÄRMEVERBRAUCH DER KOMMUNALEN LIEGENSCHAFTEN DER GEMEINDE GLASHÜTTEN	54
ABBILDUNG 29: ANZAHL ÖL-HEIZWERTANLAGEN NACH ALTERSKLASSE SOWIE ANZAHL ÖL-BRENNWERTANLAGEN IN GLASHÜTTEN. QUELLE DER DATEN: SCHORNSTEINFEGERINNUNG. EIGENE DARSTELLUNG DER ENERGYEFFIZIENZ GMBH	57
ABBILDUNG 30: ANZAHL DER GASHEIZUNGEN IN GLASHÜTTEN NACH TECHNOLOGIE UND ALTERSKLASSE. QUELLE DER DATEN: SCHORNSTEINFEGERINNUNG. EIGENE DARSTELLUNG DER ENERGYEFFIZIENZ GMBH.....	59
ABBILDUNG 31: ZUBAU DER BAFA-GEFÖRDERTEN BIOMASSEBETRIEBENEN ANLAGEN IN GLASHÜTTEN. QUELLE DER DATEN: BAFA. EIGENE DARSTELLUNG DER ENERGYEFFIZIENZ GMBH	62

ABBILDUNG 32: ABFALLMENGENBILANZ HOCHTAUNUSKREIS GGÜ. HESSEN 2021 IN KG/EW	63
ABBILDUNG 33: ABFALLMENGENBILANZ HOCHTAUNUSKREIS GGÜ. HESSEN 2021 IN KG/EW	64
ABBILDUNG 34: ZUBAURATEN VON SOLARTHERMISCHEN ANLAGEN IN GLASHÜTTEN. QUELLE DER DATEN: BAFA. EIGENE DARSTELLUNG DER ENERGY EFFIZIENZ GMBH	65
ABBILDUNG 35: ZUBAURATEN VON BAFA-GEFÖRDERTEN WÄRMEPUMPEN IN GLASHÜTTEN. QUELLE DER DATEN: WÄRMEPUMPENATLAS . EIGENE DARSTELLUNG DER ENERGY EFFIZIENZ GMBH	67
ABBILDUNG 36: PROZENTUALE ANTEILE DER INSTALLIERTEN WÄRMEPUMPEN IN NEUBAUTEN UND BESTEHENDEN GEBÄUDEN IN DEUTSCHLAND (VERGLEICH). GRUNDLAGE DER DATEN: ABSOLUTE ANZAHL DER WÄRMEPUMPEN AUS DER STUDIE „DURCHBRUCH FÜR DIE WÄRMEPUMPE“ VON AGORA ENERGIEWENDE. DIE BENUTZTEN DATEN DER STUDIE BASIEREN AUF MARKTDATEN DES BUNDESVERBANDS WÄRMEPUMPEN (BWP) SOWIE DESTATIS (2022)). EIGENE DARSTELLUNG DER RELATIVEN WERTE UND DESIGN DER ENERGY EFFIZIENZ GMBH.	68
ABBILDUNG 37: DARSTELLUNG DER MITTLEREN WÄRMELEITFÄHIGKEIT (40 M BOHRTIEFE). QUELLE DER DATEN INKL. LEGENDE: HLNUG	69
ABBILDUNG 38: WASSERWIRTSCHAFTLICHE UND HYDROGEOLOGISCHE BEURTEILUNG DES OBERFLÄCHENNAHEN GEOOTHERMISCHEN POTENZIALS. QUELLE DER DATEN HLNUG	70
ABBILDUNG 39: ERTRAG UND VERMIEDENE EMISSIONEN DURCH WÄRMEPUMPEN IM STATUS QUO UND DEN SZENARIEN	71
ABBILDUNG 40: ENERGIEINTENSITÄT VERSCHIEDENER INDUSTRIEBRANCHEN. QUELLE: STUDIE VOM FRAUNHOFER- INSTITUT FÜR SYSTEM- UND INNOVATIONSFORSCHUNG. DIE ERSTELLTE GRAFIK DER STUDIE BASIERT AUF DATEN VON FLEITNER ET. AL. (2013).	79
ABBILDUNG 41: ENTWICKLUNG DER ENERGIEVERSORGUNG UND EMISSIONEN FÜR WÄRME IM WOHNGEBÄUDESEKTOR NACH SZENARIEN	83
ABBILDUNG 42: ENTWICKLUNG DER ENERGIEVERSORGUNG UND EMISSIONEN FÜR WÄRME IM GHD-SEKTOR NACH SZENARIEN.....	84
ABBILDUNG 43: ENTWICKLUNG DER ENERGIEVERSORGUNG UND EMISSIONEN FÜR WÄRME IM INDUSTRIELLEN SEKTOR NACH SZENARIEN	85
ABBILDUNG 44: ENTWICKLUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS IM VERKEHRSSSEKTOR IM REFERENZSZENARIO	89
ABBILDUNG 45: ENTWICKLUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS IM VERKEHRSSSEKTOR IM KLIMASCHUTZSZENARIO.....	89
ABBILDUNG 46: GESAMTEMISSIONEN NACH SEKTOREN UND SZENARIEN.....	90
ABBILDUNG 47: GESAMTEMISSIONEN NACH VERBRAUCHERGRUPPEN UND SZENARIEN.....	91
ABBILDUNG 48: EMISSIONSREDUKTIONSPFAD BIS 2040 FÜR DIE GEMEINDE GLASHÜTTEN.....	93
ABBILDUNG 49: DARSTELLUNG DES CO ₂ -RESTBUDGETS FÜR DIE GEMEINDE GLASHÜTTEN (NIVEAU 2019)	94
ABBILDUNG 50: AUFGABEN EINES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS	162

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: ENDENERGIEVERBRÄUCHE UND EMISSIONEN (2019)	30
TABELLE 2: ENDENERGIEVERBRÄUCHE UND EMISSIONEN (2021)	30
TABELLE 3: EFFIZIENZSTEIGERUNG DER KOMMUNALEN LIEGENSCHAFTEN NACH SZENARIEN	37
TABELLE 4: PV-POTENZIAL AUF DACHFLÄCHEN IN GLASHÜTTEN GEM. POTENZIALANALYSE LEA HESSEN	39
TABELLE 5: BESTEHENDE UND GEPLANTE WINDKRAFTANLAGEN IM HOCHTAUNUSKREIS. QUELLE: REGIERUNGSPRÄSIDIUM DARMSTADT.....	44
TABELLE 6: SPANNBREITE BIOGASPOENZIAL AUS GÜLLE IN DER GEMEINDE GLASHÜTTEN (RICHTWERTE).....	47
TABELLE 7: ANNAHMEN ZUR BERECHNUNG DER EINSARPOTENZIALE VON WOHNGBÄUDEN	51
TABELLE 8: SANIERUNG DER KOMMUNALEN LIEGENSCHAFTEN NACH SZENARIEN	53
TABELLE 9: AUFKOMMEN AN ABFÄLLEN IM HOCHTAUNUSKREIS 2019 UND 2021 SOWIE VERÄNDERUNG ZWISCHEN DEN JAHREN. QUELLE: HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMASCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ	63
TABELLE 10: AUFKOMMEN AN ABFÄLLEN IM HOCHTAUNUSKREIS 2019 UND 2021 SOWIE VERÄNDERUNG ZWISCHEN DEN JAHREN. QUELLE: HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMASCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ	64
TABELLE 11: ÜBERSICHT EINIGER BEREITS REALISIERTEN SOLAR THERMISCHEN PROJEKTE IN DEUTSCHLAND	74
TABELLE 12: ÜBERSICHT EINIGER REALISIERTEN SOLAR THERMISCHEN PROJEKTE IM AUSLAND	75
TABELLE 13: ÜBERSICHT DER THERMISCHEN POTENZIALE EINZELNER INDUSTRIEBRANCHEN	76
TABELLE 14: BEST-PRACTICE-PROJEKTE NUTZUNG ABWÄRME AUS RECHENZENTREN	78
TABELLE 15: ÜBERSICHT DER KENNZAHLEN VON ERDWÄRMESPEICHERN	80
TABELLE 16: PROGNOSEN FÜR DIE FAHRLEISTUNG IM VERKEHRSSSEKTOR 2019-2030/2040	88
TABELLE 17: PROGNOSE FÜR DIE FAHRZEUGANTRIEBE PKW IM VERKEHRSSSEKTOR 2030/2040	88
TABELLE 18: PROGNOSEN FÜR DIE FAHRZEUGANTRIEBE LKW IM VERKEHRSSSEKTOR 2030/2040	88
TABELLE 19: PROGNOSEN FÜR DIE FAHRZEUGANTRIEBE LNF IM VERKEHRSSSEKTOR 2030/2040	88
TABELLE 20: ENERGIEEINSPARUNGEN IM TREND- UND KLIMASCHUTZSZENARIO BIS 2045.....	96
TABELLE 21: ERNEUERBARE STROMERZEUGUNG IM TREND- UND KLIMASCHUTZSZENARIO BIS 2045	97
TABELLE 22: ERNEUERBARE WÄRMEERZEUGUNG IM TREND- UND KLIMASCHUTZSZENARIO BIS 2045.....	98
TABELLE 23: SEKTORENKOPPLUNG UND REDUKTIONSPFAD IM TREND- UND KLIMASCHUTZSZENARIO BIS 2045	99
TABELLE 24: INDIKATOREN IN FÜNF-JAHRES-SCHRITTEN IM TREND- UND KLIMASCHUTZSZENARIO BIS 2045.....	100
TABELLE 25: LEGENDE DER MAßNAHMEN-MATRIX	112
TABELLE 26: MUSTERBOGEN FÜR DAS MAßNAHMEN-CONTROLLING.....	163

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
a	Jahr
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BHKW	Blockheizkraftwerk(e)
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CH₄	Methan
CO₂	Kohlenstoffdioxid
DifU	Deutsches Institut für Urbanistik
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
E-Fahrzeuge	Elektrofahrzeuge
EnEV	Energieeinsparverordnung
EW	Einwohner*in(nen)
fm	Festmeter (Raummaß für Rundholz)
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
ha	Hektar
HBEFA	Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde(n)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LCA	Life cycle assessment
LED	Lichtemittierende Diode
Lkw	Lastkraftwagen
LNF	Leichte Nutzfahrzeuge
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MWh	Megawattstunde(n)
N₂O	Lachgas
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
Pkw	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
SUV	Sport Utility Vehicle
TABULA	Typology Approach for Building Stock Energy Assessment
THG	Treibhausgas
UBA	Umweltbundesamt

1. Einleitung

Der Klimawandel und seine Auswirkungen sind bereits global spürbar. Auch in Hessen erleben wir immer häufiger Auswirkungen wie Dürre-Sommer oder Starkregen-Ereignisse. Diese Tendenz ist jedoch nicht neu. Bereits zwischen den Jahren von 1951 und 2000 stieg die durchschnittliche Temperatur um 0,9°C. Besonders stark waren die Temperaturerhöhungen in den Wintermonaten. Hier betrug die durchschnittliche Temperaturerhöhung 1,6°C. Auch die Niederschlagsrate veränderte sich in diesen Jahren spürbar. Während in den Sommermonaten die Niederschlagsrate um rund 18 % fiel, stieg diese im Frühling, Herbst und Winter um 20 %. Diese Veränderung hat sowohl gravierende Auswirkungen auf die Ökosysteme in Hessen als auch auf Sektoren wie die Land- und Forstwirtschaft. Dieser Trend wird sich in naher Zukunft wohl noch verschärfen. Eine Klimaprojektion des Hessischen Umwelt- und Landwirtschaftsministeriums sagt weitere Veränderungen für die Jahre zwischen 2071 und 2100 voraus. So sollen, im Vergleich zu den Jahren 1971 bis 2000, die Temperaturen um weitere 4°C steigen und sich die Niederschlagsrate weiter in den Herbst und Winter verschieben, sodass im Sommer bis zu weiteren 15,4 % weniger Regen fällt. Auch die Anzahl der heißen Tage wird signifikant steigen. Nach der Klimaprojektion soll an bis zu 38 Tagen im Jahr eine Temperatur von über 30°C erreicht werden – zusätzlich zu den bereits überdurchschnittlich vielen heißen Tagen, welche bereits heute zu verzeichnen sind.

Die Rolle Deutschlands, Hessens, des Hochtaunuskreises und auch jedes einzelnen in Glashütten ist im Klimaschutz nicht zu unterschätzen. Nach der Welt-Klimakonferenz in 2015 beschloss auch die hessische Landesregierung das ambitionierte Ziel, bis 2050 klimaneutral zu sein. Mit dem neuen Klimaplan Hessen wurde dieses Ziel noch einmal verschärft und die angestrebte Klimaneutralität Hessens auf 2045 vorverschoben. So sollen die Treibhausgas-Emissionen in Hessen mindestens um 90 % gesenkt werden, verglichen mit den Emissionen im Jahr 1990.

Auch die individuelle Rolle der Bürgerinnen und Bürger wird deutlich, wenn man sich die Statistiken anschaut. Die Pro-Kopf-CO₂-Emissionen der Deutschen sind etwa doppelt so hoch wie im internationalen Durchschnitt. Auch der Hochtaunuskreis als wirtschafts- und einwohnerstarker Landkreis trägt seinen Anteil daran. Neben der unumstrittenen Relevanz, die Emissionen für den Klimaschutz zu minimieren und somit eine sichere Zukunft für zukünftige Generation zu schaffen, ist auch der wirtschaftliche Vorteil des Klimaschutzes nicht zu unterschätzen. Immense Kosten für Anpassungsmaßnahmen und die Beseitigung von Klimafolgeschäden können durch heutige Investitionen in entsprechende Technologien gespart werden. Investitionen in den Klimaschutz werden sich also langfristig als günstiger erweisen als die Bewältigung der Klimafolgen bei Nicht-Handeln.

Damit dieses Ziel erreicht werden kann, müssen Kreise und Kommunen in Hessen eine Vorbildfunktion erfüllen. Der Hochtaunuskreis beschloss dafür am 16.11.2021 die Etablierung eines Klimaschutzmanagements und die Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes für den Kreis. Um Kommunen wie die Gemeinde Glashütten im Kreis zu unterstützen, wurde eine Kooperation zwischen dem Kreis und interessierten Kommunen vereinbart. Das Klimaschutzmanagement auf Kreisebene arbeitet somit eng mit diesen Kommunen zusammen und übernimmt die Erstellung der Klimaschutzkonzepte. Die kooperierenden Kommunen sind, neben der Gemeinde Glashütten, die Gemeinden Grävenwiesbach, Schmitten im Taunus und Weilrod sowie die Stadt Steinbach (Taunus).

Das Klimaschutzkonzept dient als Planungsgrundlage und Entscheidungshilfe für die zukünftigen Klimaschutzaktivitäten in Glashütten, um das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen. Es zeigt auf, welche technischen und wirtschaftlichen Potenziale zur Minderung von Treibhausgasemissionen bestehen und legt Maßnahmen und Ziele für dessen Reduzierung fest. Die lokalen Gegebenheiten Glashütten werden dabei explizit berücksichtigt. Auch die Bürgerinnen und Bürger sowie weitere relevante Akteure werden in den Prozess der Konzepterstellung durch verschiedene Beteiligungsangebote aktiv einbezogen.

Um Klimaschutz auch weiterhin in Glashütten langfristig zu verankern, werden geeignete Monitoring-Instrumente genutzt, um die Potenziale und Maßnahmen zu überwachen und zu verfeinern.

2. Ist-Analyse

2.1. Die Lage Glashüttens

Glashütten ist eine Gemeinde im Südwesten des Hochtaunuskreises. Neben der Kerngemeinde Glashütten gibt es die Ortsteile Schloßborn und Oberems, die 1972 eingemeindet wurden. Auf die drei Ortsteile und eine Gesamtfläche von 27,10 km² verteilen sich 5.437 (Stand 31.12.2022) Einwohner. Das ergibt eine Bevölkerungsdichte von 201 EW/km². Im Uhrzeigersinn grenzt die Gemeinde an die Stadt Idstein und die Gemeinde Waldems (beide Rheingau-Taunus-Kreis), an die Gemeinde Schmitten im Taunus und die Stadt Königstein im Taunus (beide Hochtaunuskreis) sowie an die Städte Kelkheim und Eppstein (Main-Taunus-Kreis). Die nächsten größeren Städte sind Limburg an der Lahn (31 km), Wiesbaden (18 km), Bad Homburg v. d. Höhe (16 km) und Frankfurt am Main (23 km).

Die Gemeinde Glashütten liegt auf einer Höhe von 507 m über NHN. Wesentlich befindet sich das Gemeindegebiet im schmalen Streifen des Hohen Taunus und umfasst drei Gipfel des Taunushauptkamms. Die Siedlungsflächen liegen am Abhang des Großen und Kleinen Feldbergs sowie des Glaskopfes, daher sind die Ortsteile in weiten Teilen von bewaldeten Hängen umgeben. Die freie Kulturlandschaft mit hohem Grünlandanteil bietet weite Blickbeziehungen. Die Talräume von Emsbach, Weiherbach, Dattenbach und Silberbach enthalten ökologisch wertvolle Auenbereiche von zum Teil überörtlicher Bedeutung und sind daher als Vorranggebiet für Natur und Landschaft ausgewiesen. Die Gemeinde liegt inmitten des Naturpark Taunus.

Von den 5.437 sind 60,29 % zwischen 15 und 65 Jahren alt. Älter als 65 % sind 23,9 %. Ferner sind 4.655 Einwohnerinnen und Einwohner der deutschen Bevölkerung zuzurechnen und 782 der nichtdeutschen Bevölkerung. Insgesamt gibt es 1.928 sozialversicherungspflichtige beschäftigte Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer in Glashütten, von denen 1.741 aus der Gemeinde zur Arbeitsstelle pendeln. Der Kaufkraftindex der Gemeinde Glashütten betrug 2020 einen Wert von 164. Bundesweit liegt dieser Wert über dem Durchschnitt.

2.2. Flächennutzung

Ausgehend von der hessischen Gemeindestatistik wird mit 88,1 % der Großteil der Gemeindefläche für Vegetation genutzt, wobei sich die Nutzung aus 17,9 % für Landwirtschaft und 69,7 % für Wald zusammensetzt. Für Siedlungen werden 7,1 % verwendet, von denen 5,2 % auf Wohnbaufläche fallen. Der Verkehr nimmt 4,3 % der Fläche in Anspruch. Die restlichen 0,5 % sind Gewässer.

2.3. Verkehrsinfrastruktur

Im Sinne der Raumordnung ist Glashütten ein Kleinzentrum, was unter anderem auf die abseits regional bedeutsamer Nahverkehrsachsen befindliche Lage zurückzuführen ist. Überregional ist Glashütten durch die Bundesstraße (B) 8 (Emmerich am Rhein - Passau), die teilweise durch das Gemeindegebiet verläuft, angebunden. Über diese Straße sind die Bundesautobahnen 3, 5, 66 und 661 mittelbar zu erreichen.

Über die Bundesautobahnen gelangt man mit dem Pkw in etwa 30 Minuten zum internationale Flughafen Frankfurt am Main. Die Gemeinde verfügt über keine Schienenanbindung. Gesichert wird die Mobilität über das Angebot des Personennahverkehrs in Form von Buslinien, die Glashütten mit den Städten Eppstein, Königstein im Taunus, Idstein und Neu-Anspach verbinden.

Als Ergänzung zum öffentlichen Nahverkehr wurde das Konzept „Mitfahrerbank“ eingeführt. An exponierter Stelle werden farblich abgehobene Bänke aufgestellt, an denen potenzielle mit Markierungen zu ihrer Fahrtrichtung auf sich aufmerksam machen können.

Durch die Ortsteile Schloßborn und Glashütten führt der Deutsche Limes-Radweg. Insgesamt ist der Radweg 818 km lang und folgt dem Obergermanisch-Raetischen Limes, einem römischen Grenzwall aus dem ersten bzw. zweiten Jahrhundert n. Chr. Er startet in Bad Hönningen am Rhein und endet an der der Donau in Regensburg.

2.4. Wirtschaft und Gewerbe

Glashütten ist eine typische Wohngemeinde mit wenig Gewerbe. Dass die Wirtschaftsstruktur in der Gemeinde wenig ausgeprägt ist, wird zudem deutlich beim Blick auf die Zahl der Auspendler in Relation zu allen Beschäftigten in Glashütten. Das Arbeitgeberspektrum vor Ort umfasst Dienstleister, Nahversorger und Handwerker.

2.5. Ausgangssituation

2.5.1. Klimaschutzaktivitäten

Mitgliedschaft Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen

Die Klima-Kommunen sind ein Bündnis hessischer Städte, Gemeinden und Landkreise, welche sich für den Klimaschutz und Klimafolgenanpassung einsetzen. Seit dem 14. November 2019 ist die Gemeinde Glashütten Mitglied des Bündnisses der Klima-Kommunen.

Wiederbewaldungskonzepte

Bäume schützen das Klima, da sie schädliches Kohlenstoffdioxid binden können. Die Wälder sind jedoch durch die Folgen des Klimawandels beschädigt und sollten daher wieder aufgeforstet werden. In Zusammenarbeit mit dem Forstamt Königstein hat die Gemeinde bereits Wiederbewaldungsaktionen initiiert. Dabei wurde versucht, die Bürgerinnen und Bürger miteinzubeziehen, indem sich aufgerufen wurden, freiwillig mitzuhelfen.

Müllsammelaktionen

Zur Sensibilisierung der Bürgerinnen und Bürger veranstaltet die Gemeinde regelmäßig die Aktion „Saubere Landschaft“. In Kooperation mit HessenForst wird diese Waldreinigungsaktion durchgeführt. Die zuständigen Forstbeamten führen freiwillige Bürgerinnen und Bürger durch ökologisch bedeutsame Waldrandzonen wie Waldsäume an öffentlichen Straßen, Waldwege und Waldparkplätze, damit diese von Müll bereinigt werden.

Naturpark-Kita

Der Waldkindergarten Glashütten hat 2023 die Zertifizierung Naturpark-Kita erhalten. Dabei handelt es sich um ein Programm des Verbands Deutscher Naturparke, das der Naturpark Taunus in Zusammenarbeit mit dem Hochtaunuskreis umsetzt. Zur Erlangung der Zertifizierung müssen Einrichtungen bestimmte Kriterien erfüllen. Im Vordergrund stehen Erlebnisse in der Natur in Verknüpfung mit Themen wie Klimaschutz und Biodiversität.

Klimaschutzaspekte in Bebauungsplänen

In neu beschlossenen Bebauungsplänen werden bereits Klimaschutzaspekte berücksichtigt. Im Rahmen der Möglichkeiten spricht die Gemeinde Empfehlungen aus oder verweist auf rechtliche Regelungen. Beispielsweise weist die Gemeinde auf das Gebäudeenergiegesetz (GEG) und die darin enthaltenen Vorgaben für einen möglichst sparsamen Einsatz von Energie in Gebäuden einschließlich einer zunehmenden Nutzung erneuerbarer Energien hin sowie auf die rechtliche Festsetzung, dass Niederschlagswasser in Zisternen gesammelt werden muss und als Brauchwasser verwertet werden soll.

2.5.2. Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED

Die Vorteile einer Umstellung auf LED der Straßenbeleuchtung, dass sie energieeffizienter sind und bessere Lichtqualität haben, hat die Gemeinde vor mehreren Jahren erkannt und daher in allen Ortsteilen die Straßenbeleuchtung auf LED umgestellt. Diese Investitionen werden sich im Laufe der Zeit durch geringere Energie- und Wartungskosten amortisieren.

2.5.3. Mobilität

Elektrotankstelle am Rathaus

Der Verkehrssektor hat einen großen Anteil an den Treibhausgasemissionen. Deshalb sollte eine Umstellung auf klimafreundliche Antriebe, zum Beispiel Elektroantriebe, angestrebt werden. Damit das attraktiv ist, muss eine entsprechende Ladeinfrastruktur vorhanden sein. Die Gemeinde ist bereits vorangegangen und hat am Rathaus in Zusammenarbeit mit der Mainova eine e-Ladesäule für Pkw installiert neben weiteren beispielsweise am Schwimmbad. Zudem erfüllt sie ihre Vorbildfunktion, weil die Gemeinde im Ordnungsamt ein Elektrofahrzeug einsetzt.

Radverkehrskonzept

Im Januar 2022 beschloss der Hochtaunuskreis ein Radverkehrskonzept für den Landkreis. Durch das Konzept wird der Radverkehr als Teil des Umweltverbundes gestärkt. Diese Stärkung entlastet die Straßeninfrastruktur und leistet einen Beitrag zum Klimaschutz. In diesem Konzept sind Maßnahmen enthalten, die auf der Gemarkung von Glashütten geplant sind und an deren Umsetzung sich die Gemeinde teilweise beteiligt.

Diensträder für Mitarbeitende der Gemeinde

Die Strecke von Wohnort zum Arbeitsplatz bietet viel Potenzial, Emissionen zu vermeiden. Das Fahrrad ist dafür ein geeignetes Transportmittel. Zudem fördert die Fortbewegung auf dem Fahrrad die Gesundheit und Fitness der Mitarbeitenden. Die Gemeinde bietet daher ihren Mitarbeitenden ein Dienstradleasing an, über welches bereits Fahrräder angeschafft wurden.

3. Energie- und Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz)

3.1. Methodik

Die Treibhausgasbilanzen wurden für die Jahre 2019 - 2021 erstellt. Für die Bilanzen wurde durch das Klimaschutzmanagement des Hochtaunuskreises eine umfangreiche Datenerhebung durchgeführt. 2019 wurde als Startjahr gewählt da länger zurückliegende Daten nur sehr begrenzt zugänglich gewesen wären und die Bilanzierung daher entsprechend lückenhaft gewesen wäre.

Die Treibhausgasbilanz wurde erstellt nach dem Bilanzierungs-Systematik Kommunal (BISKO) - Standard, der vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit entwickelt wurde und eine interkommunale Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherstellen soll. „Es werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie (Energie, die z.B. am Hauszähler gemessen wird) berücksichtigt und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet. Über spezifische Emissionsfaktoren werden dann die THG-Emissionen berechnet. Graue Energie wird nicht bilanziert.“¹

Über spezifische Emissionsfaktoren findet im Rahmen der Bilanzierung eine Umrechnung in CO₂-Äquivalente statt. Diese berücksichtigt nicht nur die CO₂-Emissionen, sondern auch die Emissionen anderer Treibhausgase, wie Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O), mit der entsprechenden Treibhausgas-Wirkung. In diesem Bericht sind bei der Nennung von CO₂ immer CO₂-Äquivalente gemeint. Die Emissionsfaktoren berücksichtigen darüber hinaus auch die Vorketten der jeweiligen Energieträger, also die Emissionen, die beim Abbau der Rohstoffe, bei der Aufbereitung, Umwandlung und dem Transport anfallen. Die Energieverbräuche und Emissionen werden den fünf Bereichen Haushalte, GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen), Industrie, Verkehr sowie städtische Einrichtungen zugeordnet.

Betrachtet wurden die Sektoren Verkehr, Strom und Wärme. Für die Treibhausgasbilanz wurden diese jeweils nach den Energieträgern untergliedert. Weiterhin wurde die Analyse durchgeführt mit Blick auf die einzelnen Verbrauchsgruppen: Private Haushalte, Verkehr, Industrie, Gewerbe und kommunale Einrichtungen.

3.2. Datenerhebung

Das genutzte Bilanzierungstool „EcoSpeed Region“ stellt ein Mengengerüst (Daten zur Einwohnerzahl und Beschäftigung) zur Verfügung, auf dessen Basis Schätzwerte für die jeweiligen Verbräuche einzelner Energieträger bereitgestellt werden. Auf Basis von Daten des Energieversorgers Syna wurden Werte für den Stromverbrauch sowie für die Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energiequellen zur Verfügung gestellt. Nachdem die Stromverbräuche der Haushalte und der Gewerbe

¹ Hertle, Hans; Dünnebeil, Frank; Gugel, Benjamin; Rechsteiner, Eva; Reinhard, Carsten (2019): BISKO. Bilanzierungs-Systematik Kommunal, Heidelberg, https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BISKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf, S. 8.

kumuliert übermittelt wurden, wird der Stromverbrauch der Haushalte auf Grundlage bundesweiter statistischer Kennzahlen abgeschätzt.² Die Verbräuche von Heizöl, Flüssiggas und Biomasse beruhen auf der Auswertung der lokalen Schornsteinfegerdaten. Der Gasverbrauch wurde seitens Klimaschutzmanagement (VKS) zur Verfügung gestellt. Für den Wärmeverbrauch des Sektors Industrie wird auf statistische Zahlen des Landkreises zurückgegriffen, welche über das Verhältnis der Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe für die Gemeinde heruntergerechnet werden. Ein Fernwärmenetz ist in der Gemeinde nicht vorhanden, auch wurden keine Nahwärmenetze identifiziert. Die Daten für die Nutzung von Solarthermie werden über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) bezogen. Der Verbrauch der Wärmepumpen wird über Angaben des Energieversorgers zum Stromverbrauch der Wärmepumpen berechnet. Für den Verkehrssektor liegen statistische Hochrechnungen anhand von ifeu-Daten im Bilanzierungstool Ecospeed vor, die durch regionale Daten zu den Buslinien des RMV ergänzt werden. Darüber hinaus enthält die Bilanz Angaben zu den kommunalen Energieverbräuchen für die Liegenschaften, dem kommunalen Fuhrpark und der Straßenbeleuchtung. Die Emissionsfaktoren werden ebenfalls von Ecospeed bezogen, welches die Faktoren inkl. Vorkette (LCA) zur Verfügung stellt.

3.3. Ergebnisse

Insgesamt wurden in der Gemeinde Glashütten (Bilanzjahr 2019) rund 113.000 MWh Energie verbraucht und ca. 33.400 t CO₂ emittiert. Im Folgenden wird dargestellt, wie sich die Energieverbräuche und Emissionen zusammensetzen.

3.4. Endenergiebilanz

Mit ca. 66.000 MWh nimmt der Wärmesektor über 59 % am Endenergieverbrauch der Gemeinde ein. Der Verkehrssektor folgt mit rund 33.000 MWh und ist damit für 29 % des Energieverbrauchs verantwortlich. Der Anteil vom Stromsektor am Endenergieverbrauch liegt bei 12 %. Im Wärmesektor wird primär Erdgas eingesetzt, welches einen Anteil von 29 % am Endenergieverbrauch einnimmt. Es folgt der Energieträger Erdöl mit 21 %. Die erneuerbaren Energien decken rund 8 % des Endenergieverbrauchs ab. Der Anteil von Flüssiggas und Heizstrom liegt jeweils unter 1 %.

² (Energieeffizienz in Zahlen - Entwicklungen und Trends in Deutschland 2022, 2023)

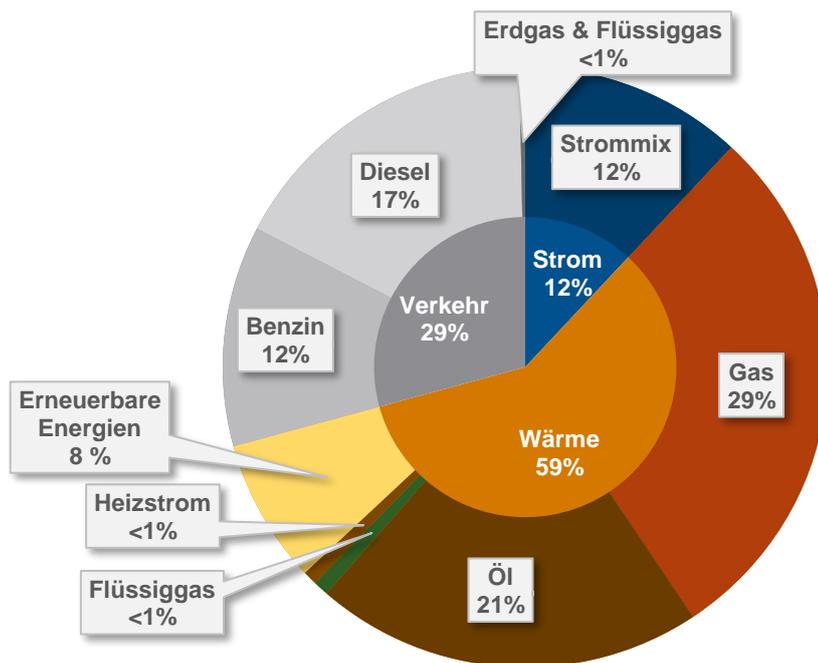


Abbildung 1: Endenergieverbrauch in der Gemeinde Glashütten nach Sektoren und Energieträgern (2019)

Gerechnet auf 5.325 Einwohnerinnen und Einwohner ergibt sich ein Pro-Kopf-Energieverbrauch von 21,2 MWh pro Einwohner und damit ein niedrigerer Verbrauch als der Bundesdurchschnitt von 30,1 MWh/Kopf.

Betrachtet über den Zeitverlauf zeigt das Jahr 2020 im Vergleich zu 2019 einen Rückgang im Endenergieverbrauch von ca. 5 %. Eine ähnliche Entwicklung ist für diesen Zeitraum auch im bundesweiten Vergleich festgestellt worden.³ Im Jahr 2021 stieg der Endenergieverbrauch auf 2 % über das Niveau von 2019. Während 2020 gegenüber 2019 für Strom 2 % und Wärme 3 % weniger Verbrauch verzeichnet wurde, so stiegen die Verbräuche 2021 um 1 % im Stromsektor und 8 % im Wärmesektor im Vergleich zu 2019. Bei den Schwankungen im Wärmesektor ist zu berücksichtigen, dass der Verbrauchsentwicklung bei Heizöl sowie Flüssiggas die Schwankungen der gemeldeten Gasverbräuche zugrunde liegen und der Biomasseverbrauch statisch auf Grundlage der Schornsteinfegerdaten ermittelt wurde. Im Verkehrssektor sank der Endenergieverbrauch 2020 um 9 % und war auch 2021 11 % niedriger als im Vergleichsjahr 2019.

³ Alle Energiedaten für die Bundesebene sind entnommen Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022): Zahlen und Fakten: Energiedaten. Nationale und internationale Entwicklung, <http://www.bmwi.de/Navigation/DE/Themen/energiedaten.html>.

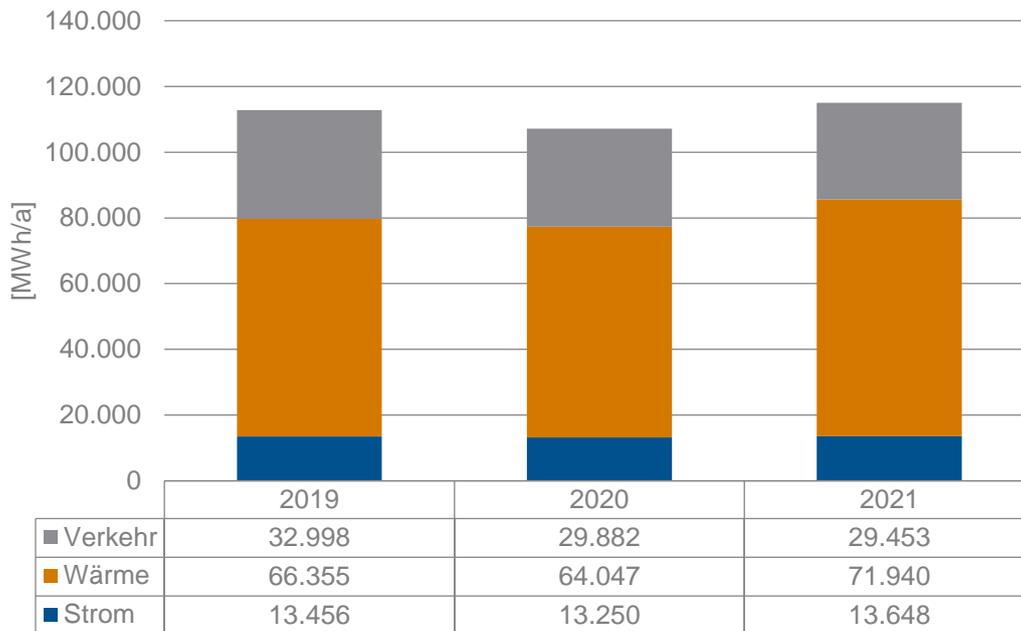


Abbildung 2: Endenergieverbrauch nach Sektoren im Zeitverlauf (2019 - 2021)

Nach Verbrauchergruppen aufgeteilt, entfallen im Jahr 2019 rund 62 % des Verbrauchs auf private Haushalte, 27 % auf den Sektor Verkehr, 6 % auf den Sektor Gewerbe sowie 3 % auf den Sektor Industrie. Die kommunalen Verbräuche (inkl. kommunaler Fuhrpark) machen nur 2 % des Gesamtendenergieverbrauchs aus, dennoch wird ihnen im Klimaschutzkonzept aufgrund der Vorbildfunktion eine besondere Bedeutung zugewiesen.

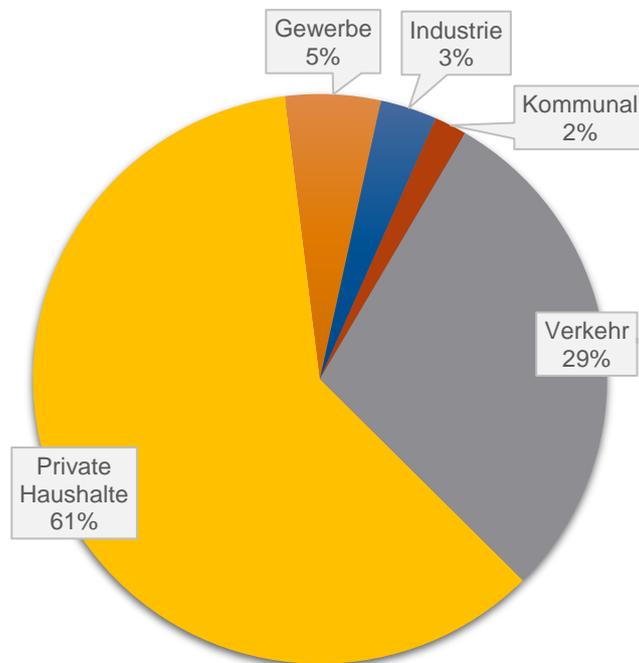


Abbildung 3: Endenergieverbrauch nach Verbrauchergruppen (2019)

Im industriellen Sektor ist der Endenergieverbrauch 2020 gegenüber 2019 um 21 % gesunken, im Jahr 2021 lag der Endenergieverbrauch der Industrie 13 % unter dem Niveau von 2019. Der kommunale Verbrauch ist 2020 um rund 5 % gesunken und liegt im Jahr 2021 ca. 1 % unter dem Niveau von 2019. Nachdem die Stromverbräuche der privaten Haushalte und des gewerblichen Sektors auf Grundlage bundesweiter Kennzahlen zugeteilt wurden, wird die Verbrauchsentwicklung an dieser Stelle kumuliert betrachtet. 2020 ist der Energieverbrauch der beiden Verbrauchergruppen insgesamt um 2 % niedriger als 2019, 2021 wurden 8 % mehr Energie als 2019 verbraucht.

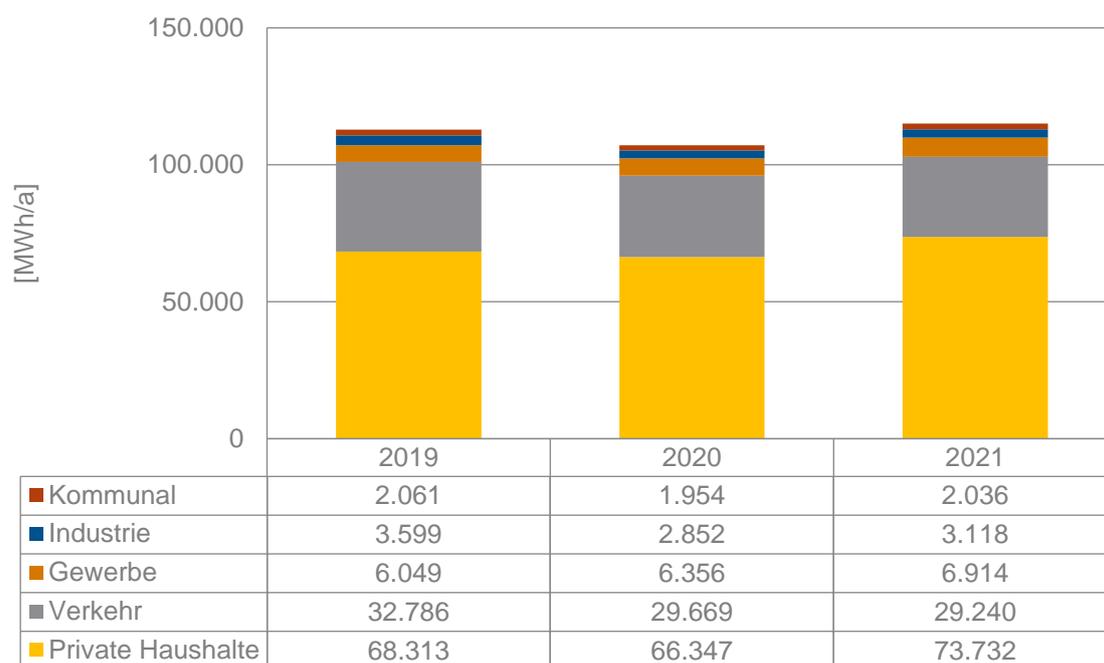


Abbildung 4: Endenergieverbrauch nach Verbrauchergruppen im Zeitverlauf (2019 - 2021)

3.4.1. Stromsektor

Der Stromverbrauch lag im Bilanzjahr 2019 bei rund 13.500 MWh. Dem Verbrauch gegenüberstehend wurden 560 MWh Strom aus erneuerbaren Energien (Photovoltaik) ins Netz eingespeist, was einem Anteil von ca. 4 % des Stromverbrauchs entspricht. Durch den Zubau von Windenergieanlagen erhöht sich Einspeisung auf 38.700 MWh (283 %) im Jahr 2021.

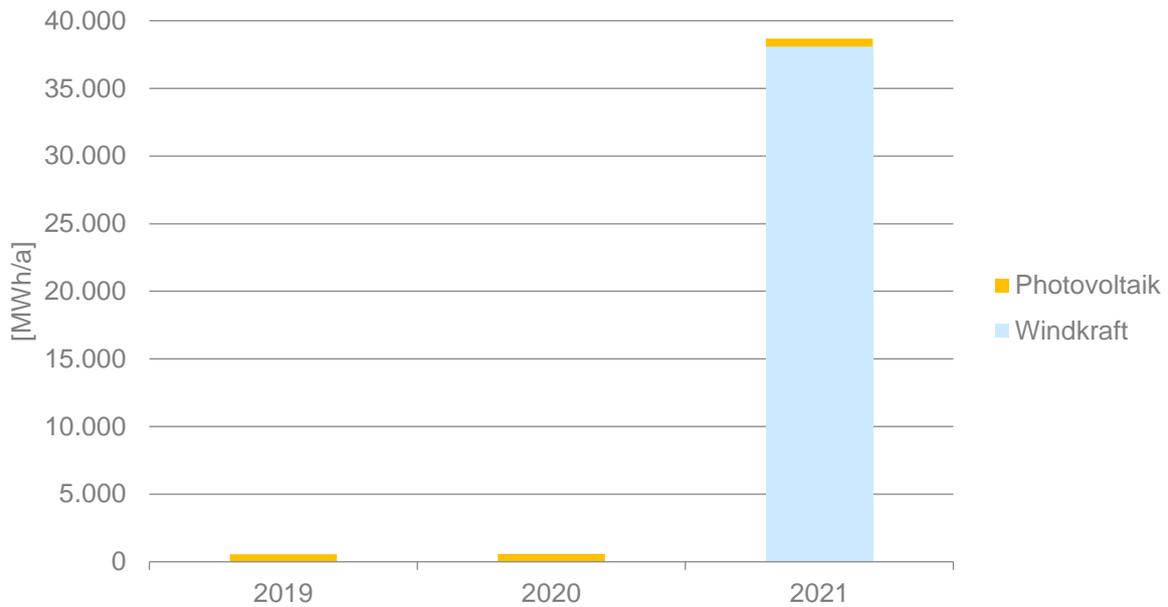


Abbildung 5: Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien im Zeitverlauf

Damit liegt die Stromeinspeisung seit 2021 weit über dem Bundesdurchschnitt aus dem Jahr 2019 von 42 %⁴. Die folgende Abbildung zeigt auf, dass die momentan installierten Anlagen nur einen Bruchteil des Stromverbrauchs von Glashütten decken können.

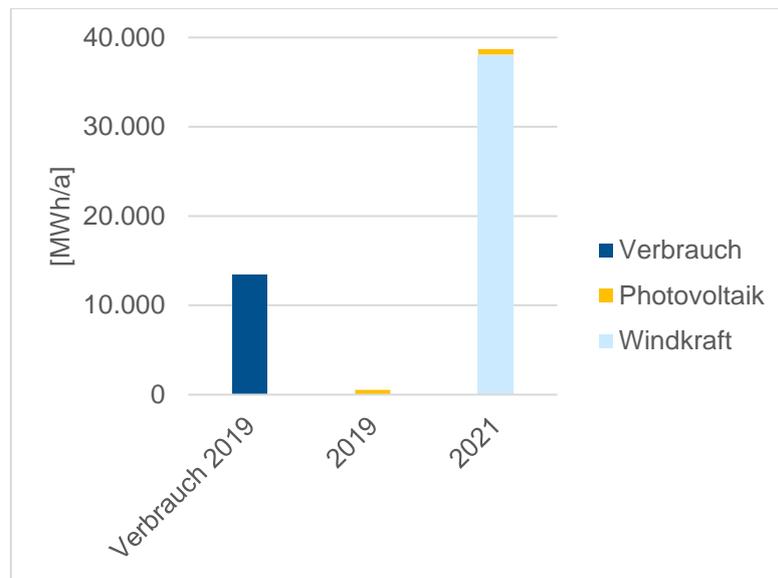


Abbildung 6: Stromverbrauch und Stromeinspeisung (2019) im Vergleich

Die Verteilung des Stromverbrauchs auf die verschiedenen Verbrauchergruppen wird in nachstehender Abbildung dargestellt. Die größten Anteile hatten im Bilanzjahr 2019 die privaten Haushalte mit schätzungsweise rund 8.000 MWh, gefolgt vom gewerblichen Sektor mit ca. 2.700 MWh. Der Industrie werden 2.000 MWh des Stromverbrauchs zugeordnet sowie 750 MWh den kommunalen Einrichtungen. Verglichen mit dem Stromverbrauch aus dem Bilanzjahr 2019 stieg der Stromverbrauch 2020 um 3 % bzw. 2021 um 5 %.

⁴ Klimaschutz-Planer



Abbildung 7: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen im Zeitverlauf (2019 – 2021)

3.4.2. Wärmesektor

Der Wärmeverbrauch lag im Bilanzjahr 2019 bei 66.300 MWh. Die Aufteilung nach Energieträgern ist in Abbildung 8 dargestellt. Mit ca. 32.400 MWh wurden etwa 49 % des Wärmeverbrauchs mit Erdgas gedeckt. Der Verbrauch von Heizöl lag bei ca. 24.000 MWh (35 %).⁵ Flüssiggas und Heizstrom haben jeweils einen Anteil von rund 1 %. Mit erneuerbaren Energien werden im Jahr 2019 13 % der Wärme bereitgestellt. Damit liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung unter dem bundesweiten Durchschnitt von 15 %.⁶

⁵ Der Gesamtverbrauch sowohl für Heizöl als auch für Flüssiggas basiert zum einen auf den auf die Gemeinde heruntergebrochenen Werten aus der Industriestatistik Hessen für das jeweilige Bilanzjahr sowie auf den Schornsteinfegerdaten. Bei den Schornsteinfegerdaten ist zu berücksichtigen, dass diese zum Teil auch industriellen Anlagen enthalten können, sofern keine TÜV-Überprüfung stattfindet (telefonische Auskunft Schornsteinfegerinnung Hessen). Sofern möglich wurden die Daten bereinigt. Zudem werden die Feuerstätten nicht in exakten Leistungen, sondern in Leistungsklassen zusammengefasst ausgewiesen. Zur Berechnung wird der jeweilige Mittelwert einer Leistungsklasse herangezogen. Die tatsächlichen Verbräuche können daher abweichen.

⁶ Klimaschutzplaner

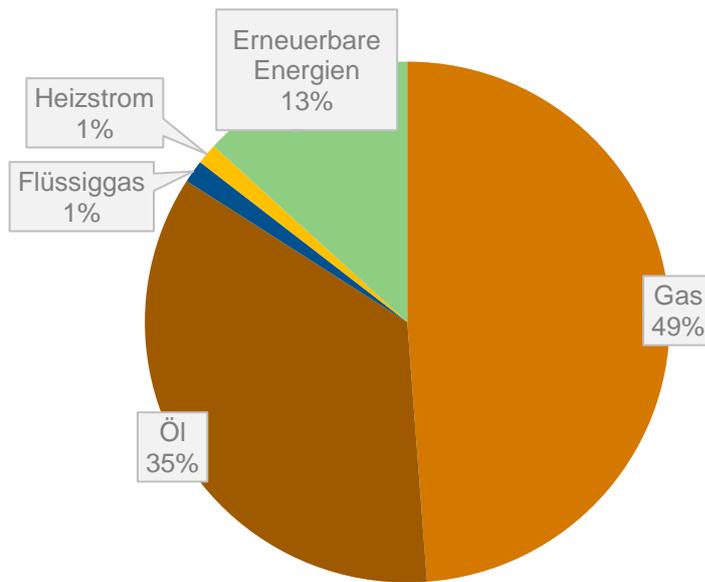


Abbildung 8: Energieverbrauch im Wärmesektor nach Energieträgern (2019)

Die Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmesektor war im Bilanzjahr 2019 zu einem großen Teil auf Biomasse zurückzuführen mit ca. 6.000 MWh, gefolgt von ca. 2.000 MWh über Umweltwärme (Wärmepumpe) und ca. 650 MWh über Solarthermie.

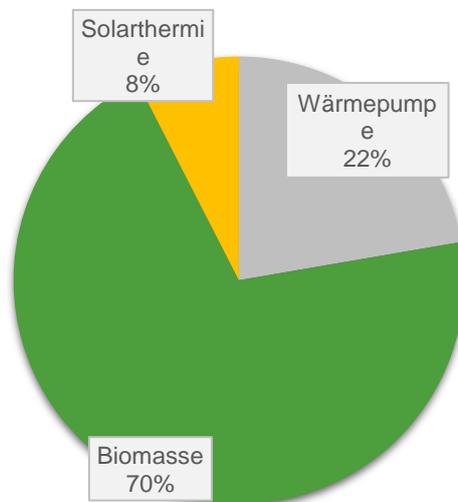


Abbildung 9: Energieverbrauch nachhaltiger Heiztechnologien (2019)

Die Verteilung des Wärmeverbrauchs auf die verschiedenen Verbrauchergruppen im Zeitverlauf ist in Abbildung 10 dargestellt. Den größten Anteil hatten im Bilanzjahr 2019 mit Abstand die privaten Haushalte mit 91 %, darauf folgte das Gewerbe mit 5 %. Der Industrie und den kommunalen Einrichtungen werden jeweils 2 % des Wärmeverbrauchs zugeordnet.

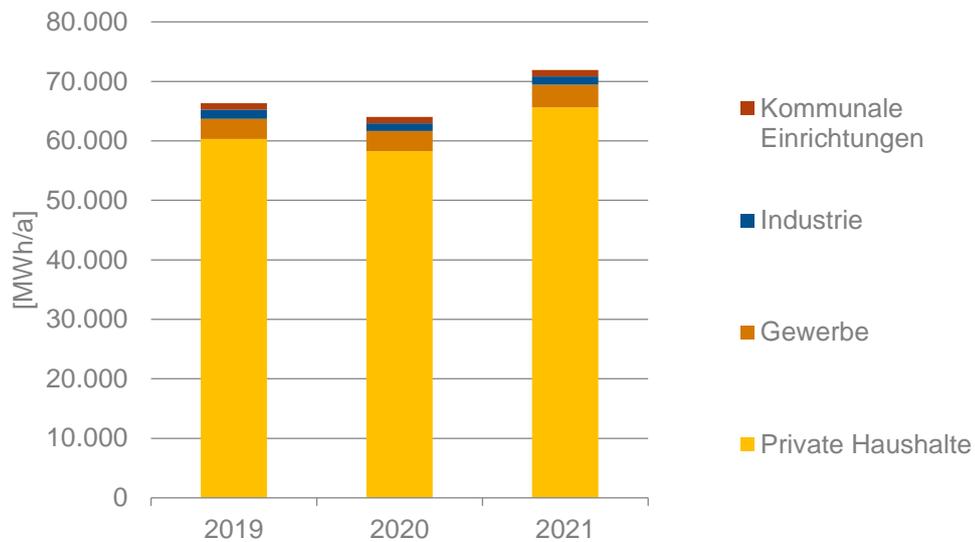


Abbildung 10: Wärmeverbrauch nach Verbrauchergruppen im Zeitverlauf (2019 - 2021)

3.4.3. Verkehrssektor

Nach der BSKO-Methodik wird der Verkehr rein territorial bilanziert, wodurch alle Verkehrsbewegungen, die innerhalb des Gebiets der Gemeinde Glashütten vollzogen werden, berücksichtigt werden. Insgesamt lag der verkehrsbedingte Energieverbrauch im Bilanzjahr 2019 bei rund 33.000 MWh.

Die hier dargestellten Werte beruhen auf statistischen Berechnungen, die vom Bilanzierungstool Ecospeed zur Verfügung gestellt werden. Damit werden der motorisierte Individualverkehr, der Straßen- und Schienengüterverkehr und der Schienenpersonenverkehr abgedeckt. Ergänzt wird das Verkehrsmodell um den öffentlichen Personennahverkehr. Hierzu werden die Fahrleistungen der Busse berücksichtigt. Da es sich bei diesem Modell um eine statistische Betrachtung handelt, kann nicht ausgeschlossen werden, dass die tatsächlichen Energieverbräuche und Emissionen des Verkehrs deutlich abweichen.

Durch den motorisierten Individualverkehr wird in der Gemeinde mit 78 % ein Großteil des verkehrsbedingten Energieverbrauchs verursacht. Dabei stellen Pkws das dominante Fortbewegungsmittel dar. Der gewerbliche Verkehr (Lkw, leichte Nutzfahrzeuge und Schienengüterverkehr) ist für etwa 19 % des Energieverbrauchs verantwortlich. Mit rund 2 % hat der ÖPNV einen geringen Anteil am Energieverbrauch. Der Anteil des kommunalen Fuhrparks liegt unter 1 %.

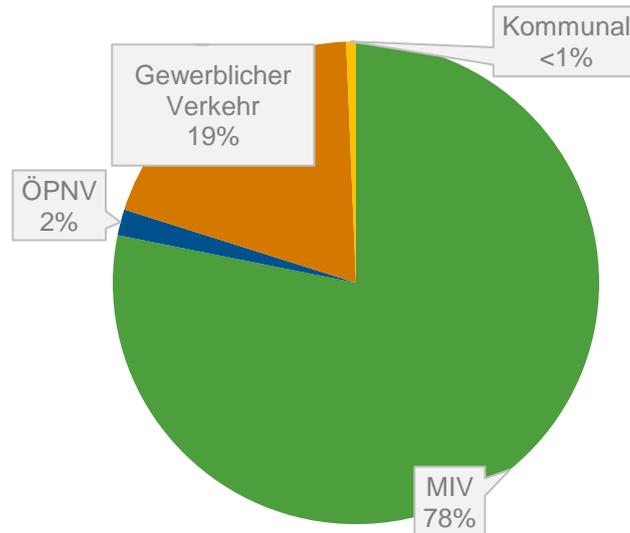


Abbildung 11: Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Verbrauchergruppen (2019)

Die Verteilung nach Antriebsart zeigt, dass neben einer überwiegenden Nutzung von Diesel (58 %) und Benzin (41 %) die Nutzung von Strom (<1 %) sowie Erdgas und Flüssiggas (1 %) nur einen sehr kleinen Anteil ausmacht.

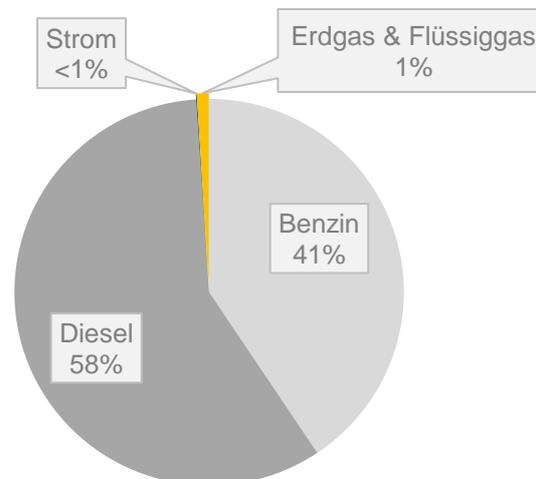


Abbildung 12: Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Antriebsart (2019)

3.4.4. Kommunale Verbräuche

Aufgrund der Vorbildfunktion werden die Endenergieverbräuche und Emissionen der kommunalen Verwaltung detailliert betrachtet und dargestellt. Auf Grundlage, der seitens Gemeinde erhobenen und zur Verfügung gestellten Daten konnten die Stromverbräuche von 36 kommunalen Liegenschaften für 2020 - 2021 ausgewertet werden. Für 2019 wurde der Stromverbrauch aus dem Jahr 2021 herangezogen. Der Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften basiert auf den zur Verfügung gestellten Gasverbräuchen von neun Objekten für 2019 - 2021. Der tatsächliche Wärmeverbrauch kann demnach höher als der hier angegebene Wert sein. Zudem wurde der

Energieverbrauch der kommunalen Infrastruktur (Kläranlage, Wasserversorgung) auf Kreisebene erhoben und der Gemeinde entsprechend der Einwohnerzahl angerechnet. Der Verbrauch des kommunalen Fuhrparks wurde anhand einer Fahrzeugliste inkl. Antriebsart und Annahmen zum spezifischen Verbrauch und Fahrleistung abgeschätzt.⁷ Die folgende Abbildung zeigt die verschiedenen Sektoren und genutzten Energieträger im Bereich des kommunalen Energieverbrauchs für das Jahr 2019. Insgesamt lag der Energieverbrauch bei rund 2.060 MWh. Die daraus resultierenden Emissionen belaufen sich auf rund 690 t CO₂/a.

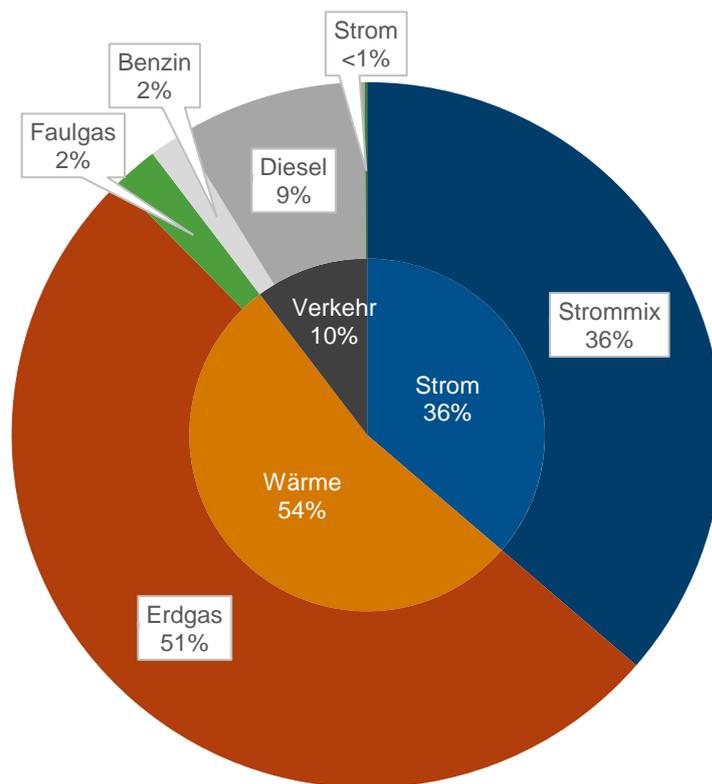


Abbildung 13: Endenergieverbrauch der kommunalen Verwaltung (2019)

Der erfasste Wärmeverbrauch hat den größten Anteil an den Energieverbräuchen mit rund 54 % bzw. 1.100 MWh/a. Nachdem der Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften rein auf Grundlage der gemeldeten Erdgasverbräuche ermittelt wurde, kann der tatsächliche Verbrauch und Energiemix abweichen. Erdgas nimmt mit ca. 1.060 MWh den größten Anteil ein, gefolgt von Faulgas (Kläranlage) mit 42 MWh.

Der Stromverbrauch ist für rund 750 MWh/a des Energieverbrauchs verantwortlich. Ca. 540 MWh/a davon sind auf die kommunalen Gebäude zurückzuführen, weitere 110 MWh/a auf die Straßenbeleuchtung. Mit 210 MWh/a nimmt der kommunale Fuhrpark einen Anteil von ca. 10 % am kommunalen Endenergieverbrauch ein.

⁷ Annahmen: Fahrleistung von je 15.000 km pro Fahrzeug/Jahr und 8 Liter/100 km bzw. 15 kWh/100km (Elektro)

Im Folgenden werden die Energieverbräuche der kommunalen Objekte in den Sektoren Wärme und Strom dargestellt. Abbildung 14 zeigt den Wärmeverbrauch der vier größten Wärmeabnehmer gemäß der zur Verfügung gestellten Datengrundlage. 81 % des gemeldeten Wärmeverbrauchs kann auf diese Objekte zurückgeführt werden. Die vier größten Stromverbraucher sind in Abbildung 15 dargestellt.

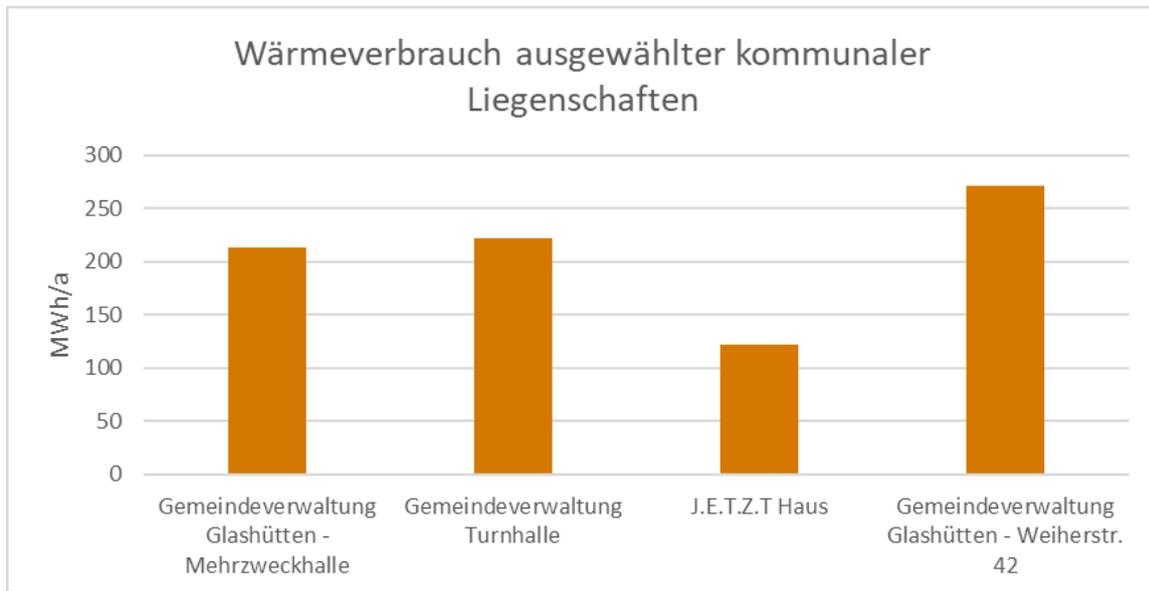


Abbildung 14: Wärmeverbrauch ausgewählter kommunaler Gebäude (2019)

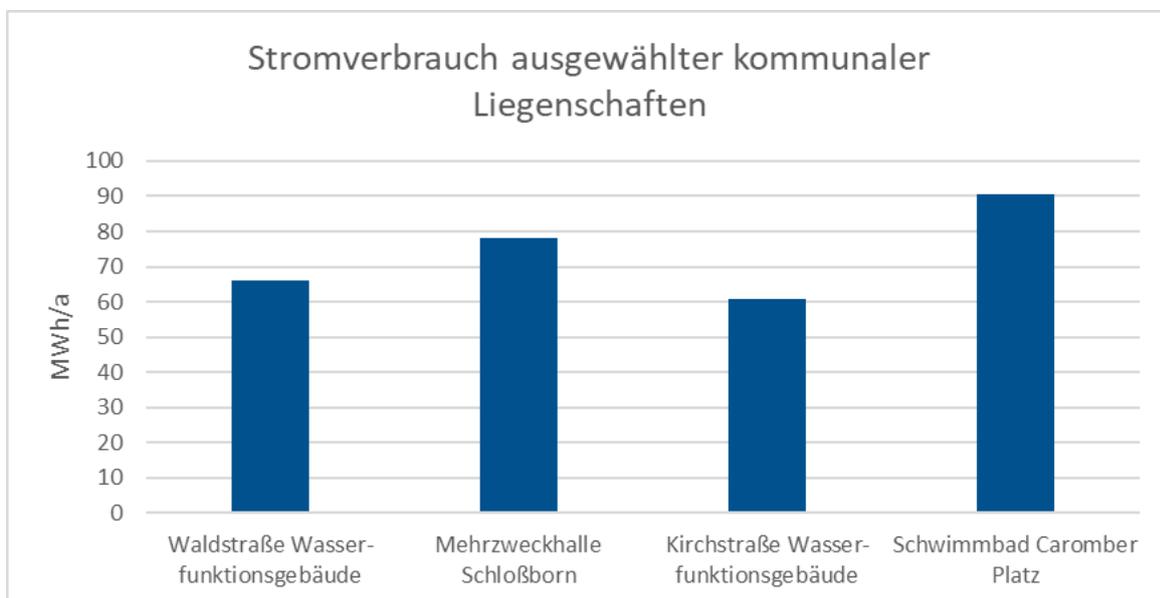


Abbildung 15: Stromverbrauch ausgewählter kommunaler Gebäude (2021)

3.4.5. Treibhausgasbilanz

Die Treibhausgasemissionen werden auf Grundlage der ermittelten Endenergieverbräuche und unter Anwendung der Emissionsfaktoren nach BSKO-Systematik ermittelt. Im Jahr 2019 betragen die Emissionen insgesamt ca. 33.400 t CO₂. In Abbildung 16 sind die Emissionen 2019 nach den drei Sektoren Strom, Wärme und Verkehr dargestellt und nach Energieträgern weiter aufgeschlüsselt.

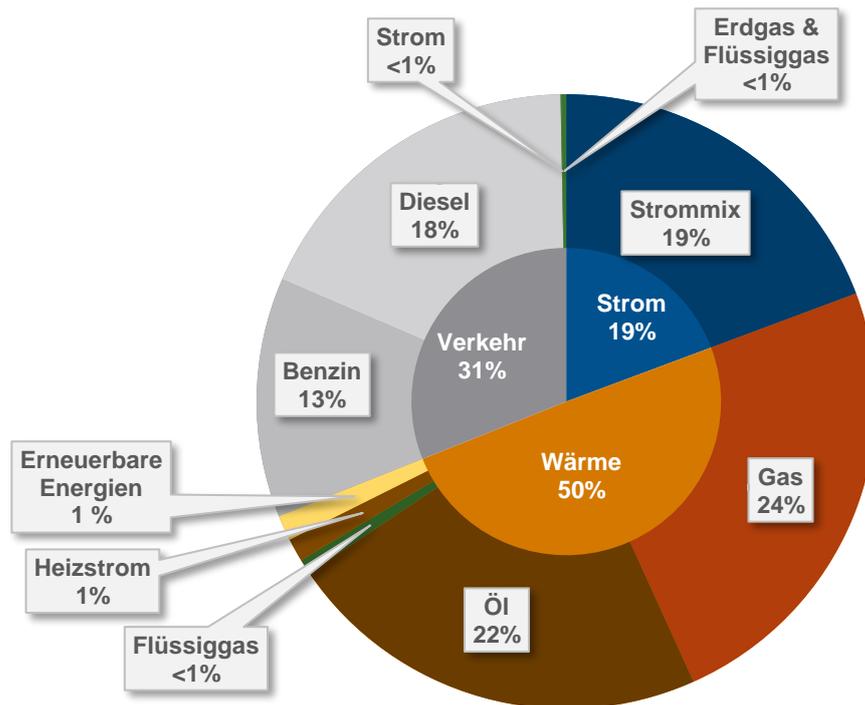


Abbildung 16: Treibhausgasemissionen nach Sektoren und Energieträgern (2019)

Die Pro-Kopf-Emissionen für die Gemeinde Glashütten liegen im Jahr 2019 bei 6,3 t CO₂/Kopf und damit unter dem Bundesdurchschnitt von 9,8 t CO₂/Kopf.⁸ Die aus den Stromverbräuchen resultierenden Emissionen sind für 19 % (6.400 t CO₂) der Gesamtemissionen verantwortlich. Die obige Darstellung geht von der Nutzung des bundesweiten Strommix für die Stromverbräuche aus. Die dargestellte Bilanz ist entsprechend BSKO-konform. Um die lokalen Klimaschutzerfolge durch den Ausbau der Stromproduktion durch erneuerbare Energien zu berücksichtigen, kann ergänzend dazu der lokale Stromemissionsfaktor und die entsprechend reduzierten Emissionen dargestellt werden. Die Emissionen im Stromsektor würden sich für die Gemeinde Glashütten in diesem Fall um rund 235 t CO₂ (2019) bzw. 5.800 t CO₂ (2021) reduzieren.

Aus dem Wärmesektor resultieren in der Gemeinde 50 % der Emissionen. Dabei wird ein Großteil der Treibhausgase durch das Heizen mit Erdgas (24 % der Gesamtemissionen) und Heizöl (22 %) emittiert. Nur ein geringer Anteil wird durch Flüssiggas (<1 %) und Heizstrom (1 %) verursacht. Der geringe Anteil der erneuerbaren Energien an den gesamten Emissionen der Gemeinde Glashütten (1 %) ist auf die niedrigen Emissionsfaktoren von Solarthermie, Biomasse und Wärmepumpen zurückzuführen.

Der Verkehrssektor hat in der Gemeinde einen Anteil von 31 % an den Emissionen zu verzeichnen. Ein Großteil davon wird mit 18 % der Gesamtemissionen durch Diesel verursacht. Weitere 13 % Prozent sind dem Kraftstoff Benzin zuzuordnen. An dieser Stelle ist zum wiederholten Mal die methodische Basis des BSKO-Standards zu erwähnen, wonach das Territorialprinzip für die Bilanzierung ausschlaggebend ist.

⁸ Pro-Kopf-Emissionen nach BSKO-Standard 2019 mit bundesweitem Strommix.

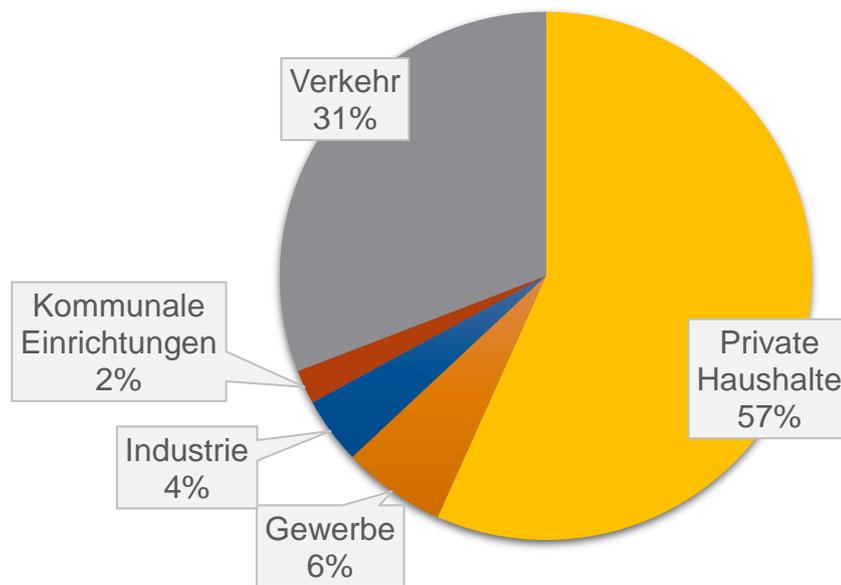


Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Verbrauchergruppen (2019)

Die Verteilung nach Verbrauchergruppen zeigt folgendes Bild: Rund 57 % der Gesamtemissionen sind auf die privaten Haushalte zurückzuführen, 31 % auf den Verkehrssektor, 4 % auf die Industrie und 6 % auf das Gewerbe. Der Anteil der Liegenschaften an den Gesamtemissionen liegt bei rund 2 %.

Tabelle 1: Endenergieverbräuche und Emissionen (2019)⁹

	Energieverbrauch [MWh/a]		Emissionen [t CO ₂ /a]	
Stromverbrauch (ohne Wärme)	13.456	12%	6.432	19%
Stromverbrauch gesamt (mit Wärme)	14.841		7.094	
Wärme	66.355	59%	16.559	50%
Gas	32.381		7.998	
Öl	23.427		7.450	
Flüssiggas	940		260	
Heizstrom	847		405	
Fernwärme	0		0	
Sonstige Konventionelle	0		0	
Wärmepumpen (Umweltwärme)	1.941		291	
Biomasse	6.123		135	
Solarthermie	652		16	
Faulgas	42		5	
Verkehr	32.998	30%	10.368	31%
Benzin	12.852		4.138	
Biobenzin	554		63	
Diesel	18.204		5.946	
Diesel biogen	1.037		123	
Strom	26		12	
Sonstige	326		86	
Summe mit bundesweitem Strommix / BSKO-konform	112.809	100%	33.360	100%
Summe mit lokalem Strommix			33.116	

Tabelle 2: Endenergieverbräuche und Emissionen (2021)¹⁰

	Energieverbrauch [MWh/a]		Emissionen [t CO ₂ /a]	
--	--------------------------	--	-----------------------------------	--

⁹ Aufgrund von gerundeten Kommazahlen kann es zu kleinen Unstimmigkeiten bei den Summenzahlen kommen.

¹⁰ Aufgrund von gerundeten Kommazahlen kann es zu kleinen Unstimmigkeiten bei den Summenzahlen kommen.

Stromverbrauch (ohne Wärme)	13.648	12%	5.978	18%
Stromverbrauch gesamt (mit Wärme)	15.226		6.669	
Wärme	71.940	63%	17.984	54%
Gas	35.233		8.703	
Öl	25.490		8.106	
Flüssiggas	1.023		282	
Heizstrom	900		394	
Fernwärme	0		0	
Sonstige Konventionelle	0		0	
Wärmepumpen (Umweltwärme)	2.449		343	
Biomasse	6.123		135	
Solarthermie	675		17	
Faulgas	47		5	
Verkehr	29.453	26%	9.208	28%
Benzin	11.354		3.657	
Biobenzin	540		56	
Diesel	16.066		5.250	
Diesel biogen	1.116		126	
Strom	98		43	
Sonstige	278		73	
Summe mit bundesweitem Strommix / BSKO-konform	115.041	100%	33.168	100%
Summe mit lokalem Strommix			27.333	

3.5. Fazit und Ausblick

Auf Grundlage der durchgeführten Bilanzanalyse ist in der Gemeinde Glashütten die Dringlichkeit zur Transformation des fossil geprägten Energiesystems festzustellen. Zunächst kommt hier der Wärmesektor mit den gas- und ölbetriebenen Wärmeerzeugungsanlagen infrage. An zweiter Stelle ist auf den Verkehrssektor zu verweisen. Durch die räumliche Nähe zur Stadt Frankfurt am Main sind in Glashütten wichtige Voraussetzungen für den Ausbau des ÖPNV gegeben.

Private Haushalte haben einen großen Anteil am Endenergieverbrauch und an den Emissionen in Glashütten. Da in diesem Sektor besonders große Einsparpotenziale zu erwarten sind, zeigt sich hier ein relevanter Schwerpunkt. Allerdings sind auch die anderen Bereiche, Verkehr, Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen zentrale Adressaten von Klimaschutzmaßnahmen.

Wichtig ist es daher, diese Besonderheiten bei der Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen zu adressieren. Die kommunale Verwaltung schließlich spielt aufgrund des Vorbildcharakters eine wichtige Rolle im Bereich von Einsparungen bei Energie und dem Treibhausgasausstoß.

Auf Basis der durchgeführten Bilanzierung lassen sich im weiteren Schritt Analysen erarbeiten, die die energetischen Potenziale der Gemeinde Glashütten identifizieren und einordnen. So können Aussagen z.B. zur erforderlichen Wärmeverbrauchsreduktion und Annahmen bzgl. der Sanierungen in Verbindung mit der voraussichtlich notwendigen Anzahl an Stromerzeugungsanlagen ein solides Fundament für die Planung konkreter Maßnahmen bieten. Die damit gewonnene Datelage und Abdeckung verschiedener Szenarien kann im Prozess der Stakeholderanalyse von besonderem Nutzen sein, um den Fortschritt der lokalen klimaschutzrelevanten und energiepolitischen Aktivitäten zu beschleunigen.

4. Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse werden für die Sektoren Strom, Wärme und Verkehr Potenziale zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen ermittelt. Anschließend erfolgt die Entwicklung zweier denkbarer Szenarien bis zum Jahr 2040 mit dem Zwischenziel 2030. Diese sollen die Handlungsmöglichkeiten aufzeigen, welche zu einer Klimaneutralität Glashütten bis zum Jahr 2040 führen können. Die Szenarien sind bis zum Jahr 2040 aufgezeigt, um das Ziel der Klimaneutralität bereits mit ambitionierten Bestrebungen angehen zu können. Letztendlich ist das Ziel des Landes Hessen und der Bundesrepublik Deutschland, bis 2045 Klimaneutralität zu erreichen, relevant.

Potenziale

Grundsätzlich lassen sich auf zwei Arten Emissionen reduzieren. Zum einen durch eine Verringerung des Verbrauchs durch Energieeinsparmaßnahmen und Effizienzsteigerung. Zum anderen durch den Einsatz erneuerbarer Energien und die Umrüstung auf klimafreundliche Technologien. Die Energieeinsparung und Effizienzsteigerung sollte in ihrer Bedeutung nicht verkannt werden, da die klimafreundlichste Energieeinheit diejenige ist, die erst gar nicht verbraucht und deshalb auch nicht produziert werden muss. Entsprechend werden zuerst Einsparmöglichkeiten betrachtet, gefolgt von den Potenzialen bei Nutzung regenerativer Energien und Effizienzsteigerungen. Es werden die vorhandenen Potenziale dargestellt und Aussagen zur Nutzbarkeit vor Ort (soweit möglich) anhand von natürlichen oder regulatorischen Beschränkungen getroffen.

Szenarien

Auf Basis der Potenziale werden zwei Szenarien erstellt, die eine mögliche Energieversorgungssituation in der Zukunft – je nach Ausmaß des lokalen Klimaschutzes – beschreiben. Es ist wichtig zu beachten, dass die Szenarien Zukunftsbilder darstellen, die selten genauso eintreten wie geplant, jedoch hilfreiche Wenn-Dann-Überlegungen darstellen und einen Orientierungspunkt für eine strategische Implementierung von lokalem Klimaschutz geben. Folgende zwei Szenarien werden in jedem Sektor betrachtet:

Referenzszenario

Das Referenzszenario (auch „Business-as-usual-Szenario“ genannt) basiert sowohl auf der bisherigen Entwicklung der Verbräuche in Glashütten als auch auf dem aktuellen Stand der Politik in puncto Energiewende und Klimaschutz. Dieses Szenario geht davon aus, dass in Zukunft keine zusätzlichen Anstrengungen unternommen werden, Energiewende und Klimaschutz in Glashütten voranzutreiben. Vielmehr wird der bisherige Trend fortgeschrieben, weshalb dieses Szenario auch als Trendszenario bezeichnet wird.

Klimaschutzszenario

Im Gegensatz zum Trendszenario basiert das Klimaschutzszenario auf der Annahme, dass sowohl in der Gemeinde Glashütten als auch auf bundespolitischer und gesetzgeberischer Ebene Aktivitäten zur Energiewende und zum Klimaschutz vorangetrieben werden. Die getroffenen Annahmen des Klimaschutzszenarios beruhen auf der Analyse lokaler Potenziale sowie den Ergebnissen bundesweiter Studien, welche Anpassungen notwendig und sinnvoll erscheinen. Insbesondere die

Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ von Prognos AG et al. (2021)¹¹ als auch die Analyse „Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045“ (Kopernikus-Projekt Ariadne, 2021) wurden für die Annahmen im Strom- und Wärmesektor genutzt. Für den Verkehrssektor wurden insbesondere die Ergebnisse der „Renewability-Studie“ (Öko-Institut e.V, 2016) als Grundlage genommen. Da lokale Potenziale und Ausgangsbedingungen berücksichtigt werden müssen, kann nicht für jede Gebietskörperschaft ein einheitliches Zielbild erstellt werden. Die verwendeten Studienergebnisse dienen daher lediglich als Orientierung und lokale Szenarien können in ihren Annahmen abweichen. Auch ist darauf hinzuweisen, dass es verschiedene Möglichkeiten gibt, die Wahrscheinlichkeit der Erreichung der Treibhausgasneutralität zu erhöhen. So gewichten etwa Studien den Einfluss verschiedener Technologien und Energieträger unterschiedliche stark bzw. schwach (Beispiel Wasserstoff). Entsprechend sind auch andere Entwicklungen als hier formuliert denkbar, jedoch erscheint das dargestellte Szenario unter den gegebenen Ausgangsbedingungen sowie den getroffenen Annahmen als besonders passend.

Im jeweiligen Fazit sind alle relevanten Veränderungen des Sektors (Strom, Wärme, Verkehr) übersichtlich dargestellt. Welche Ausbauziele dafür notwendig sind und über welches Potenzial die Gemeinde Glashütten verfügt, wird in den jeweiligen Unterkapiteln im Detail erläutert.

4.1. Stromsektor

Um Aussagen über die Potenziale im Stromsektor treffen zu können, wird zunächst untersucht, wie sich der Stromverbrauch bis zum Jahr 2040 entwickeln wird. Durch technologische Fortschritte ist mit Einsparungen durch eine erhöhte Energieeffizienz von Geräten zu rechnen. Zusätzlich wird eine Verhaltensänderung hin zu einem sparsameren Umgang mit Energie notwendig sein und deshalb aktiv beworben werden. Gleichzeitig ist von einer deutlichen Steigerung des Strombedarfs aufgrund einer Umstellung auf strombasierte Technologien, insbesondere durch die Nutzung von Wärmepumpen im Wärmesektor und den Ausbau von Elektromobilität im Verkehrssektor, auszugehen.

Anschließend wird geprüft, welche Technologien eingesetzt werden können, um einen möglichst hohen Anteil des Strombedarfs durch lokale und emissionsarme Erzeugung zu decken. Dabei spielen sowohl Großanlagen wie Windkraft, Biogasanlagen und Freiflächen-Photovoltaik als auch kleine Anlagen für den Eigenbedarf wie PV-Dachflächenanlagen von Wohngebäuden eine Rolle. Während Dachflächen-PV in jeder Kommune ausgebaut werden kann, ist der Einsatz anderer grüner Technologien im Rahmen von Großprojekten von den regionalen Voraussetzungen abhängig und unterscheidet sich daher stark. Daher sollte in der Praxis überregional gedacht und kooperiert werden

4.1.1. Effizienzsteigerung in Haushalten, Gewerbe und Industrie

Grundsätzliches Potenzial

¹¹ Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Zusammenfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende

Den Energieverbrauch zurückzufahren ist der primäre Schritt zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in der Gemeinde. Werden in diesem Bereich große Fortschritte erzielt, fallen Schritte der Substitution von Energieträgern und gegebenenfalls CO₂-Kompensationsmaßnahmen deutlich geringer aus. In der Energieeffizienzstrategie 2050 hat sich Deutschland das Ziel gesetzt, den Primärenergieverbrauch gegenüber 2008 um 50 % zu reduzieren. Bis 2030 soll eine Reduktion um 30 % des Primärenergieverbrauchs erreicht werden. Dazu sind verschiedene Maßnahmen im Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE 2.0) festgelegt.

Ein wesentlicher Faktor, der zur Reduzierung des Stromverbrauchs beiträgt, ist der technologische Fortschritt und die Produktion immer effizienterer Geräte. Das EU-Energielabel bietet dabei eine gute Orientierung. Es wird angenommen, dass der vermehrte Einsatz energiesparender Anlagen wie Haushaltsgeräte und Beleuchtung in Glashütten zu einem Rückgang des Stromverbrauchs in den Haushalten führt. Die Verhaltensänderung spielt hierbei eine entscheidende Rolle. Das Bewusstsein für vorhandene Einsparpotenziale, beispielsweise durch das vollständige Abschalten nicht genutzter technischer Produkte, muss gestärkt werden. Die Analyse der Stromverbräuche zeigt, dass rund 80 % des Stroms in den Bereichen "Private Haushalte" und "Industrie" verbraucht werden.

Für Unternehmen bestehen – wie auch für Haushalte – geförderte Möglichkeiten der Energieberatung, um Einsparpotenziale zu identifizieren. Der Einsatz energieeffizienter Anlagen wird in Zukunft entscheidend sein (Beleuchtung, Lüftung, IKT, Maschinen etc.).

Szenarien

Deutschlandweit sank der Nettostromverbrauch in den Jahren 2010-2019 um rund 5 %.¹² Unter den verschiedenen Verbrauchergruppen ist kein relevanter Unterschied zu verzeichnen. Entsprechend hoch ist die Notwendigkeit umfassende Veränderungen vorzunehmen, um die deutschlandweiten Ziele zu erreichen.

Die Energieeffizienzstrategie Deutschlands sieht ambitionierte Reduktionsziele für den Energieverbrauch vor. Ausgenommen bei diesen Reduktionen sind die elektrische Wärmebereitstellung mittels Wärmepumpen und der Stromverbrauch verursacht durch Elektromobilität. Ihr Energieverbrauch und die daraus resultierenden Emissionen werden im vorliegenden Konzept in den Sektoren Wärme und Verkehr betrachtet. Durch ihren Stromverbrauch wird der in der folgenden Abbildung dargestellte Rückgang des „klassischen“ Stromverbrauchs überkompensiert – der Gesamtwert des Stromverbrauchs ist also infolge der Steigerung von E-Mobilität und Einsatz von Wärmepumpen deutlich höher. Dies wird im folgenden Fazit zum Stromsektor informativ ergänzend dargestellt.

Referenzszenario

Angelehnt an bisherige deutschlandweite Entwicklungen wird für alle Sektoren eine Reduktion von 6,2 % bis 2030 und 11,5 % bis 2040 angenommen. Der Gesamtstrombedarf sinkt um rund 1.570 MWh auf ca. 11.900 MWh bis 2040. Die Realisierung des Reduktionspotenzials entspricht

¹² (BMWi, 2019)

einer Emissionseinsparung von ca. 750 t CO₂, wenn mit dem Bundesstrommix von 2019 gerechnet wird.

Klimaschutzszenario

Die bundesweite Zielsetzung der Energieeffizienzstrategie wird auf den betrachteten Zeitraum von 2019 – 2040 projiziert und eine Reduktion des klassischen Stromverbrauchs von 15 % bis 2030 und von 25 % bis 2040 für die privaten Haushalte, das Gewerbe und für die Industrie angenommen. Der Gesamtstrombedarf sinkt bis 2040 um ca. 3.350 MWh/a auf 10.110 MWh/a, während die Realisierung des Reduktionspotenzials einer Emissionseinsparung von ca. 1.600 t CO₂ entspricht, wenn mit dem Bundesstrommix von 2019 gerechnet wird. Damit können die Emissionseinsparungen den Wert von 95 % erreichen.

Es ist zu beachten, dass die hier beschriebenen Emissionseinsparungen im Vergleich zum Bundesstrommix von 2019 und dessen Emissionsfaktor berechnet wurden. Die tatsächliche Emissionseinsparung für das Jahr 2040 wird deutlich geringer ausfallen, da sich der Emissionsfaktor des Bundesstrommix entsprechend der derzeitigen Ausbauziele für erneuerbare Energien stark verbessern wird. Um jedoch die Klimaschutzwirkung der einzelnen Maßnahmen darzustellen, wird für die Einzeldarstellungen der Vergleich mit den Emissionen von 2019 herangezogen.

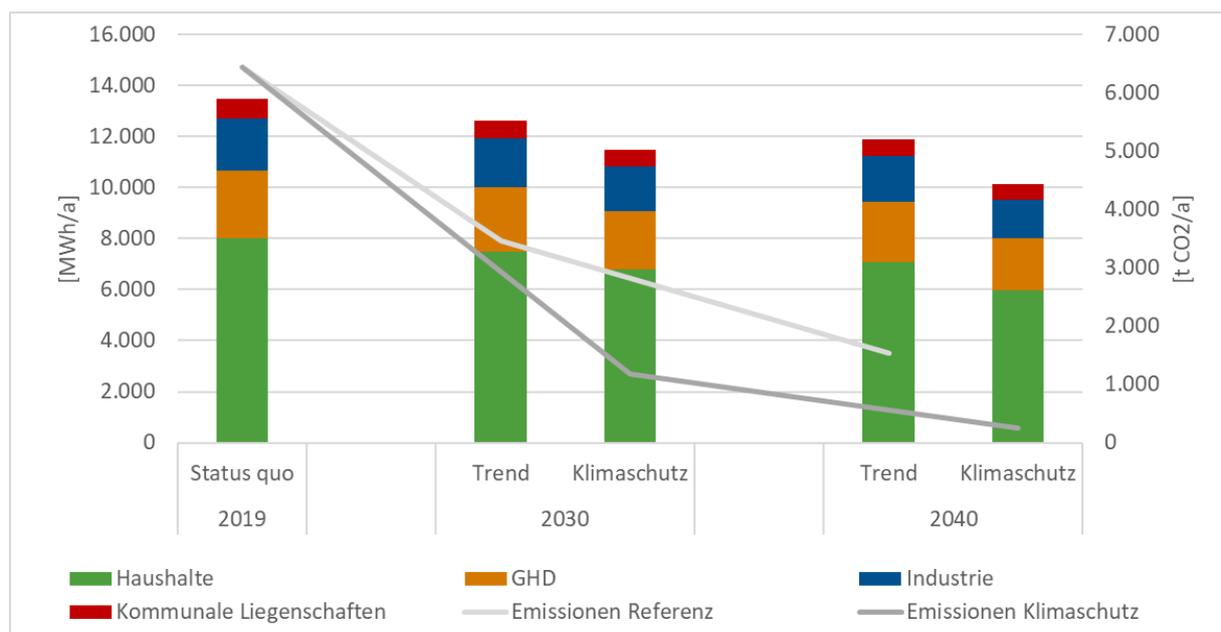


Abbildung 18: Resultierender Stromverbrauch nach Szenarien in Glashütten

4.1.2. Effizienzsteigerung in den kommunalen Liegenschaften

Kommunale Liegenschaften können und sollen bei der Umsetzung der angestrebten Emissionsziele eine bedeutende Rolle spielen, um die Vorbildfunktion der Verwaltung zu stärken. Für die Liegenschaften der Gemeinde werden die spezifischen Stromverbräuche (Verhältnis der Verbräuche gegenüber der Grundfläche) ermittelt. Daraus lässt sich eine gewisse Effizienz der jeweiligen Gebäude ableiten. Die spezifischen Verbräuche der kommunalen Liegenschaften sind in der Ab-

bildung am Ende dieses Kapitels dargestellt. Des Weiteren sind die Referenzwerte für vergleichbare „gute Bestandsgebäude“ aufgetragen, wie sie vom BMWK vorgegeben werden.¹³ Insgesamt wurden die Stromverbrauchswerte von rund 30 Liegenschaften¹⁴ zur Verfügung gestellt. Eine Potenzialanalyse aufgrund der Vollständigkeit der Daten konnte jedoch nur bei acht Gebäuden durchgeführt werden. Bei vier Gebäuden wurden die Referenzwerte für den Stromverbrauch überschritten.

Dank den primär erhobenen Daten zum Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften lassen sich konkrete Einsparpotenziale ermitteln. Die Differenz zwischen den spezifischen Stromverbräuchen und den Referenzwerten multipliziert mit der vorhandenen Fläche ergibt ein Einsparpotenzial pro Gebäude. Den größten spezifischen Stromverbrauch weist das Bürgerhaus Glashütten mit rund 62 kWh/(m²*a) auf. Darauf folgen die Feuerwehr Oberems mit einem spezifischen Verbrauch von rund 31 kWh/(m²*a) und die Feuerwehr Glashütten mit 21 kWh/(m²*a). Das größte Einsparpotenzial (gegenüber guten Bestandsgebäuden) liegt beim Bürgerhaus Glashütten mit 12 MWh/a, gefolgt von der Feuerwehr Oberems (6 MWh/a) und der Feuerwehr Glashütten mit 4 MWh/a.¹⁵

Die daraus resultierenden Strom- und Emissionseinsparungen sind in der folgenden Tabelle für die jeweiligen Szenarien dargestellt. Die Emissionsreduktion ist mit Annahme des Bundesstrommix von 2019 berechnet, um das Einsparpotenzial von Maßnahmen darzustellen. Im Jahr 2040 wird diese Einsparung deutlich geringer ausfallen, da von einem stark verbesserten Bundesstrommix ausgegangen wird. Die Ergebnisse beruhen auf einer ersten Analyse von Kennzahlen und enthalten entsprechend eine gewisse Unschärfe. Die tatsächlich realisierbaren Reduktionspotenziale bedürfen einer fachmännischen Vor-Ort-Analyse der einzelnen Gebäude und Gegebenheiten. **Durch die Einführung eines Energiemanagementsystems würde die Möglichkeit einer genaueren Datenerfassung sowie einer spezifischeren Analyse der Daten der kommunalen Liegenschaften bestehen.**

Tabelle 3: Effizienzsteigerung der kommunalen Liegenschaften nach Szenarien

Szenario	Ausgestaltung	Energie-einsparung	Emissionsreduktion
Referenz	Realisierung des Einsparpotenzials aus dem Vergleich mit „guten Bestandsgebäuden“	24 MWh/a	11 t CO ₂ /a
Klimaschutz	Realisierung des Einsparpotenzials bei Sanierung auf KfW-70-Standard	30 MWh/a	14 t CO ₂ /a

¹³ „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“ (BMWK, BMI Vom 15. April 2021)

¹⁴ Einzelne kommunale Gebäude sind nicht abgebildet, wenn keine Informationen zu Verbräuchen oder Grundflächen vorliegen.

¹⁵ Dies ist eine erste Potenzialabschätzung ohne Detailbetrachtung, sodass die tatsächlichen Werte davon deutlich abweichen können.

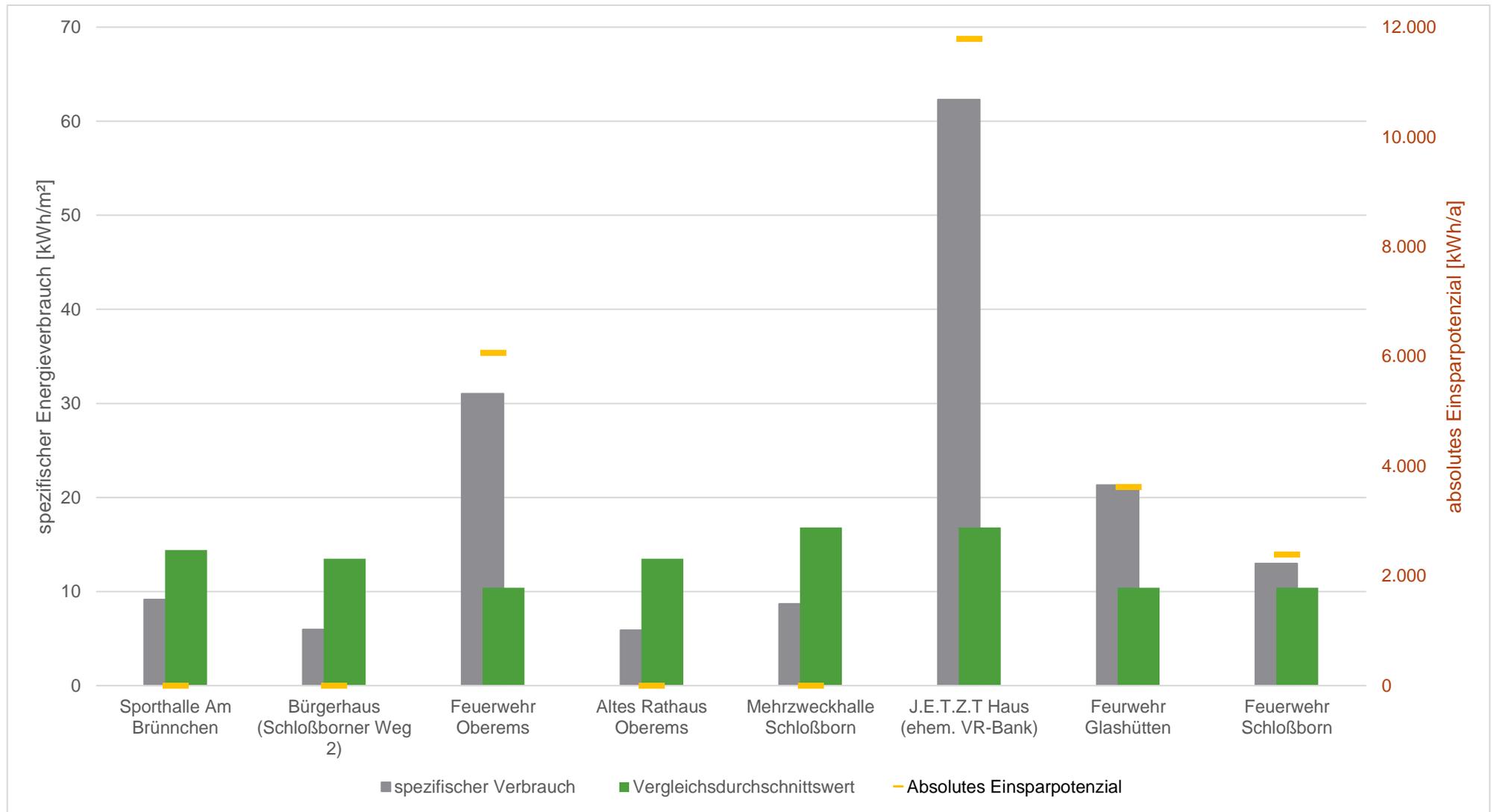


Abbildung 19: Spezifischer Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften in Glashütten

4.1.3. Photovoltaik

Grundsätzliches Potenzial

Im Jahr 2022 befinden sich nach den Daten des Marktstammdatenregisters in Glashütten rund 160 Photovoltaikanlagen (Dach- sowie gewerbliche Anlagen) mit einer Gesamtleistung von ca. 1,3 MWp im Betrieb. Derzeit existiert keine Freiflächensolaranlage auf dem Gemeindegebiet.

Im Jahr 2019 wurden durch die existierenden PV-Anlagen (92 St.) rund 560 MWh Strom erzeugt und damit CO₂-Emissionen in Höhe von ca. 240 t CO₂-Äq. vermieden. Viele Anlagen wurden in den PV-Boomer-Jahren zwischen 2009 - 2013 errichtet (s. Abbildung unten). Danach hat sich das Tempo der Installation von neuen Anlagen aufgrund veränderter Förderbedingungen abgeflacht, seit 2019 ist allerdings ein deutlich höherer Anstieg zu beobachten.

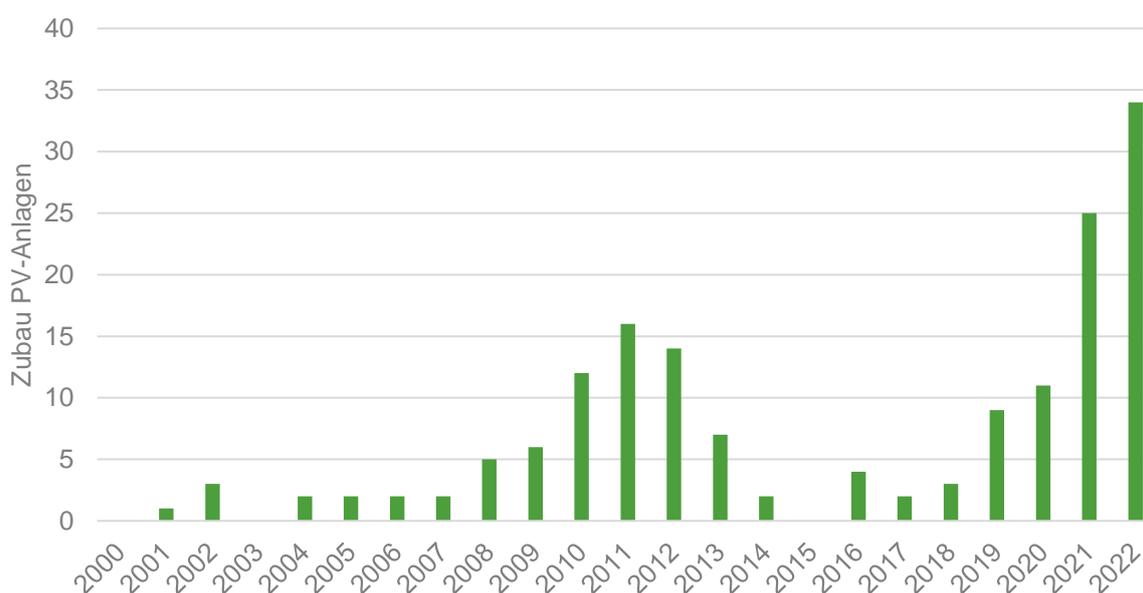


Abbildung 20: Anzahl jährlich zugebauter Photovoltaikanlagen in Glashütten

Werden die Dachflächen-PV-Anlagen auf Wohngebäuden betrachtet, ergibt sich ein Deckungsgrad von 8 % der ca. 1.800 Wohngebäude (Stand 2022). Es wird daher weiterhin ein großes Potenzial für PV-Dachanlagen in Glashütten gesehen. Gerade im Hinblick auf die zu erwartende steigende Anzahl an Wärmepumpen wird der Ausbau von PV-Anlagen in Kombination mit einer Wärmepumpe für viele Haushalte eine rentable Option darstellen. Die Landesenergieagentur Hessen (LEA Hessen) bietet eine Gesamtübersicht für das Potenzial für Photovoltaik nach Landkreis und Gemeinde.¹⁶ Die Ergebnisse für Glashütten sind in folgender Tabelle enthalten.

Tabelle 4: PV-Potenzial auf Dachflächen in Glashütten gem. Potenzialanalyse LEA Hessen

	Geeignete Dachfläche ha	Rechnerisches Potenzial GWh/a	80 % realisiert GWh/a
Alle Gebäude	9	17	13
Wohngebäude	8	14	11
Gewerbe + Industrie	1	1	1

¹⁶ (Landesenergieagentur Hessen, 2022)

Öffentl. Zwecke	1	1	1
-----------------	---	---	---

Freiflächen-PV-Anlagen sind nach EEG 2023 grundsätzlich

- auf einem 500 m breiten Streifen entlang von Schienen, Autobahnen und allen Bundesstraßen
- auf Konversionsflächen und bereits versiegelten Flächen und
- nach Landesverordnung freigegebenen benachteiligten Grünlandflächen möglich.

Darüber hinaus wurden mit der EEG-Novelle „besondere Solaranlagen“ wie Agri-PV, Grünland-PV, Floating-PV, Moor-PV und Parkplatz-PV in die Förderung aufgenommen. Die Auswahl passender Flächen für PV-Freiflächenanlagen ist derzeit ein vieldiskutiertes Thema. Soll die Anlage nicht über das EEG gefördert werden, ist auch die Installation als nicht-privilegiertes Bauvorhaben im Außenbereich möglich.

Gemäß der PV-Potenzialanalyse der Landesenergieagentur Hessen gibt es in Glashütten Potenzial in Form von Parkplatz-PV von ca. 1.000 MWh¹⁷. Da sich die Gemeinde Glashütten fast gänzlich auf landwirtschaftlich benachteiligtem Gebiet befindet, ist die Antragstellung für Zuschläge für Freiflächensolaranlagen nach EEG grundsätzlich möglich.¹⁸ Als Benchmark für eine benachteiligte Fläche gilt der landesweite Durchschnitt mit einer Ertragsmesszahl (EMZ) von 35. In Spezialfällen kann auf Ebene der Städte der lokale Durchschnitt als Grenzwert herangezogen und entsprechend abweichende Entscheidungen getroffen werden.

¹⁷ (Landesenergieagentur Hessen, 2022)

¹⁸ (Landesplanung Hessen, 2020)

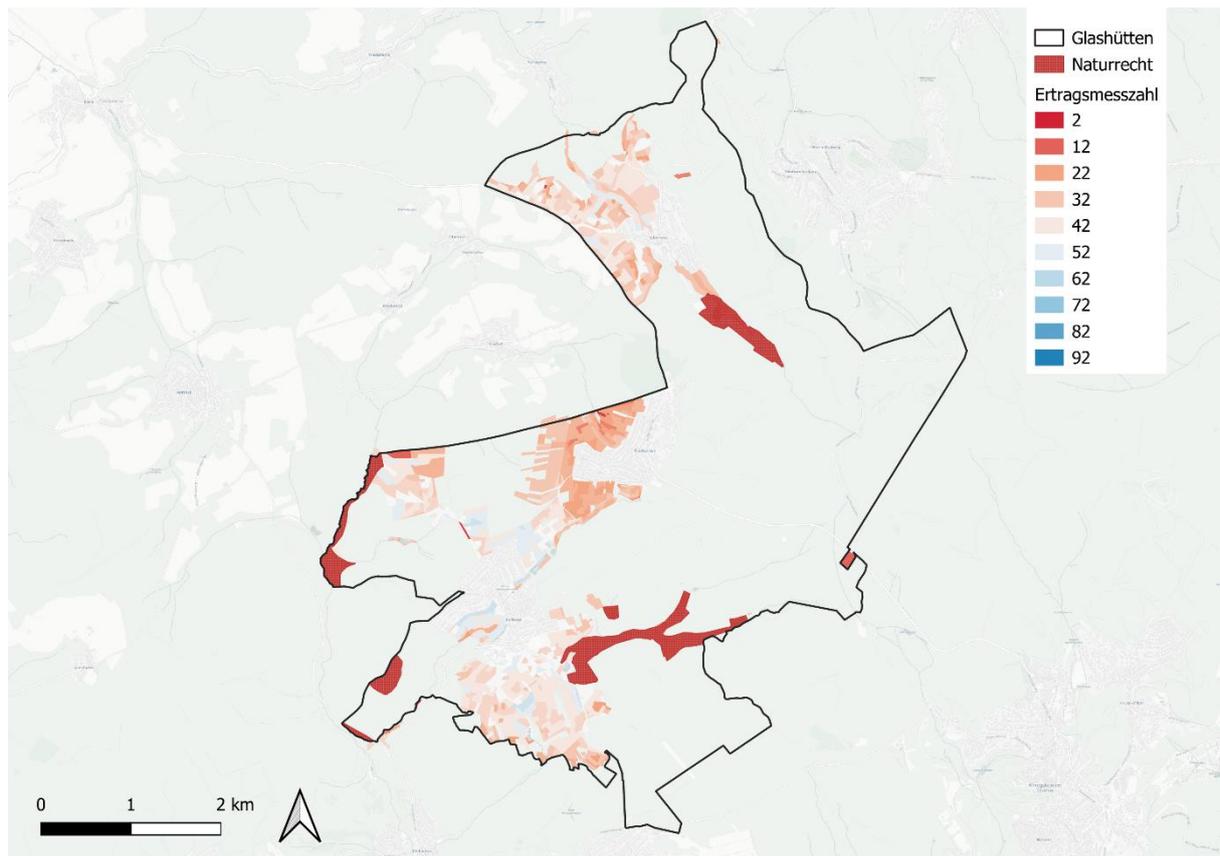


Abbildung 21: Ertragsmesszahl als Kriterium für geeignete Standorte für Freiflächen-Photovoltaikanlagen in der Gemeinde Glashütten. Quelle der Daten: ALKIS. Geoportal Hessen

Grundsätzlich sind eine Aufstellung des Bebauungsplans und die entsprechende Änderung des Flächennutzungsplans erforderlich. Die Belange der Land- sowie Forstwirtschaft sind ebenso zu berücksichtigen. Als geeignete Standorte für die Installation der PV-Freiflächenanlagen können folgende Flächen betrachtet werden¹⁹:

- versiegelte Konversionsflächen
- Siedlungsbrachen und sonstige brachliegende, ehemals baulich genutzte Flächen
- Abfalldeponien sowie Altlasten und -verdachtsflächen
- Flächen im räumlichen Zusammenhang mit größeren Gewerbegebieten
- Trassen entlang größerer Verkehrsstrassen (Schienenwege und Autobahnen)
- Sonstige durch Infrastruktur-Einrichtungen veränderte Landschaftsausschnitte, z.B. Hochspannungsleitungen
- Flächen ohne besondere landschaftliche Eigenart.

Der Ausbau muss im Einklang mit dem Naturschutz stehen.

Der weitere Ausbau der PV-Freiflächen auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen stößt verständlicherweise auf einen gewissen Widerstand einiger zivilgesellschaftlicher Organisationen. Einen möglichen Kompromiss stellt die Agri-Photovoltaik (Agri-PV) dar: Hierbei wird die gleichzeitige Nutzung einer Fläche für sowohl landwirtschaftliche Zwecke als auch die Stromproduktion durch

¹⁹ S. Hinweise des bayerischen Staatsministeriums für die vollständige Erläuterung

Photovoltaik ermöglicht. Dies kann von hoch aufgeständerten PV-Anlagen, unter denen genügend Platz für Ackerbau oder auch Obstplantagen etc. zur Verfügung steht, bis hin zu Flächen mit extensiver Beweidung und nur geringfügigem Anpassungsbedarf für die Installation der PV-Module reichen. Durch die kombinierte Nutzung erhöht sich die Flächeneffizienz deutlich. Dadurch ergibt sich zusätzliches Potenzial für PV-Freiflächenanlagen.

Szenarien

Für die Zukunft wird angenommen, dass Altanlagen nach einer Lebensdauer von 25 Jahren vom Anlagenbetreiber erneuert werden und somit ein Verlust der am Netz angeschlossenen Anlagen nicht verzeichnet wird. Im Folgenden sind sowohl die Ausbauraten, welche für die einzelnen Szenarien angenommen werden, als auch die sich daraus ergebenden Einspeisemengen und Emissionsreduktionen angegeben:

Referenzszenario

Der Trend der Ausbaurrate wird fortgesetzt: Es werden jährlich rund 16 Anlagen auf Wohngebäuden (durchschnittliche Nennleistung: ca. 8 kWp) und einer Anlage à 60 kWp im GHD-Sektor installiert (durchschnittliche Nennleistung real: ca. 8 kWp). Es wird von keinem Zubau von PV-Freiflächenanlagen oder Parkplatz-PV bis zum Zieljahr 2040 ausgegangen.

Bis 2030 können so insgesamt rund 1.860 MWh/a zusätzlich und insgesamt 2.400 MWh/a durch PV bereitgestellt werden, was einer Emissionseinsparung von knapp 1.060 t CO₂ ggü. 2019 entspricht. Bis 2040 könnten insgesamt rund 3.500 MWh/a erzeugt und damit eine Einsparung in Höhe von ca. 1.550 t CO₂/a erzielt werden.

Klimaschutzszenario

Eine ambitioniertere Ausbaurrate mit 60 Dachflächen-PV-Anlagen auf Wohngebäuden sowie vier Anlagen im GHD-Sektor (jährlich) wird angenommen. Es wird von einem Ausbau von 3 MWp Freiflächen-PV (3 ha), 0,6 MWp Agri-PV (1 ha) und 1 MWp Parkplatz-PV bis 2040 ausgegangen. Damit können rund 70 % des 2040 erwarteten Strombedarfs (inkl. Wärmepumpen und Elektromobilität) über PV gedeckt werden. Der Flächenbedarf für die Freiflächen- und Agri-PV-Anlagen liegt im Szenario ca. 1 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Mit den getroffenen Annahmen bzgl. Dachflächen-PV sowie Freiflächenanlagen würde sich die EE-Stromeinspeisung bis 2030 auf rund 7.700 MWh/a steigern, was einer zusätzlichen Emissionseinsparung von 3.100 t CO₂/a entspricht. Bis 2040 steigt die Stromeinspeisung in diesem Szenario um insgesamt rund 17.750 MWh/a auf 18.300 MWh. Die zusätzliche Emissionseinsparung liegt im Vergleich zum Bundesstrommix von 2019 bei 7.770 t CO₂/a.

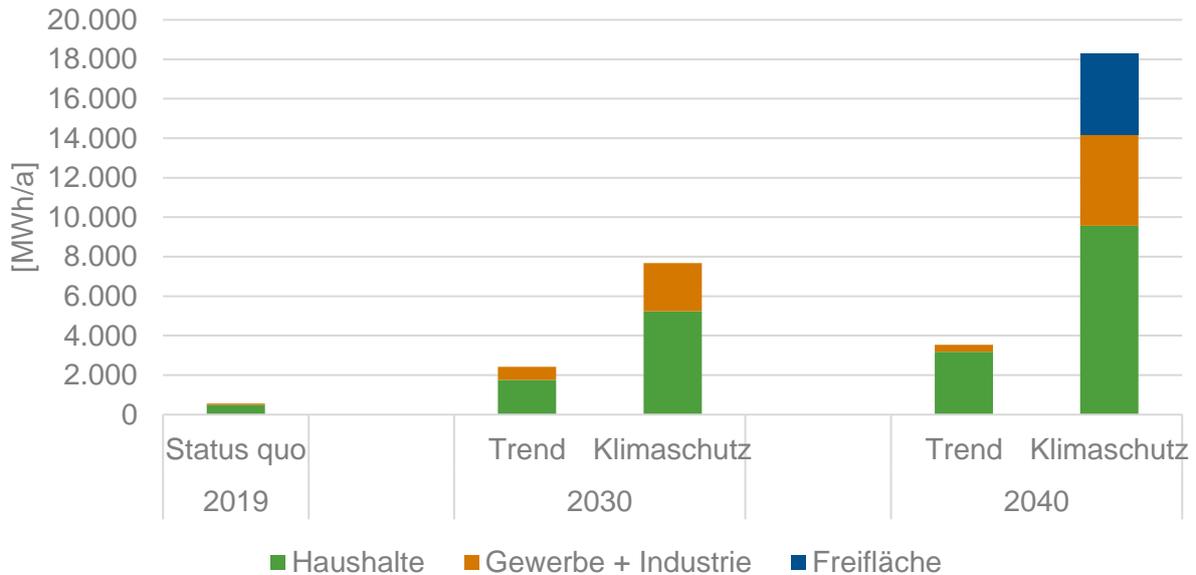


Abbildung 22: Entwicklung des Photovoltaikausbaus in Glashütten nach Szenarien

Hierbei wird die beschriebene Emissionseinsparung verglichen mit dem Emissionsfaktor von 2019 dargestellt. Die tatsächliche Einsparung sinkt im Referenzszenario und fällt im Klimaschutzszenario sogar auf 0. Dies begründet sich in der Annahme eines im Jahr 2040 deutlich verbesserten Strommixes aufgrund der Ausbauziele für erneuerbare Energien der Bundesregierung. Würde man den durch Photovoltaik produzierten Strom jedoch mit dem jetzigen Stromemissionsfaktor vergleichen, wären die Einsparungen offensichtlich. An dieser Stelle sei angemerkt, dass sich eine Verbesserung des Bundesstrommixes nur durch lokales Engagement realisieren lässt. Dadurch werden die in der Realität sinkenden Emissionseinsparungen relativiert, die nur eine Folge des notwendigen ambitionierten Ausbaus der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien sind.

4.1.4. Windenergie

Um den Endenergieverbrauch bis 2045 zu 100 % aus erneuerbaren Energien decken zu können, legt Hessen 2 % seiner Landesfläche zur vorrangigen Nutzung von Windenergie fest. Die konkreten Vorranggebiete werden vom jeweiligen Träger der Regionalplanung in den drei Planungsregionen auf Grundlage des Landesentwicklungsplans bestimmt. Insgesamt entsprechen die Vorrangflächen für Windkraft der drei Teilregionalpläne Energie 1,9 % der hessischen Landesfläche. Damit ist der von der Bundesgesetzgebung (WindBG 2022) gesetzte Zielwerte von 1,8 % bis 2027 bereits vollständig und der in Hessen angestrebte Zielwert nahezu erreicht.²⁰

Der für den Hochtaunuskreis geltende Sachliche Teilregionalplan Erneuerbare Energien (TPEE) 2019 mit Änderungen 2022 für die Planungsregion Südhessen legt insgesamt 122 Vorranggebiete im Umfang von insgesamt 11.175 ha (= 1,5 % des Planungsgebiets) fest.²¹ Wie in nachstehender Abbildung ersichtlich liegen mehrere Vorranggebiete auf dem Gebiet des Hochtaunuskreises. In

²⁰ (HLNUG, 2023)

²¹ (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, 2022)

der Gemeinde Glashütten befindet sich kein Vorranggebiet für Windkraft. Die Gesamtfläche der Windvorranggebiete im Hochtaunuskreis entspricht rund ca. 0,9 % der Gebietsfläche von 482 km².

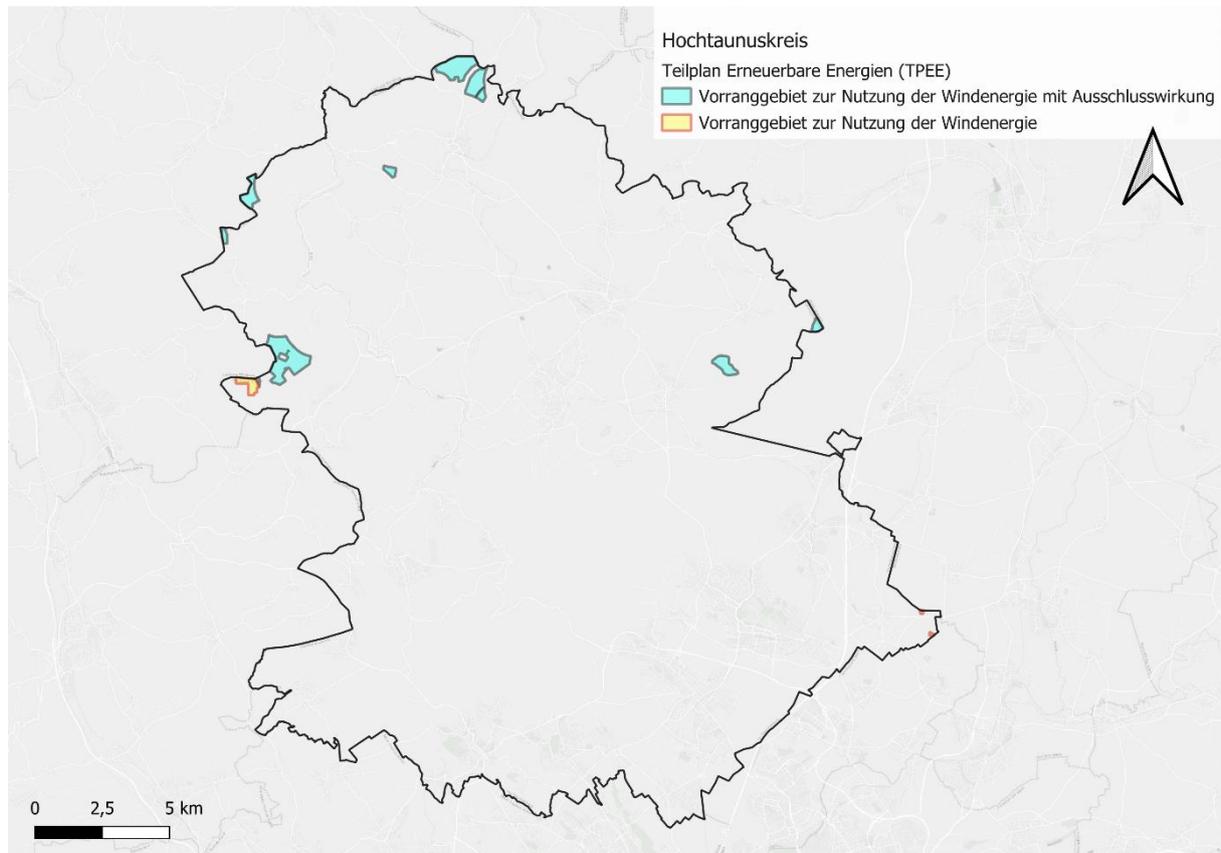


Abbildung 23: Vorranggebiete Windenergie im Hochtaunuskreis. Für die pixelgenaue Darstellung siehe Originalquelle. Quelle der Daten: Regionalverband Frankfurt RheinMain. Eigene Darstellung der EnergyEffizienz GmbH

Zum aktuellen Zeitpunkt (2023) befinden sich zwei Windparks mit insgesamt 13 Anlagen und einer installierten Leistung von 33,3 MW im Hochtaunuskreis. Die durchschnittliche Leistung der Anlagen beträgt ca. 2,6 MW. Die sieben Windkraftanlagen in Weilrod waren im Bilanzjahr 2019 bereits in Betrieb und erreichten im Mittel 2.680 Volllaststunden pro Jahr. Der Windpark Siegfriedeiche in Grävenwiesbach ist seit 2020 in Betrieb und besteht aus aktuell sechs Anlagen. Im Jahr 2021 wurden 2.560 Volllaststunden erreicht. In nachstehender Tabelle sind die bestehenden und geplanten Anlagen im Hochtaunuskreis zusammengefasst.

Tabelle 5: Bestehende und geplante Windkraftanlagen im Hochtaunuskreis. Quelle: Regierungspräsidium Darmstadt²²

	Anzahl	Leistung [MW]	Gesamtleistung [MW]	Ertrag [MWh/a]
Weilrod	7	2,4	16,8	45.029
Grävenwiesbach	6	2,75	16,5	42.215
Bad Homburg	1	5	5	12.792
Weilrod	6	5,75	34,5	92.469
Grävenwiesbach	2	5,5	11	28.143

²² (Regierungspräsidium Darmstadt, 2023)

Nachdem eine Veränderung der künftigen Flächenkulisse nicht auszuschließen ist, zeigt die nachstehende Abbildung die Windleistungsdichte in 100 m Höhe in Gebieten mit 1.000 m Abstand um Wohngebiete, Gebiete mit gemischter Nutzung und Industriegebieten in Glashütten.

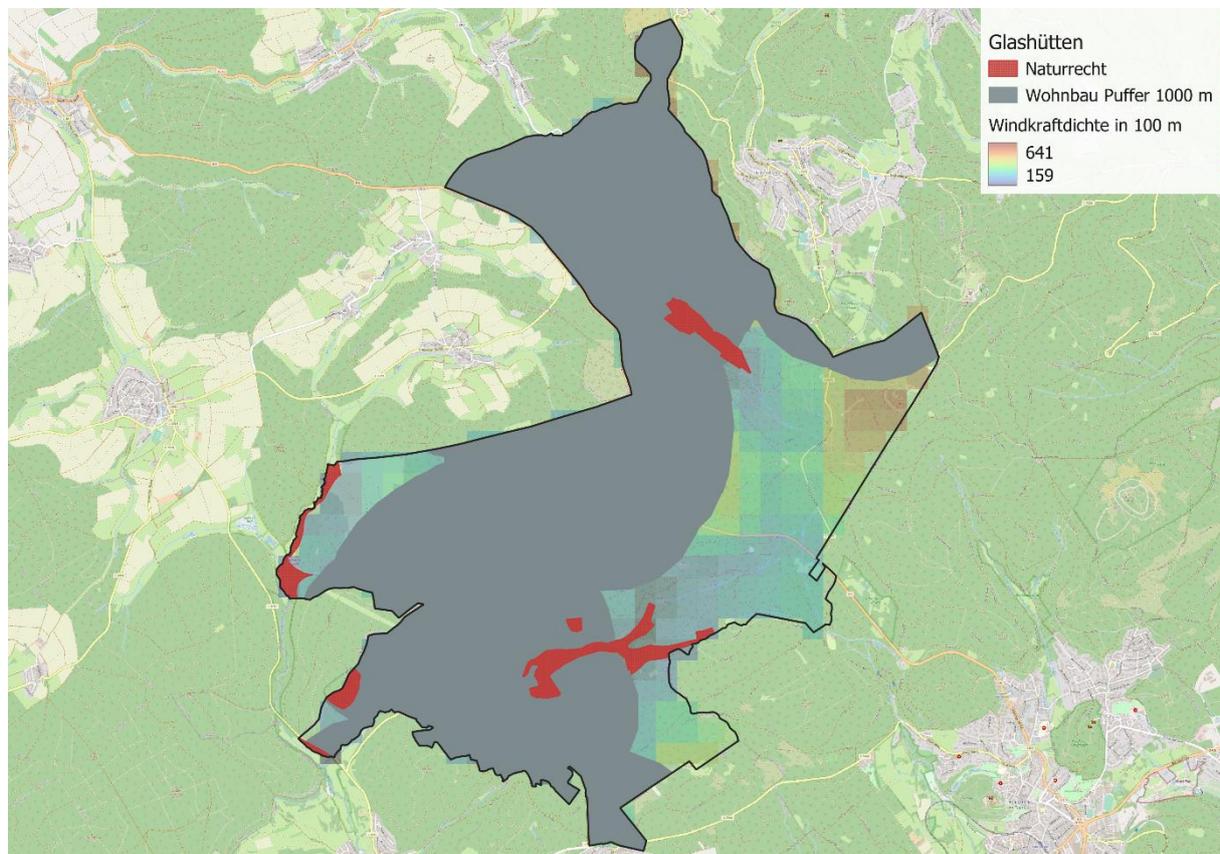


Abbildung 24: Windgeschwindigkeit auf potenziellen Suchräumen für grundsätzlich geeignete Standorte für Windkraftanlagen in Glashütten unter Berücksichtigung eines Abstands von 1.000 m zu Wohn- und Industriegebieten sowie Gebieten mit gemischten Nutzungen. Quelle der Daten: Globaler Windatlas. ARKIS Hessen. Eigene Darstellung der EnergyEffizienz GmbH

Szenarien

Im Folgenden sind sowohl die Ausbauraten, welche für die einzelnen Szenarien angenommen werden, als auch die sich daraus ergebenden Einspeisemengen und Emissionsreduktionen angegeben. Bei der Emissionsreduktion ist zu berücksichtigen, dass diese auf Basis des Emissionsfaktors des Bundesstrommixes berechnet wird. In den Szenarien wird davon ausgegangen, dass die Bestandsanlagen nach einer Lebensdauer von 20 Jahren ident erneuert werden.

Trendszenario

Im Trendszenario wird kein Zubau von Windkraftanlagen auf der Gemarkung der Gemeinde Glashütten angenommen.

Klimaschutzszenario

Um das Ziel der 100%-igen Deckung des künftigen Strombedarfs (inkl. Wärmepumpe und E-Mobilität) erreichen zu können, wird im Klimaschutzszenario der Zubau von insgesamt 4 MW an Windkraftanlagen bis 2040 angenommen. Unter der Annahme von ca. 2.000 Volllaststunden können damit circa 8.000 MWh pro Jahr erzeugt und rund 30 % des Strombedarfs (inkl. Wärmepumpe und E-Mobilität) über Windkraft gedeckt werden.

4.1.5. Wasserkraft

Auf dem Gebiet der Gemeinde Glashütten sind keine Wasserkraftanlagen verzeichnet. Für das vorliegende Klimaschutzkonzept wird kein Ausbau von Wasserkraft angenommen.

4.1.6. Biogasanlagen

Potenziale der Bioenergie befinden sich vor allem im landwirtschaftlichen Bereich durch Energiepflanzen und die Verwertung von Reststoffen (Vergärung von Gülle/Festmist etc.). Außerdem kann Biogas bei der Abfallverwertung genutzt werden, insbesondere bei der Vergärung von Bioabfällen, der Verbrennung von Grüngut und bei Kläranlagen. Ein großer Vorteil der Stromerzeugung aus Biogas ist die konstante Energiebereitstellung, die im Gegensatz zu den fluktuierenden Energiequellen der Wind- und Photovoltaikenergie leichter steuerbar ist. Sie wird deshalb als Ersatz für das Erdgas in der Spitzenlast gesehen.²³ Aufgrund der geänderten gesetzlichen Regelungen stagnierte mit Einführung des EEG 2013 der Ausbau von Biogasanlagen weitgehend.

Das Potenzial der Biogasanlagen in Deutschland wird in verschiedenen Studien als eine der möglichen Antworten auf die Gas- und Energieknappheit eingeschätzt.²⁴ Gleichzeitig wird aufgrund von Zielkonflikten zwischen der klimafreundlichen Energiebereitstellung und der ausreichenden Lebensmittelversorgung der Anbau von Energiepflanzen häufig kritisch gesehen.²⁵ Eine Lösung bietet der Wechsel der Einsatzstoffe von Energiepflanzen hin zu landwirtschaftlichen Rest- und Abfallstoffen, welche ein noch großes teilweise ungenutztes Potenzial bieten.²⁶ Die gegenwärtige Erzeugung der ca. 32.000 GWh Strommenge durch die fast 13.000 Anlagen (deutschlandweit)²⁷ weist auf die bereits vorhandene Infrastruktur und Erfahrungen in der Planung, Umsetzung und Betrieb der Anlagen hin, was zukünftige Investitionen stärken sollte. Auch die Repowering-Maßnahmen der bestehenden Anlagen sollen berücksichtigt werden, da diese den Stromertrag erheblich erhöhen können.²⁸ Die Stromerzeugung aus Biogas beträgt derzeit deutschlandweit mengenmäßig rund 15 % der Stromerzeugung aus Erdgas. Mit verstärkten Anstrengungen wird davon ausgegangen, dass fast 50 % des derzeitigen Gasverbrauchs zur Stromerzeugung durch Biogas gedeckt werden könnten.²⁹

Obwohl die gesetzliche Lage diese Entwicklungen derzeit nicht direkt unterstützt³⁰ (bspw. die aktuelle Gasnetzzugangsverordnung, Biomasse-Strom-Nachhaltigkeitsverordnung), wird eine genauere Analyse der Biogas-Potenziale vor Ort als sinnvoll erachtet. Neben dem Einsatz zur Stromerzeugung durch landwirtschaftliche Abfallprodukte, ist die Nutzung von aufbereitetem Biogas als

²³ (DBFZ, 2022)

²⁴ (DBFZ, 2022), (Neumann, 2022)

²⁵ (UBA, 2020)

²⁶ (Neumann, 2022)

²⁷ (DBFZ, 2022), S.19

²⁸ (DBFZ, 2022)

²⁹ (DBFZ, 2022)

³⁰ (Tagesschau, 2022)

Ersatz für Erdgas im Wärmesektor denkbar³¹, was die Bedeutung von Biogas für eine erfolgreiche Energiewende unterstreicht.

Grundsätzliches Potenzial

Mit der Bioabfallvergärungsanlage des Deponiepark Brandholz befindet sich seit 2016 eine Biogasanlage (Gasverwertungsanlage mit 1,13 MW Leistung; Stand 2022) im Hochtaunuskreis.³² Als Substrat wird primär kommunaler Bioabfall eingesetzt, als Co-Substrat werden Wildpflanzen verwendet³³. Nachdem hier Bioabfall als Substrat eingesetzt wird, wird die Anlage im Kapitel „Abfall“ näher betrachtet. Weitere relevante Biogasanlagen gibt es nicht im Hochtaunuskreis.

Da sich die Ziele der klimafreundlichen Energiebereitstellung und der ausreichenden Lebensmittelversorgung oft widersprechen, gibt es häufig Kritik am Anbau von Energiepflanzen. Das Umweltbundesamt weist explizit auf die Möglichkeit einer Energiewende ohne die Nutzung von Energiepflanzen hin³⁴. Im Gegensatz zu Maiskulturen wird die Nutzung von Gülle und Grassilage als konfliktfrei zur Biogaserzeugung angesehen, da hierbei kein Wettbewerb zur Humanernährung besteht. Grundsätzlich lassen sich sämtliche tierische Exkremente wie Gülle, Jauche, Mist oder Hühnertrockenkot in Biogasanlagen vergären und energetisch nutzen. In der Praxis wird jedoch hauptsächlich Rindergülle verwertet³⁵. Über die Energiegewinnung hinaus ist dies eine wichtige Maßnahme im Sektor Landwirtschaft, um Methan- und Lachgasemissionen aus der Tierhaltung (Wirtschaftsdünger) zu vermeiden.

Das Potenzial aus Gülle hängt von einer Vielzahl an Faktoren ab. Für eine genaue Quantifizierung der Biogas- bzw. Biomethanpotenziale muss eine Gülleanalyse vor Ort bzw. eine vertiefte Potenzialanalyse durchgeführt werden. Aus diesen Gründen wird für die Szenarien von keinem weiteren Ausbau von Biogasanlagen ausgegangen. Auf Grundlage von Richtwerten kann jedoch das Potenzial in Glashütten grob berechnet werden. Die Zahl der Großvieheinheiten in Glashütten liegt Stand 2021 bei ca. 175³⁶. Das Potenzial bei einer angenommenen Biogasleistung von 0,56 bis 1,9 m³ pro Großvieheinheit pro Tag³⁷ und einem Wirkungsgrad von 33 % elektrisch und 57 % thermisch ergibt sich die in nachfolgender Tabelle angegebene Spannbreite (Strom- und Wärmege- winnung).

Tabelle 6: Spannbreite Biogaspotenzial aus Gülle in der Gemeinde Glashütten (Richtwerte)

	Biogas m ³ /Tag	Biomethan m ³ /Tag	Strom MWh/Jahr	Wärme MWh/Jahr
Min	98	59	194	335
Max	333	200	658	1.137

³¹ (Neumann, 2022)

³² (Rhein-Main-Deponie, 2022)

³³ (Kronberger Bote, 2017)

³⁴ (UBA, 2020)

³⁵ (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 2021)

³⁶ (Hessisches Statistisches Landesamt, 2022)

³⁷ (Barbara Eder, 2001)

Mittel	215	130	426	736
--------	-----	-----	-----	-----

Das elektrische Potenzial der allein aus der Rinder- und Milchkuhhaltung anfallenden Gülle liegt in Glashütten bei rund 430 MWh/a. An dieser Stelle ist auf die Vorteile überregionaler Kooperation hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit der Erweiterung der bestehenden Biogasanlagen oder Errichtung einer weiteren hinzuweisen. Gleichwohl sollten relevante Trends und Entwicklung in der Landwirtschaft im Auge behalten und mitgedacht werden: so reduzierte sich die Zahl der Rinder im Hochtaunuskreis zwischen 2019 und 2021 um ca. 14 %.

4.1.7. Faulgas / Kläranlagen

Weiteres Potenzial zur Herstellung von klimafreundlichem Strom bietet die energetische Verwertung von Faulgasen, welche bei der Abwasserentsorgung anfallen. Diese Abfallstoffe können ein hohes Potenzial zur Energiebereitstellung bergen. Die Abwassermengen der Einwohnerinnen und Einwohner (EW) des Hochtaunuskreis sowie der Gemeinde Glashütten werden über die Kläranlagen der Bau & Service Oberursel (BSO)³⁸ und den Abwasserverband Oberes Usatal³⁹ entsorgt und aufbereitet.

Die während der Abwasserreinigung entstehenden Klärschlämme werden über Faulbehälter zur Faulgasgewinnung genutzt, welches in BHKWs/Mikrogasturbinen zu Strom und Wärme umgewandelt wird. Der zur Entsorgung anstehende Klärschlamm wird weiterbehandelt und zu 100 % in die thermische Behandlung abgegeben (=verbrannt).⁴⁰ Nach Angaben der Abfallmengenbilanz des Landes Hessen fielen im Jahr 2021 rund 3.596 Tonnen (Trockensubstrat) an Klärschlamm in den Abwasserbehandlungsanlagen im Hochtaunuskreis an. Unter der Annahme, dass pro Kilogramm Klärschlamm ca. 3 kWh Energie gewonnen werden kann, ist mit den theoretischen Energiemengen von ca. 10.800 MWh/a zu rechnen, wovon 240 MWh/a auf die Gemeinde Glashütten zurückzuführen sind. Eine Beantragung einer separaten Potenzialstudie für die größten Kläranlagen erscheint aus dieser Perspektive ebenfalls als ein maßgeblicher Orientierungswert für die Berechnung der weiteren Potenziale.

4.1.8. Zusammenfassung der Potenziale im Stromsektor und die resultierende Entwicklung des Strombedarfs

Die Analyse des Stromsektors hat gezeigt, dass Photovoltaik und Stromeinsparung die wesentlichen Stellschrauben zur Verringerung der Emissionen im Stromsektor in Glashütten sein werden. Windkraft kann unter Berücksichtigung der Flächenkulisse als Ergänzung zu Freiflächen-Photovoltaik künftig geprüft werden, um den Flächenbedarf für Freiflächen-Photovoltaik zu reduzieren.

Nachfolgende Abbildung stellt den Stromverbrauch und dessen Reduktionspotenzial der Einspeisung aus erneuerbaren Energien gegenüber. Beim Stromverbrauch ist schraffiert ebenfalls der zusätzliche Strombedarf durch die Nutzung von Wärmepumpen und Elektromobilität dargestellt. Für

³⁸ (Bau & Service Oberursel, n.a.)

³⁹ (Abwasserverband Oberes Usatal, n.a.)

⁴⁰ (Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2022)

die Gesamtbetrachtung des Stromsektors von großer Bedeutung, wird er in der Bilanz jedoch unter den Sektoren „Wärme“ und „Verkehr“ bilanziert. Es ist erkennbar, dass die Stromeinspeisung in allen Szenarien ansteigt. Dies ist sowohl auf den Zubau von PV-Anlagen als auch von Windkraft zurückzuführen.

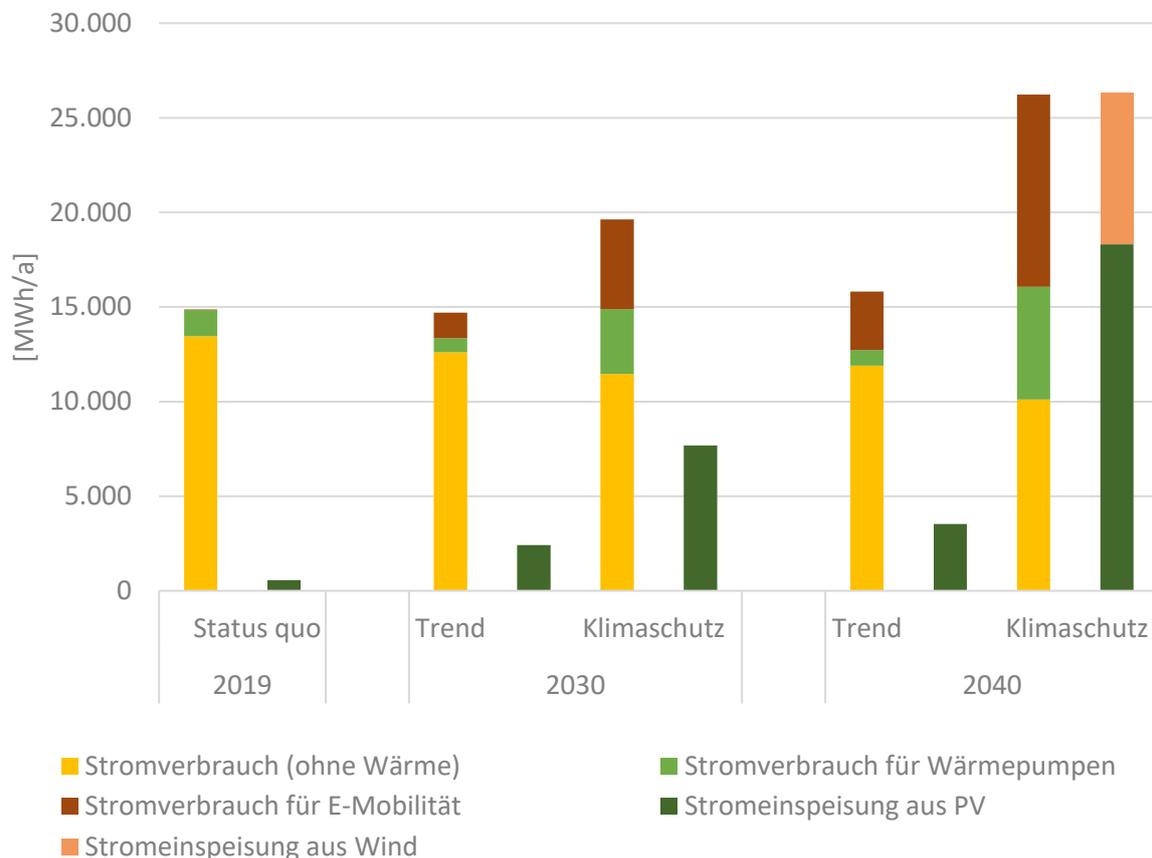


Abbildung 25: Entwicklung des Strombedarfs und der Stromeinspeisung aus Erneuerbaren (Status quo und Zukunftsszenarien 2030 und 2040)

Der Anteil der Deckung des Strombedarfs (inkl. Wärmepumpen und Elektromobilität) liegt im **Referenzszenario** bei **16 %** (2030) und **22 %** (2040). Im **Klimaschutzszenario** kann eine Deckung des Eigenbedarfs von **39 %** (2030) und **100 %** (2040) erreicht werden. Das Ziel der 100%-igen Deckung erfordert einen ambitionierten Ausbau der Erneuerbaren, wobei auch andere Ausbaupfade und -lösungen wie im Klimaschutzszenario angenommen möglich sind. So können durch diverse Optionen zur Doppelnutzung von Flächen (Fassaden-PV, Lärmschutzmauern, Verkehrsinseln, Fahrradwege, etc.) der Leistungs- sowie Flächenbedarf für Freiflächen-PV reduziert werden. Nachstehende Abbildung zeigt den Leistungsbedarf von Windkraft und Freiflächen-PV in Abhängigkeit zum Anteil der Windkraft am Stromverbrauch inkl. Wärmepumpen und Elektromobilität abzüglich des Stroms aus Dachflächen-PV.

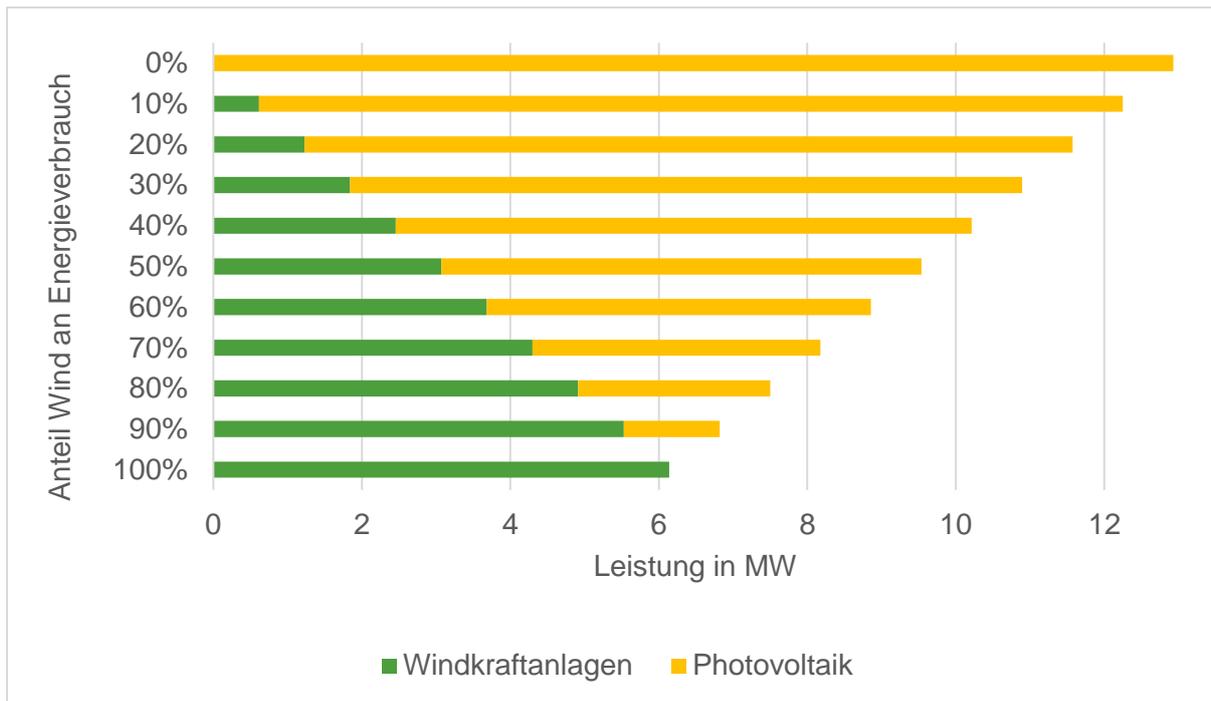


Abbildung 26: Leistungsbedarf Wind und Freiflächen-PV in Abhängigkeit zum Anteil der Windkraft am Stromverbrauch im Klimaschutzscenario 2040

4.2. Wärmesektor

Es wird zunächst untersucht, wie sich der Wärmebedarf in Glashütten in den unterschiedlichen Szenarien bis 2040 entwickelt. Dazu wird analysiert, wie sich eine Sanierung der Wohngebäude, Energieeffizienzmaßnahmen im Gewerbe und der Industrie sowie Sanierungsmaßnahmen bei den kommunalen Liegenschaften auf den Wärmebedarf auswirken, wobei die Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung hierbei eine wichtige Rolle einnehmen kann.

Anschließend wird ermittelt, wie der Wärmebedarf in Glashütten möglichst klimafreundlich gedeckt werden kann. Dazu wird das Potenzial der Wärmeerzeugung aus Biomasse, Solarthermie und Umweltwärme (Wärmepumpen) untersucht und für die einzelnen Szenarien werden zielführende Ausbauraten abgeleitet. Zudem werden die Möglichkeiten und Vorteile der Nutzung von Nahwärmenetzen thematisiert. Im Folgenden werden die verschiedenen Aspekte zur klimafreundlichen Umgestaltung des Wärmesektors in Glashütten betrachtet.

4.2.1. Sanierung der Wohngebäude

Grundsätzliches Potenzial und Szenarien

Neben der Verwendung von erneuerbaren Energien liegt ein großes Potenzial zur Emissionseinsparung in der Verminderung der Energieverbräuche. Eine Schlüsselrolle nimmt dabei die Sanierung der Wohngebäude ein. Zur Untersuchung des Sanierungspotenzials in privaten Haushalten wird der derzeitige Wohnungsbestand in Glashütten betrachtet. Etwa 63 % aller Wohngebäude

wurden vor 1979 erbaut⁴¹. Es ist daher davon auszugehen, dass die Sanierung des Gebäudebestands einen großen Beitrag zum Klimaschutz in der Gemeinde leisten kann. Je nach Szenario werden unterschiedliche Sanierungsraten, Sanierungszyklen und Sanierungsstandards angenommen und über den betrachteten Zeitraum bis 2040 angewendet. Die Sanierungsrate beschreibt den Anteil der jährlich sanierten Gebäude zum Gesamtgebäudebestand und liegt in Deutschland aktuell bei 0,8 % pro Jahr. Auch wenn dem Begriff eine genaue Definition fehlt, werden darunter gemeinhin sowohl Komplettsanierungen als auch Einzelmaßnahmen (Fenster austausch, Dachdecksanierung etc.) verstanden. Um die Klimaschutzziele der Bundesregierung zu verwirklichen, ist eine Erhöhung der Sanierungsrate auf 2 - 3 % nötig. Der Sanierungszyklus beschreibt die Dauer, bis ein bestimmter Teil des Gebäudes saniert wird. Bei der Gebäudehülle liegt der Zeitraum bei etwa 30 bis 40 Jahren⁴².

Als Sanierungsstandards werden im Referenzszenario die Anforderung des GEG⁴³ zugrunde gelegt, welche bei der Sanierung von bestimmten Bauteilen eingehalten werden müssen⁴⁴. Diese betragen für Ein- und Zweifamilienhäuser 74 kWh/(m²*a) und für Mehrfamilienhäuser 77 kWh/(m²*a).

Die weitere Berechnungsgrundlage basiert auf TABULA-Methodik. Diese bezieht sich auf ein auf der EU-Ebene elaboriertes Konzept zur Ermittlung der Wärmebedarfswerte und Durchschnittswerte des Energieverbrauchs für die Zwecke der Wärmeversorgung von Gebäuden verschiedener Haustypen, Baualter, Konstruktion etc.⁴⁵ Diese an die deutschen Umstände angepasste Methodik⁴⁶ wird als Fundament des Klimaschuttszenarios genommen – je nach Baualtersklasse und Haustyp wird ein Wärmebedarf zwischen 40 und 60 kWh/(m²*a) angenommen.

In der untenstehenden Tabelle werden die jährlichen Sanierungsraten und Standards dargestellt, welche in den jeweiligen Szenarien zur Berechnung der Einsparpotenziale verwendet werden. Daraus ergeben sich die angegebenen szenariospezifischen Sanierungsanteile des heutigen Wohnbestandes.

Tabelle 7: Annahmen zur Berechnung der Einsparpotenziale von Wohngebäuden

Szenario	jährliche Sanierungsquote	Sanierungsstandard	Sanierungsanteil am Bestand (2030)	Sanierungsanteil am Bestand (2040)
Referenz	0,83 %	Gesetzlicher Standard (GEG)	14 %	21 %
Klimaschutz	3 %	Sanierungspaket TABULA	44 %	59 %

Die Analyse des Einsparpotenzials durch Sanierung wird nicht anhand des tatsächlichen Verbrauchs, sondern anhand des theoretischen Wärmebedarfs der Wohngebäude durchgeführt. Die-

⁴¹ (Zensus Datenbank, 2011)

⁴² (BMW, 2014)

⁴³ Ehemals EnEV

⁴⁴ (GEG, 2020)

⁴⁵ (Institut Wohnen und Umwelt, 2022)

⁴⁶ (Episcopo Tabula, 2022)

ser wird durch die Kombination von Daten der Zensus Befragung 2011 sowie Daten des statistischen Landesamts (1991-2019) und mit typischen spezifischen Wärmebedarfen in kWh/(m²*a) ermittelt. Die Verwendung dieser flächenbezogenen Wärmebedarfe ist nötig, um das Einsparpotenzial bei Sanierungen auf einen bestimmten Standard zu ermitteln. Diese werden prozentual auf den tatsächlichen Wärmeverbrauch angerechnet.

Es ergeben sich für die verschiedenen Szenarien gegenüber dem Status quo die in der folgenden Abbildung 27 dargestellten Wärmebedarfe. Für 2030 ergibt sich für das Referenzszenario eine Reduzierung des Wärmebedarfs um 10 %, für das Klimaschutzszenario um 34 %. Für 2040 steigt die Reduktion des Wärmebedarfs auf 15 % im Referenzszenario und auf 45 % im Klimaschutzszenario.

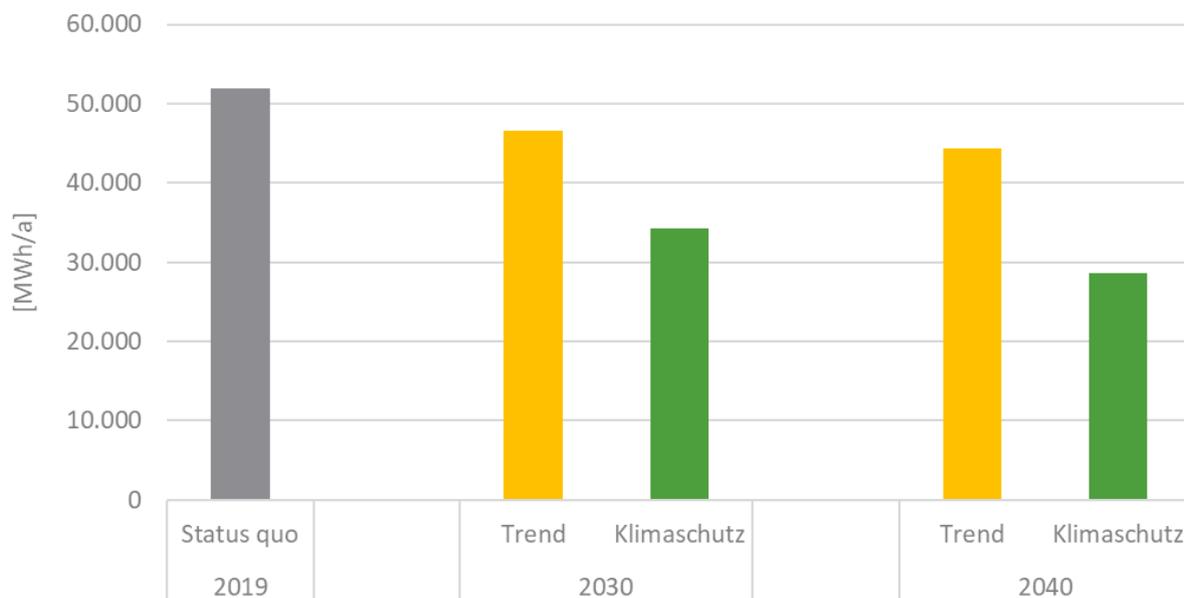


Abbildung 27: Wärmebedarf der Wohngebäude in Glashütten nach Szenarien

4.2.2. Sanierung der kommunalen Liegenschaften

Neben den Wohngebäuden wird eine Sanierung der kommunalen Liegenschaften genauer untersucht. Eine Sanierung dieser Gebäude trägt der Vorbildfunktion der Verwaltung Rechnung und kann zu einer Stärkung des Bewusstseins für die Notwendigkeit von Klimaschutzaktivitäten in Glashütten beitragen.

Die nächste Abbildung zeigt den spezifischen Wärmebedarf der kommunalen Liegenschaften in kWh/(m²*a) auf. Mit der zur Verfügung gestellten Datengrundlage konnten sieben Liegenschaften ausgewertet werden. Des Weiteren sind die Referenzwerte für vergleichbare „gute Bestandsgebäude“ aufgetragen, wie sie vom BMWK vorgegeben werden.⁴⁷ Diese Referenzwerte werden bei allen der ausgewerteten und abgebildeten Liegenschaften überschritten.

⁴⁷ (BMWK; BMI, 2021)

Den größten spezifischen Wärmeverbrauch weist das Bürgerhaus Glashütten (Weiherstraße) mit 500 kWh/(m²*a) auf. Darauf folgt der Bauhof mit 290 kWh/(m²*a) und die Mehrzweckhalle Schloßborn mit 251 kWh/(m²*a) bzw. die Feuerwehr Glashütten mit 225 kWh/(m²*a).

Die Differenz zwischen den spezifischen Wärmeverbräuchen und den Referenzwerten multipliziert mit der vorhandenen Fläche ergibt das Einsparpotenzial pro Gebäude. Das größte Einsparpotenzial bei den kommunalen Gebäuden liegt bei der Gemeindeverwaltung (Schloßborner Weg) mit rund 168 MWh/a, gefolgt von der Mehrzweckhalle mit 142 MWh/a und der Turnhalle (ca. 115 MWh/a).

In Tabelle 8 werden die Annahmen, welche in den jeweiligen Szenarien für die Sanierung getroffen werden, und die resultierenden Ergebnisse dargestellt.

Tabelle 8: Sanierung der kommunalen Liegenschaften nach Szenarien

Szenario	Ausgestaltung	Energie-einsparung
Referenz	Realisierung des Einsparpotenzials aus dem Vergleich mit „guten Bestandsgebäuden“	660 MWh/a
Klimaschutz	Realisierung des Einsparpotenzials bei Sanierung auf KfW-70-Standard	790 MWh/a

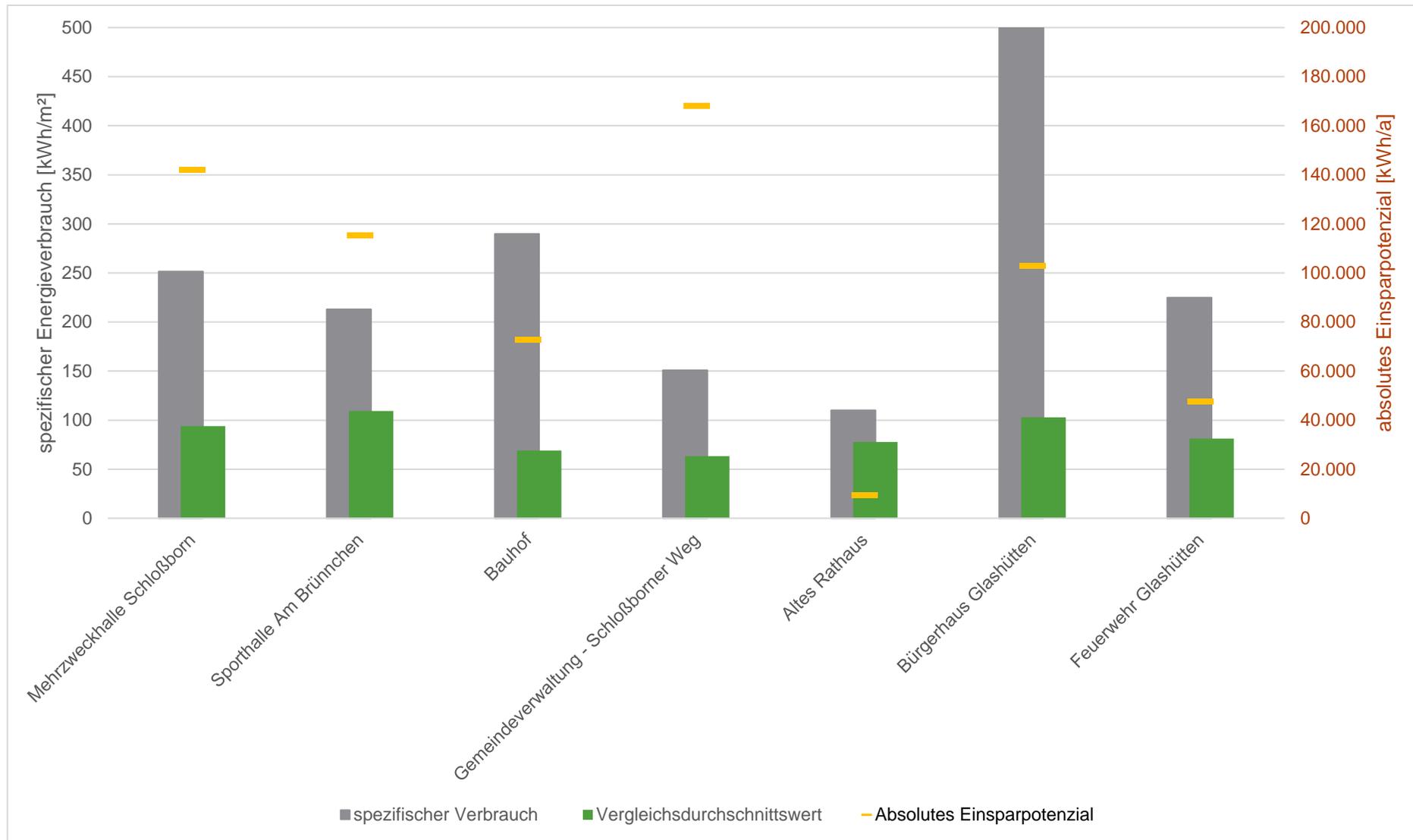


Abbildung 28: Spezifischer Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften der Gemeinde Glashütten

4.2.3. Effizienz im Wärmeverbrauch der Sektoren Gewerbe und Industrie

Grundsätzliches Potenzial

Die Sektoren Gewerbe und Industrie werden in kommunalen Klimaschutzkonzepten meist nur am Rande betrachtet, da die Einflussmöglichkeiten der Kommune als vergleichsweise gering eingeschätzt werden. Die Energie- und CO₂-Bilanz beeinflussen sie jedoch je nach Situation vor Ort teilweise enorm. In der Gemeinde Glashütten spielen der industrielle Sektor und der gewerbliche Sektor eine untergeordnete, jedoch nicht zu vernachlässigende Rolle. Um Aussagen über den zukünftigen Energieverbrauch der Sektoren Gewerbe und Industrie zu treffen, wird auf bundesweite Annahmen zurückgegriffen.⁴⁸ Die tatsächlichen energetischen Reduktionspotenziale sind stark unternehmensabhängig. Es ist zu beachten, dass im Sektor GHD der Wärmeverbrauch überwiegend auf verbrauchter Raumwärme beruht. Im Gegensatz dazu macht im Industriesektor der Hauptanteil des Wärmeverbrauchs die Prozesswärme aus. Entsprechend unterschiedlich sind die Einspar- und Effizienzmöglichkeiten sowie die sinnvollen Maßnahmen diesbezüglich. Während im Sektor GHD Gebäudesanierungen in Betracht gezogen werden sollten, ist im Industriesektor der Einsatz effizienter Geräte und optimierter Abläufe entscheidend.

Deutschlandweit hat sich der Wärmeverbrauch im Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen in den Jahren 2010-2019 um 11,3 % erhöht. Im Industriesektor hingegen stieg der Wärmeverbrauch im selben Zeitraum nur um 3,1 % an.⁴⁹ Im Referenzszenario werden beide Entwicklungen entsprechend fortgeschrieben.

Szenarien

Um die Ziele der Bundesregierung in Richtung Klimaneutralität zu erreichen, sind massive Einsparungen sowohl in den Sektoren Gewerbe/Handel/Dienstleistungen als auch in der Industrie erforderlich. In der Studie „Ariadne-Report: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045“⁵⁰ wird als notwendige Energieeinsparung für eine klimaneutrale Gesellschaft von einer Energieverbrauchsreduktion im Sektor GHD um rund 38 % verglichen mit dem Basisjahr 2015 und im Sektor Industrie um ca. 23 % ausgegangen. Diese ambitionierten Reduktionsziele werden im Klimaschutzszenario auf den vorliegenden Betrachtungszeitraum (2019-2040) für die Gemeinde Glashütten übertragen. Es werden folgende Annahmen getroffen.

Referenzszenario

Der bisherige Trend (2010-2019) wird fortgeschrieben. Entsprechend wird bis 2030 eine Reduktion des Wärmeverbrauchs im GHD-Sektor um 14 % und bis 2040 um 25 % angenommen. Für den Industriesektor liegt die angenommene Reduktion des Wärmeverbrauchs bei 4 % bis 2030 und 7 % bis 2040. Der Gesamtwärmeverbrauch der beiden Sektoren sinkt bis 2030 um rund 520 MWh/a

⁴⁸ (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2021)

⁴⁹ (BMW, 2019)

⁵⁰ (Kopernikus-Projekt Ariadne, 2021)

und bis 2040 um 930 MWh/a. Das entspricht einer durchschnittlichen Emissionsminderung von 150 t CO₂/a bis 2030 und 260 t CO₂/a bis 2040.⁵¹

Klimaschutzszenario

Im Klimaschutzszenario wird sich an den Zielen des Ariadne-Reports orientiert und die Einsparziele mit Basisjahr 2015 bis zur Klimaneutralität werden auf die Sektoren GHD und Industrie in Glashütten angewendet. Entsprechend wird bis 2030 eine Reduktion des Wärmeverbrauchs im GHD-Sektor um 20 % und bis 2040 um 38 % angenommen. Für den Industriesektor liegt die angenommene Reduktion des Wärmeverbrauchs bei 12 % bis 2030 und 23 % bis 2040. Der Gesamtenergieverbrauch der beiden Sektoren sinkt bis 2030 um rund 850 MWh/a und bis 2040 um 1.620 MWh/a. Das entspricht einer durchschnittlichen Emissionsminderung von 240 t CO₂/a bis 2030 und 460 t CO₂/a bis 2040.⁵²

4.2.4. Blockheizkraftwerke

Ein Ansatz zur Effizienzsteigerung, der aufgrund seiner Bedeutung ergänzend separat betrachtet werden soll, besteht in der Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen). Das Prinzip der gleichzeitigen Wärme- und Stromerzeugung führt dazu, dass weniger Energie beim Umwandlungsprozess verloren geht. Der Wirkungsgrad ist deshalb deutlich höher als bei der alleinigen Erzeugung von Strom oder Wärme. Entsprechend wird ihre Nutzung von Seiten des Bundes über den KWK-Zuschlag gefördert. Auch die Nutzung im Privatgebäudebereich in Form von Mini-BHKWS wird gefördert.

Sinnvoll ist ein Einsatz der BHKW-Technik insbesondere bei einem gleichmäßigen und hohen Wärme- und Strombedarf. Häufig bietet sich die Nutzung von BHKWs zur Energieversorgung mehrerer Gebäude an. Damit fallen sie in die Kategorie Nah- und Fernwärme, dessen Ausbau im entsprechenden Kapitel genauer betrachtet wird und für eine klimafreundliche Wärmeversorgung eine wichtige Rolle spielt. Während zum einen die erhöhte Effizienz zur Reduktion der Emissionen beiträgt, ist zum anderen der Betrieb mit regenerativen Energieträgern, etwa Biomasse, Wärmepumpen oder Solarthermie, entscheidend. Mögliche Ausbauraten zur Nutzung der regenerativen Energieträger zur Wärmeproduktion werden in den folgenden Unterkapiteln betrachtet. Insgesamt ist die verstärkte Nutzung von KWK-Anlagen sowohl in der Nahwärmeversorgung als auch im Einzelgebäudebereich im Sinne des Klimaschutzes zu empfehlen, wobei die Nutzung regenerativer Energieträger zur wirkungsvollen Emissionsreduktion entscheidend ist.

4.2.5. Heizöl

Die Annahmen zum Trend beruhen auf den derzeitigen Entwicklungen insb. der am 1. Januar 2021 eingeführten CO₂-Steuer auf Heizöl, Gas, Benzin und Diesel. Der Preis von derzeit 25 Euro pro Tonne CO₂ soll auf 55 Euro pro Tonne im Jahr 2025 gesteigert werden. Die Mehrkosten für Heizöl belaufen sich von 8 ct pro Liter im Jahr 2021 bis 17,4 ct pro Liter bis 2025⁵³. Zusätzlich wird die

⁵¹ Bei Annahme der Wärmebedarfsdeckung durch Erdgas und Erdöl zu gleichen Anteilen.

⁵² Bei Annahme der Wärmebedarfsdeckung durch Erdgas und Erdöl zu gleichen Anteilen.

⁵³ (Barmalgas, 2021)

Verwendung von Heizöl im Rahmen des GEG zunehmend eingeschränkt⁵⁴, sodass von einer moderaten Reduktion des Ölverbrauchs in Zukunft ausgegangen werden kann. Gleichzeitig ist das bundesweite Ziel der Treibhausgasneutralität nur mit einem vollkommenen Verzicht auf fossile Energieträger möglich, sodass im Klimaschutzszenario der Energieträger Öl vollständig aufgegeben wird.

Grundsätzliches Potenzial

Der Gesamtanteil von Heizöl lag 2019 bei 35 % der Wärmebereitstellung in Glashütten. Der hohe Anteil an der Wärmeversorgung resultiert in hohen jährlichen Emissionen von rund 7.500 t CO₂. Insgesamt befinden sich laut Daten der Schornsteinfegerinnung Hessen ca. 680 Ölheizungen mit einer Leistung von etwa 20.000 kW⁵⁵ in Glashütten, von denen 75 % Heizwertanlagen sind. Sollte die vollständige Klimaneutralität angestrebt werden, sind diese Anlagen zu ersetzen. Abbildung 29 zeigt die Öl-Heizwertanlagen nach Altersklasse sowie die Öl-Brennwertanlagen in Glashütten.

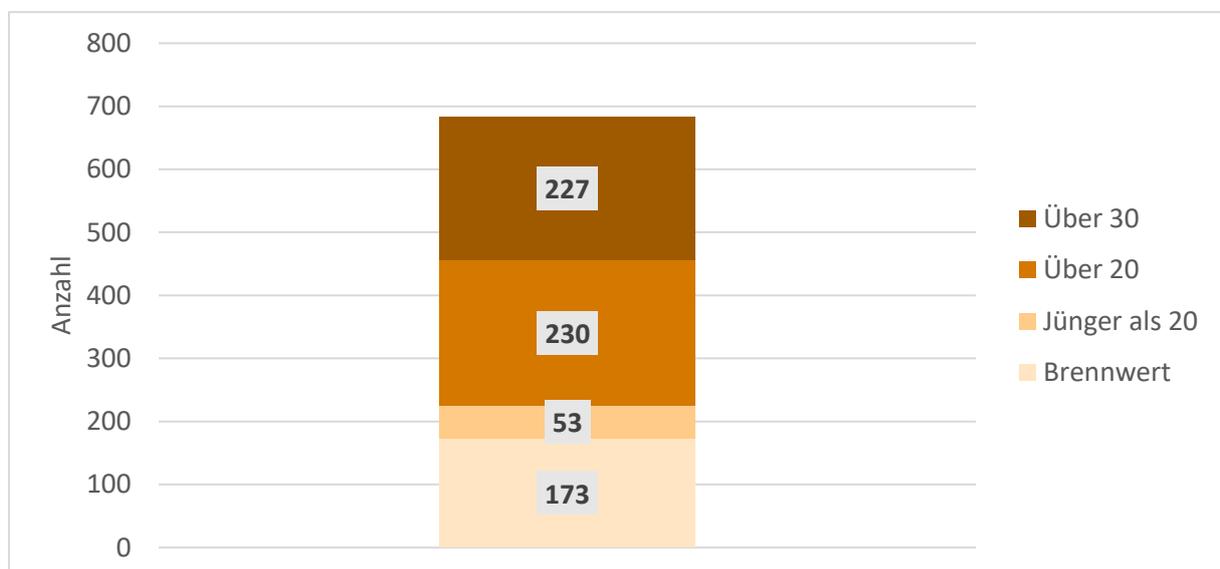


Abbildung 29: Anzahl Öl-Heizwertanlagen nach Altersklasse sowie Anzahl Öl-Brennwertanlagen in Glashütten. Quelle der Daten: Schornsteinfegerinnung. Eigene Darstellung der EnergyEffizienz GmbH

Unter der Annahme, dass alle bis 1994 installierten Ölheizungen⁵⁶ ab 2024 ausgetauscht werden müssen⁵⁷, sind in der Gemeinde ab sofort ca. 7.800 kW Ölheizungsleistung zu ersetzen. Dabei handelt es sich ausschließlich um Anlagen des Sektors „private Haushalte“. Ein Großteil der in Glashütten installierten Ölheizungsleistung stammt aus den Jahren zwischen 1995 – 2004. Die Leistung dieser Anlagen liegt bei rund 6.700 kW. Folgende Szenarien bieten die Übersicht der zu ersetzenden Kapazitäten je nach Installationsjahr der Heizungsanlage an.

Szenarien

⁵⁴ (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), 2024)

⁵⁵ Aufgrund der Datenbasis wurde ein Mittelwert der Leistungsklassen für die Berechnungen genommen. Bspw. aus der Klasse der Feuerstätten „4-25 kW“ wurde der Wert i.H.v. 14,5 gebildet.

⁵⁶ Gemeint werden diejenigen Heizkessel, die keine Niedertemperatur-Heizkessel und/oder Brennwertkessel sind

⁵⁷ (Energie-Fachberater, 2021)

Es wird nach **Referenzszenario** vermutet, dass Ölheizungen nach rund 30 Jahren durch eine neue Anlage ersetzt werden. Dies bedeutet, dass mind. 7.800 kW Leistung bis 2030 zu ersetzen sind. Damit würde sich der Ölverbrauch um rund ein Drittel reduzieren. Bis 2040 wird angenommen, dass sich der Rückbau auf Anlagen beschränkt, die zum aktuellen Zeitpunkt maximal 20 Jahre alt sind. Dadurch reduziert sich der Bestand um rund ein weiteres Drittel (6.700 kW).

Im **Klimaschutzszenario** wird die Nutzung von Öl bis 2040 in allen Sektoren sukzessive auf null reduziert. Die Annahmen beruhen auf den oben genannten politischen Entscheidungen und der Notwendigkeit eines vollkommenen Verzichts auf fossile Energieträger, um das Ziel der Treibhausgasneutralität für Deutschland zu erreichen.

4.2.6. Erdgas

Die Nutzung von Erdgas spielt für die Energieversorgung in Deutschland eine zentrale Rolle. Ohne eigene bedarfsdeckende Ressourcen wird jedoch die enorme Gefahr einer Importabhängigkeit von ausländischem Gas aus nicht demokratischen Ländern mehr als deutlich und die Notwendigkeit einer schnellen Umrüstung auf eine autarke Energieversorgung wichtiger denn je. Die zukünftigen Entwicklungen zur Gasversorgung in Deutschland sind derzeit nicht absehbar, weshalb sich im Trendszenario an einer Fortschreibung der bisherigen Gasversorgung orientiert wird. Die Folgen des russischen Angriffs auf die Ukraine unterstreichen jedoch die Notwendigkeit eines Wechsels zum Klimaschutzszenario, in dem der Gasverbrauch durch die Nutzung regenerativer Energieträger weitgehend aufgegeben wird. Zusätzlich wird die Verwendung von fossilem Gas im Rahmen des GEG zunehmend eingeschränkt⁵⁸, sodass von einer moderaten Reduktion des Gasverbrauchs in Zukunft ausgegangen werden kann.

Die gasbetriebenen Heizungsanlagen sind in der Gemeinde für ca. 49 % der Wärmeversorgung zuständig. Dies führt zu jährlichen Emissionen von rund 8.000 t CO₂. Gemäß Daten der Schornsteinfegerinnung Hessen sind in Glashütten derzeit ca. 960 Gasheizungen mit einer Leistung von rund 26.000 kW⁵⁹ installiert. Mit 63 % am Bestand handelt es sich bei den meisten Anlagen um Brennwertanlagen. Sollte die vollständige Klimaneutralität erzielt werden, sind diese Anlagen zu ersetzen. In nachfolgender Abbildung sind die Gasheizungen in Glashütten nach Heiz- und Brennwerttechnologie sowie nach Altersklasse dargestellt.

⁵⁸ (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), 2024)

⁵⁹ Aufgrund der Datenbasis wurde ein Mittelwert der Leistungsklassen für die Berechnungen genommen. Bspw. aus der Klasse der Feuerstätten „4-25 kW“ wurde der Wert i.H.v. 14,5 gebildet.

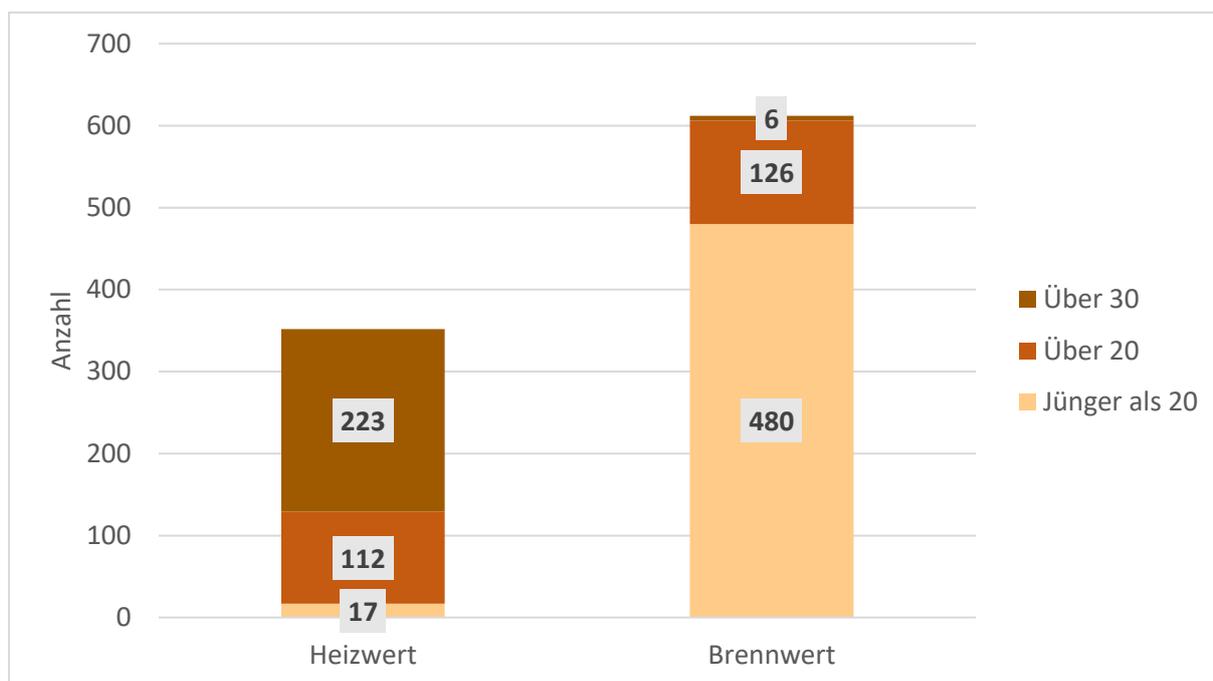


Abbildung 30: Anzahl der Gasheizungen in Glashütten nach Technologie und Altersklasse. Quelle der Daten: Schornsteinfegerinnung. Eigene Darstellung der EnergyEffizienz GmbH

Unter der Annahme, dass alle bis 1994 installierten Gasheizungen⁶⁰ ab 2024 ausgetauscht werden⁶¹, sind in Glashütten ab sofort ca. 6.500 kW (223 Anlagen) zu ersetzen. Rund 112 der in Glashütten installierten Gasheizungsanlagen auf Heizwertbasis stammen aus den Jahren zwischen 1995 und 2004. Die Leistung dieser Anlagen liegt bei rund 2.800 kW. Folgende Szenarien bieten die Übersicht der zu ersetzenden Kapazitäten je nach Installationsjahr der Heizungsanlage an.

Es wird nach **Referenzszenario** vermutet, dass Gasheizungen entsprechend dem Zubau von Heizungsanlagen auf Grundlage von erneuerbaren Energieträgern zurückgebaut werden.

Langfristig wird für das **Klimaschutzszenario** ein Wechsel auf regenerative Energieträger angenommen. Die Nutzung von Gas wird bis 2040 in allen Sektoren sukzessive auf null reduziert. Die Annahmen beruhen auf den oben genannten politischen Entscheidungen und der Notwendigkeit eines vollkommenen Verzichts auf fossile Energieträger, um das Ziel der Treibhausgasneutralität für Deutschland zu erreichen. Ob Ersatzprodukte wie Wasserstoff oder Biogas über die bestehenden Gasnetze auch für die Wärmeerzeugung genutzt werden, bleibt von den zukünftigen technologischen und politischen Entwicklungen abhängig. Nach derzeitigem Stand wird in der vorliegenden Potenzialanalyse davon ausgegangen, dass andere Technologien (Wärmepumpen, Biomasse, Nahwärme) vorrangig genutzt werden.

⁶⁰ Gemeint werden diejenigen Heizkessel, die keine Niedertemperatur-Heizkessel und/oder Brennwertkessel sind

⁶¹ (Energie-Fachberater, 2021)

4.2.7. Biomasse

Deutschlandweit stieg die Nutzung von Pelletheizungen zur Wärmebereitstellung in den Jahren 2012 - 2021 konstant an und hat sich im besagten Zeitraum verdoppelt⁶². Die Nutzung von Biomasse ist aus Sicht des Klimaschutzes bedingt empfehlenswert. Die bei der Verbrennung freiwerdenden Emissionen – im Gegensatz zu den Emissionen aus fossilen Brennstoffen – werden dem Kreislauf des Wachstums und Kompostierung von Biomasse (insbesondere Holz) zugeordnet, so dass bilanziell nur sehr geringe Emissionen für Aufbereitung und Transport anfallen. Diese Rechnung gelingt allerdings nur, wenn entsprechende Biomasse nachwachsen kann. Zusätzlich ist die Nutzung von Biomasse zur Wärmeversorgung aufgrund bestehender Nutzungskonflikte nur in Maßen zu befürworten.

Der Begriff Biomasse oder Bioenergie ist ein Oberbegriff, der sowohl feste, flüssige als auch gasförmige Biomasse beinhaltet. Unter fester Biomasse werden gemeinhin Holz und Gehölz aus Forst- und Landwirtschaft verstanden, jedoch können auch feste biogene Abfall- und Reststoffe wie Dung, Stroh etc. dazugezählt werden. Die am häufigsten auftretende Form flüssiger Biomasse ist Pflanzenöl für Heizkraftwerke oder Biokraftstoffe. Gasförmige Biomasse ist insbesondere Biogas und Biomethan, welches durch Vergärung von Energiepflanzen produziert wird.

Die Nutzung von Holz zur Energieproduktion ist umstritten. Zum einen stellt Holz einen wertvollen Rohstoff dar, für den höherwertige Verwendungsmöglichkeiten als die Verfeuerung bestehen (z.B. als Baumaterial), zum anderen stellt der Wald als solches eine wichtige CO₂-Senke dar. Holz, welches nicht anderweitig genutzt werden kann, bietet jedoch eine klimafreundliche Energiequelle zur Wärmeversorgung.

Grundsätzliches Potenzial

In der Bilanz ist zu erkennen, dass die energetische Nutzung der Biomasse mit rund 6.125 MWh im Jahr 2019 etwa 9 % der Wärmeversorgung in der Gemeinde Glashütten einnimmt. Die Rolle der Wälder im Kontext der globalen Klima- und Umweltpolitik ist nicht zu unterschätzen – der Beitrag vom LULUCF⁶³-Sektor zur Emissionsreduktion lässt sich nach bereits ausgearbeiteten Methoden konkret quantifizieren⁶⁴. Die aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse gehen davon aus, dass 1 m³ Holz im Wald ca. 800 kg CO₂ speichern kann. Dank der erhöhten Aufmerksamkeit gegenüber den lokal vorhandenen Wäldern und Holzpotenzialen lässt sich auch ein Beitrag der jeweiligen Kommune zu den globalen klima- und umweltpolitischen Maßnahmen erkennen.

Gleichzeitig leiden die Wälder in Deutschland schon seit mehreren Jahren unter dem Klimawandel und der damit verbundenen verstärkten Trockenheit sowie dem vermehrten Auftreten von Schädlingen wie dem Borkenkäfer.⁶⁵ Insofern ist eher mit einer Verringerung des Waldpotenzials in der Zukunft zu rechnen. Grundsätzlich wird nur ein gewisser Teil der gesamten Entnahme des jährlichen Holzzuwachses direkt der energetischen Nutzung zugeführt.

⁶² Anzahl der Pelletheizungen 2012: ca. 280.000, Anzahl der Pelletheizungen 2020: 570.000. Quelle: (Statista, 2022)

⁶³ Aus der engl. Abkürzung „Land-Use, Land-Use Change and Forestry“

⁶⁴ Für die weiteren sektorspezifischen Erläuterungen s. (UNFCCC, 2022)

⁶⁵ (Spiegel, 2021)

Bezüglich des lokalen Potenzials fester Biomasse wird der Forstbestand im Hochtaunuskreis betrachtet. Die Forstbetriebsfläche innerhalb des Landkreises umfasst ein Gebiet von rund 23.655 ha und macht damit rund die Hälfte der Bodenfläche im Landkreis aus.⁶⁶ Betreut werden die Flächen vom Forstamt Weilrod und vom Forstamt Königstein. Nach der Forsteinrichtung 2015 dominiert die Buche mit etwa der Hälfte am Baumbestand. Eichen nehmen ca. ein Fünftel des Bestands ein. Unter den Nadelbäumen kommen Fichten am häufigsten vor, gefolgt von Kiefer.⁶⁷ Der tatsächliche Anteil der Fichte ist nach Einschätzung des Forstamts Königstein zugunsten des Laubholzanteils seit der Waldinventur 2015 zurückgegangen. Langfristig wird mit einem Rückgang des jährlichen Zuwachses gerechnet, was u.a. auf die Trockenperioden seit 2019 und das damit verbundene eingeschränkte Wachstum der Bäume in der Vegetationszeit zurückgeführt wird. Darüber hinaus reduziert sich die nutzbare Holzmenge durch naturschutzfachliche Maßnahmen (Habitatbäume, Ökopunkte, Flächenstilllegung), die inzwischen stärker in den Fokus rücken. Daher kann auch im Hochtaunuskreis in Zukunft eher von einer Verringerung des Waldpotenzials ausgegangen werden. Langfristig soll dies durch den Aufbau von mehrschichtigen Dauerwäldern mit einem angepassten und diversifizierten Angebot an Baumarten zumindest teilweise kompensiert werden.

Szenarien

Der Rolle von Biomasse wird in verschiedenen bundesweiten Szenarien eine unterschiedliche Bedeutung zugeordnet. Aufgrund der lokalen Ressourcen und gleichzeitig der bereits genannten Nutzungskonflikte wird für die Gemeinde Glashütten von einer moderaten Nutzung des Energieträgers zur Wärmeerzeugung ausgegangen. Für die Szenarien werden auf Basis des bisherigen Zubaus in Glashütten und in Anlehnung an bundesweite Empfehlungen folgende Annahmen getroffen:

Referenzszenario

Der lokale Zubau in den vergangenen fünf Jahren (2017-2021) in Glashütten von BAFA-geförderten Pelletheizungen entsprach jährlich durchschnittlich 3 Anlagen bei privaten Haushalten, obwohl kein konstanter Trend beobachtet werden kann (s. Abbildung).⁶⁸

⁶⁶ (Hessisches Statistisches Landesamt, 2022)

⁶⁷ Auskunft Forstamt Weilrod und Forstamt Königstein

⁶⁸ (Biomasseatlas.de, kein Datum)

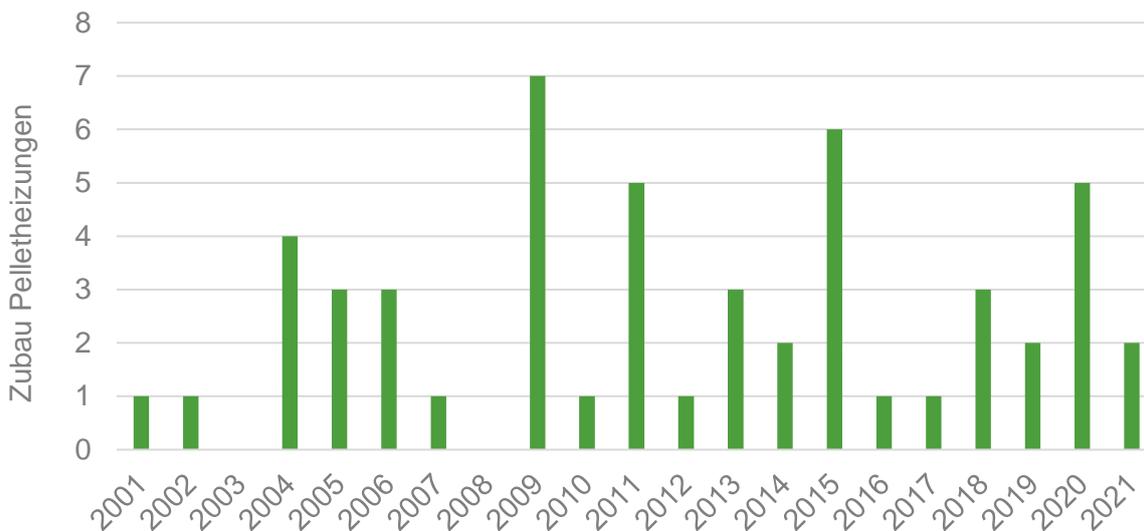


Abbildung 31: Zubau der BAFA-geförderten biomassebetriebenen Anlagen in Glashütten. Quelle der Daten: BAFA. Eigene Darstellung der EnergyEffizienz GmbH

Im Referenzszenario wird von einer Fortführung dieses Trends ausgegangen. Bis 2030 können so weitere 890 MWh/a Wärme bereitgestellt werden, bis 2040 ca. 1.700 MWh/a. Es wurde angenommen, dass die Pelletheizungen weiterhin nach und nach ersetzt werden. In der gesamtstädtischen Beheizungsstruktur erhält damit die Biomasse den Anteil von ca. 13 % (2040). Die zusätzliche Emissionseinsparung liegt 2030 gegenüber 2019 bei rund 230 t CO₂/a.

Anmerkung: Neben dem Zubau wird der Verbrauch von Biomasse durch Sanierungsmaßnahmen deutlich reduziert, weshalb die Werte im Fazit nicht exakt der Summe des Status quo und des Zubaus entsprechen.

Klimaschutzszenario

Um dem Ziel der Klimaneutralität näher zu kommen, werden sowohl ambitionierte Sanierungsraten als auch ambitionierte Ausbauraten der regenerativen Wärmeträger angenommen. Die Ressource Biomasse ist jedoch limitiert. Dementsprechend reduziert sich die Annahme für den Zubau der privaten Haushalte auf zwei Anlagen pro Jahr. Damit und in Verbindung mit ambitionierten Sanierungsraten ist 2040 mit ca. 6.250 MWh/a auf die Biomasse bezogener Wärmeenergie zu rechnen. Bis 2040 erhöht sich der Anteil der Biomasse in der gesamtstädtischen Beheizungsstruktur der privaten Haushalte in Glashütten auf 18 %.

4.2.8. Abfall

Im Bereich der Abfallverwertung und Abfallmanagement hat sich das Land Hessen die Vermeidung von Abfällen entlang der Wertschöpfungskette als primäres Ziel gesetzt.⁶⁹ Nicht vermeidbare Abfälle sollen den Möglichkeiten entsprechend zur Wiederverwendung vorbereitet, recycelt, energetisch oder sonstig verwertet oder umweltverträglich entsorgt werden. Nachstehende Tabelle

⁶⁹ (HMUKLV, kein Datum)

enthält das Abfallaufkommen der Jahre 2019 und 2021 im Landkreis gemäß der Abfallmengenbilanz des Landes Hessen⁷⁰

Tabelle 9: Aufkommen an Abfällen im Hochtaunuskreis 2019 und 2021 sowie Veränderung zwischen den Jahren. Quelle: Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

	2019	2021	
Hausmüll	29.043	28.493	-2%
Sperrmüll	7.797	7.835	0%
Biotonne	15.687	17.526	12%
Garten- und Parkabfälle	21.658	23.029	6%
Verpackungsabfälle	16.921	15.036	-11%
Elektroaltgeräte	1.666	1.515	-9%

In Abbildung 32 sind das Abfallaufkommen im Hochtaunuskreis in kg pro Einwohner sowie die prozentuale Abweichung bezogen auf den hessischen spezifischen Wert dargestellt.

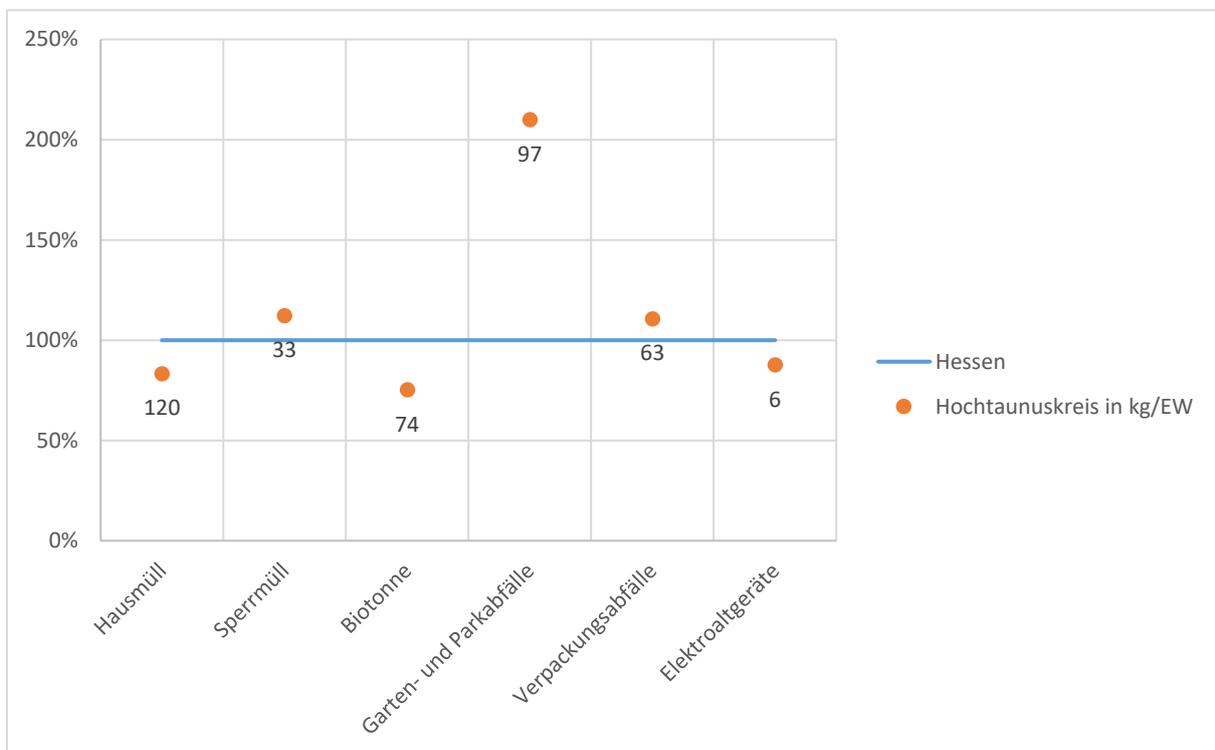


Abbildung 32: Abfallmengenbilanz Hochtaunuskreis ggü. Hessen 2021 in kg/EW

Im Bereich der Abfallverwertung und Abfallmanagement hat sich das Land Hessen die Vermeidung von Abfällen entlang der Wertschöpfungskette als primäres Ziel gesetzt.⁷¹ Nicht vermeidbare Abfälle sollen den Möglichkeiten entsprechend zur Wiederverwendung vorbereitet, recycelt, energetisch oder sonstig verwertet oder umweltverträglich entsorgt werden. Da Abfallversorgung auf

⁷⁰ (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2022)

⁷¹ (HMUKLV, kein Datum)

Ebene der Landkreise angesiedelt ist, basiert die Behandlung des Themas für die Gemeinde Glashütten auf landkreisbezogenen Daten. Nachstehende Tabelle enthält das Abfallaufkommen der Jahre 2019 und 2021 im Landkreis gemäß der Abfallmengenbilanz des Landes Hessen⁷²

Tabelle 10: Aufkommen an Abfällen im Hochtaunuskreis 2019 und 2021 sowie Veränderung zwischen den Jahren. Quelle: Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

	2019	2021	
Hausmüll	29.043	28.493	-2%
Sperrmüll	7.797	7.835	0%
Biotonne	15.687	17.526	12%
Garten- und Parkabfälle	21.658	23.029	6%
Verpackungsabfälle	16.921	15.036	-11%
Elektroaltgeräte	1.666	1.515	-9%

In Abbildung 33 sind das Abfallaufkommen im Hochtaunuskreis in kg pro Einwohner sowie die prozentuale Abweichung bezogen auf den hessischen spezifischen Wert dargestellt.

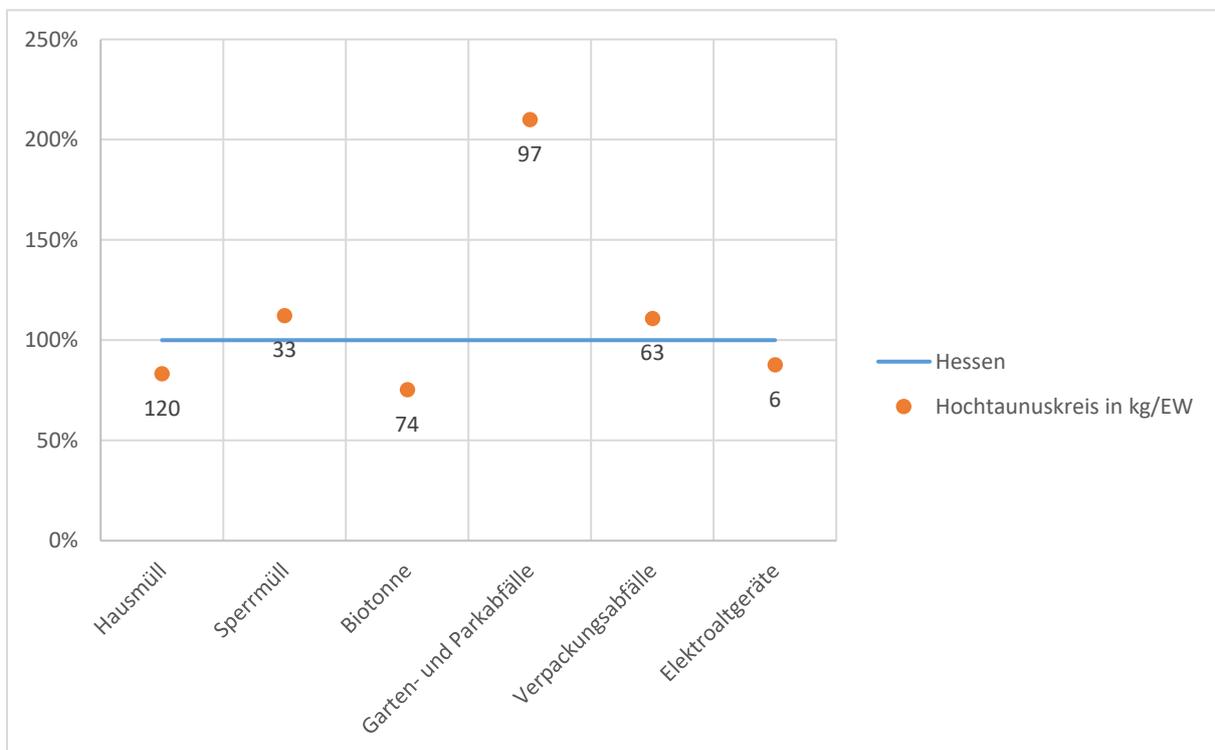


Abbildung 33: Abfallmengenbilanz Hochtaunuskreis ggü. Hessen 2021 in kg/EW

In Hessen wird das Restabfallaufkommen aus Hausmüll, Sperrmüll und Gewerbemüll unter Berücksichtigung der Abfallhierarchie in einem der vier Müllheizkraftwerke (Kassel, Darmstadt, Frankfurt und Offenbach) thermisch entsorgt und zur Energiegewinnung genutzt. Die Restabfälle aus dem Hochtaunuskreis werden im Müllheizkraftwerk (MHKW) Frankfurt und im MHKW Offenbach energetisch verwertet. Die Behandlung der Bio- und Grünabfälle wird im Hochtaunuskreis von der Rhein-Main-Deponie

⁷² (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2022)

GmbH (RMD) übernommen.⁷³ Am Biomassehof Grävenwiesbach werden Grünabfälle kompostiert sowie zu Brennstoffen aufbereitet und energetisch verwertet. Bioabfälle werden am Deponiepark Brandholz verwertet. Seit 2015 werden diese flächendeckend gesammelt und seit 2016 in der Bioabfallvergärungsanlage am Standort in Neu-Anspach verwertet. Die Anlage ist auf einen Jahresdurchsatz von 27.500 t/a Biomüll ausgelegt. In der Gasverwertungsanlage wird das in der Biogasanlage erzeugte Biogas aufbereitet und verstromt. Die elektrische Leistung der Anlage liegt bei 1,13 MW (Stand 2022). Sowohl der erzeugte Strom als auch die als Nebenprodukt entstehende Wärme werden zum größten Teil am Deponiepark genutzt. Zudem befindet sich ein Wertstoffhof mit Sammelstelle für Elektroaltgeräte am Deponiepark Brandholz. In Kooperation mit den Oberurseler Werkstätten werden dort Elektrogeräte demontiert und die Wertstoffe dem Kreislauf zurückgeführt. Aufgrund der vielfältigen Möglichkeiten in der Abfallwirtschaft bedarf die Analyse der Potenziale einer tieferen und separaten Betrachtung.

4.2.9. Solarthermie

Grundsätzliches Potenzial

Der Zubautrend für Solarthermie ist deutschlandweit in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen, obwohl die Technologie geeignet ist, um klimafreundlich Wärme zu erzeugen und auch parallel zu Photovoltaik ausgebaut werden kann. Die gleiche Tendenz ist innerhalb der Gemeinde Glashütten zu beobachten. Im Zeitraum 2015-2021 wurden 14 von der BAFA geförderten solarthermischen Anlagen zugebaut, zwischen 2009 und 2014 lag dieser Wert noch bei 53. Derzeit werden mit 650 MWh/a knapp 1 % der Wärmeversorgung in Glashütten über Solarthermie gedeckt.

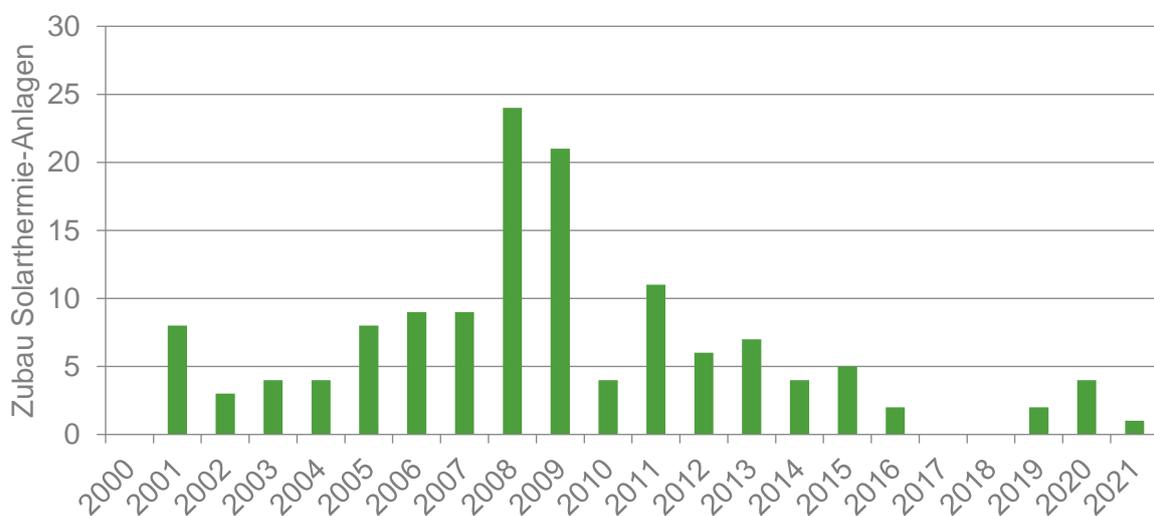


Abbildung 34: Zubauraten von solarthermischen Anlagen in Glashütten. Quelle der Daten: BAFA. Eigene Darstellung der Energy Effizienz GmbH

Szenarien

Die in den meisten bundesweiten Studien deklarierten Anteile der Solarthermie an der lokalen Wärmeversorgung belaufen sich selten über den Wert von 5 %. Es besteht also mindestens ein 5-faches Potenzial zum weiteren Ausbau der entsprechenden Wärmeerzeugungsanlagen vor Ort. Es

⁷³ (Rhein-Main-Deponie, 2022)

wird, wie bei Photovoltaik, davon ausgegangen, dass die bestehenden Anlagen nach ihrer angenommenen Lebensdauer erneuert werden und der Zubau dazu ergänzend erfolgt. Folgende Ausbauraten werden in den jeweiligen Szenarien angenommen:

Referenzszenario

Der Trend der Ausbaurate von Solarthermieanlagen (2015-2021) liegt derzeit bei zwei Anlagen bei privaten Haushalten pro Jahr. Für das Referenzszenario wird der Trend fortgeschrieben sowie ein jährlicher Zubau von einer gewerblichen Anlage⁷⁴ angenommen. Bis 2030 können so weitere 130 MWh/a Wärme (Status Quo: ca. 650 MWh/a aus solarthermischen Anlagen) und bis 2040 rund 250 MWh/a zusätzlich aus Solarthermie bereitgestellt werden. In der Beheizungsstruktur der privaten Haushalte erhält damit die Solarthermie einen Anteil von etwa 1,4 % (2030), im GHD-Sektor weisen die Anlagen einen Anteil von ca. 2 % auf. Bis 2040 erhöht sich der Anteil für private Haushalte auf 1,6 % sowie für das Gewerbe auf 3 %. Die zusätzliche Emissionseinsparung liegt 2030 gegenüber 2019 bei rund 35 t CO₂/a und 2040 bei 65 t CO₂/a.⁷⁵

Klimaschutzszenario

Im Klimaschutzszenario erfolgt ein intensiverer Ausbau der Solarthermie. Es ist zu berücksichtigen, dass aufgrund von Sanierungsmaßnahmen insgesamt weniger Wärme benötigt wird. Außerdem werden die anderen Wärmeerzeugungsanlagen (etwa Wärmepumpen und Biomasse) ebenso flächendeckend ausgebaut. Um den Anteil der Solarthermie an der lokalen Wärmeversorgung zu erhöhen, wird der jährliche Zubau von sechs Anlagen im privaten Sektor benötigt, ergänzt durch zwei gewerbliche Anlagen. Kein Ausbau im industriellen Sektor wird erwartet.

Bis 2030 können so weitere rund 350 MWh/a Wärme (Status Quo: 650 MWh) und bis 2040 rund 670 MWh/a zusätzlich aus Solarthermie bereitgestellt werden. Der Anteil von Solarthermie an der gesamtstädtischen Wärmeversorgung für private Haushalte steigt 2030 auf ca. 2,4 %, bis 2040 erhöht sich der Anteil für diesen Sektor auf 4 %. Im GHD-Sektor erreicht Solarthermie einen Anteil von 8 %. Die dadurch erzielte Emissionseinsparung liegt 2030 gegenüber 2019 bei rund 90 t CO₂/a und 2040 bei 175 t CO₂/a.

4.2.10. Wärmepumpen/Geothermie

Durch die Kombination eines Wärmetauschers mit einer Wärmepumpe kann die in der Umgebung gespeicherte Wärme zur Beheizung eines Gebäudes und zur Warmwasserbereitung genutzt werden. Den Wärmetauscher kann dabei die Umgebungsluft, ein Erdwärmekollektor (horizontal, in ca. 1,5 m Tiefe), eine Erdwärmesonde (vertikal, bis zu 100 m Tiefe) oder das Grundwasser darstellen. Die Nutzung der Umgebungsluft ist uneingeschränkt möglich, aber weist im Vergleich zu den übrigen Wärmetauschern den geringsten Wirkungsgrad auf. Wird die Wärmepumpe mit grünem Strom betrieben, stellt sie eine der umweltfreundlichsten Heizformen dar, da der Emissionsfaktor sehr gering ausfällt. Deswegen bietet sich die Kombination einer Wärmepumpe mit einer PV-An-

⁷⁴ Unter der Annahme, dass gewerbliche Anlagen die gleiche Größenordnung haben wie Anlagen für private Wohngebäude.

⁷⁵ Die Emissionseinsparung bezieht sich auf den Ersatz einer Öl- oder Gasheizung.

lage an. Entsprechend ihrer Funktionsweise haben Wärmepumpen ein begrenztes Temperaturniveau, welches ihren Einsatz hauptsächlich in Neubauten und sanierten Bestandsgebäuden sinnvoll macht. Durch Kombination mehrerer Wärmepumpen ist jedoch auch die Nutzung im gewerblichen und industriellen Bereich möglich.

Laut den BAFA-Daten wurden in Glashütten (Stand 2021) nur 15 Wärmepumpen installiert. Es ist allerdings zu erwähnen, dass die bestehende Datengrundlage sich ausschließlich auf die geförderten Anlagen bezieht. Dies bedeutet, dass die tatsächliche Anzahl der installierten Wärmepumpen höher sein kann, besonders in einigen Neubauten und gewerblichen Gebäuden zum Zwecke der Selbstversorgung. Nimmt man die Daten der Basisbilanz und durchschnittliche Verbräuche einer Wärmepumpe als Grundlage der Abschätzung, ist in der Gemeinde mit ca. 80 Anlagen zu rechnen.

Das Gesamtpotenzial der Gemeinde Glashütten für die Nutzung von Wärmepumpen lässt sich nicht beziffern, da insbesondere die hierfür verwendete Umweltwärme aus der Luft annähernd uneingeschränkt vorhanden ist.

Das Thema der Wärmepumpen wird in den darauffolgenden Unterkapiteln aufgrund der besonderen Bedeutung im gesamten deutschen Klimaschutzsektor detaillierter betrachtet.

a) Allgemeine Trends

In der Studie „Durchbruch für die Wärmepumpe“ weist Agora Energiewende darauf hin, dass die Realitätsverhältnisse der neuen Installationen von Wärmepumpen deutlich hinter den formulierten Zielen (6.5 Mio. Wärmepumpen bis zum Jahr 2030)⁷⁶ bleiben. Die Einführung von zusätzlichen Anreizinstrumenten sowie die eigene Initiative der einzelnen Kommunen und Gebietskörperschaften auf Basis des Subsidiaritätsprinzips sind dementsprechend notwendig.

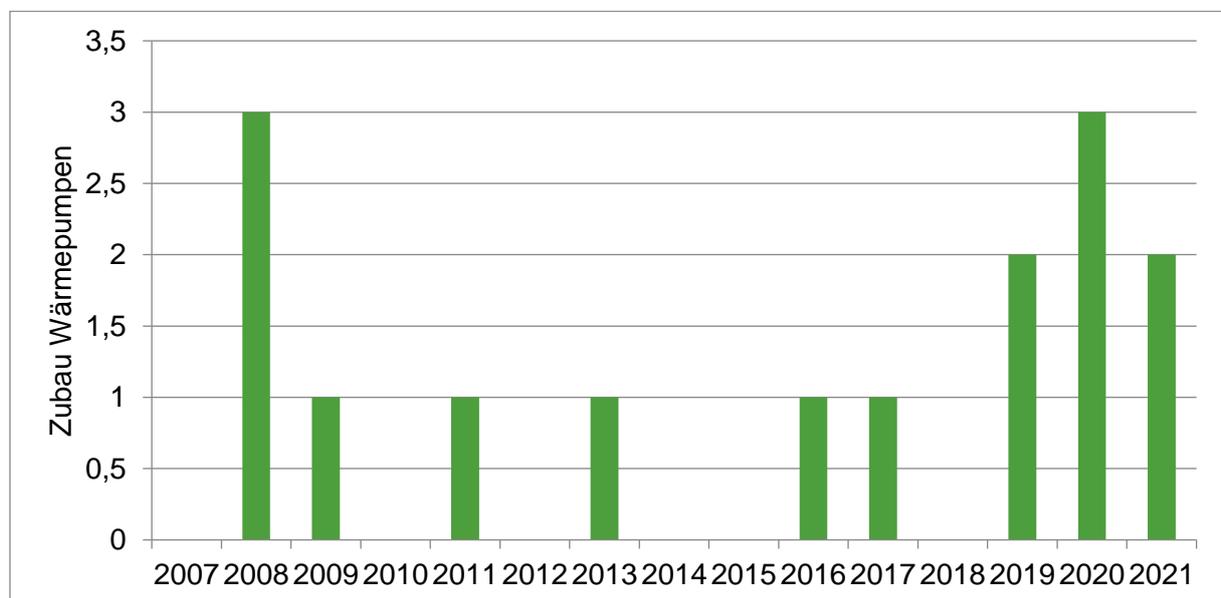


Abbildung 35: Zubauraten von BAFA-geförderten Wärmepumpen in Glashütten. Quelle der Daten: Wärmepumpenatlas ⁷⁷. Eigene Darstellung der Energy Effizienz GmbH

⁷⁶ (Öko-Institut und Fraunhofer ISE, 2022)

⁷⁷ (Wärmepumpenatlas.de, kein Datum)

b) Wärmepumpen und Gebäudebestand

Zieht man in Betracht, dass die Wärmepumpen prädominant in den Ein- oder Zweifamilienhäusern installiert wurden (s. Studie „Durchbruch für die Wärmepumpe“ von Agora Energiewende), kommen für die Gemeinde Glashütten ca. 1.700 Gebäude in die engere Betrachtung für die Nutzung von Wärmepumpen⁷⁸. Dazu kommt die Anzahl der Wärmepumpen in den geplanten zukünftigen Neubauten. Jedoch lässt sich auch eine verstärkte Nutzung bei den Bestandsgebäuden erkennen (vgl. folgende Abbildung). Die Möglichkeit der Nutzung im Bestand wird grundsätzlich für 2/3 der Bestandsgebäude von Wohngebäuden ohne komplexe Sanierungs- oder Umbaumaßnahmen für möglich erachtet⁷⁹.



Abbildung 36: Prozentuale Anteile der installierten Wärmepumpen in Neubauten und bestehenden Gebäuden in Deutschland (Vergleich). Grundlage der Daten: Absolute Anzahl der Wärmepumpen aus der Studie „Durchbruch für die Wärmepumpe“ von Agora Energiewende.⁸⁰ Die benutzten Daten der Studie basieren auf Marktdaten des Bundesverbands Wärmepumpen (BWP) sowie Destatis (2022). Eigene Darstellung der relativen Werte und Design der Energy Effizienz GmbH.

Im Folgenden werden die Grundvoraussetzungen für oberflächennahe Erdwärmennutzung vor Ort betrachtet.

c) Erdwärmekollektoren und -sonden

Die durchschnittliche Wärmeleitfähigkeit der oberen Erdschichten für Installation der Erdwärmekollektoren und -sonden in Glashütten ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Die auf der Webseite des Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) auffindbare Karte bietet nur die punktegenauen Informationen zu den Ergebnissen der Bohrungen, weswegen eine flächendeckende Visualisierung der gesamten Gebietsfläche nicht möglich ist.

⁷⁸ Grundlage der Berechnung: Daten der ZENSUS-Datenbank (Zensus Datenbank, 2011) Plan bezüglich der Anzahl von Ein- und Zweifamilienhäusern im analysierten Gebiet

⁷⁹ (Öko-Institut und Fraunhofer ISE, 2022)

⁸⁰ (Öko-Institut und Fraunhofer ISE, 2022)

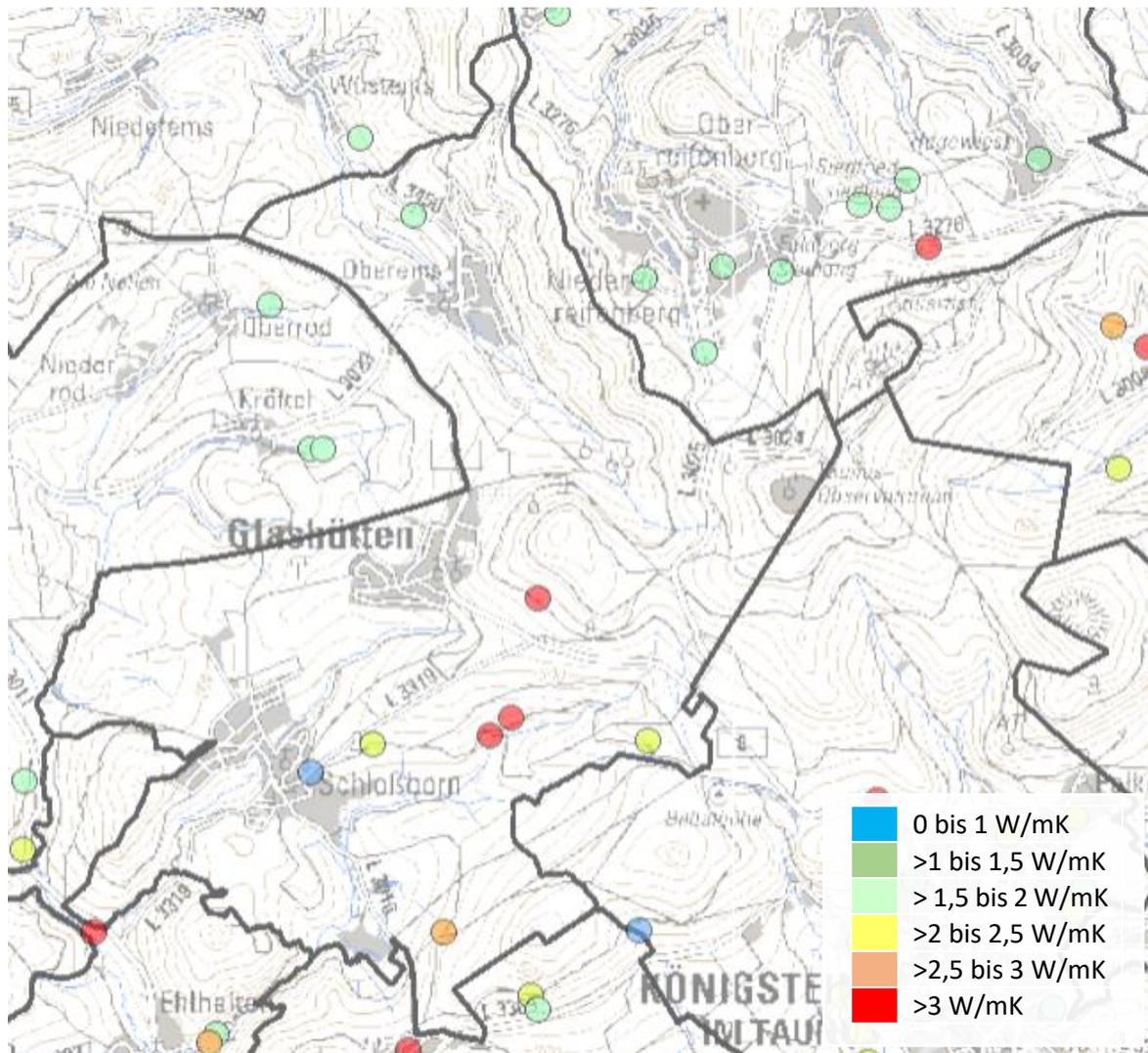


Abbildung 37: Darstellung der mittleren Wärmeleitfähigkeit (40 m Bohrtiefe). Quelle der Daten inkl. Legende: HLNUG

Innerhalb der Gemeinde Glashütten ist die mittlere Wärmeleitfähigkeit in 40 m Bohrtiefe an mehreren Messpunkten erfasst worden. Die Wärmeleitfähigkeit variiert in Glashütten stark. Sie liegt in der Regel bei über 1,5 W/mK, teilweise wurden sogar über 3 W/mK gemessen. Die Darstellung der Ergebnisse von weiteren Messungen verfügt über eine deutlich reduzierte Anzahl von Messpunkten, weswegen von diesen Daten im Rahmen der vorliegenden Analyse abgesehen wird.

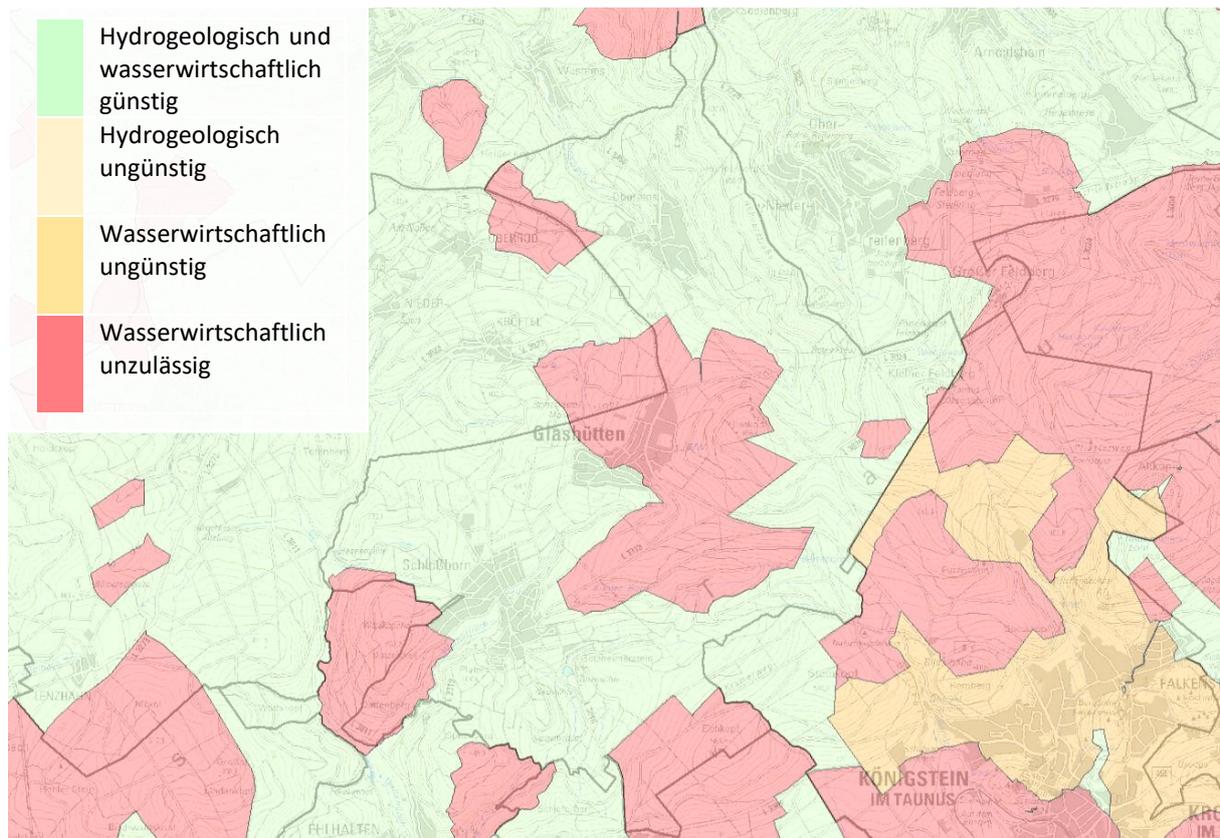


Abbildung 38: Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Beurteilung des oberflächennahen geothermischen Potenzials. Quelle der Daten HLNUG

Die HLNUG-Daten zeigen ein gemischtes Bild bezüglich wasserwirtschaftlicher und hydrogeologischer Eignung für oberflächennahe geothermische Anlagen innerhalb der Gemarkung der Gemeinde Glashütten. Insbesondere innerhalb dem Gemeindeteil Glashütten ist mit Restriktionen zu rechnen. Die anderen Gebiete erscheinen aus dieser Perspektive flexibler. In Glashütten (direkt) ist die Nutzung von Erdwärme aufgrund von wasserwirtschaftlichen Restriktionen nicht möglich. In Schloßborn und Oberems liegen hingegen gute Bedingungen zur Nutzung von Erdwärme vor.

d) Luft-Wärmepumpen

Die Nutzung der Umgebungsluft ist grundsätzlich aufgrund der unbegrenzt vorkommenden Ressource nicht limitiert, Einschränkungen sind durch Abstände zu Nachbargebäuden basierend ggf. auf der resultierenden akustischen Belastung gegeben. Im Vergleich zu den übrigen Wärmetauschern weisen Luft-Wärmepumpen den geringsten Wirkungsgrad auf, trotzdem lässt sich diese Technologie als einer der wichtigsten Bausteine der nachhaltigen Wärmeerzeugung und -versorgung bewerten. Eine detaillierte Analyse überschreitet den Umfang eines Klimaschutzkonzepts, kann aber beispielsweise in Quartierskonzepten betrachtet werden.

Szenarien

Die Szenarien werden im Folgenden mit den entsprechenden Ergebnissen beschrieben.

Referenzszenario

Im Jahr 2019 stellte die Wärmebereitstellung durch Wärmepumpen in der Gemeinde Glashütten mit 1.900 MWh/a einen Anteil des Wärmeverbrauchs von ca. 3 % dar.

Der lokale Zubau in den vergangenen Jahren (2018-2022) in Glashütten von BAFA-geförderten Wärmepumpen entsprach jährlich durchschnittlich ca. zwei Anlagen. Im Referenzszenario wird von einer Fortführung des Trends für die privaten Haushalte ausgegangen. Die zusätzliche Wärmebereitstellung durch Wärmepumpen beläuft sich 2030 auf rund 440 MWh/a und bis 2040 auf ca. 840 MWh/a. Der Anteil von Wärmepumpen an der Wärmeversorgung liegt 2030 bei 4 % bei den privaten Haushalten, sowie 13 % im Gewerbe. Bis 2040 steigt der Anteil für die privaten Haushalte auf 5 %, im Gewerbe steigt er auf 15 %. Die zusätzliche Emissionseinsparung liegt 2030 gegenüber 2019 bei rund 210 t CO₂/a und 2040 bei 415 t CO₂/a.⁸¹

Klimaschutzszenario

Um dem Ziel der Klimaneutralität näher zu kommen, werden ambitionierte Ausbauraten der regenerativen Wärmeträger angenommen. Wärmepumpen werden bundesweit als grundlegender Bestandteil der Energiewende angesehen⁸². Es wird ein jährlicher Zubau von 38 Anlagen pro Jahr für die privaten Haushalte, einer Anlage im GHD-Sektor sowie einer Anlage alle zwei Jahre im industriellen Sektor angenommen⁸³. Bis 2030 können so weitere 9.100 MWh/a Heizenergie und bis 2040 rund 17.400 MWh/a Heizenergie zusätzlich durch Wärmepumpen bereitgestellt werden. In der Beheizungsstruktur der privaten Haushalte erhalten die Wärmepumpen den Anteil von ca. 26 % und im Gewerbe von 32 % (2030). Bis 2040 erhöht sich der Anteil für die privaten Haushalte auf 58 %, im gewerblichen Sektor auf 62 % und im industriellen Sektor auf 42 %. Die zusätzliche Emissionseinsparung liegt 2030 gegenüber 2019 bei rund 2.500 t CO₂/a und 2040 bei 5.050 t CO₂/a.

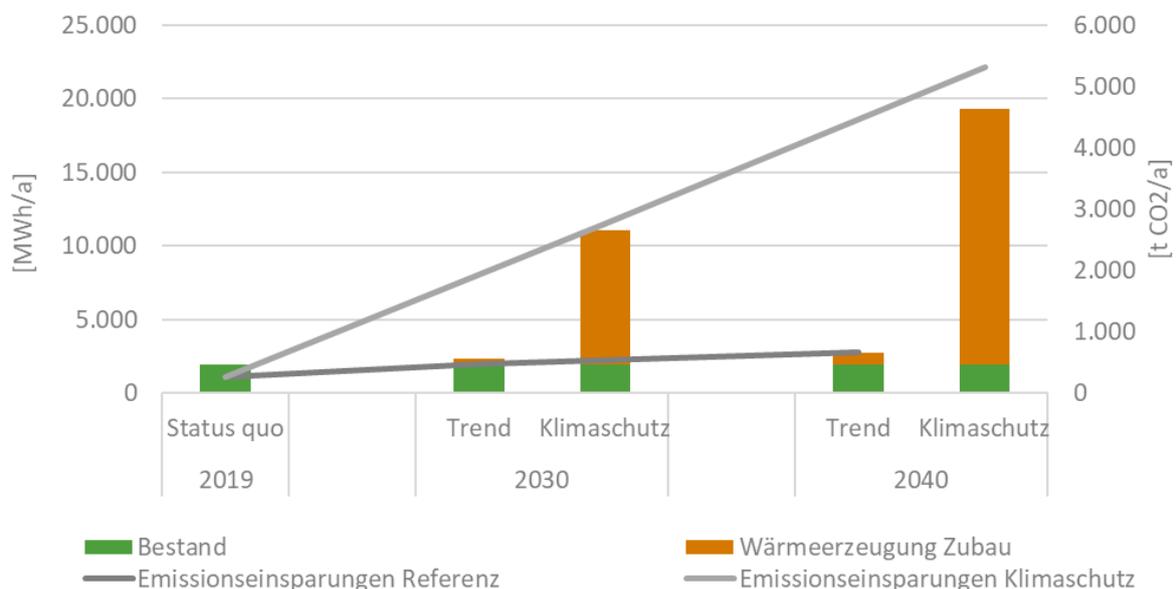


Abbildung 39: Ertrag und vermiedene Emissionen durch Wärmepumpen im Status quo und den Szenarien

⁸¹ Die Emissionseinsparung bezieht sich auf den Ersatz einer Öl- oder Gasheizung.

⁸² Vergleiche (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2021) und (Kopernikus-Projekt Ariadne, 2021)

⁸³ Die Anzahl der zugebauten Anlagen im GHD-Sektor und industriellen Branche kann sich reduzieren, da die Leistungen der Anlagen in diesen Bereichen deutlich höher als die von den privaten Haushalten sind.

4.2.11. Nah- und Fernwärme

Grundsätzliches Potenzial

Der Ausbau der Nah- und Fernwärme wird als wichtiger Faktor zur Umsetzung der Energiewende sowohl im städtischen als auch im ländlichen Raum gesehen. Im städtischen Raum liegt der entscheidende Vorteil bei den geringen Abständen zwischen den Gebäuden, sodass die Netzlänge und damit Netzverluste geringgehalten werden können. Ein gutes Beispiel bietet die Stadt Stockholm, in der rund 70 % der Gebäude mit Fernwärme beheizt werden und zunehmend regenerative Energien dafür genutzt werden. Auch ist die erfolgreiche Umsetzung von der Kooperation aller Beteiligten abhängig, weshalb eine Stärkung der Akzeptanz aller Beteiligten durch eine zielführende Kommunikations- und Bildungsinitiativen fokussiert werden sollte.

Nah- und Fernwärme ist nur dann klimafreundlich, wenn nachhaltige Energieträger zur Wärmeerzeugung genutzt werden. Häufig werden Biomasse oder kleine Blockheizkraftwerke genutzt. Auch Geothermie kann als Wärmequelle genutzt werden. Der Emissionsfaktor ist entsprechend geringer als bei einer herkömmlichen Öl- oder Gasheizung, was den CO₂-Fußabdruck verringert und den Nachhaltigkeitsaspekt stärkt. Gleichzeitig verringert sich der Gesamtaufwand für Wartung und Instandhaltung. Weiter müssen sich die Hausbesitzerinnen und Hausbesitzer nicht mehr eigenständig um ihre Heizanlage kümmern. Nahwärme wird entsprechend dann gegenüber Einzelgebäudeheizungen auf Basis erneuerbarer Energien bevorzugt, wenn die genannten Vorteile genutzt werden sollen. Für das Ziel der Klimaneutralität ist Umrüstung der Nahwärmenetze notwendig.

Laut den Daten des Marktstammdatenregisters sind in der Gemeinde Glashütten keine Nahwärmenetze vorhanden. Die Wichtigkeit der Nahwärme als einer der möglichen Antworten auf die Herausforderungen des Wärmesektors ist selbsterklärend und bedarf daher einer tieferen Analyse der bestehenden Optionen. Neben den benötigten Gebäudesanierungen ist der Ausbau von lokalen Nahwärmenetze ausschlaggebend für den Erfolg der lokalen nachhaltigen Transformation des Wärmesektors⁸⁴. Relevant ist dabei insbesondere die Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärmeerzeugung in den Wärmenetzen, da jeglicher Einsatz fossiler Energieträger eine falsche Antwort auf die Herausforderungen des energiepolitischen Sektors wäre.

Zur Beheizung von Nahwärmenetzen können verschiedene Energieträger genutzt werden. Zahlreiche Projekte der lokalen Nahwärmeversorgung nehmen Solarenergie als Hauptenergieträger, ebenso gibt es moderne Nahwärmenetze auf Basis von Geothermie, Biomasse oder auch industrieller Abwärme. (Groß-)Wärmepumpen kommen ebenso infrage. Die grundlegende Analyse der lokal vorhandenen Anschlussdichte, des ortsbezogenen Wärmebedarfs und der Wärmedichte sind während der Planung der Nahwärmeversorgung unabdingbar. Außerdem muss die räumliche Nähe von Erzeuger und Verbraucher sichergestellt werden, um den Grad der Wärmeverluste zu

⁸⁴ (Huenges, et al., 2014)

minimieren. Diejenigen Planungs- und Vertriebsangelegenheiten, die außerhalb dieser Potenzialstudie stehen, sind bspw. im Leitfaden "Nahwärme" des Fraunhofer Instituts zu finden⁸⁵. Insgesamt sind mehrere aussagekräftige Vorteile zu identifizieren, die für die Entwicklung der lokalen Nahwärmenetze sprechen⁸⁶:

- Flexibilität und Vielfalt bei der Nutzung lokaler erneuerbarer Energien, wie große Solarthermie, Tiefe Geothermie, Umweltwärme, Biomasse
- Deckung der verbleibenden Bedarfslücken der Stromerzeugung aus Sonne und Wind (Residuallasten) durch bedarfsgerecht betriebene, stromnetzgeführte Kraft-Wärme-Kopplung in den Heizzentralen
- Erhöhung der Effizienz im Energiesystem aufgrund der Möglichkeit, vielfältige Abwärmquellen nutzen zu können
- Flexibilitätsgewinne im Wärme- und Strombereich durch Einbindung großer thermischer Speicher
- kommunale Steuerungsfunktion zur Senkung des Ausstoßes vermeidbarer Treibhausgasemissionen durch netzgebundene Wärmeversorgung
- Langfristig hohe Versorgungssicherheit
- Zukünftig keine aufwändige und teure Anlagenerneuerung
- Erfüllung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes
- Geringe Betriebskosten (Wartung/Instandhaltung usw.)
- Geringerer Raumbedarf für Technik
- Regionale Wertschöpfung⁸⁷

Es ist dementsprechend von Vorteil, die Potenziale der lokalen Begebenheiten zu untersuchen, um die räumliche und strukturelle Ausgestaltung der Nahwärmeversorgung rechtzeitig zu optimieren und den höchsten Wirtschaftlichkeitsgrad zu erzielen. Die Möglichkeiten diverser Optionen werden in den untenstehenden Abschnitten thematisiert.

Wichtiger Parameter für die Planung eines Nahwärmenetzes ist der zu erwartende Wärmebedarf der Verbraucher im Tages- und Jahresverlauf. Auf der Verbrauchskurve aufbauend kann die Auswahl der möglichen Technologie erfolgen, wobei oftmals aus wirtschaftlichen Gründen eine Kombination von verschiedenen Energieträgern empfehlenswert ist.

a) Biomasse

Biomasse ist ein verbreiteter Energieträger für die Nah- und Fernwärmeerzeugung. Im Kapitel 1.2.7 wurde die Nutzung von Biomasse bereits betrachtet.

Im größeren Maßstab zur Nahwärmeerzeugung sind einige Punkte in der Handhabung zu beachten:

⁸⁵ (Dötsch, Taschenberger, & Schönberg, 1998)

⁸⁶ (zeozweifrei, 2023)

⁸⁷ (Energieagentur RLP, 2016)

- Biomasse ist ein Naturprodukt und nicht einheitlich, bspw. bestehen Schwankungen des Energiegehalts je nach Qualität des Rohstoffs und erfordern daher einen kompetenten Umgang beim Betrieb einer Hackschnitzelanlage.
- Hackschnitzel sind kostengünstiger, aber haben einen geringeren Energiegehalt als Pellets.
- Bei der Integration in Wohngebieten ist insbesondere der Platzbedarf für den Abgaskamin und den Lagerplatz für Pellets/Hackschnitzel und die Geräuschemissionen bei der Anlieferung mitzudenken.
- Biomasseressourcen sind begrenzt, für eine nachhaltige Energieversorgung sind insbesondere lokale Biomassevorkommen zu nutzen und weite Transportwege vermeiden.

Eine komfortable Form der Biomasse ist Biogas. Hierbei ist die Voraussetzung ein bestehendes Gasnetz. Der Vorteil liegt dann in der bilanziellen Rechnung von Einspeisung und Bezug von Biogas, wodurch eine räumliche Entkopplung von Erzeuger und Verbraucher möglich ist. Allerdings ist Biogas in der Produktion und Aufbereitung aufwändig. Aus Nachhaltigkeitsgründen ist auch Biogas überwiegend aus Abfallprodukten der Landwirtschaft oder von Bioabfällen der Haushalte zu erzeugen.

b) Solarthermie

Das Thema der Nahwärmeversorgung mit Hilfe solarer Kollektoren und saisonalen Wärmespeichern wird in den letzten Jahren intensiv diskutiert – sowohl in Deutschland als auch im Ausland. Zu diesem Zeitpunkt erscheinen vor allem kleinflächige Lösungen für kleine Kommunen (Einwohnerzahl: ca. 4.000-5.000) oder bestimmte Stadtquartiere sinnvoll. Beispiele der erfolgreichen Projektumsetzung in diesem Bereich lassen sich unter anderem in Dänemark beobachten⁸⁸. Der durchschnittlich zu erwartende Ertrag liegt auf Basis der Grundannahmen sowie der bereits bestehenden Projekterfahrungen bei 2.000 MWh/a pro Hektar Landfläche⁸⁹.

Aus technologischer Perspektive erfüllen solare Kollektorenfelder die Rolle eines Wärmespeichers. Als Quelle der Wärmeenergie dient die direkte Solareinstrahlung, weswegen die Installation der Kollektoren sowohl auf Dächern als auch auf freien Flächen bzw. in benachteiligten Gebieten grundsätzlich vorstellbar ist. Die Kombination mit der Wärmezentrale sowie einem Warmwasserspeicher (unter- oder überirdisch) erhöht die Effizienz des gesamten Projektes, da damit die Möglichkeit entsteht, den Wärmebedarf in kalten Jahreszeiten mit Hilfe der zur Sommerzeit akkumulierten Wärmeenergie abzudecken.

Die während der industriellen Herstellungsprozesse entstehende Energie lässt sich entweder direkt mittels Wärmetauscher nutzen oder kann langfristig für die Wärmeversorgung zu Spitzenbedarfszeiten gespeichert werden. Dies benötigt zwar zusätzliche infrastrukturelle Maßnahmen, kann damit aber auch zeitversetzte Energiebedarfe abdecken⁹⁰.

Tabelle 11: Übersicht einiger bereits realisierten solarthermischen Projekte in Deutschland

⁸⁸ (PlanEnergi, 2018)

⁸⁹ (Solarthemen Media GmbH, 2021c)

⁹⁰ (PlanEnergi, 2018)

	Greifswald ^{91,92}	Lemgo ^{93,94}	Mühlhausen ^{95, 96}	Senftenberg ⁹⁷
Ertrag (MWh/a)	8.000	-	3.300	4
Leistung (MW)	11	5,2		4,5
Flächenbedarf	Grundfläche Sondergebiet 40.000 m ² Kollektorfeld Flächen 18.700 m ²	Bruttokollektor-fläche 9.128 m ²	Flächenbedarf 19.000 m ² , Kollektorfläche 5.700 m ²	Grundfläche 20.000 m ² , Kollektorfläche 8.300 m ²
Emissions-einsparung (t CO₂)	1.780	-	675	-
Investitionskosten (Mio. Euro)	7	-	3	-
Zusatzinfo	Wärmespeicher á 5.500 m ³	Komplex mit Flusswasser-WP und 2 BHKWs	1.152 Röhrenkollektoren Versorgung von 400 Haushalten	-

Auch in Nachbarländern lassen sich mehrere Projekte finden⁹⁸.

Tabelle 12: Übersicht einiger realisierten solarthermischen Projekte im Ausland

Ort	Informationen
Silkeborg, Dänemark ⁹⁹	100-110 MW Leistung, Kollektorfläche 156.000 m ²
Baotou, China	65 MW Leistung
Vojens, Dänemark	49 MW Leistung
Aalborg, Dänemark ¹⁰⁰	11.000 m ² , 3.300 MWh
Groningen, Niederlande ¹⁰¹	48.000 m ² , 37 MW Leistung; voraussichtliche Erträge: 25 GWh = 520 kWh/m ² a

⁹¹ (energie-experten, kein Datum)

⁹² (Brumme, 2022)

⁹³ (Solarthemen Media GmbH, 2021b)

⁹⁴ (AGFW-Projekt-GmbH, 2022)

⁹⁵ (Stadtwerke Mühlhausen, 2021)

⁹⁶ (Solarthemen Media GmbH, 2021a)

⁹⁷ (RitterXL, kein Datum)

⁹⁸ (SHIP Plants, 2023)

⁹⁹ (Solarthemen Media GmbH, 2021c)

¹⁰⁰ (Aalborg CSP A/S, 2022)

¹⁰¹ (Solrico, 2022)

Silkeborg, Dänemark ¹⁰²	100-110 MW Leistung, Kollektorfläche 156.000 m ²
------------------------------------	---

c) Abwärme

Verschiedene industrielle Prozesse erzeugen als Nebenprodukt Wärmeenergie, welche teilweise ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird oder aber mit weiterem Energieaufwand heruntergekühlt wird. Dies wird als relevantes Potenzial zur Nutzung für die Wärmeversorgung desselben oder angrenzender Gebäude gesehen, sofern die Größenordnung ausreichend ist. Die bisher veröffentlichten Studien zu den Potenzialen der Abwärmenutzung weisen auf ein großes Potenzial hin: Eine Erhebung spricht für den gesamten deutschen Industriesektor davon, dass 18 % bis ca. 50 % der Abwärme energetisch genutzt werden könnten¹⁰³. Andere Veröffentlichungen weisen sogar Werte von 30 % bis 90 % des energetisch erschließbaren Wärmepotenzials der industriellen Anlagen für die weitere Wärmebereitstellung aus¹⁰⁴.

Die während der industriellen Herstellungsprozesse entstehende Energie lässt sich entweder direkt mittels Wärmetauscher nutzen oder kann langfristig für die Wärmeversorgung zu Spitzenbedarfszeiten gespeichert werden. Dies benötigt zwar zusätzliche infrastrukturelle Maßnahmen, kann damit aber auch zeitversetzten Energiebedarf abdecken.

Die folgende Tabelle bietet eine Übersicht der energetisch verwertbaren Temperaturen je Industriebranche und des jeweiligen Abwärme-Indikators, der auf die theoretisch möglichen nutzbaren Mengen der Wärmeenergie hinweist¹⁰⁵.

Tabelle 13: Übersicht der thermischen Potenziale einzelner Industriebranchen

Industriebranche	Temperatur der verwertbaren Wärmeenergie	Abwärme-indikator	Ergänzung
Eisen- und Stahlherstellung	80-250 °C	19%	Die höheren Temperaturebenen beinhalten große Menge der nicht verwertbaren Gase; die Nutzung der Energie für die Wärmebereitstellung erst in den letzten Phasen des Produktionsprozesses möglich
Nichteisenmetallherstellung (Aluminium, Kupfer, Zink, Blei et al.)	40-70 °C		Wegen der bereits vorhandenen effizienten Anlagen der Wärmerückgewinnung meist für die Niedertemperaturanwendungen brauchbar
Zementherzeugung	Ersten Produktionsphasen: 200-450 °C Weitere Produktionsphasen: 100-300 °C		Nutzung der heißen Abgase für die Stromerzeugung, Verdampfung o. ä. möglich

¹⁰² (Solarthemen Media GmbH, 2021c)

¹⁰³ (Hirzel, Sontag, & Rohde, 2013)

¹⁰⁴ (Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2015)

¹⁰⁵ (Aydemir, Doderer, Hoppe, & Braungardt, 2019), S. 29

Papierherstellung	20-160 °C	9%	Wird als prioritäre Branche für Abwärmennutzung betrachtet
Glaserstellung	Divergierende Angaben je Herstellungsphase	15%	
Chemie	Ethylen: 150 °C bei großer Variation Ammoniak: Divergierende Angaben je Herstellungsphase	9%	Grundsätzlich für Verdampfung geeignet

Eine Studie des Fraunhofer Instituts zu den Möglichkeiten der Abwärmennutzung listet Unternehmen der Nahrungsmittelindustrie ebenso als potenziell effiziente Quellen der Abwärme auf. Eine Veröffentlichung der dena zur Abwärme weist die Installation der Abwärmegewinnungsanlagen in einem Unternehmen der Papierindustrie als ein Beispiel der erfolgreichen Innovations- und Investitionsaktivitäten aus¹⁰⁶. Auch Unternehmen der Holzveredlung und produktionsintensiver Holzverarbeitung bergen Abwärmepotenziale, allerdings in deutlich kleinerem Ausmaß¹⁰⁷. Des Weiteren sind Rechenzentren und IT-Cluster große Abwärmequellen.

Die Abwärme der Rechenzentren lässt sich als eine der möglichen Quellen der nachhaltigen Wärmeversorgung innerhalb der dicht besiedelten Ballungsräume betrachten. Die zunehmende Digitalisierung wie auch der weitere Aufbau der IT-bezogenen Infrastruktur nicht nur in Deutschland, sondern auch global ist eine Grundlage für die zukunftssicheren Perspektiven bzgl. der konstant vorhandenen Abwärmequelle aus Rechenzentren. Es lassen sich bereits heute Prognosen finden, die von dem doppelten Strombedarf der Rechenzentren bis zum Jahre 2030 sprechen¹⁰⁸. Die realistischen Prognosen gehen von dem Wert i.H.v. 350.000 Wohnungen aus, die mit Hilfe der aus den Rechenzentren stammenden Wärme versorgt werden können¹⁰⁹. Werden auch die zu diesem Zeitpunkt geplanten Großprojekte in Betracht gezogen, steigt die Anzahl der potenziell abgeschlossenen Wohneinheiten.

Für die genauere Analyse eignen sich die Rechenzentren ab 5 MW Leistung¹¹⁰. Es sind allerdings Beweise vorhanden, die auch von der Relevanz der kleineren Rechenzentren sprechen¹¹¹. Die weitere Verdoppelung der Leistung von IT-Rechenzentren im Großraum Frankfurt am Main ist in den kommenden Jahren zu erwarten. Allerdings ist die Umstellung bzw. Modernisierung der Nahwärmenetze notwendig, um eine effiziente Kopplung der Wärmequelle mit den Wärmeabnehmern zu ermöglichen. Die zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Wärmenetze sind größtenteils nicht technisch geeignet, um die Abwärme aus dem Niedertemperaturbereich direkt aufzunehmen. Sollten die modernen Wärmepumpentechnologien in der Nähe der Abwärmequelle Einsatz finden, ist eine

¹⁰⁶ (Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2015)

¹⁰⁷ (Pehnt, Bödeke, Arens, Jochem, & Idrissova, 2010), S. 17, S. 19

¹⁰⁸ (Hintemann R. , Hinterholzer, Paul, & Völzel, 2023)

¹⁰⁹ (Bitkom e.V., 2022)

¹¹⁰ (Bitkom e.V., 2022)

¹¹¹ (Hintemann R. , Hinterholzer, Graß, & Grothey, 2022)

Revision der Strompreise für die Betreiber der Wärmequelle in Betracht zu ziehen. Tabelle 14 enthält Beispiele von Projekten mit Abwärmenutzung von Rechenzentren.

Tabelle 14: Best-Practice-Projekte Nutzung Abwärme aus Rechenzentren

Unternehmen	Ort	Ergänzung
Franky	Frankfurt	Ein Frankfurter Wohnquartier soll ab 2025 zu etwa 60 % durch die Abwärme eines benachbarten Rechenzentrums mit einer IT-Leistung von 14 MW und Abwärmtemperatur von 30 °C beheizt werden. Dadurch soll ein Wärmebedarf von 2.400 MWh/a durch Abwärme gedeckt werden können. Neben einem Nahwärmenetz sind 2 Großwärmepumpen à 320 kW _{th} , sowie Pufferspeicher. ¹¹²
Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG	Ingelheimer Aue in Mainz	Das Rechenzentrum mit einer IT-Leistung von 54 MW soll 2025 in Betrieb gehen und 40 % seiner Abwärme in das Mainzer Fernwärmenetz einspeisen. ¹¹³
Neubaugebiet „Heinrich des Löwen“	Braunschweig	Rechenzentrum mit einer IT-Leistung von 12 MW und Abwärmtemperatur von 22 °C versorgt benachbartes Wohnquartier mit Wärme. Ausgekoppelt werden 250 kW, die mit einer Wärmepumpe à 300 kW _{th} zur Gebäudebeheizung nutzbar gemacht werden.

Die Haupthindernisse ähnlicher Projekte bestehen größtenteils in den hohen Investitionskosten mit einer langen Amortisationszeit. Währenddessen müssen umfangreiche infrastrukturelle Maßnahmen umgesetzt werden, um die Verkopplung möglichst effizient zu gestalten. Allerdings müssen solche Varianten der zukünftigen Wärmeversorgung in Betracht gezogen werden, sollte das deklarierte Ziel der Klimaneutralität tatsächlich schon in den kommenden Jahrzehnten erreicht werden.

Die unterschiedliche Energieintensität der verschiedenen industriellen Verarbeitungsprozesse ist in der folgenden Grafik noch einmal dargestellt. Insbesondere die Metallerzeugung gilt als energieintensiv und bietet ein entsprechend hohes Abwärmepotenzial. Darauf folgt die Grundstoffchemie, die Papier-, Glas- und Keramik- und Metallindustrie sowie die Verarbeitung von Steinen und Erden.

¹¹² (Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz e. V., 2023)

¹¹³ (GePlan Ingenieure GmbH & Co.KG , 2023)

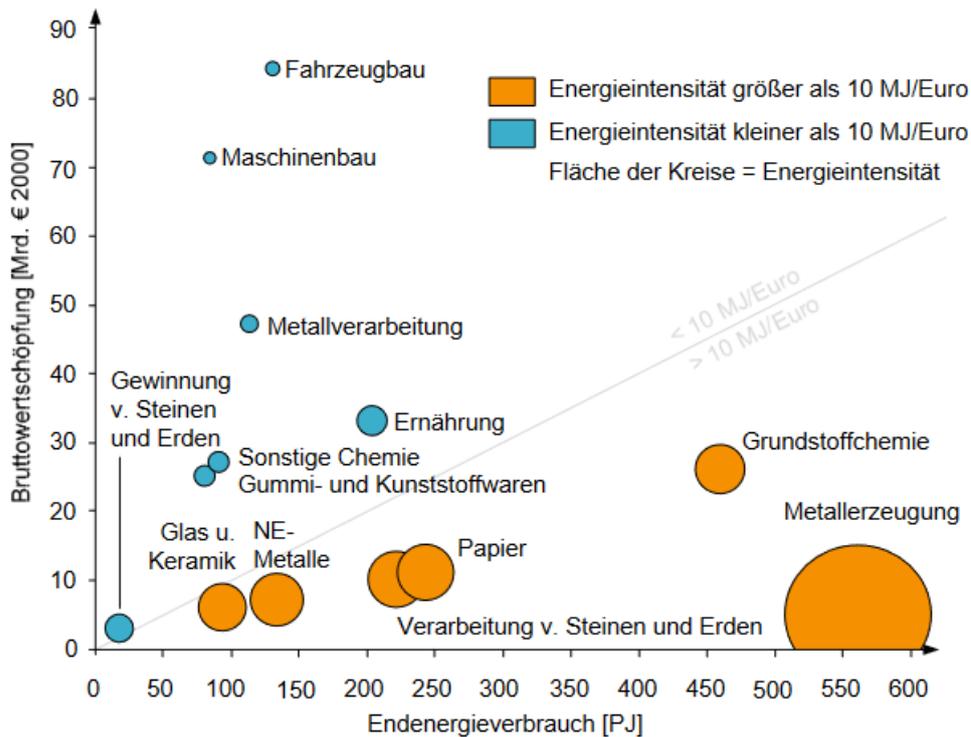


Abbildung 40: Energieintensität verschiedener Industriebranchen. Quelle: Studie vom Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung¹¹⁴. Die erstellte Grafik der Studie basiert auf Daten von Fleitner et. al. (2013).

d) Exkurs: Kalte Nahwärme

Eine moderne Form der Nahwärmenetze stellen kalte Nahwärmenetze dar. Sie werden aktuell ausschließlich in Neubaugebieten eingesetzt, da dafür ein hoher energetischer Standard der Gebäude Voraussetzung ist. Hierbei wird im Nahwärmenetz Wasser mit einer Temperatur von ca. 10 – 12 °C zirkuliert¹¹⁵. Die Temperaturerhöhung erfolgt dezentral in jedem Gebäude einzeln mit auf den Bedarf angepassten Wärmepumpen-Größen. Auch hier empfiehlt sich jeweils der Betrieb mit Hilfe einer eigenen Photovoltaik-Anlage. Folgende Vorteile ergeben sich:

- Geringere Netztemperatur (ca. 15°C), erleichtert Findung der Wärmequelle: Geothermie, Erdwärme, Grundwasser etc.
- weniger Wärmeverluste der Leitungen
- Vorteile gegenüber Luft-Wasser WP: höherer Wirkungsgrad, kein Außenmodul notwendig (Lärmemissionen)
- Mit kaltem Nahwärmenetz ist auch eine Kühlung im Sommer möglich und erwünscht

Ein Pilotprojekt in einem Bestandsgebiet findet sich in der Geblergasse in Wien. Ein Häuserblock soll schrittweise über ein kaltes Nahwärmenetz versorgt werden. Die Energieversorgung basiert auf einem System von Erdwärmesonden, Wärmepumpen und hybriden Solar- und Photovoltaikenergie. Im Innenhof sind 18 Sonden à 100 Metern Tiefe verbaut, die dem Boden im Winter

¹¹⁴ (Hirzel, Sonntag, & Rohde, 2013)

¹¹⁵ (Bundesverband Geothermie e. V., 2023)

Heizwärme entziehen und im Rahmen der Kühlung der Wohnräume im Sommer Wärme zurückspeist. 2019 wurde die Energieversorgung für zwei Gebäude realisiert, weitere Nachbargebäude sollen folgen. Voraussetzung dafür ist die Sanierung der Gebäude und Reduktion der Heizwärmebedarfe.¹¹⁶

a) Exkurs: Fernwärmespeicher

Fernwärmespeicher sind Anlagen, die dazu dienen, Wärme über längere Zeiträume zu speichern. Sie tragen dazu bei, die Effizienz von Fernwärmesystemen zu verbessern, indem sie die Wärmeerzeugung und den Wärmebedarf entkoppeln und somit eine zuverlässige Wärmeversorgung über das ganze Jahr hinweg gewährleisten. So kann Wärme beispielsweise über eine Solaranlage im Sommer in den Speicher geladen und bei Bedarf im Winter wieder entnommen werden.

Es handelt sich dabei zumeist um mit Wasser gefüllte zylindrische Behälter. Zur saisonalen Wärmespeicherung sind zudem Geothermiesondenfelder geeignet. Je nach geologischen Verhältnissen können auch Aquiferspeicher denkbar sein, bei dem Grundwasser und Erde erwärmt wird.¹¹⁷

In nachstehender Tabelle findet sich eine Auswahl bestehender saisonaler Wärmespeicher in Wärmenetzen.

Tabelle 15: Übersicht der Kennzahlen von Erdwärmespeichern

	Thermische Speicherkapazität	Höhe (m) / Durchmesser (m) / Fassungsvermögen (l)	Temperatur (°C)	Weitere Details
Bochum (Testbetrieb)	-	-	120 ¹¹⁸	Alter Bergwerkstollen als Unterspeicher; Grubenwasser wird durch Solarthermie und Wärmepumpe erwärmt; Kaltes Wasser in tieferen Schichten zur Kälteversorgung.
Österreich, Wien Geblergasse¹¹⁹	-	Erdwärmesondenfeld: 18 Stück, je 100 m tief	45	Erdsonden speichern Wärme und Kälte im Erdreich, welche von den angeschlossenen Gebäuden mit den Wärmepumpen konsumiert werden.
Enertrag, Nechlin, Berlin¹²⁰	38 MWh	4 / 18 / 1 Mio.	93	Warmwasser-Energiespeicher für abgeregelten Windstrom; 2 MW Heizstäbe; 35 Häuser werden versorgt
Kiel¹²¹	1.500 MWh	60 / 30 / 30 Mio.	115	Speicher wird befüllt, wenn das Gasheizkraftwerk Strom produ-

¹¹⁶ (Klimaaktiv, 2020)

¹¹⁷ (BauNetz)

¹¹⁸ (WDR, 2023)

¹¹⁹ (Klimaaktiv, 2020)

¹²⁰ (ENERTRAG, 2019)

¹²¹ (Stadtwerke Kiel, 2022)

				ziert und die Wärme nicht benötigt wird; Speicherkapazität reicht für 73.000 Verbraucher ca. acht Stunden.
Mannheim¹²²	1.500 MWh	36 / 40 / 45 Mio.	98	Unterstützt Fernwärmenetz Raum Mannheim, Heidelberg, Speyer
Österreich, Theiß¹²³	2.200 MWh	25 / 50 / 50 Mio.	98	Umrüstung eines Öltanks zu Wärmespeicher. Speicher wird befüllt, wenn das Gaskraftwerk Strom erzeugt und die Wärme nicht benötigt wird. Wärmespeicher soll im Weiteren mit einem 5 MW Batteriespeicher (für Regelenergie) kombiniert werden.
Dänemark, Marstal¹²⁴	4.350 MWh	k. A./k. A./ 75 Mio.	k. A.	Fernwärme basiert auf 100 % erneuerbare Energien (Solarthermie, Biomasse, Wärmepumpe)
Schweiz, Ibach bei Schwyz¹²⁵	1.300 MWh	50 / 30 / 28 Mio.	50-95	
Österreich, Linz¹²⁶	1.350 MWh	65 / 27 / 34,5 Mio.	55-97	

Szenarien

Für die Szenarien werden folgende Annahmen getroffen:

Referenzszenario

Im Referenzszenario wird kein weiterer Ausbau von Nahwärme angenommen.

Klimaschutzszenario

Bis 2030 werden zwei Nahwärmenetze à 50 Wohngebäuden sowie bis 2040 insgesamt sechs Nahwärmenetze für den Anschluss privater Wohngebäude gebaut. Im gewerblichen Sektor werden bis 2040 zehn gewerbliche Gebäude (je 27 MWh Wärmeverbrauch) an ein Nahwärmenetz angebunden. Zudem werden zwei industrielle Objekte an ein Nahwärmenetz angeschlossen; inwiefern kleinere oder größere sowie gemischte Nahwärmnetze aus Haushalten und dem Gewerbe gebaut werden, hängt von den lokalen Gegebenheiten ab. Die komplette Nahwärmeversorgung beruht auf regenerativen Wärmequellen (Biomasse, Wärmepumpen, Solarthermie, industrielle Abwärme etc.). Die prozentualen Anteile des jeweiligen Energieträgers sind den deutschlandweiten Studien (Agora, UBA, Prognos) zu entnehmen. Bis 2040 werden so ca. 5.800 MWh/a über Nahwärme bereitgestellt, was in etwa 17 % der gesamtstädtischen Wärmeversorgung entspricht. Die Emissions-einsparung hängt direkt von der Konstellation der Energieträger ab.

¹²² (MVV Energie AG, 2012)

¹²³ (Energieforschung.at, 2022)

¹²⁴ (Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme, n.a.)

¹²⁵ (Agro Energie Schwyz AG, 2020)

¹²⁶ (Linz AG, 2022)

4.2.12. Wasserstoff

Zur Nutzung von Wasserstoff gibt es bundesweit verschiedene Pilotprojekte und die Thematik wurde mit der Wasserstoffstrategie auch auf die politische Agenda gesetzt. Der elektrische Wirkungsgrad eines Elektrolyseurs zur Herstellung von Wasserstoff liegt derzeit bei rund 70 %, weshalb eine direkte Nutzung von Strom effizienter ist¹²⁷. Aufgrund der Eignung von Wasserstoff als Langzeitspeicher und der höheren Energiedichte im Vergleich zu Batterien kann der Einsatz in bestimmten Anwendungen trotzdem sinnvoll sein. Der Einsatz wird vorwiegend für den industriellen Sektor¹²⁸ vorgesehen, um dort bisherige Gasverbräuche auf eine klimafreundliche Alternative umzustellen. Bezüglich der Nutzung von Wasserstoff über die bestehenden Gasnetze sind die weiteren technologischen und politischen Entwicklungen abzuwarten. Für das Klimaschutzscenario wird für die Gemeinde Glashütten angenommen, dass rund 22 % des industriellen Wärmebedarfs über Wasserstoff gedeckt werden. Für die privaten Haushalte und den GHD-Sektor wird keine Nutzung von Wasserstoff im Wärmesektor angenommen.

4.2.13. Fazit zum Wärmesektor

Der Energieverbrauch im Wärmesektor verändert sich nach den jeweiligen Szenarien für die verschiedenen Verbrauchergruppen insgesamt wie folgt.

Wohngebäude

Durch Sanierungsmaßnahmen sowie eine Umstellung auf regenerative Energieträger kann unter den getroffenen Annahmen im Wohngebäudebereich bis **2040** eine **Emissionsreduktion von 31 % im Referenzscenario** und **98 % im Klimaschutzscenario** erreicht werden. Für 2030 wird **im Referenzscenario** eine Emissionsreduktion um **23 %** und **im Klimaschutzscenario** um **63 %** erwartet. Relevant für die sehr hohe Emissionsreduktionsrate im Klimaschutzscenario sind insbesondere Sanierungsmaßnahmen sowie eine Umstellung der Energieträger auf einen Mix aus Wärmepumpen, Biomasse und Nahwärme. Auch bei der Nahwärme selbst ist die Nutzung regenerativer Energiequellen (Abwärme, Umweltwärme, Biomasse etc.) entscheidend.

¹²⁷ (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2023)

¹²⁸ V.a. energieintensive Prozesse und chemische Industrie

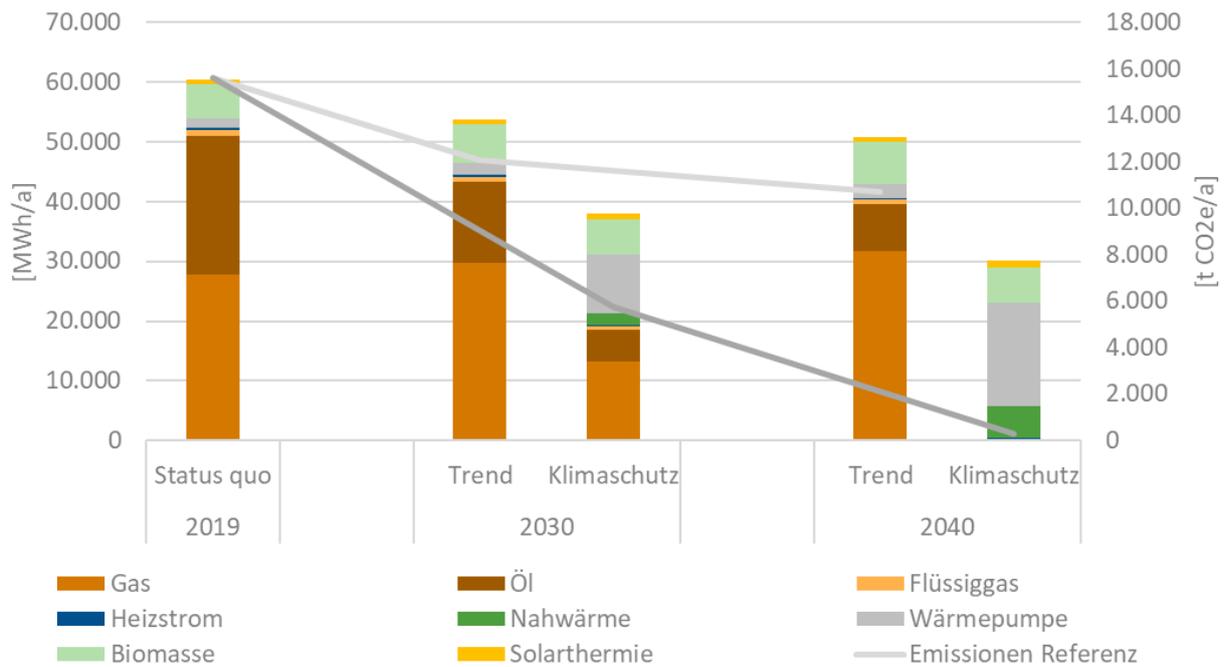


Abbildung 41: Entwicklung der Energieversorgung und Emissionen für Wärme im Wohngebüdesektor nach Szenarien

Gewerbe, Handel & Dienstleistungen

Im gewerblichen Sektor wird bis **2040** eine **Emissionsreduktion von 60 % im Referenzszenario** und eine **Emissionsreduktion von 96 % im Klimaschutzszenario** erreicht. Für 2030 wird **im Referenzszenario** eine Emissionssenkung um **36 %** und **im Klimaschutzszenario** um **67 %** erwartet. Für die höhere Emissionsreduktion im Klimaschutzszenario relevant sind insbesondere Effizienz- und Einsparmaßnahmen sowie eine Umstellung der Energieträger auf Wärmepumpen, Biomasse und Nahwärme. Auch bei der Nahwärme selbst ist die Nutzung regenerativer Energiequellen (Abwärme, Umweltwärme, Biomasse etc.) entscheidend.

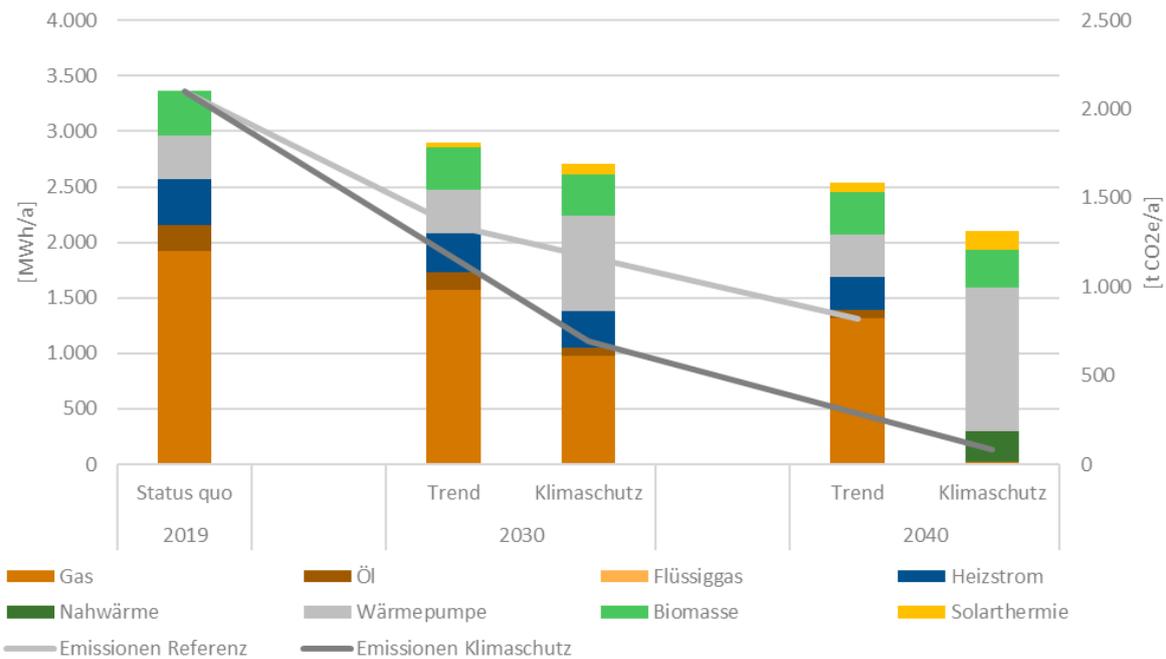
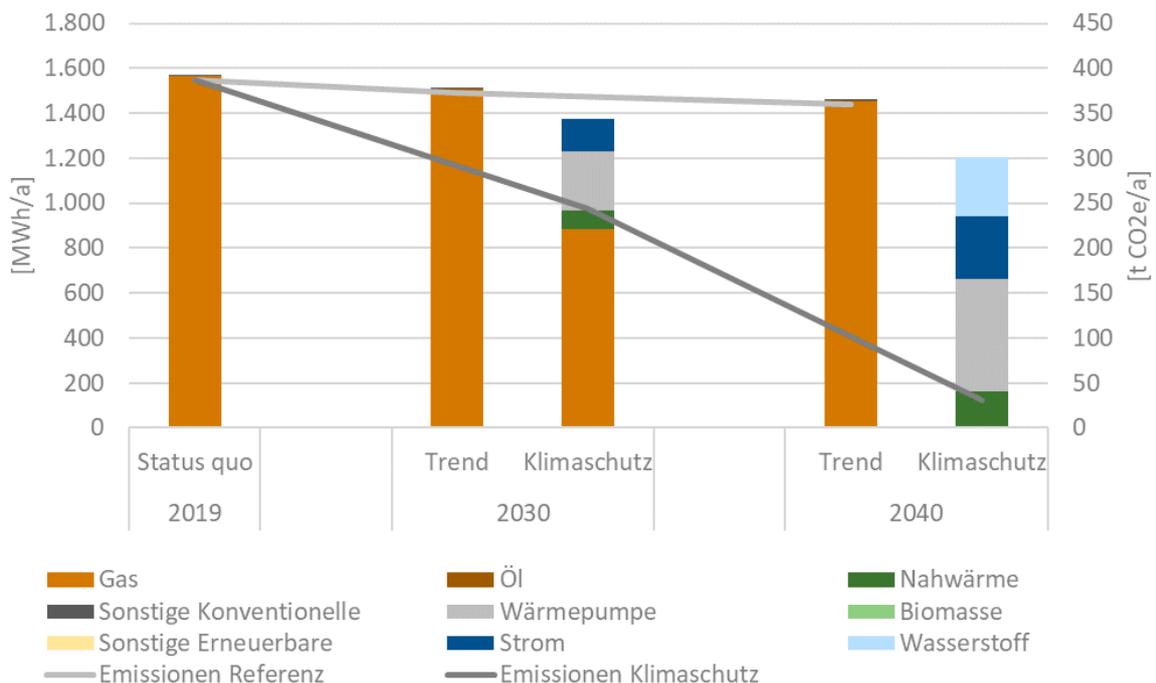


Abbildung 42: Entwicklung der Energieversorgung und Emissionen für Wärme im GHD-Sektor nach Szenarien

Industrie

Im industriellen Sektor wird bis **2040** eine **Emissionsreduktion um ca. 7 % im Referenzszenario** und **um rund 92 % im Klimaschutzszenario** erreicht. Für 2030 wird **im Referenzszenario** eine Emissionsreduktion um **ca. 4 %** und **im Klimaschutzszenario um rund 37 %** erwartet. Relevant sind dafür insbesondere Effizienz- und Einsparmaßnahmen sowie eine Umstellung der Energieträger. Hierbei kommt sowohl die verstärkte Nutzung von Strom für prozessbedingte Energieverbräuche sowie Wasserstoff zum Tragen. Daneben sind sowohl Wärmepumpen als auch Nahwärmelösungen notwendig.



Um die dargestellten Veränderungen in der Gemeinde Glashütten zu realisieren, sind massive Umstrukturierungen in den kommenden Jahren erforderlich. Die weitere Sanierung der kommunalen Liegenschaften als Vorbildfunktion liegt innerhalb der direkten kommunalen Einflussmöglichkeiten und sollte zielgerichtet angegangen werden. Im Bereich der privaten Wohngebäude sind intensive Bewerbungs-, Informations- und Beratungsmaßnahmen notwendig. Auch die klimagerechte Bauleitplanung und Empfehlungen seitens der Gemeinde können wichtige Schritte beim Neubau darstellen. Insbesondere wird ein quartiersspezifisches Vorgehen empfohlen. Im gewerblichen und industriellen Bereich sollte ebenso auf Öffentlichkeitsarbeit und Kooperation gesetzt werden. Es gibt verschiedene Handlungsmöglichkeiten, darunter kommunale Förderungen in Bezug auf energetische Standards in Gewerbegebieten. Darüber hinaus spielen bundesweite Entwicklungen in Bezug auf Fördermittel und weitere Rahmenbedingungen eine relevante Rolle.

4.3. Verkehrssektor

4.3.1. Fuhrpark

Wie in der Bilanz beschrieben, ist der Fuhrpark in Glashütten für einen Kraftstoffverbrauch von unter 1 % des gesamten Verkehrsverbrauchs der Gemeinde verantwortlich. Das entspricht einem Anteil an den gesamten kommunalen Energieverbräuchen von ebenfalls unter 1 %. Im Betrachtungsjahr wurde ein E-Auto genutzt. 83 % des Kraftstoffverbrauchs wurde über Diesel, der Rest über Benzin gedeckt.

Die Möglichkeiten zur klimafreundlichen Gestaltung kommunaler Dienstfahrten sind vielfältig. Durch die verstärkte Nutzung von Online-Meetings und der konsequenten Umsetzung wird die Anzahl der Dienstfahrten verringert. Der ÖPNV kann durch Anreize oder Vorgaben als das bevorzugte Fortbewegungsmittel für Dienstfahrten etabliert werden. Wo die Nutzung eines eigenen Fahrzeugs weiter erforderlich bleibt, ist die Nutzung alternativer klimafreundlicher Antriebe zu prüfen. Während für Dienst-Pkws elektrische Alternativen eine gute Möglichkeit darstellen, bietet sich für leichte und schwere Nutzfahrzeuge der Umstieg auf wasserstoffbetriebene Fahrzeuge an. Dies wird vielerorts bereits vorangetrieben. Ein interessantes Pilotprojekt zur Umrüstung des kommunalen Fuhrparks ist z.B. die Strategie der Aachener Stadtverwaltung, welche Stand 2021 bereits 50 % des eigenen Pkw-Fuhrparks auf Elektrofahrzeuge umgerüstet hat, sowie mehrere Sonderfahrzeuge mit Elektro- oder Wasserstoffantrieb unterhält. Gleichzeitig wird für Dienstfahrten ein multimodales Konzept umgesetzt, welches eine Rangfolge der zu nutzenden Fortbewegungsmittel für Dienstfahrten vorsieht. Die Nutzung des eigenen Pkws ist dabei ausgeschlossen, nach den Alternativen ÖPNV oder elektrifizierter Fuhrpark ist die Nutzung der Fahrzeuge des lokalen Car-Sharing-Anbieters vorgesehen.¹²⁹

Auch wenn die Hin- und Rückfahrten zum Arbeitsort der Beschäftigten der Gemeinde an dieser Stelle nicht miterfasst wurden, bietet die Erlaubnis von mobilem Arbeiten ein deutliches Potenzial

¹²⁹ (Stadt Aachen, kein Datum)

zur Reduktion der täglich mit dem Pkw zurückgelegten Fahrten. Betriebliche Angebote Dienstrad-leasing und Bahnkarten für die Beschäftigten, die auch privat genutzt werden können, sind weitere Optionen, um Anreize zur Nutzung klimafreundlicher Fortbewegungsmittel zu schaffen.

Die Dominanz der fossilen Kraftstoffe neben verschiedenen Handlungsoptionen zeigt, dass beim kommunalen Fuhrpark ein großes Potenzial zur Emissionsreduktion besteht. Gleichzeitig bietet der Fuhrpark die Möglichkeit, als Vorbild für Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen zu agieren und so andere Akteure ebenfalls zum Handeln zu motivieren.

4.3.2. Gesamtverkehr

Der Energieverbrauch im Verkehrssektor in der Gemeinde Glashütten lag 2019 bei rund 33.000 MWh. Der fossil geprägte Energieverbrauch verursacht mit ca. 10.000 t CO₂ etwa 31 % der Emissionen in Glashütten.

Viele Verbraucher legen beim Kauf neuer Fahrzeuge Wert auf möglichst verbrauchsarme Modelle, nicht zuletzt aufgrund der hohen Kosten für die Kraftstoffe. Diesen Trend hat seit einigen Jahren auch die Automobilbranche erkannt. Dies hat zu Folge, dass viele Modelle auch als „Eco“-Variante angeboten werden – diese sind meist durch kleinere Motoren, ein geringeres Gewicht und demnach auch einen geringeren Kraftstoffverbrauch gekennzeichnet. Dem entgegenwirkend ist allerdings auch ein Rebound-Effekt zu beobachten: schwere Pkw mit hoher Motorleistung und hohem Verbrauch (wie etwa SUVs) finden in den letzten Jahren zunehmend Verbreitung. So handelte es sich im Jahr 2023 bei rund einem Drittel aller neu zugelassenen PKWs um SUV-Fahrzeuge¹³⁰.

Darüber hinaus befindet sich auch die Fahrzeugtechnologie in einem Wandel – insbesondere bei Elektrofahrzeugen ist die Nachfrage seit Mitte 2020 deutlich angestiegen. Dazu gehören rein elektrisch angetriebene Fahrzeuge, Plug-In-Hybride sowie Brennstoffzellenfahrzeuge. Der Hauptgrund für die erhöhte Nachfrage ist wohl vor allem die Einführung der Innovationsprämie am 08. Juli 2020. Damit wurde die Förderung beim Kauf von Elektrofahrzeugen von der Bundesregierung verdoppelt. Nachdem die Förderung im Dezember 2023 vorzeitig beendet wurde, ist die weitere Entwicklung abzuwarten.¹³¹

Um die Klimaziele des Bundes für 2030 zu erreichen, wird davon ausgegangen, dass der derzeitige Wert von einer Millionen Elektrofahrzeugen in Deutschland bis 2030 auf 14 Millionen erhöht werden muss.¹³² In Zukunft wird der Elektromotor deutlich an Bedeutung gewinnen. Ab 2035 dürfen keine Verbrennungsmotoren, sondern ausschließlich emissionsfreie Pkws zugelassen werden. Sollte dieser Wandel mit den dazugehörigen Maßnahmen (Ausbau der Ladeinfrastruktur, Ausbau der Fahrradwege, Entwicklung des ÖPNV-Sektors) stattfinden, ist mit einer erheblichen Emissions-einsparung im Verkehrssektor in der Gemeinde Glashütten zu rechnen.

In den einzelnen Szenarien werden Annahmen für die zukünftige Entwicklung des motorisierten Individualverkehrs (MIV), des gewerblichen Verkehrs und des öffentlichen Personennahverkehrs

¹³⁰ (Kraftfahrt-Bundesamt, 2024)

¹³¹ (Statista, 2024)

¹³² (BMW, 2021)

(ÖPNV) getroffen. Diese werden aus der Studie „Renewability III – Optionen einer Dekarbonisierung des Verkehrssektors“, welche durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit in Auftrag gegeben wurde, abgeleitet¹³³. Ergänzt werden die Annahmen insbesondere im „Klimaschutzszenario“ durch Ergebnisse der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“¹³⁴. Für die Analyse der Einsparpotenziale werden die Änderungen der Fahrleistungen von Pkw, ÖPNV, Lkw und LNF und die Anteile von E-Antrieben betrachtet. Aufgrund der Datengrundlage wird die Wasserstoffflotte nichtgesondert berücksichtigt. Es ergeben sich folgende Prognosen bis 2040.

¹³³ (Öko-Institut e.V, 2016)

¹³⁴ (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2021)

Tabelle 16: Prognosen für die Fahrleistung im Verkehrssektor 2019-2030/2040

	2030		2040	
	Referenz	Klimaschutz	Referenz	Klimaschutz
MIV: Änderung der Fahrleistung	+ 8 %	- 5 %	+ 5 %	- 17 %
ÖPNV: Änderung der Fahrleistung	+ 3 %	+ 18 %	- 3 %	+ 20 %
LKW: Änderung der Fahrleistung	+ 22 %	+ 18 %	+ 37 %	+ 29 %
LNF: Änderung der Fahrleistung	+ 22 %	+ 18 %	+ 37 %	+ 29 %

Tabelle 17: Prognose für die Fahrzeugantriebe PKW im Verkehrssektor 2030/2040

	2030			2040	
	Status quo	Referenz	Klimaschutz	Referenz	Klimaschutz
Benzin	52 %	44 %	25 %	36 %	1 %
Diesel	47 %	43 %	33 %	39 %	2 %
Strom	0 %	11 %	41 %	23 %	97 %

Tabelle 18: Prognosen für die Fahrzeugantriebe LKW im Verkehrssektor 2030/2040

	2030			2040	
	Status quo	Referenz	Klimaschutz	Referenz	Klima-schutz
Diesel	99 %	92 %	50 %	72 %	3 %
Strom	0 %	7 %	37 %	21 %	68 %
Wasserstoff	0 %	1 %	12 %	7 %	29 %

Tabelle 19: Prognosen für die Fahrzeugantriebe LNF im Verkehrssektor 2030/2040

	2030			2040	
	Status quo	Referenz	Klimaschutz	Referenz	Klima-schutz
Benzin	5 %	5 %	3 %	5 %	0 %
Diesel	94 %	86 %	58 %	74 %	11 %
Strom	0 %	8 %	36 %	20 %	80 %
Wasserstoff	0 %	0 %	0 %	0 %	9 %

Durch die getroffenen Annahmen verändert sich der Energieverbrauch im Verkehrssektor, wie in den folgenden Grafiken dargestellt.

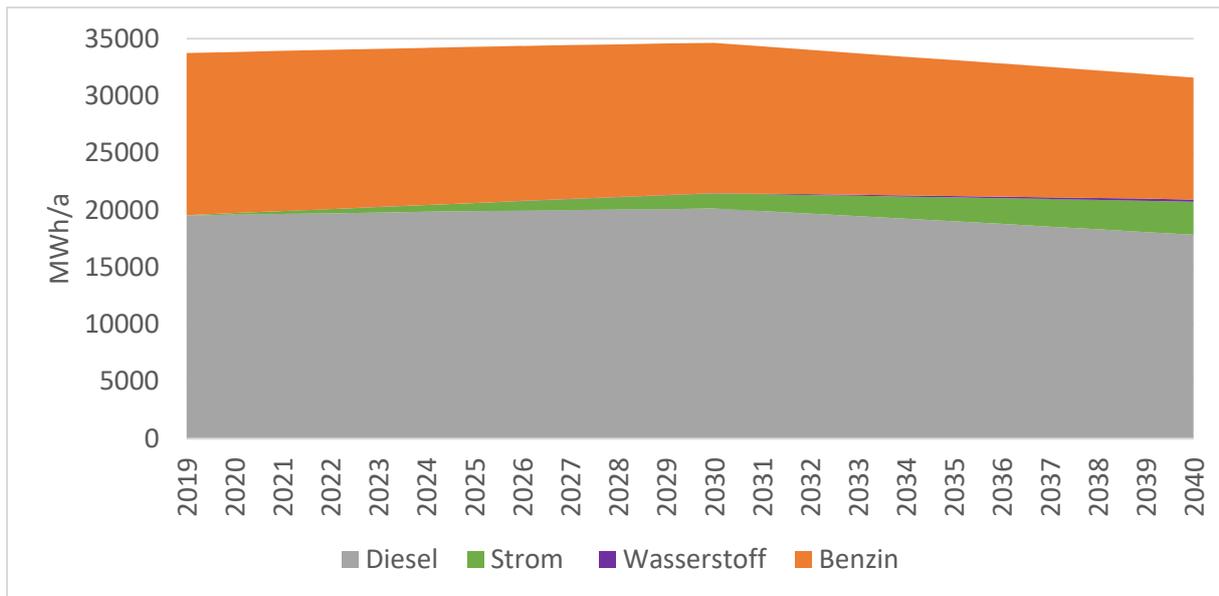


Abbildung 44: Entwicklung des Energieverbrauchs im Verkehrssektor im Referenzszenario

Insgesamt ergibt sich im Referenzszenario bis 2030 eine Zunahme der Emissionen (ca. 800 t CO₂/a, d.h. 8 %). Bis 2040 ist eine leichte Reduktion der Emissionen (im Vergleich zum Status quo) festzustellen, um ca. 7 % (700 t CO₂/a).

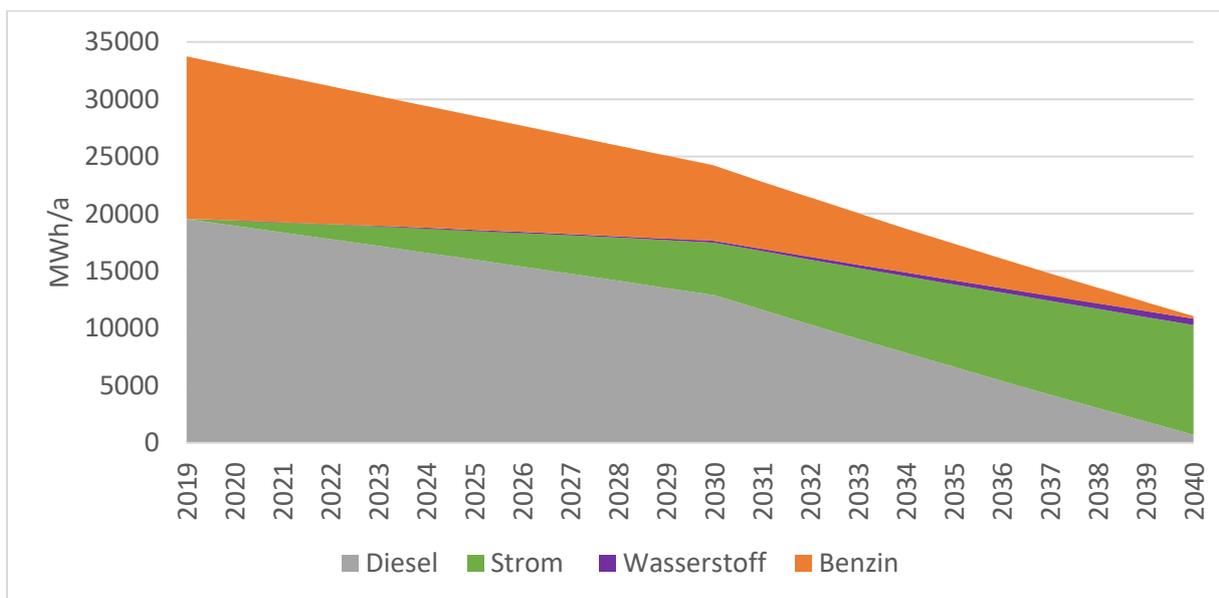


Abbildung 45: Entwicklung des Energieverbrauchs im Verkehrssektor im Klimaschutzszenario

Im Klimaschutzszenario würde unter den getroffenen Annahmen eine Reduktion bis 2030 um 34 % (3.560 t CO₂/a) und bis 2040 eine Senkung um 95 % (9.800 t CO₂/a) erreicht werden.

Die Analyse des gesamten Verkehrssektors verdeutlicht, dass ein enormer Handlungsbedarf, jedoch auch ein großes Emissionsreduktionspotenzial, besteht. Über Verkehrsvermeidung und die Umstellung auf den E-Antrieb kann ein relevantes Potenzial ausgeschöpft werden.

Um klimafreundliche Veränderungen zu realisieren sind auch bundesweite Entwicklungen im Bereich der Förderung, der rechtlichen Rahmenbedingungen und weiterer Anreize sowie Verbote

(fossil phase out) notwendig. Insbesondere der Verkehrssektor ist ein Bereich, der zu einem Großteil nur überregional umstrukturiert werden kann, da ein entsprechendes Versorgungsnetz (Tankstellen, Streckennetz etc.) vorhanden sein muss.

Nicht zu vergessen ist jedoch auch der Einfluss der Verhaltensänderungen der Bevölkerung. In der Summe tragen Einwohnerinnen und Einwohner auch durch kurze Wege, wie die tägliche Fahrt zur Arbeit oder die regelmäßig zurückgelegte Strecke zum Supermarkt, zu einem großen Anteil an CO₂-Emissionen in Glashütten bei. Dabei können einige Strecken mittels des Umweltverbunds, d.h. mit dem ÖPNV, per Fahrrad oder zu Fuß, zurückgelegt werden, um Emissionen zu vermeiden. Hier können Verbesserungen der Rad- und Fußwege sowie des ÖPNV und gezielte Bewerbung einen positiven Effekt erzielen.

4.4. Zusammenfassung der Potenziale

In diesem Abschnitt wird untersucht, wie sich die Potenziale der einzelnen Sektoren Strom, Wärme und Verkehr auf die Treibhausgasbilanz in Glashütten auswirken. Abbildung 46 stellt die Treibhausgasbilanz des Status quo und der einzelnen Szenarien dar. **Bis 2030** kann im **Referenzszenario** eine **Emissionsreduktion von 15 %** und im **Klimaschutzszenario von 56 %** erreicht werden. **Bis 2040** kann im **Referenzszenario** ein Anteil der Emissionen von **28 %** und im **Klimaschutzszenario** von **96 %** eingespart werden. Dabei ist zu beachten, dass der Stromverbrauch für E-Mobilität dem Sektor Verkehr zugeordnet ist.

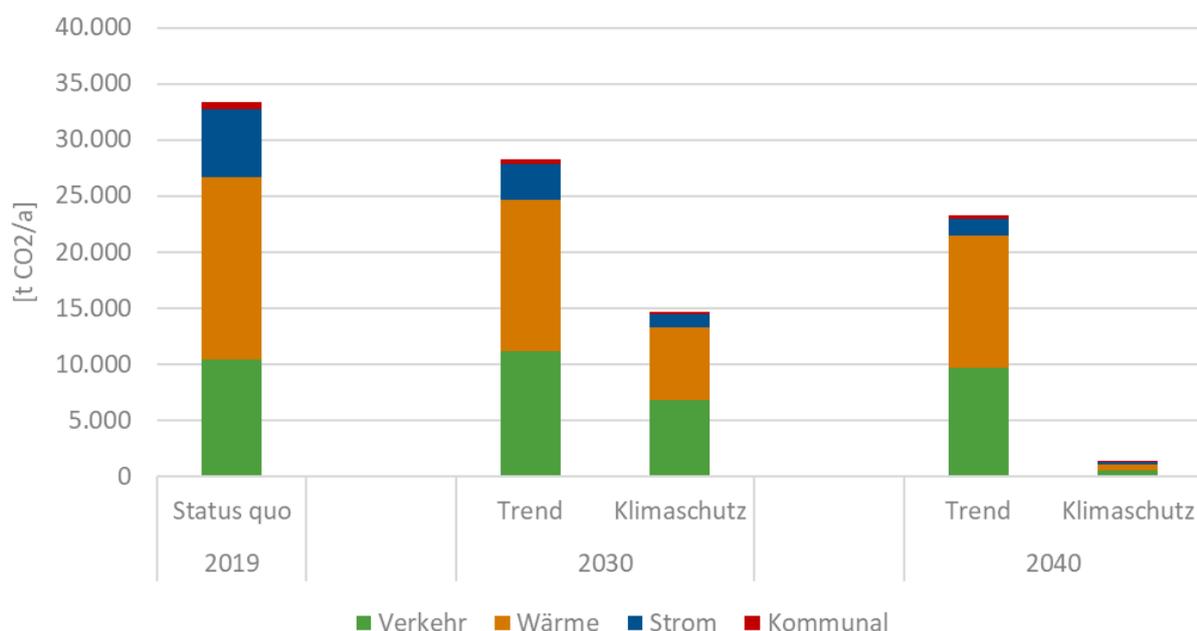


Abbildung 46: Gesamtemissionen nach Sektoren und Szenarien

Die Abbildung zeigt, dass in den meisten Sektoren (Verkehr, Wärme, Strom) große Einsparpotenziale bestehen. Um eine Verbesserung des Bundesstrommixes zu erreichen, sind jedoch lokale Aktivitäten zum Ausbau der regenerativen Stromerzeugung essenziell und in den Szenarien vorgesehen. Im Wärmesektor sind deutliche Einsparungen, insbesondere durch Maßnahmen zur Steige-

rung der Sanierungsrate als auch die verstärkte Nutzung von Umweltwärme, Biomasse und Nahwärme sowie die Umstellung auf Strom und Wasserstoff zur Prozesswärmeherstellung im industriellen Sektor, ausschlaggebend. Im Verkehrssektor sind die wichtigsten Stellschrauben die lokale Verkehrsvermeidung, der Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs, die Förderung des Fuß- und Radverkehrs sowie der Umstieg auf alternative Kraftstoffe, bei dem bundesweite Entwicklungen einen deutlichen Einfluss haben. Abbildung 47 zeigt außerdem die Verteilung der Emissionen nach Verbrauchergruppen und Szenarien.

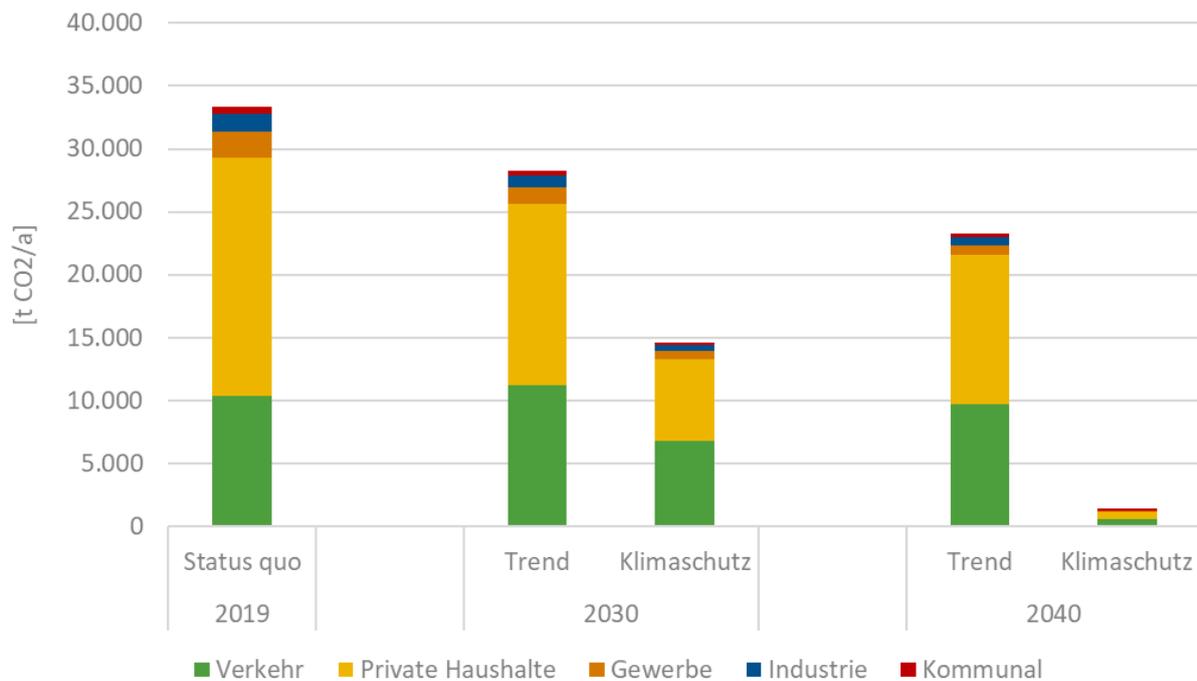


Abbildung 47: Gesamtemissionen nach Verbrauchergruppen und Szenarien

Die dargestellten Szenarien zeigen, dass für eine Treibhausgasneutralität überaus ambitionierte Maßnahmen und das Engagement aller Akteure notwendig sind. Wird der Klimaschutz aktiv angegangen, sind deutliche Emissionsminderungen möglich. Hierzu sind folgende Punkte zu beachten: Zum einen können nach BSKO-Standard, welcher zur Erstellung von kommunalen Energie- und Treibhausgasbilanzen anzuwenden ist, Ökostrom und Emissionssenken derzeit nicht angerechnet werden - der Standard befindet sich jedoch in Überarbeitung. Zum anderen beruhen die getroffenen Annahmen auf den derzeit bestehenden Rahmenbedingungen. Gesetzliche Regelungen und Pflichten sowie technologische Verbesserungen und die Entwicklung neuer technischer Möglichkeiten können wichtige Parameter zur Zielerreichung grundlegend verbessern.

4.5. Reduktionspfad hin zur Klimaneutralität

Um den zeitlichen Rahmen für das beschlossene Ziel der Klimaneutralität für die Gemeinde Glas- hütten bis 2040 zu betrachten, wird im Folgenden ein möglicher Emissionsreduktionspfad dargestellt. Er basiert auf dem erstellten Klimaneutralitätsszenario. Die untenstehende Abbildung stellt die im Rahmen der Potenzialanalyse angenommene Reduktion bis zum Zieljahr 2040 nach Sektoren aufgeschlüsselt dar. Mit den im Rahmen der vorliegenden Potenzialanalyse getroffenen Annahmen ergibt sich eine anzustrebende Emissionsreduktion von 1.700 t CO₂ in den Jahren 2019

bis 2030, zwischen 2030 und 2040 liegt dieser Wert bei 1.330 t CO₂. Linear über den Zeitraum 2019 – 2040 betrachtet muss die Gemeinde ca. 1.520 t CO₂-Emissionen pro Jahr reduzieren. Werden die einzelnen Sektoren bezüglich der Reduktionsziele betrachtet, ist im Stromsektor die Reduktion von ca. 295 t, im Wärmesektor – ca. 760 t und im Verkehrsbereich – rund 470 t zu erwarten.

Wird in Betracht gezogen, dass die Kosten der Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen jährlich steigen, ist eine intensive Aktivität der Gemeinde in den entsprechenden Feldern bis zum Zwischenjahr 2030 zu erwarten. Außerdem erscheint es möglich zu sein, die größten Emissionsquellen mit den nachhaltigen Alternativen zu ersetzen (bspw. Umtausch von maßgeblichen Kapazitäten der Strom- und/oder Wärmeerzeugungsanlagen). Daraus resultiert für 2030 das Zwischenziel einer Emissionsreduktion um 56 % ausgehend von 2019.

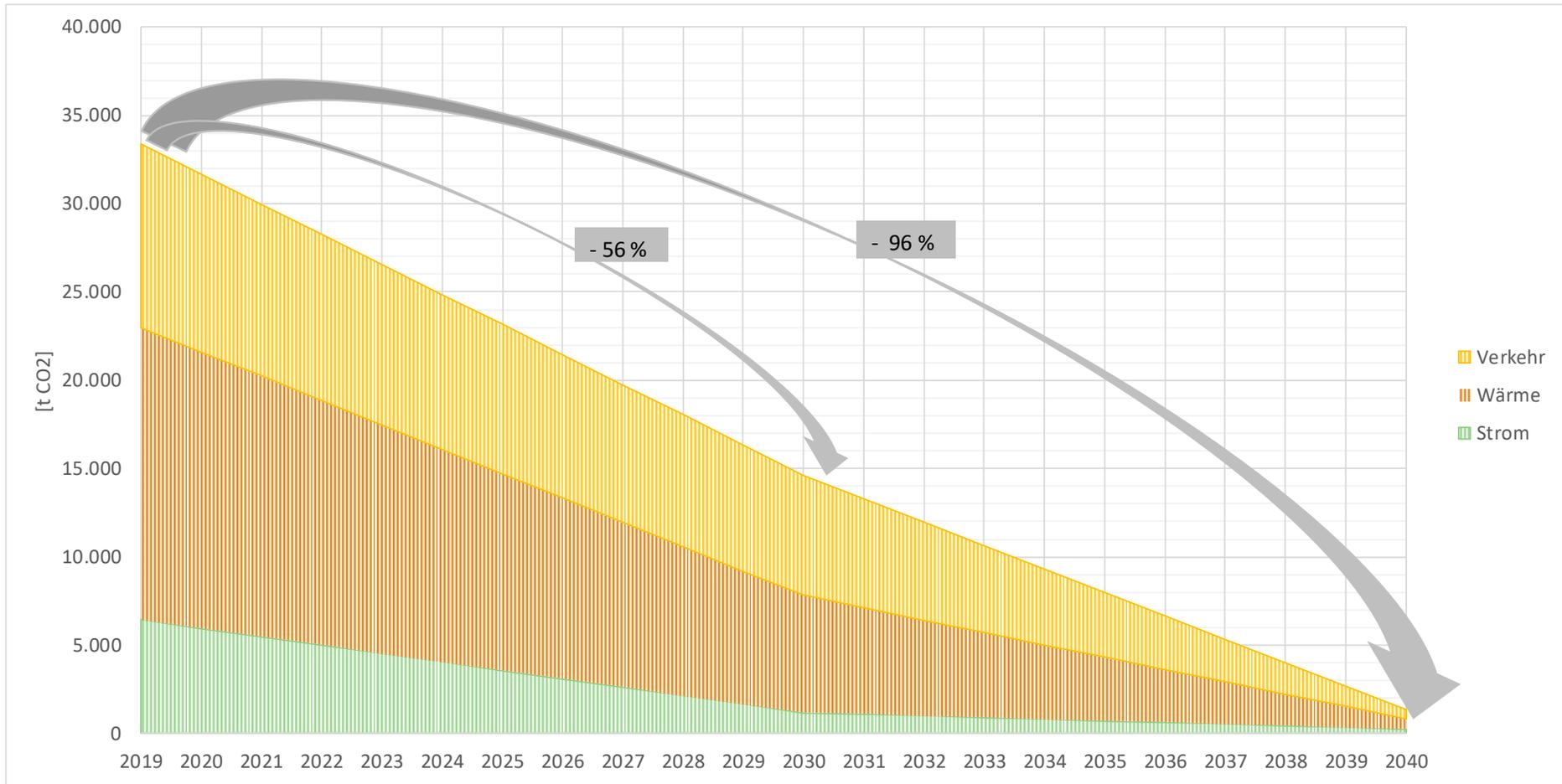


Abbildung 48: Emissionsreduktionspfad bis 2040 für die Gemeinde Glashütten

Der Reduktionspfad dient als Orientierungshilfe für das zukünftige Controlling der Klimaschutzmaßnahmen. Andere Reduktionspfade sind möglich. Die Abweichungen zwischen dem linearen Reduktionspfad und dem in der Potenzialanalyse berechneten Reduktionspfad beruhen auf der Reduktion von Ölheizungen vor Gasheizungen, den Annahmen bezüglich der Elektrifizierung im Verkehrssektor sowie auf der angenommenen Entwicklung im Bundesstrommix. Je stärker die Reduktionen zu Beginn sind, desto weniger muss in den Folgejahren an zusätzlichen Maßnahmen erfolgen. Gleichzeitig reduziert sich die Gesamtsumme der Emissionen bis 2040 deutlich. Hier ist auf das theoretische „Restbudget“ an Emissionen zu verweisen.

Das Konzept des "Restbudgets" an Emissionen hat eine realistischere Herangehensweise. Jeder Staat, der den Pariser Klimavertrag unterzeichnet und ratifiziert hat, berechnet eine obere Grenze für die Emissionen, die im Einklang mit den globalen klimapolitischen Zielen steht. Das IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) hat Zahlen zum weltweiten Restbudget an Emissionen veröffentlicht, die zur Erreichung der Klimaziele notwendig sind. Danach bleiben global ab 2018 noch 800 Mrd. t CO₂ (für einen Temperaturanstieg von maximal 1,75°C und einer Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung von 67 %), die maximal emittiert werden dürfen, um das Klimaschutzziel nicht zu verfehlen. Für Deutschland entspricht dies, gemessen am Anteil der Weltbevölkerung, einer Restmenge von 6,1 Mrd. t ab 2022.

Für die Gemeinde Glashütten ergibt sich daraus – ermittelt über pro Kopf-Werte und die Zahl von ca. 5.300 Einwohner*innen – ein Restbudget von rund 420.000 t CO₂. Das entspricht einem Durchschnittswert pro Jahr von rund 20.000 t bis 2040. Im Vergleich dazu liegen die derzeitigen Emissionen bei rund 33.400 t CO₂ (Stand 2019). Wie die Abbildung 49 darstellt, ist das Restbudget für die Gemeinde Glashütten bei Fortführung des aktuellen Emissionsniveaus somit bereits 2031 aufgebraucht.

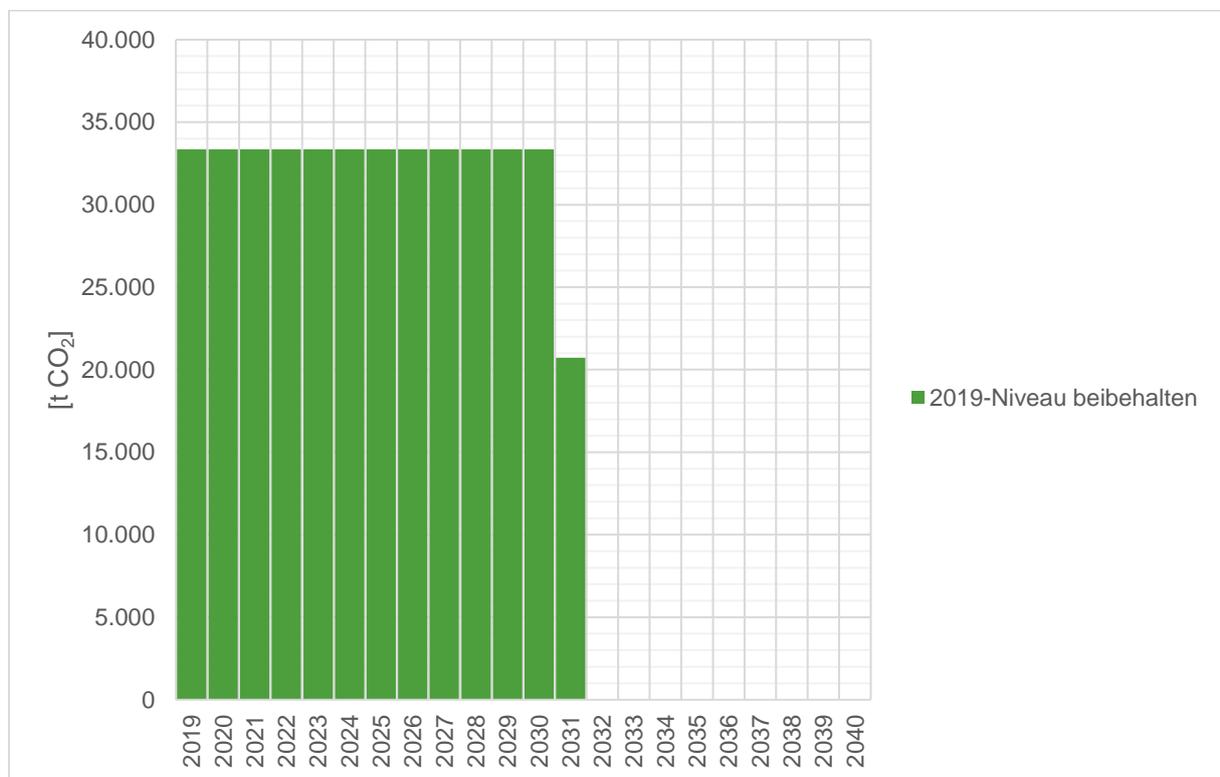


Abbildung 49: Darstellung des CO₂-Restbudgets für die Gemeinde Glashütten (Niveau 2019)

4.6. Zusammenfassung der Szenarien bis 2045

Für die Energie- und Treibhausgasbilanz und die darauf aufbauende Potenzialanalyse wurde im Zuge der Konzepterstellung als Zieljahr 2040 für die Erstellung von ambitionierten Szenarien festgelegt.

Da jedoch die Zielsetzung von Bund und Land auf das Jahr 2045 ausgerichtet ist wurde im Laufe des Prozesses entschieden, diese auch in der Gemeinde Glashütten zu übernehmen. Zur vollständigen Darstellung beider Szenarien werden die entsprechenden Daten für das Zieljahr 2045 im Folgenden aufgeführt.

4.6.1. Energieeinsparungen

Tabelle 20: Energieeinsparungen im Trend- und Klimaschutzscenario bis 2045

Energieeinsparungen - Strom			
	2030	2045	Verbrauch
	%	%	MWh
Status Quo			13.456
Trendszenario	-6%	-14%	11.585
Klimaschutzscenario	-15%	-31%	9.372

Energieeinsparungen - Wärme			
	HH	GHD	Verbrauch
	%	%	MWh
Status Quo			66.313
Trendszenario	-15%	-29%	54.991
Klimaschutzscenario	-45%	-38%	33.136

Energieeinsparungen - Wärme 2030			
	HH	GHD	Verbrauch
	%	%	MWh
Status Quo			66.313
Trendszenario	-10%	-14%	58.840
Klimaschutzscenario	-34%	-16%	43.104

4.6.2. Erneuerbare Stromerzeugung

Tabelle 21: Erneuerbare Stromerzeugung im Trend- und Klimaschutzscenario bis 2045

Photovoltaikanlagen auf Dachflächen			
	HH	GHD	Erzeugung
	<i>Zubau p.a.</i>	<i>Zubau p.a.</i>	<i>MWh</i>
Status Quo (2019)	82	10	556
Trendszenario	16	1	4.171
Klimaschutzscenario	50	3	14.128

Freiflächen- und sonstige Photovoltaikanlagen			
	Freifläche	Sonstige	Erzeugung
	<i>MWp</i>	<i>MWp</i>	<i>MWh</i>
Status Quo	0	0	0
Trendszenario	0	0	0
Klimaschutzscenario	3	2	4.140

Windkraftanlagen			
	Zubau	Repowering	Erzeugung
	<i>MW</i>	<i>MW</i>	<i>MWh</i>
Status Quo	0	0,00	0
Trendszenario	0	0,00	0
Klimaschutzscenario	4	0,00	8.000

4.6.3. Erneuerbare Wärmeerzeugung

Tabelle 22: Erneuerbare Wärmeerzeugung im Trend- und Klimaschutzscenario bis 2045

Solarthermie			
	HH	GHD	Erzeugung
	<i>Zubau p.a.</i>	<i>Zubau p.a.</i>	<i>MWh</i>
Status Quo			652
Trendszenario	2	1	964
Klimaschutzscenario	6	1,5	1.432

Wärmepumpen				
	HH	GHD	Erzeugung	davon Strom
	<i>Zubau p.a.</i>	<i>Zubau p.a.</i>	<i>MWh</i>	<i>MWh</i>
Status Quo			1.941	537
Trendszenario	2	0	2.872	898
Klimaschutzscenario	31	1	19.424	6.138

Biomasse			
	HH	GHD	Erzeugung
	<i>Zubau p.a.</i>	<i>Zubau p.a.</i>	<i>MWh</i>
Status Quo			6.123
Trendszenario	3	0	7.809
Klimaschutzscenario	1	0	5.818

Nahwärme			
	HH	GHD	Erzeugung
	<i>Anzahl Netze</i>	<i>Anzahl Netze</i>	<i>MWh</i>
Status Quo			0
Trendszenario	0	0	0
Klimaschutzscenario	6	0,255	5.835

4.6.4. Sektorenkopplung und Reduktionspfad

Tabelle 23: Sektorenkopplung und Reduktionspfad im Trend- und Klimaschutzszenario bis 2045

Stromverbrauch nach Sektor					
	Strom	Wärme	Mobilität	Gesamt	Autarkiegrad
	MWh	MWh	MWh	MWh	%
Status Quo	13.456	1.384	26	14.866	4%
Trendszenario	11.585	898	3.086	15.569	27%
Klimaschutzszenario	9.372	6.138	10.146	25.657	101%

Entwicklung Emissionen nach Szenario			
	2030	2045	Emissionen
			t CO ₂ /a
Status Quo			33.362
Trendszenario	-15%	-31%	22.883
Klimaschutzszenario	-55%	-96%	1.274

Linearer Emissionsreduktionspfad			
	Strom	Wärme	Verkehr
	t CO ₂ /a	t CO ₂ /a	t CO ₂ /a
Trendszenario	-235	-230	-34
Klimaschutzszenario	-295	-765	-467

4.6.5. Indikatoren Fünf-Jahres-Schritte 2045

Tabelle 24: Indikatoren in Fünf-Jahres-Schritten im Trend- und Klimaschutzscenario bis 2045

CO ₂ -Äq pro Einwohner bezogen auf die Gesamtemissionen			
Status Quo	2019	6,27	t CO ₂ -Äq/EW
Trendszenario	2025	5,79	t CO ₂ -Äq/EW
	2030	5,31	t CO ₂ -Äq/EW
	2035	4,97	t CO ₂ -Äq/EW
	2040	4,63	t CO ₂ -Äq/EW
	2045	4,30	t CO ₂ -Äq/EW
Klimaschutzscenario	2025	4,56	t CO ₂ -Äq/EW
	2030	2,85	t CO ₂ -Äq/EW
	2035	1,98	t CO ₂ -Äq/EW
	2040	1,11	t CO ₂ -Äq/EW
	2045	0,24	t CO ₂ -Äq/EW

CO ₂ -Äq pro Einwohner bezogen auf Emissionen aus dem Sektor private Haushalte			
Status Quo	2019	3,55	t CO ₂ -Äq/EW
Trendszenario	2025	3,13	t CO ₂ -Äq/EW
	2030	2,72	t CO ₂ -Äq/EW
	2035	2,54	t CO ₂ -Äq/EW
	2040	2,37	t CO ₂ -Äq/EW
	2045	2,20	t CO ₂ -Äq/EW
Klimaschutzscenario	2025	2,42	t CO ₂ -Äq/EW
	2030	1,30	t CO ₂ -Äq/EW
	2035	0,90	t CO ₂ -Äq/EW
	2040	0,50	t CO ₂ -Äq/EW
	2045	0,10	t CO ₂ -Äq/EW

Energieverbrauch im Sektor private Haushalte pro Einwohner			
Status Quo	2019	17,67	MWh/ EW
Trendszenario	2025	17,10	MWh/ EW
	2030	16,53	MWh/ EW
	2035	16,12	MWh/ EW
	2040	15,72	MWh/ EW
	2045	15,32	MWh/ EW
Klimaschutzscenario	2025	14,79	MWh/ EW
	2030	11,92	MWh/ EW
	2035	10,63	MWh/ EW
	2040	9,35	MWh/ EW
	2045	8,06	MWh/ EW

Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch			
Status Quo	2019	3,74	%
Status Quo (ohne elektrische Wärmebereitstellung, Elektromobilität und synthetische Kraftstoffe):	2019	4,13	%
Trendszenario	2025	10,06	%
	2030	16,38	%
	2035	19,85	%
	2040	23,32	%
	2045	26,79	%
Trendszenario (ohne elektrische Wärmebereitstellung, Elektromobilität und synthetische Kraftstoffe):	2025	11,64	%
	2030	19,14	%
	2035	24,76	%
	2040	30,39	%
	2045	36,01	%
Klimaschutzszenario	2025	39,25	%
	2030	74,77	%
	2035	83,61	%
	2040	92,45	%
	2045	101,29	%
Klimaschutzszenario (ohne elektrische Wärmebereitstellung, Elektromobilität und synthetische Kraftstoffe):	2025	64,36	%
	2030	124,60	%
	2035	176,49	%
	2040	228,38	%
	2045	280,27	%
Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch			
Status Quo	2019	13,14	%
Trendszenario	2025	15,06	%
	2030	16,98	%
	2035	18,40	%

	2040	19,83	%
	2045	21,25	%
Klimaschutzszenario	2025	25,63	%
	2030	38,11	%
	2035	52,28	%
	2040	66,45	%
	2045	80,62	%

Anteil Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) am Wärmeverbrauch			
Status Quo	2019	0,00	%
Trendszenario	2025	0,00	%
	2030	0,00	%
	2035	0,00	%
	2040	0,00	%
	2045	0,00	%
Klimaschutzszenario	2025	2,17	%
	2030	4,33	%
	2035	8,76	%
	2040	13,18	%
	2045	17,61	%

Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD): Strom- und Wärmeverbrauch pro sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten			
Status Quo	2019	10,82	MWh/Besch.
Trendszenario	2025	10,26	MWh/Besch.
	2030	9,70	MWh/Besch.
	2035	9,26	MWh/Besch.
	2040	8,82	MWh/Besch.
	2045	8,38	MWh/Besch.
Klimaschutzszenario	2025	9,98	MWh/Besch.
	2030	9,15	MWh/Besch.
	2035	8,46	MWh/Besch.
	2040	7,77	MWh/Besch.
	2045	7,08	MWh/Besch.

Energieverbrauch durch motorisierten Individualverkehr (MIV) pro Einwohner			
Status Quo	2019	4,84	MWh/ EW
Trendszenario	2025	4,94	MWh/ EW
	2030	5,04	MWh/ EW
	2035	4,86	MWh/ EW
	2040	4,68	MWh/ EW
	2045	4,49	MWh/ EW

Klimaschutzszenario	2025	4,16	MWh/ EW
	2030	3,47	MWh/ EW
	2035	2,80	MWh/ EW
	2040	2,13	MWh/ EW
	2045	1,46	MWh/ EW

4.7. Leitlinien der Potenzialanalyse

Aus der vorliegenden Potenzialanalyse wurden konkrete Leitlinien abgeleitet, die für die Gemeinde Glashütten als richtungsweisend für das zukünftige Handeln für den Klimaschutz gesehen werden. Sie bilden die Basis des im Anschluss folgenden, praxisorientierten Maßnahmenkatalogs.

- 1. Leitlinie:** Die Anforderungen für die Erreichung von Klimaneutralität bis 2040 gehen über leichte Anpassungen des lokalen Handelns deutlich hinaus. Klimaneutralität erfordert (neben verbesserten Rahmenbedingungen auf überörtlicher Ebene) eine große organisatorische Leistung vor Ort.
- 2. Leitlinie:** Für den Wärmesektor erscheinen ein massiver Ausbau von Wärmepumpen, der Ausbau und ökologische Umbau der Nahwärme sowie die energetische Sanierung des Gebäudebestands als zentrale technische Hebel. Die ökologischen Aspekte der großflächigen Nutzung von Biomasse lassen sich hinterfragen. Solarthermie und Kraft-Wärme-Kopplung spielen demgegenüber eine untergeordnete, allerdings weiterhin wichtige Rolle.
- 3. Leitlinie:** Im Verkehrssektor dienen die verstärkte Nutzung von Elektrofahrzeugen (Batterie, für Lkws auch Oberleitungen) und synthetische Kraftstoffe, eine Verringerung des Verkehrsaufkommens durch den motorisierten Individualverkehr und den gewerblichen Verkehr sowie ein Ausbau des ÖPNV der Erreichung der Klimaneutralität.
- 4. Leitlinie:** Für den Stromsektor ergibt sich durch die Elektrifizierung des Wärme- und Verkehrssektors ein deutlich erhöhter Bedarf. Um in der Gemeinde Glashütten den künftigen Strombedarf bis 2040 bilanziell selbst decken zu können, sind verschiedene Ausbaupfade denkbar. Neben einem starken Ausbau von Dach-Photovoltaik auf Wohngebäuden, gewerblichen Objekten und kommunalen Gebäuden ist der Ausbau von Freiflächen-Photovoltaik und alternativen PV-Lösungen erforderlich. Eine Ergänzung des Erzeugungsmixes mit Windkraftanlagen kann nach Änderung der Flächenkulisse ebenfalls geprüft werden.
- 5. Leitlinie:** Die Gemeinde Glashütten kann zur Erreichung des Klimaneutralitätsziels sowohl in Bezug auf die eigenen Liegenschaften und den Fuhrpark als auch mit Maßnahmen zur Planung, Information und Beratung sowie als Energieanbieterin aktiv werden.

5. Treibhausgas-Minderungsziele und priorisierte Handlungsfelder

5.1. Ziele auf Bundes-, Landes- und regionaler Ebene

Der Deutsche Bundestag hat im Jahr 2021 das novellierte Bundes-Klimaschutzkonzept beschlossen. Darin wird vorgesehen, dass bis 2030 die Treibhausgasemissionen um 65 % gesunken sein sollen, verglichen mit dem Basisjahr 1990. In 2040 soll die Reduzierung bereits bei 88 % liegen, um das Ziel, bis 2045 klimaneutral zu sein, erreichen zu können. Zur besseren Übersicht wurden außerdem einzelne Handlungsfelder betrachtet und Unterziele formuliert. Die Minderungsziele wurden mit dem Beschluss des geänderten Klimaschutzgesetzes verbindlich festgelegt.

Auch das Land Hessen hat sich Ziele gesteckt. Bereits im Jahr 2015 hat die Landesregierung den Beschluss gefasst, die Klimaneutralität bis zum Jahr 2045 zu erreichen. Dazu wurde 2017 der „Integrierte Klimaschutzplan Hessen“ verabschiedet, welcher 140 Maßnahmen zur Einsparung von Treibhausgasen beinhaltet. Zusätzlich wurde im April 2023 ein wissenschaftlicher Klimabeirat berufen, welcher ein unabhängiges Beratungsgremium für Klimaschutz sowie Klimawandelanpassung darstellt.

5.2. Klimaschutzziele in Glashütten

Auch die Gemeinde Glashütten hat eigene Klimaschutzziele, denn neben Bund und Land tragen auch die Kommunen in Deutschland eine besondere Verantwortung, wenn es um das Thema Klimaschutz geht. Die Politik beschloss die Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes in Kooperation mit dem Hochtaunuskreis. Ziel war die Aufstellung von wirksamen Klimaschutzmaßnahmen auf lokaler Ebene um in Glashütten bis 2045 die Klimaneutralität zu erreichen.

5.3. Priorisierte Handlungsfelder

Aus den Ergebnissen der Energie- und Treibhausgasbilanz sowie aus der Potenzialanalyse und der Öffentlichkeitsarbeit konnten verschiedene Handlungsfelder herausgearbeitet werden, welche eine besondere Relevanz haben:

- Erneuerbare Energien
- Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit
- Mobilität
- Kommunale Verwaltung
- Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie
- Anpassung an den Klimawandel

Die Potenzialanalyse der Gemeinde Glashütten hat gezeigt, dass besonders der Ausbau von erneuerbaren Energien notwendig ist. Hervorhebend zu nennen ist hier besonders der weitere Ausbau von Photovoltaikanlagen. Auch Maßnahmen zur Einsparung von Energie und die Steigerung der Effizienz in kommunalen Gebäuden sowie in privaten Haushalten sind essentiell. Der Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit wird aus diesem Grund eine besondere Bedeutung zugesprochen. Die Informationsverbreitung über den bewussten Verbrauch von Ressourcen wie Energie und

Trinkwasser ist ein wichtiger Hebel, um Klimaschutz im Alltag der Bürgerinnen und Bürger zu verankern. Aus der Treibhausgasbilanz sowie der Potenzialanalyse ist auch der Sektor der Mobilität als wichtige Stellschraube herausgearbeitet worden. Besonders die Steigerung der Attraktivität des Fahrradfahrens sowie des ÖPNVs ist sowohl in der Bürgerbeteiligung als auch in den Gesprächen mit der Verwaltung als ausschlaggebender Faktor genannt worden. Die kommunale Verwaltung spielt zudem eine Schlüsselrolle in der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes. Sie fungiert zum einen als Vorbild für die Bürgerschaft, zum anderen ist sie meist in die Umsetzung der Einzelmaßnahmen eingebunden bzw. initiiert diese. Die Motivation des Gewerbes und der Industrie zu Klimaschutzaktivitäten ist ebenso ein wichtiger Faktor für die Einsparung von Ressourcen sowie eine Möglichkeit für den weiteren Ausbau von Photovoltaikanlagen in Glashütten. Das Handlungsfeld der Anpassung an den Klimawandel ist außerdem ein Sektor, welcher das zukunftsorientierte Handeln der Gemeinde unterstützen soll und bereits heute zum Schutz vor Klimawandelfolgen und der Stärkung der Infrastruktur in Glashütten beitragen soll.

6. Akteursbeteiligung

6.1. Arbeitsgruppe-Klimaschutzkonzept

Während der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Gemeinde Glashütten wurde besonderer Wert auf die gemeinsame Gestaltung gelegt. Durch die Kooperation des Hochtaunuskreises mit der Gemeinde war eine ständige Kommunikation zwischen dem Klimaschutzmanagement des Kreises und der Glashüttener Gemeindeverwaltung von großer Bedeutung. Durch regelmäßige Treffen in Präsenz und die kontinuierliche Absprache wurde sichergestellt, dass das Konzept auf die lokalen Gegebenheiten abgestimmt und die Maßnahmen für Klimaschutz in Glashütten realisierbar sind.

6.2. Öffentlichkeitsveranstaltung

Um auch die Bürgerinnen und Bürger Glashüttens einzubeziehen, wurden Öffentlichkeitsveranstaltungen im Rathaus der Gemeinde organisiert. So gab es im November 2023 eine Auftaktveranstaltung sowie eine Abschlussveranstaltung im Mai 2024.

Die Konzeption und Durchführung lag dabei beim Klimaschutzmanagement mit großer Unterstützung der Gemeinde Glashütten und der EnergyEffizienz GmbH.

6.2.1. Auftaktveranstaltung

Entwicklung von Klimaschutzmaßnahmen für die Gemeinde Glashütten

29. November 2023 ab 19:00 Uhr

13. Oktober 2023 von SEBASTIAN MAURER



Liebe Bürgerinnen, liebe Bürger,

das Bauamt lädt alle interessierten Bürgerinnen und Bürger zu einer Öffentlichkeitsveranstaltung ein.

Entwicklung von Klimaschutzmaßnahmen für die Gemeinde Glashütten

29. November 2023 ab 19:00 Uhr

Im Rathaus der

Gemeinde Glashütten
Schloßborner Weg 2
Saal

Frau Nelly Reckhaus, die Klimaschutzmanagerin des Hochtaunuskreises, die die Gemeinde in der Erarbeitung eines Integrierten Klimaschutzkonzeptes unterstützt, präsentiert die zentralen Ergebnisse der Treibhausgasbilanz und Potenzialanalyse in einem Impuls-Vortrag.

Zu den zuvor ausgewählten Schwerpunktthemen „Energieeffizientes Bauen“, „Erneuerbare Energien“, „Fotovoltaik“ und „Klimafreundliche Mobilität“ werden erste Informationen vorgestellt. Diese sollen anschließend in einem Workshop mit den teilnehmenden Bürgerinnen und Bürgern in konkrete Ideen umgesetzt werden. So kann dann ein Konzept erarbeitet werden, wie Klimaschutz in Glashütten aussehen soll. Dabei sollen gemeinsam Vorschläge zu Maßnahmen erarbeitet werden, welche in den Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzeptes einfließen.

Wir freuen uns, wenn möglichst viele Bürgerinnen und Bürger an der Veranstaltung teilnehmen und an der Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes für Glashütten mitwirken. Bei eventuellen Rückfragen steht Ihnen Frau Reckhaus gerne zur Verfügung.

E-Mail: nelly.reckhaus@hochtaunuskreis.de

Telefon: 06172 999 9232

Am 29.11.2023 wurden die Bürgerinnen und Bürger das erste Mal in das Rathaus der Gemeinde Glashütten eingeladen, um am Entstehungsprozess des integrierten Klimaschutzkonzeptes für Glashütten mitzuarbeiten. Zunächst wurden den Besucherinnen und Besuchern die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasanalysen von der EnergyEffizienz GmbH vorgestellt. Fragen dazu konnten direkt vor Ort

geklärt werden. Die Teilnehmenden haben sich im Anschluss in vier Gruppen aufgeteilt, um über konkrete Maßnahmen zu diskutieren. Dazu wurden die vier Oberbegriffe „Erneuerbare Energien“, „Mobilität“, „Energieeffizientes Bauen“ und „Nachhaltiger Lebensstil“ genutzt und Maßnahmen für diese Bereiche formuliert. Auch für Maßnahmenideen aus anderen Bereichen war Zeit. Jede Gruppe konnte in jedem der drei Bereiche Ideen und Anregungen zum Thema Klimaschutz einbringen.

6.2.2. Abschlussveranstaltung mit Gallery-Walk

Zweite Bürgerbeteiligung zum integrierten Klimaschutzkonzept

Montag, den 13. Mai 2024, 19:00 Uhr

29. März 2024 von SEBASTIAN MAURER



Wann: Montag, den 13. Mai 2024, 19:00 Uhr

Wo: Bürgersaal, Schloßborner Weg 2; 61479 Glashütten

Zum zweiten Mal lädt die Gemeinde Glashütten und der Hochtaunuskreis alle interessierten Bürgerinnen und Bürger zu einer Öffentlichkeitsveranstaltung zum Klimaschutzkonzept ein. Durch eine Energie und Treibhausgasbilanz und die Ermittlung von bereits bestehenden Klimaschutzmaßnahmen konnten bereits Handlungspotenziale erfasst werden. Für diese Potenziale soll das Klimaschutzkonzept eine strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für kommunale Klimaschutzaktivitäten werden. Hierfür wurden konkrete Maßnahmen entwickelt.

In der ersten Öffentlichkeitsveranstaltung am 29. November 2023 wurden von Nelly Reckhaus, der Klimaschutzmanagerin des Kreises, und dem Unternehmen EnergyEffizienz die Ergebnisse aus der Energie- und Treibhausgasanalyse sowie die Potenzialanalyse vorgestellt. In den anschließenden Workshops wurde zu den Themen „Erneuerbare Energien“, „Nachhaltige Mobilität“ und „Nachhaltiger Lebensstil“ diskutiert. Die Ideen für umzusetzende Maßnahmen von den Bürgerinnen und Bürgern wurden für den weiteren Prozess aufgenommen.

Nun möchten die Gemeinde und die Klimaschutzmanagerin über den aktuellen Stand informieren. Im Austausch zwischen diesen Akteuren unter Einbezug der Ideen aus der Bürgerschaft ist ein Maßnahmenkatalog entstanden. Auf Grundlage dieses Katalogs soll ein erneuter Austausch mit den Bürgerinnen und Bürgern stattfinden, um eine Finalisierung der Maßnahmen zu forcieren.

Wir freuen uns, wenn auch diesmal möglichst viele Bürgerinnen und Bürger teilnehmen und das Klimaschutzkonzept für Glashütten weiterhin mitgestalten.

Bei Fragen zur Teilnahme steht die Klimaschutzmanagerin des Hochtaunuskreises, Frau Nelly Reckhaus, zur Verfügung (telefonisch unter 06172 999 9232 oder per Mail an nelly.reckhaus@hochtaunuskreis.de).

In der zweiten Veranstaltung am 13.05.2024 wurden die Bürgerinnen und Bürger eingeladen, um sich den finalen Maßnahmenkatalog ansehen zu können und die Maßnahmen noch einmal zu priorisieren.

Dazu wurde der ausgearbeitete Maßnahmenkatalog präsentiert und ausgehängt. Die Teilnehmenden der Veranstaltung hatten dann die Möglichkeit die Maßnahmen während eines Gallery-Walks zu priorisieren. Dazu wurden an jede Person jeweils zehn Klebepunkte ausgegeben, die auf den Maßnahmenblättern verteilt werden konnten. Fragen zu den Einzelmaßnahmen sowie zu dem weiteren Vorgehen konnten auch während der Veranstaltung beantwortet werden.

6.3. Fazit der Akteursbeteiligung

Betrachtet man die Kommunikation und die Partizipation der Akteure im Laufe der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes, ist zu erkennen, dass die Maßnahmenideen hauptsächlich aus der Öffentlichkeitsveranstaltung stammen. Die weiterführende Konkretisierung der Maßnahmen wurde dann durch die Gemeindeverwaltung und das Klimaschutzmanagement übernommen. Da die Gemeindeverwaltung maßgeblich an der Umsetzung der Maßnahmen beteiligt sein wird und insbesondere das Bauamt sowie das Liegenschaftsamt eine besondere Verantwortung tragen, stand die Kommunikation mit diesen Ämtern im Fokus. Die Priorisierung der Maßnahmen wurde dann sowohl durch die Gemeindeverwaltung als auch durch die Öffentlichkeit während der Abschlussveranstaltung vorgenommen. Die Auftaktveranstaltung wurde von rund 20 Bürgerinnen und Bürgern besucht. Bei der zweiten Veranstaltung waren 28 Personen anwesend.

7. Maßnahmenkatalog

Der folgende Maßnahmenkatalog besteht aus 37 Einzelmaßnahmen, welche, basierend auf der Treibhausgasbilanz sowie der Potenzialanalyse, durch die Akteurinnen und Akteure der Gemeindeverwaltung, das Klimaschutzmanagement des Kreises und die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger Glashüttens erarbeitet wurden. Beim Klimaschutz in Glashütten gibt es in verschiedenen Sektoren Handlungsbedarf. Die Maßnahmen wurden daher in folgende Handlungsfelder eingeteilt:

- Erneuerbare Energien
- Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit
- Mobilität
- Klimafreundliche Verwaltung
- Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie
- Anpassung an den Klimawandel

Im Zuge der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wurden sowohl von Seite der Verwaltung als auch von Bürgerinnen und Bürgern zahlreiche Maßnahmenideen gesammelt. Diese wurden zunächst sortiert und analysiert, welche Ideen von der Gemeinde umgesetzt werden können. In verschiedenen Gesprächen wurden die Maßnahmen konkretisiert und in die Handlungsfelder gegliedert. Außerdem wurde jede der Maßnahmen bewertet. Zunächst sei gesagt, dass jede der Maßnahmen von Bedeutung ist und diese möglichst zeitnah umgesetzt werden sollten. Dennoch wurde zum einen von Seiten der Verwaltung priorisiert, welche Maßnahmen in kurzer Zeit umsetzbar sind und gleichzeitig einen großen Erfolg für die Einsparung von Treibhausgasen versprechen. Auf der anderen Seite wurden die Maßnahmen in der zweiten Öffentlichkeitsveranstaltung von den teilnehmenden Bürgerinnen und Bürgern priorisiert. Beide Prioritäten sind in den Maßnahmendatenblättern zu finden.

Für die Priorisierung durch die Bürgerschaft erhielten die Bürgerinnen und Bürger, die an der zweiten Öffentlichkeitsveranstaltung teilnahmen, jeweils zehn Punkte. Mit diesen Punkten sollten sie die Maßnahmen markieren, die sie priorisieren. Es stand ihnen dabei frei, wie viele Punkte sie den einzelnen Maßnahmen geben, sodass sie einer Maßnahme auch mehr als einen Punkt geben konnten.

Auf die 37 Maßnahmen wurden insgesamt 269 Punkte vergeben, dabei erhielten Maßnahmen zwischen null und einschließlich zwanzig Punkte. Alle Maßnahmen, auf die kumuliert weniger als ein Drittel der Gesamtpunkte entfallen sind, wurden schließlich mit der Priorität "Gering" versehen. Die Maßnahmen, auf die ein Drittel bis zwei Drittel der Gesamtpunkte entfallen sind, wurden als Priorität "Mittel" eingestuft und alle Maßnahmen ab zwei Dritteln erhielten die Priorität "Hoch".

In den Einzelmaßnahmen sind neben einer detaillierten Beschreibung auch weitere Faktoren aufgelistet, diese werden in der folgenden Legende beschrieben:

Tabelle 25: Legende der Maßnahmen-Matrix

Faktor	Beschreibung			
Akteure	Umsetzungsrelevante Personen und Ämter			
Zielgruppe	Betroffene Personengruppe			
Umsetzungszeitraum	Kurzfristig	Mittelfristig	Langfristig	
	1-2 Jahre	3-5 Jahre	> 5 Jahre	
Arbeitsschritte	Handlungsschritte zur Erreichung der Zielmaßnahme			
Stand	Idee	In Planung	In Umsetzung	Umgesetzt
Indikatoren	Endergebnis			
THG Wirkung	Direkte THG Einsparung		Indirekte THG Einsparung	
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
Klimaschutzpotenzial	Gering	Mittel	Hoch	
Kosten	Gering	Mittel	Hoch	
Personalaufwand	Gering	Mittel	Hoch	
Anwendbarkeit	Gering	Mittel	Hoch	
Vorbildfunktion	Gering	Mittel	Hoch	

Nachfolgend ist eine Übersicht der Maßnahmen dargestellt, gefolgt von einer detaillierten Beschreibung und Bewertung jeder Einzelmaßnahme.

Erneuerbare Energien	
EE-1	Installation von Photovoltaik-Anlagen auf Liegenschaften
EE-2	Nahwärmenetz prüfen und gegebenenfalls etablieren
EE-3	Kommunale Wärmeplanung
EE-4	Energie- und Fördermittelberatung einführen
EE-5	Einführung eines Energiemanagementsystems
EE-6	Photovoltaikanlage als Anschauungsmodell ausstellen
EE-7	Installation von Photovoltaikanlagen über Parkplätzen
EE-8	Ausschöpfung des Windkraftpotenzials
Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit	
ÖB-1	Sensibilisierungs- und Informationskampagnen zu klimarelevanten Themen
ÖB-2	Bildung für den Klimaschutz
ÖB-3	Informationsmaßnahmen und -kanäle
ÖB-4	Sensibilisierung und Informationsangebot zum Thema „Steingärten“ schaffen
ÖB-5	Prüfung eines Repair Cafés
ÖB-6	Aufforstungsprojekte mit Bürgerbeteiligung organisieren
ÖB-7	Regelmäßige Netzwerktreffen zum Thema Klimaschutz
ÖB-8	Initiierung von Gemeinschaftsgärten
ÖB-9	Aufklärungskampagne „Wasser sparen“
Mobilität	
MO-1	Attraktivität der Fahrradwege steigern
MO-2	Erweiterung von Radabstellanlagen
MO-3	Ausbau der E-Ladeinfrastruktur
MO-4	Car Sharing-Angebot prüfen
MO-5	On-Demand-Shuttle-Angebote prüfen
MO-6	Einrichtung von Mobilitätsstationen prüfen
MO-7	Nahversorgungsangebot stärken
MO-8	Plattform für lokale Mitfahrgelegenheiten erstellen
MO-9	Mitglied werden bei der Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen (AGNH)
Klimafreundliche Verwaltung	
KV-1	Klima-Check für Beschlussvorlagen
KV-2	Klimaschutzmanagement
KV-3	Umstellung der kommunalen Flotte auf E-Fahrzeuge
KV-4	Einführung eines Klimaschutz-Controllings
KV-5	Einführung von Klimaschutzkriterien für die kommunale Beschaffung
KV-6	Energieeffizienzschulung und des Verwaltungspersonals
KV-7	Kommunale Liegenschaften als Vorbild für die Bürgerinnen und Bürger nutzen
KV-8	Gründung/Beitritt Bürgergenossenschaft prüfen
KV-9	Installation einer Abdeckung im Freibad Schloßborn
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie	
GHI-1	Gewerbebetriebe zu Klimaschutzhandlungen motivieren
Anpassung an den Klimawandel	
AK-1	Begrünungsmaßnahmen
AK-2	Einführung eines Klimaanpassungsmanagements

Handlungsfeld		Erneuerbare Energien		
Titel	EE-1	Installation von Photovoltaikanlagen auf Liegenschaften		
Beschreibung	<p>In der Gemeinde Glashütten sind alle Gebäude in kommunalen Besitz auf ein PV-Potenzial geprüft oder zurzeit in Prüfung. Dabei werden sie auf das Potenzial und die baulichen Voraussetzungen untersucht.</p> <p>Solarenergie hat in Glashütten eine hohe Relevanz. Die volle Ausschöpfung des PV-Potenzials auf kommunalen Liegenschaften ist deshalb essentiell und vollumfänglich zu nutzen.</p> <p>Bei geplanten PV-Projekten sollte außerdem in Zukunft die Nutzung von Strombilanzkreismodellen in Betracht gezogen werden. Diese Maßnahme dient auch zur Stärkung der Vorbildfunktion der Gemeinde.</p> <p>Geprüfte Gebäude:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umkleidekabinen des Schwimmbads • Neues Feuerwehrhaus <p>Der Bürgerschaft sollten dabei nach Möglichkeit Beteiligungsoptionen bei energetischen Projekten angeboten werden. Dies kann zum Beispiel durch die Umsetzung von Bürgersolaranlagen geschehen.</p> <p>Auch die Kombination mit weiteren Klimaschutzmaßnahmen sollte in Betracht gezogen werden. So lassen sich beispielsweise Photovoltaikanlagen und Dachbegrünung kombinieren und es können durch die Kühlungswirkung der Begrünung darüber hinaus positive Effekte auf die PV-Anlagen erzielt werden. Die Vereinbarkeit beider Optionen sollte daher in jedem Fall geprüft werden.</p> <p>Beim Bau neuer Liegenschaften, zum Beispiel Gebäuden für die Feuerwehr oder Kindertagesstätten, sollte so geplant werden, dass PV-Anlagen integriert sind oder vorbereitende Maßnahmen getroffen werden, sodass sie nachträglich ohne großen Aufwand installiert werden können.</p>			
Akteure	Amt III - Bauamt (Gemeinde Glashütten); Netzbetreiber			
Zielgruppe	Gemeinde Glashütten und ihre Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Langfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Weiterführung der Prüfung zur Eignung kommunaler Liegenschaften 2. Priorisierung der Gebäude 3. Erarbeitung eines Umsetzungsplans 4. Bereitstellung der benötigten Mittel im Haushalt 5. Planung, Ausschreibung und Durchführung der Maßnahmen 			
Stand	In Umsetzung			
Indikatoren	Anzahl der installierten PV-Anlagen; Anzahl erzeugter Kilowattstunden			
THG Wirkung	Direkt [X] Indirekt []			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Hoch		Hoch	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch

Fördermöglichkeiten	<p>„Förderung Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien“ WIBank</p> <p>„EEG-Förderung und Fördersätze – Fördersätze für Solaranlagen“ Bundesnetzagentur - EEG-Förderung und -Fördersätze</p>
Weiterführende Links	

Handlungsfeld		Erneuerbare Energien		
Titel	EE-2	Nahwärmenetz prüfen und gegebenenfalls etablieren		
Beschreibung	<p>Bei Verwendung von Nahwärme werden kleinere Gebiete durch dezentrale Heizeinheiten mit Wärme versorgt. Die Übertragung der Wärme geschieht dabei über ein Nahwärmenetz. Es lässt sich Wärme aus Blockheizkraftwerken sowie aus Anlagen der oberflächennahen, mitteltiefen oder tiefen Geothermie verwerten. Geothermie bezeichnet die ingenieurtechnische Nutzung der in der Erdkruste gespeicherten Wärmeenergie. In Verbindung mit der Nutzung erneuerbarer Energiequellen kann eine effizientere Wärmeverteilung erreicht werden. Nebstdem wird die Effizienz möglich, weil Langzeit-Wärmespeicher integriert werden können.</p> <p>Alternativ oder ergänzend zur Geothermie können Wärmepumpen mit Eisspeicher oder die Nutzung von Abwasserwärme eingesetzt werden. Bei der Verwendung von Wärmepumpen mit Eisspeichern benutzt die Pumpe das Wasser im Speicher als Medium, dem sie Energie entzieht. Das Wasser kühlt soweit ab, dass es gefriert, wobei zusätzlich Kristallisationsenergie frei wird, die ebenfalls von der Wärmepumpe verwendet werden kann.</p> <p>In Haushalten wird täglich Wasser erwärmt und nach dem Gebrauch wird das teils noch warme Wasser ins Abwasser geleitet. Diese Wärme kann mittels moderner Wärmepumpen effizient und umweltfreundlich zum Heizen genutzt werden.</p> <p>Die Gemeinde soll ausloten, an welchen Stellen die Planung eines Nahwärmenetzes sinnvoll erscheint. Geeignet sind dafür zum Beispiel Verbindungen mit Biogasanlagen. Sinnvoll ist außerdem die Erfassung von Wärmesenken und -quellen in einer geographischen Darstellung der Potentiale. Werden bei der Prüfung positive Potentiale entdeckt, geht die Gemeinde mit externen Büros in die weitere Planung über.</p>			
Akteure	Amt III – Bauamt (Gemeinde Glashütten); externe Büros			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Langfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bedarfs- und Machbarkeitsstudie eines Nahwärmenetzes in Glashütten 2. Ggf. Planung (Büro) sowie Ausschreibung und Beauftragung eines externen Unternehmens 			
Stand	Idee			
Indikatoren	Anzahl der geprüften Stellen			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Gering		Mittel	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Hoch	Mittel	Gering	Mittel
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links	<p>„Leitfaden Nahwärme“ Leitfaden Nahwärme – Hilfe bei der Planung von Nahwärmenetzen (fraunhofer.de)</p>			

Handlungsfeld		Erneuerbare Energien
Titel	EE-3	Kommunale Wärmeplanung
Beschreibung	<p>Die kommunale Wärmeplanung ist für Kommunen bis 20.000 EW bereits verpflichtend. Auch für Kommunen mit weniger Einwohnerinnen und Einwohnern wird diese Verpflichtung in Zukunft eingeführt werden. Das Thema wird zurzeit im hessischen Energiegesetz behandelt. Mit 59 % macht die Wärmeversorgung in Glashütten über die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs aus und mit 50 % verursacht sie einen Großteil des Ausstoßes von Treibhausgasen.</p> <p>Das Ziel vor Ort ist den wirtschaftlichsten Weg zu einer klimafreundlichen und fortschrittlichen Wärmeversorgung zu ermitteln. Die Gemeinde sollte strategisch planen, welche Gebiete auf welche Art mit Wärme versorgt werden können und in welcher Weise erneuerbare Energien und unvermeidbare Abwärme bei Erzeugung und Verteilung genutzt werden können.</p> <p>Ein Wärmeplan besteht dabei aus folgenden Bestandteilen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine systematische und qualifizierte Bestandanalyse • Eine Potenzialanalyse im Wärmebereich innerhalb und außerhalb der Gebäude • Ein klimaneutrales Szenario für das Jahr 2045, inklusive Zwischenzielen für 2030. <p>Kommunen unter 10.000 Einwohnerinnen und Einwohnern können ein vereinfachtes Verfahren durchführen, in welchem die Anforderungen reduziert sind.</p> <p>Für die Wärmeplanung kann, für nicht verpflichtete Kommunen, eine Förderung bis zu 50 % bzw. 75 % nach Teil II Nummer 4 und 6 der Richtlinie des Landes Hessen im Rahmen des Hessischen Energiegesetzes beantragt werden.</p> <p>Die Gemeinde sollte prüfen, ob eine Wärmeplanung für Glashütten zum jetzigen Zeitpunkt sinnvoll ist oder ob eine vereinfachte Planung eine sinnvollere Alternative darstellt. Des Weiteren sollte sie prüfen, ob ein Zusammenschluss in einem planerischen Verbund mit anderen Kommunen in Frage kommt, um einen interkommunalen Wärmeplan zu erstellen. In der Regel wird ein fachkundiger externer Dienstleister beauftragt.</p>	
Akteure	Amt III – Bauamt (Gemeinde Glashütten); externe Büros	
Zielgruppe	Gemeinde Glashütten und deren Bürgerinnen und Bürger	
Umsetzungszeitraum	Langfristig	
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prüfung der Notwendigkeit 2. Bei positiver Prüfung Ausschreibung und Beauftragung eines externen Büros 3. Erstellung eines kommunalen Wärmeplans oder eines vereinfachten Wärmeplans 	
Stand	Idee	
Indikatoren	Fertiger Wärmeplan	
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]	
Priorität	Verwaltung	Bürgerinnen und Bürger

	Mittel		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Gering	Hoch	Hoch	Mittel
Fördermöglichkeiten	„Energetische Förderung im Rahmen des Hessischen Energiegesetzes“ WIBank			
Weiterführende Links	„Kommunale Wärmeplanung“ Kommunale Wärmeplanung wirtschaft.hessen.de „Kommunale Wärmeplanung“ BMWSB - Kommunale Wärmeplanung (bund.de)			

Handlungsfeld		Erneuerbare Energien		
Titel	EE-4	Energie- und Fördermittelberatung einführen		
Beschreibung	<p>Eine Energie- und Fördermittelberatung bietet den Bürgerinnen und Bürgern die Möglichkeit sich von einem kompetenten, unabhängigen Ingenieur und/oder Energieberater beraten zu lassen. Die Bürgerschaft erhält Beratung zu zeitgemäßer Gebäudesanierung, Heizungserneuerung, Fördermittel, Solaranlagen, Thermographie und vielen anderen relevanten Themen.</p> <p>Bei einer solchen Maßnahme arbeiten viele Kommunen mit der Verbraucherzentrale Hessen zusammen. Auch die Nachbarkommunen Grävenwiesbach, Neu-Anspach, Usingen, Wehrheim und Weilrod haben eine Kooperation unter dem Namen „Energieberatung Usinger Land (EUL)“ mit der Verbraucherzentrale Hessen und dem Power e.V. aufgebaut. Die EUL hat kostenlose, telefonische Energieberatung, Online-Vorträge und aufsuchende Beratung zu den oben genannten Themen im Angebot. Die Gemeinde sollte prüfen, ob sie Teil dieser Kooperation werden und aus den bereits gewonnenen Erfahrungen ein Angebot für die Bürgerinnen und Bürger von Glashütten schaffen kann.</p> <p>Weiterhin können Energiespartipps oder Checklisten zu klimarelevanten Themen für Hauseigentümer und Bauherren erarbeitet und veröffentlicht werden, um so einfache und im Alltag realisierbare Klimaschutzmaßnahmen zu verbreiten. Dazu kann die Fördermitteldatenbank der Landes Energie Agentur (LEA) der Bürgerschaft an die Hand gegeben werden.</p>			
Akteure	Amt III – Bauamt (Gemeinde Glashütten); Verbraucherzentrale Hessen, Bürgerinnen und Bürger; evtl. Energieberatung Usinger Land (EUL); Landes Energie Agentur Hessen (LEA)			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Kurzfristig, fortlaufend			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evtl. Sondierung mit Verbrauchzentrale Hessen und/oder Energieberatung Usinger Land 2. Aufstellen eines Beratungsprogramms und Konzipierung von Energiespartipps/Checklisten 3. Bewerben des aufgestellten Programms 4. Evtl. Evaluierung des Programms 			
Stand	Idee			
Indikatoren	Einführung Energie- und Fördermittelberatung			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Hoch		Mittel	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Gering	Gering	Hoch	Hoch
Fördermöglichkeiten	„Fördermittel finden“ https://www.lea-hessen.de/buergerinnen-und-buerger/foerdermittel-finden/			
Weiterführende Links	„Verbraucherzentrale – Energieberatung“ https://verbraucherzentrale-energieberatung.de/beratung/			

Handlungsfeld		Erneuerbare Energien		
Titel	EE-5	Einführung eines Energiemanagementsystems		
Beschreibung	<p>Bisher wird keine zentrale Energiemanagement-Software für kommunale Gebäude genutzt.</p> <p>Die Nutzung eines kommunalen Energiemanagements soll eine optimale Energieversorgung der Liegenschaften sicherstellen. Dafür ist die bedarfsgerechte Planung und Steuerung der benötigten Energie Voraussetzung. So kann der Ausstoß von Treibhausgasen verringert werden und gleichzeitig können die Betriebskosten gesenkt werden.</p> <p>Die Maßnahme umfasst den Erwerb und die Installation einer Energiemanagement-Software. Darüber hinaus sind die Installation der Messtechnik sowie die Schulung des Personals notwendig.</p> <p>Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle hat eine „Liste förderfähiger Energiemanagementsoftware“ veröffentlicht. Es wird empfohlen, eine geeignete Software aus dieser Liste zu wählen. Die dort aufgeführten Produkte sind derzeit nach der Richtlinie „Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft – Zuschuss“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie als förderfähig eingestuft.</p>			
Akteure	Amt III - Bauamt (Gemeinde Glashütten); Hausmeisterinnen und Hausmeister; Verwaltungspersonal			
Zielgruppe	Gemeinde Glashütten			
Umsetzungszeitraum	Kurzfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Auswahl und Kauf einer geeigneten Software 2. Prüfung des Einsatzes moderner Technik 3. Ggf. Erwerb von neuer Technik 4. Schulungen des Personals 5. Regelmäßige Pflege der Software und Controlling der Verbräuche 			
Stand	In Planung			
Indikatoren	Einführung eines Energiemanagementsystems			
THG Wirkung	Direkt [X] Indirekt []			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Gering		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Mittel	Gering	Mittel	Hoch	Gering
Fördermöglichkeiten	<p>„Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft – Zuschuss“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie BAFA - Modul 3: MSR, Sensorik und Energiemanagement-Software - Liste förderfähiger Energiemanagementsoftware</p>			
Weiterführende Links	<p>„Wie funktioniert ein Energiemanagement“ Energiemanagementsysteme Umweltbundesamt</p>			

Handlungsfeld		Erneuerbare Energien		
Titel	EE-6	Photovoltaikanlage als Anschauungsmodell ausstellen		
Beschreibung	<p>Ein Anschauungsmodell einer (Balkon-)Photovoltaikanlage kann genutzt werden, um den Bürgerinnen und Bürgern deren Design und (Teil-)Funktionen zu demonstrieren. In Bezug auf Balkonphotovoltaikanlagen kann ein Anschauungsmodell eine Hilfe und Motivation bei der Realisierung in privaten Haushalten sein, wenn durch die bisher wenige Verbreitung noch kaum Vorstellung über eine konkrete Umsetzung vorhanden ist.</p> <p>Zur Sensibilisierung und Motivation soll die Gemeinde im Rathaus ein Anschauungsmodell in Verbindung mit wichtigen Eckdaten und Informationen installieren. Anschließend muss an die Bürgerinnen und Bürger kommuniziert werden, dass dieses Modell vorhanden ist und für alle Interessierten zu den Rathausöffnungszeiten zur Besichtigung bereitsteht. Denkbar wäre beispielsweise ein fester Termin im Monat, an welchem die Bürgerinnen und Bürger in das Rathaus kommen können und ihnen von einer Person mit Expertise Informationen zu der ausgestellten PV-Anlage unterbreitet werden. Generelle Fragen können somit direkt geklärt werden und der Anreiz für die eigene Anschaffung einer Anlage kann gegeben werden. Denkbar wäre zudem eine Energieberaterin oder -berater als Expertin bzw. Experten einzusetzen. Auf diesem Weg könnte gleichzeitig die energetische Sanierung von privaten Haushalten angebahnt werden.</p>			
Akteure	Amt III – Bauamt (Gemeinde Glashütten); (ehrenamtliche Experten/Expertinnen)			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Kurzfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kauf eines Anschauungsmodells 2. Festlegen einer Expertin/eines Experten (intern/extern) 3. Etablierung eines regelmäßigen Termins 			
Stand	Idee			
Indikatoren	Aufstellung eines Anschauungsmodells			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Hoch		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Mittel	Hoch	Gering	Hoch	Mittel
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links				

Handlungsfeld		Erneuerbare Energien		
Titel	EE-7	Installation von Photovoltaikanlagen über Parkplätzen		
Beschreibung	<p>Der Ausbau erneuerbarer Energien trägt einen besonderen Teil zur Erreichung der Klimaschutzziele bei. Große Parkflächen in der Gemeinde sind oftmals in Privatbesitz, bieten jedoch großes Potenzial für den Ausbau von PV-Anlagen.</p> <p>Neben der sich bereits in Umsetzung befindenden Bestückung der kommunalen Liegenschaften mit PV-Anlagen, ist auch die Überdachung von Parkplätzen und Radabstellanlagen zu prüfen.</p> <p>Die Überdachung von Parkplätzen verbindet den Vorteil des Schatten-spendens an heißen Sommertagen auf meist unbeschatteten Kundenparkplätzen mit der Erzeugung von erneuerbarer Energie. Darüber hinaus sind Parkplätze und Abstellanlagen in der Regel bereits versiegelt, so können weitere Landschaftseingriffe auf anderen Flächen für die Nutzung von PV-Anlagen reduziert werden.</p> <p>Infrage kommende Flächen umfassen beispielsweise öffentliche Parkplätze, Firmenparkplätze und Parkplätze von großen Wohnanlagen, sowie überdachte Fahrradabstellanlagen.</p> <p>Auch das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE zeigt die Vorteile von mit Photovoltaik überdachten Parkplätzen auf: Würden die 300.000 größeren Parkplätze in Deutschland mit PV überdacht werden, eröffnete die Überdachung ein technisches Potenzial von 59 GWp. Damit könnte man ca. 10 % des bundesweiten Strombedarfs abdecken, so das ISE.</p> <p>Es wird empfohlen, dass die Gemeinde prüft, welche Flächen sich für diese Maßnahmen eignen können und welche Handlungsmöglichkeiten für sie bestehen. Bei geeigneten Flächen in Privatbesitz kann die Gemeinde mit den Eigentümern in den Austausch gehen und versuchen sie zum Ausbau von PV-Überdachungen zu motivieren.</p>			
Akteure	Amt III – Bauamt (Gemeinde Glashütten); Netzbetreiber; externe Büros			
Zielgruppe	Gemeinde Glashütten und deren Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Mittelfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ermittlung und Prüfung von geeigneten Flächen 2. Planung, Ausschreibung und Beauftragung eines externen Büros 3. Umsetzung von Einzelmaßnahmen 			
Stand	In Planung			
Indikatoren	Anzahl umgesetzter Einzelmaßnahmen; erzeugter kWh			
THG Wirkung	Direkt [X] Indirekt []			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Mittel		Mittel	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Hoch	Hoch	Gering	Mittel
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links				

Handlungsfeld		Erneuerbare Energien		
Titel	EE-8	Ausschöpfung des Windkraftpotenzials prüfen		
Beschreibung	<p>Der Energieträger Wind ist kostenlos und unbegrenzt verfügbar. Windkraftanlagen verursachen im Einsatz keine schädlichen Emissionen in Form von Smog oder Treibhausgasen. Nach drei bis fünf Monaten haben sie die Energie, die für Herstellung, Betrieb und Entsorgung aufgewendet werden müssen, produziert und sich energetisch amortisiert. Nicht zu vergessen ist außerdem, dass die Gemeinde sich ein dauerhaftes Einkommen sichert, weil sie Gewerbesteuer- und Pachteinahmen generiert.</p> <p>Die Gemeinde sollte prüfen, ob vorzugsweise in der Nähe des Waldes geeignete Standorte sind. Denkbar sind bis zu drei Windkraftanlagen.</p>			
Akteure	Amt III – Bauamt (Gemeinde Glashütten); Netzbetreiber; externe Büros			
Zielgruppe	Gemeinde Glashütten und deren Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Langfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ermittlung und Prüfung von geeigneten Standorten 2. Ggf. Planung, Ausschreibung und Beauftragung eines externen Büros 3. Umsetzung von Einzelmaßnahmen 			
Stand	Idee			
Indikatoren	Anzahl umgesetzter Einzelmaßnahmen; erzeugter kWh			
THG Wirkung	Direkt [X] Indirekt []			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Mittel		Hoch	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Hoch	Hoch	Gering	Mittel
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links				

Handlungsfeld		Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit
Titel	ÖB-1	Sensibilisierungs- und Informationskampagnen zu klimarelevanten Themen
Beschreibung		<p>In der Gemeinde findet regelmäßig die Aktion „Saubere Landschaft“ statt. Diese Waldreinigungsaktion wird gemeinsam mit HessenForst durchgeführt. An diesem Tag treffen sich Freiwillige, die unter Führung der örtlich zuständigen Forstbeamtinnen und Forstbeamten ökologisch bedeutsame Waldrandzonen (z.B. Waldsäume an öffentlichen Straßen, Waldwege und Waldparkplätze) von Müll befreien.</p> <p>Solche und ähnliche Aktionen wecken das öffentliche Bewusstsein und regen die Bürgerschaft an, selbst aktiv zu werden, indem sie an bestehenden Aktionen teilnehmen, eigene Ideen einbringen oder ihr Wissen teilen.</p> <p>Das Bewusstsein für die veränderten Bedingungen unter dem Klimawandel und die Anpassung daran müssen gefördert werden. Das öffentliche Bewusstsein ist wichtig, um den Enthusiasmus und die Unterstützung zu steigern, Handeln anzuregen und lokales Wissen und Ressourcen zu mobilisieren, weil die Handlungsmöglichkeiten der Gemeinde begrenzt sind.</p> <p>Zur Bürgerbeteiligung und Sensibilisierung sollten in regelmäßigen Abständen Aktionen zu relevanten Themen durchgeführt werden. So kann die Bürgerschaft beispielsweise motiviert werden, ihre privaten Dächer effizient mit PV-Anlagen zu bestücken.</p> <p>Es sollte geprüft werden, ob die Gemeinde an den vom Landkreis und weiteren Kommunen organisierten Klimatagen teilnehmen kann.</p> <p>Weitere denkbare Aktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begrünungsaktionen durchführen • Weitere Müllsammelaktionen • Tag der offenen Tür bei Umweltverbänden • Besichtigung von Best Practice-Beispielen • Anschauungsmodelle • Bürgerstände • Thematische Informationsveranstaltungen (z.B. Energiesparen, Energieeffizienz, regenerative Strom- und Wärmenutzung, E-Mobilität, klimafreundliche Mobilität) • Informationsmaterial/Leitfäden konzipieren und bereitstellen (z.B. Lebensmittel selbst anbauen, Wasserverbrauch sowie Nutzung von Regenwasser, Klimaschutz im Haushalt, Sanierung von Gebäuden) <p>Bestehende Strukturen und Synergien mit anderen Kommunen oder Institutionen (z.B. Vereine) sollten dabei genutzt und neue geschaffen werden.</p>
Akteure		Amt I – Hauptamt; Amt III – Bauamt; Amt IV – Ordnungs- und Umweltamt (Gemeinde Glashütten); Bürgerinnen und Bürger; Forstamt
Zielgruppe		Gemeinde Glashütten und deren Bürgerinnen und Bürger

Umsetzungszeitraum	Kurzfristig, fortlaufend			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erarbeitung von Veranstaltungskonzepten 2. Organisieren der Veranstaltungen 3. Bewerben der Veranstaltung 4. Durchführung der Veranstaltung 			
Stand	In Umsetzung			
Indikatoren	Anzahl der durchgeführten Veranstaltungen			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Hoch		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Mittel	Mittel	Hoch	Hoch	Hoch
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links				

Handlungsfeld		Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit
Titel	ÖB-2	Bildung für den Klimaschutz
Beschreibung	<p>Die jungen Menschen sind die Entscheidungstragenden von morgen und sind zeitgleich Multiplikatoren für klimabewusstes Handeln. Daher sollte besonders in Kitas und Schulen der Klimaschutz als Bildungsprogramm festverankert werden. Zur menschlichen Bildung gehört das Bewusstsein für die Auswirkungen des eigenen Handelns auf die Mitmenschen und die Umwelt. Dies beginnt in den Kindergärten, geht weiter in den Schulen und umfasst darüber hinaus Angebote der Fort- und Weiterbildung für Erwachsene.</p> <p>Ziel dieser Maßnahme ist es also Kinder, Eltern, Lehrer und Erzieher für die Themen Klimaschutz, Umwelt und Nachhaltigkeit zu sensibilisieren. Dazu werden geeignete Informationsmaterialien eingesetzt, pädagogische Aktionen organisiert und Seminare veranstaltet.</p> <p>Denkbar ist, dass die Gemeinde bei Projektwochen oder –tagen mit klimarelevanten Themen unterstützend und beratend zur Seite steht. Mögliche Themen für solche Projekte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Treibhausgase, insbesondere Kohlenstoffdioxid • Wasser: Wasserverbrauch und –verschmutzung • Fast Fashion • Müll • Streuobstwiesenpädagogik (siehe ÖB-8), für die die Gemeinde Freiflächen im Besitz zur Verfügung stellen könnte <p>Des Weiteren kann die Gemeinde eine Kooperation mit dem Naturpark Taunus für Kitas und Schulen bewerben. Er stellt die Zertifizierung zur Naturpark-Kita bzw. –Schule aus. Mit dieser Zertifizierung können Kitas und Schulen bekräftigen, dass sie die Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) und die Naturpädagogik mehr in ihren Alltag integrieren möchten. Der Naturpark Taunus bietet dafür einen attraktiven Lernort und behandelt bei Exkursionen oder Projekttagen Themen wie Natur und Landschaft, regionale Kultur und Handwerk sowie Land- und Forstwirtschaft. In der Gemeinde hat der Waldkindergarten "Die Dreckspatzen" e.V. diese Zertifizierung bereits erhalten und kann als Best-Practice-Bespiel herangezogen werden.</p>	
Akteure	Amt I – Hauptamt (Gemeinde Glashütten); Stabstelle Klimaschutz, nachhaltige Kreisentwicklung und Umweltbildung (Hochtaunuskreis); Schulen und Kitas; Naturpark Taunus	
Zielgruppe	Kindergartenkinder; Schülerinnen und Schüler; Bürgerinnen und Bürger	
Umsetzungszeitraum	Kurzfristig, fortlaufend	
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konzepterstellung und Recherche für Unterrichtsinhalt 2. Einbringung in die Schulen und Kindergärten 	
Stand	In Umsetzung	
Indikatoren	Anzahl durchgeführter Projekte, Anzahl an Naturpark-Schule und -Kitas	
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]	
Priorität	Verwaltung	Bürgerinnen und Bürger

	Hoch		Mittel	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Mittel	Gering	Hoch	Hoch
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links	Best-Practice-Beispiel: https://www.dreckspatzen.org/Kindergarten/Naturpark-Kita/index.php/			

Handlungsfeld		Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit		
Titel	ÖB-3	Informationsmaßnahmen und -kanäle		
Beschreibung	<p>Die Gemeinde geht als Vorbild zum Thema Klimaschutz voran, aber in einigen Bereichen sind ihre Handlungsmöglichkeiten eingeschränkt. Daher hat informierende und motivierende Öffentlichkeitsarbeit eine herausragende Bedeutung. Um die Bürgerschaft zu Themen des Klimaschutzes weiterhin zu informieren, sensibilisieren und beraten, muss die vorhandene Öffentlichkeitsarbeit dahingehend gestärkt werden.</p> <p>Die Website der Gemeinde soll regelmäßig in Bezug auf das Thema Klimaschutz gepflegt werden und über klimarelevante Veranstaltungen und Klimaschutzprojekte informieren. Als Multiplikator der kontinuierlich aktualisierten Website könnten die Inhalte über den Facebookaccount des Bürgermeisters geteilt werden. Konkret könnte z.B. über die Folgen des Klimawandels in Glashütten informiert werden oder über den Ertrag, den private Haushalte durch PV-Anlagen auf ihrem Dach erhalten haben, um mehr Haushalte zum effizienten Ausbau der privaten Dächer mit PV-Anlagen zu motivieren.</p> <p>Weiterhin sollten in Mitteilungsblättern das Klima betreffende Neuigkeiten veröffentlicht werden. Hier, aber auch über die anderen Kanäle, ist denkbar, auf besondere Tage mit Umwelt-/Klimabezug (z.B. Tag des Waldes, Earth Hour o.ä.) oder Tipps zu klimafreundlichem Verhalten im Alltag hinzuweisen.</p>			
Akteure	Amt I – Hauptamt (Gemeinde Glashütten)			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Kurzfristig, fortlaufend			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erstellung von Informationsmaterialien 2. Nutzung der verfügbaren Kanäle 3. Prüfung weiterer möglicher Kanäle 			
Stand	In Umsetzung			
Indikatoren	Anzahl weiterer Verbreitungskanäle			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Mittel		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Mittel	Gering	Hoch	Hoch	Hoch
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links				

Handlungsfeld		Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit		
Titel	ÖB-4	Sensibilisierung und Informationsangebot zum Thema „Steingärten“ schaffen		
Beschreibung	<p>Die Neuanlage von Schottergärten ist seit Mai 2023 in Hessen durch das Baurecht verboten. Das Gesetz soll dazu führen, dass Insekten und andere Kleinstlebewesen wieder mehr Lebensraum finden. Bereits bestehende Schottergärten sind von diesem Gesetz jedoch ausgeschlossen.</p> <p>Schottergärten sind zum einen lebensfeindlich, weil sie keinen Lebensraum für Insekten, Vögel oder kleine Säugetiere wie Igel etc. bieten. Zum anderen sind sie problematisch für das lokale Klima, besonders für den Wasserhaushalt. Stein- oder Schottergärten können sich stark aufheizen und Regenwasser nicht speichern. Das ist besonders im Sommer problematisch.</p> <p>Die Sensibilisierung für die Umwandlung bestehender Stein- und Schottergärten in Glashütten sollte daher vordergründig sein. Zunächst können Informationen zu den schädlichen Wirkungen von Stein- und Schottergärten und ein Leitfaden, welche Schritte bei einer Umwandlung beachtet werden sollten, erarbeitet und veröffentlicht werden bzw. gezielt an Bürgerinnen und Bürger mit einem solchen Garten herangetragen werden. Ein weiteres Konzept zur Motivation, welches im Usinger Land bereits etabliert ist, ist das der „Offenen Gärten“. Zweimal im Jahr öffnen Privatpersonen ihre Gärten für die Besichtigung. Besucherinnen und Besucher können Inspirationen für ihre eigenen Gärten zuhause finden und auch Ideen für den Anbau von Pflanzen in einem Gemeinschaftsgarten.</p> <p>Es wird daher empfohlen das Prinzip der offenen Gärten zu bewerben und so die Motivation zum Gärtnern zu erhöhen.</p> <p>Weitere Anreize können durch verschiedene Aktionen geschaffen werden. Von Zeit zu Zeit könnte die Gemeinde kostenlose Samentütchen verteilen. Sie könnte auch einen Wettbewerb ins Leben rufen, der besonders naturnahe und insektenfreundliche Gärten öffentlichkeitswirksam auszeichnet. So werden jene Gärten für alle Bürgerinnen und Bürger sichtbar und sind eine Inspiration, die eignen Gärten, besonders Stein- und Schottergärten, umzugestalten.</p>			
Akteure	Amt IV – Ordnungs- und Umweltamt (Gemeinde Glashütten); Bürgerinnen und Bürger			
Zielgruppe	Gemeinde Glashütten und deren Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Kurzfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konzeption und Verbreitung von Informationsmaterial 2. Erarbeitung und Planung von Aktionen 3. Bewerben und Durchführen der Aktionen 			
Stand	Idee			
Indikatoren	Anzahl an verbreitetem Material und durchgeführten Aktionen			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Hoch		Hoch	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Mittel	Mittel	Mittel	Hoch

Fördermöglichkeiten	
Weiterführende Links	<p>„Offene Gärten Oberes Weital und Umgebung“ Offene Gärten Oberes Weital und Umgebung (weitalgaerten.de)</p> <p>„Beispiel-Broschüre des Lahn-Dill-Kreises“ LDK Flyer - Schottergaerten print final.pdf (energie-klima-ldk.de)</p> <p>„Bunt und lebendig statt trist und grau – Tipps für pflegeleichte, naturnahe Gärten“ Green Colorful Flower Garden Be Amazing Reminder Quote Instagram Post (energie-klima-ldk.de)</p>

Handlungsfeld		Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit		
Titel	ÖB-5	Prüfung eines Repair Cafés		
Beschreibung	<p>Repair Cafés tragen zum Klimaschutz bei, indem Sachen repariert und nicht weggeworfen und dann neu gekauft werden. Sie sind ein Ort, an dem erfahrene Reparaturinnen und Reparateure defekte Sachen wieder zu neuem Leben erwecken. Die Cafés schließen eine Lücke von schwindendem Wissen, denn früher war handwerkliches Geschick viel weiter verbreitet. Zusätzlich fördert es die Nachbarschaftshilfe. Ein Repair Café muss dabei kein dauerhafter Ort sein. Regelmäßige Termine, beispielsweise einmal im Quartal, sind eine gute Gelegenheit für Bürgerinnen und Bürger ihre Geräte und Gegenstände zu reparieren, dabei etwas zu lernen und mit anderen Einwohnerinnen und Einwohnern aus Glashütten in Kontakt zu kommen.</p> <p>Vor Beginn der Corona-Pandemie wurde in Kooperation mit dem J.E.T.Z.T.-Haus in Schloßborn ein Reperatur-Café initiiert. Die Gemeinde sollte prüfen, ob mit dem dahinterstehenden Verein, einer anderen Gruppe oder Interessierten, die ihre Leistungen zur Reparatur ehrenamtlich anbieten möchten, ein neuer Anlauf gestartet werden kann. Die Gemeinde würde dabei unterstützend und beratend an der Seite der Initiatoren stehen. Zudem sollte sie über ihre Verbreitungskanäle jeden Termin wirksam kommunizieren.</p> <p>Ferner könnte die Gemeinde gemeinsam mit dem Initiator ein Konzept für einen Verleih von Geräten (z.B. Werkzeug) entwickeln, damit die Bürgerinnen und Bürger zukünftig Dinge nutzen können, ohne dass sie einmalig benötigte Geräte anschaffen müssen.</p>			
Akteure	Amt I – Hauptamt (Gemeinde Glashütten); Bürgerinnen und Bürger			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Kurzfristig, fortlaufend			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Austausch mit potenziellen Organisatoren 2. Initiierung einer Testveranstaltung zur Bedarfsermittlung 3. Unterstützung und Beratung von regelmäßigen Terminen 			
Stand	Idee			
Indikatoren	Anzahl durchgeführter Repair Cafés			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Mittel		Mittel	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Mittel	Gering	Gering	Mittel	Hoch
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links				

Handlungsfeld		Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit		
Titel	ÖB-6	Aufforstungsprojekte mit Bürgerbeteiligung organisieren		
Beschreibung	<p>Bäume sind in der Lage Kohlenstoffdioxid aus der Atmosphäre aufzunehmen und zu speichern, sodass mehr Bäume eine Reduzierung des Kohlenstoffdioxids bedeuten und das Klima schützen. Als Folge des Klimawandels wurden Wälder oder Teile davon durch Stürme, Schädlingsbefall, Waldbrände oder andere Auswirkungen zerstört. Es ist daher zu empfehlen Wälder auf- bzw. wiederaufzuforsten.</p> <p>In Kooperation mit dem Forstamt Königstein hat die Gemeinde bereits Aufforstungsaktionen mit Bürgerbeteiligung durchgeführt. Im Nachbarwald Schloßborn wurden auf Freiflächen, die durch Borkenkäferfraß entstanden sind, mit Hilfe von Bürgerinnen und Bürgern neue Bäume für einen Mischwald gepflanzt, ebenso auf Freiflächen im Oberemser Wald. Der Fokus auf Mischwälder ist zu beachten, weil die derzeitigen Monokulturen den Baumbestand schwächen. Mischkulturen mit mindestens drei verschiedenen Baumarten, welche an heutige und zukünftige Klimawandelfolgen angepasst sind, sind resistenter. Diese Aufforstungsveranstaltungen werden seit 2022 angeboten und jährlich im Frühling organisiert.</p> <p>Die Gemeinde sollte weiterhin mit dem Forstamt Königstein kooperieren und Flächen ermitteln, auf denen sinnvoll aufgeforstet werden kann. Wie bei den bisherigen Aktionen sollten freiwillige Bürgerinnen und Bürger einbezogen werden, um die Sichtbarkeit der Maßnahme zu erhöhen. Des Weiteren könnte dies mit dem Erwerb von Jungbäumen oder Geschenkgutscheinen für Jungbäume kombiniert werden, wobei die Handlungsmöglichkeiten der Gemeinde berücksichtigt werden müssen.</p>			
Akteure	Amt IV – Ordnungs- und Umweltamt (Gemeinde Glashütten); Bürgerinnen und Bürger; Forstamt Königstein			
Zielgruppe	Gemeinde Glashütten und deren Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Kurzfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ermittlung weiterer geeigneter Flächen für Aufforstung 2. Organisation und Bewerbung von Aktionen 3. Durchführung von Aktionen 			
Stand	In Umsetzung			
Indikatoren	Anzahl aufgeforsteter Flächen			
THG Wirkung	Direkt [X] Indirekt []			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Hoch		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Hoch	Mittel	Hoch	Hoch
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links				

Handlungsfeld		Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit		
Titel	ÖB-7	Regelmäßige Netzwerktreffen zum Thema Klimaschutz		
Beschreibung	<p>Bei vielen Bürgerinnen und Bürgern in der Gemeinde ist das Interesse groß, im Hinblick auf den Klimaschutz in der Gemeinde etwas zu tun und zu verändern. Bisher besteht jedoch keine geeignete Plattform, über die sich die Interessierten kennenlernen und austauschen können. Eine geeignete Gelegenheit wäre eine Interessengruppe, die als zentrale Austauschplattform für Themen wie Klimaschutz und Klimaanpassung fungieren kann.</p> <p>Es ist zu empfehlen, dass die Gemeinde als erster Vermittler auftritt, um Bürgerinnen und Bürger, die das gemeinsame Interesse für den Klimaschutz verbindet, miteinander zu vernetzen, indem sie einen Aufruf für eine Interessengruppe startet und beim Start der Gruppe beratend und unterstützend zur Seite steht. Sie bietet zum Beispiel Räumlichkeiten für regelmäßige Treffen an und kommuniziert Termine oder Projekte über ihre Kanäle.</p> <p>In vielen Kommunen haben sich solche Gruppen bereits etabliert. In diesen Gruppen treffen sich regelmäßig viele Interessierte und tauschen sich unter anderem zu Themen des Klimaschutzes aus und führen in diesem Bereich Projekte erfolgreich durch.</p>			
Akteure	Amt III - Bauamt (Gemeinde Glashütten); Bürgerinnen und Bürger			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Kurzfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Initiierung einer Interessengruppe 2. Beratung und Unterstützung der Interessengruppe 			
Stand	Idee			
Indikatoren	Gründung einer Interessengruppe			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Mittel		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Gering	Gering	Hoch	Hoch
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links				

Handlungsfeld		Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit		
Titel	ÖB-8	Initiierung von Gemeinschaftsgärten		
Beschreibung	<p>Gemeinschaftsgärten sind ein Konzept, bei dem eine Gruppe von Menschen auf einem Stück Land kollektiv einen Garten betreibt. Diese sind, im Gegensatz zu Privatgärten, öffentlich zugänglich. Wenn die Gärten nachhaltig und insektenfreundlich gestaltet werden, tragen sie zum Klima- und Umweltschutz bei. Ferner können sie einen sozialen und bildungsrelevanten Beitrag leisten.</p> <p>Die Gemeinde sollte Flächen ermitteln und bestimmen, auf denen ein solches Projekt realisiert werden kann. Außerdem soll sie interessierte Bürgerinnen und Bürger bei der Gründung und Bewirtschaftung eines Gemeinschaftsgartens unterstützen. Dazu kann die Gemeinde prüfen, ob Gemeinschaftsgärten in zukünftige Bebauungspläne integriert werden.</p> <p>In Zusammenarbeit mit den ortsansässigen Schulen sollte geprüft werden, ob auf schulnahen Flächen Streuobstwiesen sind, die von der jeweiligen Schule gepflegt werden können. Streuobstwiesen sind vom Menschen geschaffene Kulturlandschaften, die auf Mehrfachnutzung angelegt sind. Ein weiterer Nutzen für Schulen ist, dass Streuobstwiesen Lerngelegenheiten bieten, Bildung für nachhaltige Entwicklung zu fördern, indem sie ein Bewusstsein für dieses Ökosystem und den verantwortungsvollen Umgang mit den natürlichen Ressourcen schaffen. Bei der Ausgestaltung dieser Idee kann auch der Landkreis im Rahmen des Projektes „Naturpark-Schulen“ unterstützen.</p>			
Akteure	Amt III – Bauamt (Gemeinde Glashütten); Bürgerinnen und Bürger, Schulen, Stabstelle Klimaschutz, nachhaltige Kreisentwicklung und Umweltbildung (Hochtaunuskreis)			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Mittelfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ermittlung von geeigneten Flächen 2. Unterstützung und Beratung bei Initiierung von Projekten 			
Stand	Idee			
Indikatoren	Anzahl geprüfter Flächen für einen Gemeinschaftsgarten			
THG Wirkung	Direkt [X] Indirekt []			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Mittel		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Hoch
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links				

Handlungsfeld		Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit		
Titel	ÖB-9	Aufklärungskampagne „Wasser sparen“		
Beschreibung	<p>Die Gemeinde Glashütten informiert die Bürgerschaft bereits über die Website über die Wasserversorgung in Glashütten.</p> <p>In Deutschland ist Wasserknappheit bisher noch kein größeres Problem. Als Folge des Klimawandels treten jedoch vermehrt steigende Temperaturen, sinkende Niederschlagsmengen sowie mehr Hitzetage auf. Zudem kann durch zu trockene Böden die Regulation des Grundwassers gestört werden, sodass sich der Nutzungsdruck regional verschärft, weil Niederschlagswasser zu großen Teilen oberflächlich abfließt.</p> <p>Um die lebenswichtige Ressource Wasser zu schonen, sollten auch Privatleute ihren Wasserverbrauch reduzieren und einen bewussten Umgang mit Wasser pflegen. Ein Ansatz ist zum Beispiel die vermehrte Nutzung von Brauchwasser. Brauchwasser ist gesammeltes Regenwasser oder recyceltes Abwasser, das für die Toilettenspülung, den Betrieb der Waschmaschine oder zur Bewässerung des Gartens genutzt werden kann. Es hat keine Trinkwasserqualität, aber dadurch entfallen Wassergebühren, die bei Frischwasser zu entrichten sind.</p> <p>Der Bürgerschaft sollten daher Informationen und Tipps zum Thema „Wasser sparen“ und „Brauchwasser für Toilettenspülung“ in digitaler und/oder papierbasierter Form zur Verfügung gestellt werden. Es bestehen bereits konkrete Überlegungen, dies in Sporthallen umzusetzen, womit die Gemeinde seiner Vorbildfunktion gerecht wird und für zusätzliche Motivation sorgt. Die Durchführung eines Aktionstages, beispielsweise „Tag des Wassers“, sollte geprüft werden. An einem solchen Tag sollte die Bürgerschaft über Fördermöglichkeiten für Maßnahmen zur Brauch-/Regenwassernutzung informiert werden. Schließlich könnte die Gemeinde auf ihrer Website eine „Trinkwasser-Ampel“ einführen. Mit einer solchen Maßnahme sensibilisieren andere Kommunen bereits ihre Bürgerinnen und Bürger für einen achtsamen Umgang mit Trinkwasser.</p>			
Akteure	Amt I – Hauptamt; Amt IV – Ordnungs- und Umweltamt (Gemeinde Glashütten)			
Zielgruppe	Gemeinde Glashütten und ihre Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Kurzfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konzeption und Verbreitung von Informationsmaterial 2. Initiierung einer Trinkwasser-Ampel auf der Website 			
Stand	In Umsetzung			
Indikatoren	Anzahl Haushalte/Liegenschaften mit genutzten Brauchwasser für Toilettenspülung			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Gering		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Mittel	Mittel	Hoch	Mittel	Hoch
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links				

Handlungsfeld		Mobilität		
Titel	MO-1	Attraktivität der Fahrradwege steigern		
Beschreibung	<p>Die Attraktivität der Fahrradwege ist ausschlaggebend für deren Nutzung im Alltag und die damit einhergehende Reduzierung der Nutzung von Pkw-Verkehr.</p> <p>Um den Ist-Zustand der bestehenden Fahrradwege in Glashütten zu analysieren, wurde im Jahr 2022 ein kreisweites Radverkehrskonzept, beauftragt vom Hochtaunuskreis, beschlossen. Darin sind unter anderem auch Maßnahmen für Fahrradwege in Glashütten enthalten.</p> <p>Die Maßnahmen der Konzepte finden sich seitdem bereits sukzessive in der Umsetzung. Dieser Prozess sollte weiter vorangetrieben werden. Außerdem wird empfohlen in regelmäßigen Abständen den Umsetzungsstatus des Konzeptes zu evaluieren und das Konzept gegebenenfalls zu überarbeiten.</p>			
Akteure	Amt III – Bauamt (Gemeinde Glashütten); Stabstelle Mobilität (Hochtaunuskreis)			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Langfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Umsetzung der Maßnahmen aus dem kreisweiten Radverkehrskonzept 2. Evaluierung des Radfahrkonzeptes 			
Stand	In Umsetzung			
Indikatoren	Anzahl der umgesetzten Einzelmaßnahmen			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Mittel		Hoch	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Hoch	Hoch	Mittel	Hoch
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links	<p>„Radverkehrskonzept des Hochtaunuskreises“ rv-k.de/Hochtaunuskreis/Radverkehrskonzept/Radverkehrskonzept_Hochtaunuskreis_Sammel_PDF.pdf</p>			

Handlungsfeld		Mobilität		
Titel	MO-2	Erweiterung von Radabstellanlagen		
Beschreibung	<p>Um die Attraktivität des Radverkehrs in Glashütten steigern zu können, ist die Möglichkeit für ein diebstalsicheres und vorzugsweise wettergeschütztes Abstellen der Fahrräder und E-Bikes ein wichtiger Faktor.</p> <p>Durch den weiteren Ausbau von Radabstellanlagen, wo sinnvoll und realisierbar auch mit Lademöglichkeiten für E-Bikes und Pedelecs, können die Bürgerinnen und Bürger von Glashütten die Nutzung der Räder einfacher in den Alltag integrieren. Auch für Touristen steigert ein erhöhtes Aufkommen von Abstellanlagen die Attraktivität und Praktikabilität der Gemeinde.</p> <p>Besonders in Bereichen der Supermärkte sollte daher der Bedarf weiterer Abstellanlagen geprüft werden. Dazu wird empfohlen zunächst den Ist-Zustand zu ermitteln, gefolgt von einer Bedarfsabfrage inklusive Bürgerbefragung. Auf dieser Basis können Orte für den Ausbau priorisiert werden, welche dann sukzessive mit weiteren Abstellanlagen bestückt werden. Konkret sind Anlagen mit Lademöglichkeit denkbar am Schwimmbad in Schloßborn und an der neu geplanten Mehrzweckhalle.</p> <p>Bei dem Bau von überdachten Abstellanlagen sollte stets die Installation von PV-Anlagen und/oder die Begrünung der entstehenden Dachflächen mitberücksichtigt und geplant werden.</p>			
Akteure	Amt III – Bauamt (Gemeinde Glashütten); Stabstelle Mobilität (Hochtaunuskreis)			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Langfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bedarfsermittlung 2. Planung, Ausschreibung und Beauftragung eines externen Büros 3. Umsetzung der Einzelmaßnahmen 			
Stand	In Planung			
Indikatoren	Anzahl der umgesetzten Einzelmaßnahmen			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Hoch		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Hoch	Hoch	Mittel	Hoch
Fördermöglichkeiten	Verbesserung des ruhenden Radverkehrs und dessen Infrastruktur“ 4.2.5 c) Verbesserung des ruhenden Radverkehrs und dessen Infrastruktur Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz			
Weiterführende Links	„Leitfaden zur Planung von Radanstellanlagen“ Leitfaden zur Planung von Radabstellanlagen - AGNH Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen (nahmobil-hessen.de)			

Handlungsfeld		Mobilität		
Titel	MO-3	Ausbau der E-Ladeinfrastruktur		
Beschreibung	<p>In Glashütten gibt es im Moment drei Standorte mit Ladesäulen auf öffentlich zugänglichen Flächen.</p> <p>Betrachtet man die Ergebnisse der Treibhausgasbilanz ist deutlich zu sehen, dass der Verkehrssektor mit 31 % einen großen Teil der Gesamtemissionen ausmacht und dass der MIV darin den größten Anteil verursacht.</p> <p>Daher muss ein großes Augenmerk auf die Verkehrswende gelegt werden und diese muss vorangetrieben werden. Um die Verkehrswende aktiv zu unterstützen, sollte die entsprechende Ladeinfrastruktur ausgebaut werden.</p> <p>Es wird empfohlen, die Anzahl der Ladesäulen zu erhöhen, um die nötigen Rahmenbedingungen für die Nutzung von E-Fahrzeugen zu schaffen. Dazu sollte zunächst eine Bedarfsermittlung stattfinden, um weitere geeignete Standorte zu ermitteln und diese mit Schnellladeinfrastruktur zu bestücken. Für die Bedarfsermittlung kann beispielsweise das FlächenTOOL des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr als Unterstützung genutzt werden. Dieses hilft bei der Identifizierung geeigneter Liegenschaften.</p>			
Akteure	Amt III – Bauamt (Gemeinde Glashütten); Unternehmen; Netzbetreiber			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Mittelfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ist-Analyse vorhandener Ladeinfrastruktur 2. Bedarfsermittlung für weitere Ladesäulen 3. Standortermittlung und Eignungsprüfung für eine sinnvolle Aufstellung von Ladeinfrastruktur 4. Bau der Ladesäulen 			
Stand	In Umsetzung			
Indikatoren	Anzahl der Ladesäulen			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Mittel		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Mittel	Gering	Hoch	Hoch
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links	„Das Flächentool für Liegenschaftsanbietende“ FlächenTOOL // NOW GmbH (flaechentool.de)			

Handlungsfeld		Mobilität		
Titel	MO-4	Car-Sharing Angebot prüfen		
Beschreibung	<p>Aktuell bietet die Gemeinde kein kommunales Car-Sharing an. Beim Car-Sharing besitzt man das Auto nicht selbst, sondern teilt es mit Anderen.</p> <p>Car-Sharing entlastet in Verbindung mit dem öffentlichen Nahverkehr, zu Fuß gehen und Radfahren die Umwelt, indem Ressourcen gespart werden und Treibhausgase reduziert werden. Des Weiteren schont es den Geldbeutel von Privatpersonen, weil sie kein eigenes Auto mehr besitzen müssen.</p> <p>Aktuell lassen sich drei Angebotsformen unterscheiden. Zunächst das stationsgebundene Car-Sharing, bei dem der Nutzende das Fahrzeug an einem wohnortnahen Standort mieten kann, wohin er es nach der Fahrt zurückbringen muss. Daneben existiert das stationsunabhängige Car-Sharing. In einem definierten Geschäftsgebiet stehen die Fahrzeuge zur Verfügung und können über Smartphone geortet und gemietet werden. Am Ende der Fahrt kann im Geschäftsgebiet das Fahrzeug beliebig, aber regelkonform abgestellt werden. Schließlich gibt es eine Form, die eine Kombination aus den ersten beiden ist.</p> <p>Die Gemeinde sollte für alle Ortsteile den Bedarf an Car-Sharing erheben. Darauf aufbauend kann, wenn der Bedarf positiv ausfällt, geprüft werden, welche Form des Car-Sharings den größten Wirkungsgrad aufweist.</p>			
Akteure	Amt III - Bauamt (Gemeinde Glashütten)			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Mittelfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bedarfsermittlung 2. Gegebenenfalls Standortermittlung 3. Planung, Ausschreibung und Vergabe 			
Stand	Idee			
Indikatoren	Erstellung Bedarfs- und ggf. Angebotsprüfung			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Gering		Mittel	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Mittel	Mittel	Gering	Hoch
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links				

Handlungsfeld		Mobilität		
Titel	MO-5	On-Demand-Shuttle Angebote prüfen		
Beschreibung	<p>On-Demand-Verkehr meint Mobilitätsangebote auf Bestellung, die in der Regel mit Pkw oder Kleinbussen betrieben werden und entweder fahrplan- bzw. haltestellengebunden oder über eine Tür-zu-Tür-Bedienung erfolgen. Diese Angebote können Lücken im öffentlichen Nahverkehr schließen, etwa in dünn besiedelten Räumen und/oder zu Tagesrandzeiten. Sie können eine attraktive Alternative zum privaten Auto sein, wenn sie eng mit dem klassischen öffentlichen Nahverkehr verknüpft werden.</p> <p>Etabliert hat sich in der Gemeinde das Anrufsammeltaxi, das vom Verkehrsverbund Hochtaunus betrieben wird. Es handelt sich dabei um ein fahrplan- und haltestellengebundenes Angebot. Dem Fahrplan entnehmen die Bürgerinnen und Bürger die Abfahrtszeit an ihrer Haltestelle. Spätestens 60 min vor ihrer geplanten Fahrt rufen sie das Anrufsammeltaxi an und werden dann pünktlich an ihrer Haltestelle abgeholt, wobei kein Ticketzuschlag erhoben wird.</p> <p>Die Gemeinde sollte dieses Konzept mit der Bürgerschaft evaluieren. Probleme könnten beispielsweise sein, dass viele keine Kenntnis über dieses Angebot haben oder Praktikabilität und Zuverlässigkeit als gering eingeschätzt werden. Werden Schwächen erkannt und benannt, könnten Gemeinde, Bürgerinnen und Bürger sowie der Verkehrsverbund gemeinsam Lösungen entwickeln. Als Orientierung könnte der On-Demand-Shuttle „KNUT“, den der RMV im Frankfurter Norden eingerichtet hat, dienen. In Überlegungen für eine sinnvolle Umsetzung sollte eine interkommunale Zusammenarbeit einbezogen werden, um mehr Raum und potentielle Fahrgäste abzudecken.</p> <p>Alternativ könnte das Prinzip Bürgerbus neben dem regulären ÖPNV sowie bestehenden flexiblen Bedienungsformen wie dem Anruf-Sammeltaxi, eine Ergänzung sein. Hierbei lenken ehrenamtliche Fahrerinnen und Fahrer Fahrzeuge auf Strecken, die für eine regelmäßige Nutzung im ÖPNV wirtschaftlich nicht vertretbar sind.</p>			
Akteure	Gemeinde Glashütten; Bürgerinnen und Bürger; VHT; RMV			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Mittelfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluation des Anrufsammeltaxis in Verbindung mit einer Bedarfsfeststellung von On-Demand-Angeboten 2. Ggf. Anpassungsmaßnahmen 			
Stand	In Planung			
Indikatoren	Durchgeführte Evaluation des Anrufsammeltaxis			
THG Wirkung	Direkt [X] Indirekt []			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Gering		Mittel	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Mittel	Mittel	Hoch	Gering	Gering
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links	„KNUT On-Demand-Shuttle“			

<https://www.rmv.de/c/de/start/frankfurt/frankfurt-kompakt/knut-on-demand-shuttle>

Handlungsfeld		Mobilität		
Titel	MO-6	Einrichtung von Mobilitätsstationen prüfen		
Beschreibung	<p>Durch den Bau von Mobilitätsstationen kann der prozentuale Anteil des motorisierten Individualverkehrs (MIV) in Glashütten weiter reduziert werden. Eine Mobilitätsstation ist ein Knotenpunkt, an welchem der Übergang zwischen dem ÖPNV und weiteren Verkehrsträgern ermöglicht werden kann, beispielsweise durch Park-and-Ride Stationen oder den Ausbau von sicheren Fahrradabstellplätzen und Ladeinfrastruktur für E-Bikes und E-Autos. Darüber hinaus sind Angebote wie das Ausleihen von E-Rollern oder Car-Sharing denkbar.</p> <p>Im Hochtaunuskreis gibt es bereits ein Projekt, welches sich mit dem Ausbau von Mobilitätsstationen beschäftigt. Der RMV erarbeitet im Rahmen des Projektes RMVall-in unter anderem ein Konzept für Mobilitätsstationen. Dabei liegt der räumliche Fokus entlang der Taunusbahnstrecke im Hochtaunuskreis. Der Regionalverband FrankfurtRheinMain hat unabhängig davon das Projekt „RaMo“ initiiert, bei dem passgenaue Mobilitätskonzepte für Gemeinde, Städte und Regionen erstellt werden. Zwischen beiden Projekten besteht ein Austausch, sodass die Konzepte aufeinander abgestimmt sind. Es wird empfohlen, dass ein Kontakt zwischen der Gemeinde Glashütten und den Projektträgern gesucht wird, um eine mögliche Kooperation zu erreichen.</p> <p>Besonders wäre der Aufbau von E-Ladeinfrastruktur für E-Bikes und je nach Bedarf der Ausbau von sicheren Radabstellanlagen denkbar. Das sichere Abstellen und die Möglichkeit des Ladens von E-Bikes und Pedelecs könnte einen Anreiz schaffen, den privaten Pkw für die Fahrt zur Arbeit stehen zu lassen.</p>			
Akteure	Amt III – Bauamt; Amt IV – Ordnungs- und Umweltamt (Gemeinde Glashütten)			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger, insbesondere Pendlerinnen und Pendler			
Umsetzungszeitraum	Langfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bedarfsermittlung 2. Kontaktanfrage mit dem Regionalverband und/oder mit dem RMV 3. Standortermittlung 4. Anschluss an das laufende Projekt 5. Planung und Bau der Mobilitätsstation 			
Stand	Idee			
Indikatoren	Bau einer Mobilitätsstation			
THG Wirkung	Direkt [X] Indirekt []			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Gering		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Hoch	Hoch	Mittel	Hoch
Fördermöglichkeiten	„Errichtung von Radabstellanlagen im Rahmen der Bike+Ride-Offensive“			

	<u>4.2.5 d) Errichtung von Radabstellanlagen im Rahmen der Bike+Ride-Offensive Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz</u>
Weiterführende Links	<p>„RaMo – Raum für neue Mobilität – Mobilitätsstationen und mehr in der Region FrankfurtRheinMain“ <u>RaMo – Raum für neue Mobilität – Mobilitätsstationen und mehr in der Region FrankfurtRheinMain – Begleitforschung Nachhaltige Mobilität (BeNaMo) (zukunft-nachhaltige-mobilitaet.de)</u></p> <p>„Modellprojekt RMVall-in“ <u>RMVall-in Rhein-Main-Verkehrsverbund</u></p>

Handlungsfeld		Mobilität		
Titel	MO-7	Nahversorgungsangebot stärken		
Beschreibung	<p>Ziel sollte sein, dass die Nahversorgung, also ortsnahe Versorgung mit Gütern und Dienstleistungen des täglichen Bedarfs, fußläufig sichergestellt ist, um Personen mit eingeschränkter Mobilität eine selbstständige Versorgung zu ermöglichen und den Autoverkehr zu reduzieren. In Deutschland ist jedoch ein Rückgang der Verkaufsstellen im Lebensmittel Einzelhandel zu beobachten. Einerseits liegt dies an der gestiegenen Mobilität und Individualisierung, andererseits konzentrieren sich die großen Ketten auf hochfrequentierte Standorte, um breitere Auswahl und günstige Preise zu gewährleisten.</p> <p>In der Gemeinde spiegelt sich diese Entwicklung wider, weil die Lebensmittelhändler sich an der Ausfallstraße in Glashütten angesiedelt haben, die von den anderen Ortsteilen nicht und in Glashütten nur eingeschränkt fußläufig erreichbar ist.</p> <p>Die Anbieter im Lebensmittelhandel entwickeln entgegen dieser Strategie neue Konzepte. So gibt es beispielsweise Verkaufsstellen mit moderner Technologie, die ohne Verkaufspersonal auskommen. Trotz begrenzter Fläche können wesentliche Artikel aller Lebensmittelbereiche, aber auch Haushaltswaren, Drogerie- und Hygieneartikel angeboten werden, sodass der tägliche Bedarf in der Nähe erfüllt werden kann.</p> <p>Die Nahversorgung wird von privaten Unternehmen realisiert und daher sind die direkten Handlungsmöglichkeiten der Gemeinde eingeschränkt. Es wird aber empfohlen, dass die Gemeinde den Bedarf an Einkaufsstellen abseits hochfrequenzierter Standorte, dafür näher bei den Bürgerinnen und Bürger, zum Beispiel in den Ortsteilen, ermittelt. Mit diesen ermittelten Daten kann die Gemeinde dann mit den Unternehmen, die die oben angesprochenen Konzepte anbieten, in den Austausch gehen und prüfen, ob eine Zusammenarbeit zustande kommen kann.</p>			
Akteure	Amt I – Hauptamt (Gemeinde Glashütten); Bürgerinnen und Bürger; Unternehmen			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Mittelfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bedarfsermittlung lokaler Nahversorgung 2. Ggf. Kontaktaufnahme mit Unternehmen für weitere Maßnahmen 			
Stand	Idee			
Indikatoren	Durchgeführte Bedarfsfeststellung			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Gering		Hoch	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Mittel	Gering	Mittel	Gering	Gering
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links				

Handlungsfeld		Mobilität		
Titel	MO-8	Plattform für lokale Mitfahrgelegenheiten erstellen		
Beschreibung	<p>Als Ergänzung zum öffentlichen Nahverkehr ist in Glashütten eine Mitfahrbank aufgestellt worden. Durch Markierungen an der Bank ist deutlich, wohin potenzielle Mitfahrer fahren wollen.</p> <p>Auf diese Weise kann man schnell und unbürokratisch von A nach B mitgenommen werden, wenn man beispielsweise den Bus verpasst hat, anstatt das private Auto zu nutzen. Oder man nimmt auf seinem Weg mit dem Auto eine Person mit, die auf der Bank auf eine Mitfahrgelegenheit wartet. So sind weniger Autos auf den Straßen und Treibhausgase können eingespart werden.</p> <p>Es gilt nun dieses sinnvolle Konzept zu evaluieren. Die Gemeinde sollte dessen Wirksamkeit überprüfen und mögliches Anpassungspotenzial erarbeiten. So sollte etwa auch in den anderen Ortsteilen eine solche Bank aufgestellt werden. Anpassungsmaßnahmen sollten anschließend geprüft und gegebenenfalls geplant und durchgeführt werden. Denkbar wäre beispielsweise die Verknüpfung der Mitfahrbänke mit digitalen Anwendungen. Es gibt bereits Beispiele von Mitfahrbänken, bei denen die wartende Person das angestrebte Ziel eintragen kann und dieses sowohl auf einer digitalen Anzeige über der Bank, als auch in einer Gemeinde-App angezeigt wird und automatisch nach 15 Minuten wieder gelöscht wird. Die Wahrscheinlichkeit einer Mitnahme wird damit erhöht. Die Implementierung einer solchen digitalen Anzeige, mit oder ohne Verbindung zu einer App, sollte im Zuge der Evaluation geprüft werden.</p>			
Akteure	Amt III - Bauamt (Gemeinde Glashütten); Bürgerinnen und Bürger			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Mittelfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bürgerbefragung 2. Auswertung 3. Ggf. Anpassungsmaßnahmen 			
Stand	Idee			
Indikatoren	Durchgeführte Evaluation und gegebenenfalls Ausweitung der Mitfahrbank			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Mittel		Hoch	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Gering	Gering	Hoch	Gering	Gering
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links	<p>„Best-Practice-Beispiel – Digitale Mitfahrbank in Etteln“ Digitale Mitfahrbank in Etteln Mobilikon</p>			

Handlungsfeld		Mobilität		
Titel	MO - 9	Mitglied werden bei der Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen (AGNH)		
Beschreibung		<p>Die Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen bietet ein Netzwerk aus hessischen Kommunen, Hochschulen, Verbänden und Institutionen, die den Nahverkehr, besonders den Fuß- und Fahrradverkehr, stärken wollen.</p> <p>Eine Mitgliedschaft bei der AGNH bietet mehrere Vorteile, so vermitteln sie frühzeitig Informationen zu Projekten, Maßnahmen und vor allem zu Förderprogrammen des Landes Hessen. Durch Informationsmaterialien und Werbematerialien unterstützen sie die Öffentlichkeitsarbeit vor Ort und bieten Weiterbildungsangebote der Akademie für Nahmobilität an. Die AGNH führt außerdem Forschungsprojekte und Aktionen zum Thema Nahmobilität in Hessen durch, an denen Kommunen teilnehmen können.</p> <p>Der Hochtaunuskreis sowie sieben der kreisangehörigen Kommunen sind bereits Mitglied. Es wird empfohlen, dass auch die Gemeinde Glashütten ein Mitglied der AGNH wird. Die Mitgliedschaft ist kostenlos und kann ohne großen personellen Aufwand beantragt werden.</p>		
Akteure	Amt I – Hauptamt (Gemeinde Glashütten); AGNH			
Zielgruppe	Gemeinde Glashütten			
Umsetzungszeitraum	Kurzfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beschluss zur Mitgliedschaft 2. Ausfüllen des Beitrittsformulars 			
Stand	In Umsetzung			
Indikatoren	Mitgliedschaft bei der AGNH			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Mittel		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Gering	Gering	Gering	Hoch	Hoch
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links		„Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen – Mitglied werden“ <u>Mitglied werden - AGNH Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen (nah-mobil-hessen.de)</u>		

Handlungsfeld		Klimafreundliche Verwaltung			
Titel	KV-1	Klima-Check für Beschlussvorlagen			
Beschreibung	<p>Die Beurteilung kommunaler Beschlüsse hinsichtlich ihrer Klimarelevanz ist notwendig, um eine Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen.</p> <p>Daher wird empfohlen, auf Beschlussvorlagen die Punkte „Auswirkungen auf das Klima“ zu ergänzen. So können Auswirkungen von Projekten und geplanten Vorhaben frühzeitig auf Klimarelevanz geprüft werden. Außerdem sensibilisiert die Ergänzung die Mitarbeitenden und führt zu einer Dokumentation der Auswirkungen.</p> <p>Auf Vorhaben mit negativen Klimaauswirkungen sollte langfristig verzichtet werden.</p> <p>Der Klima-Check kann beispielsweise durch ein Textfeld auf den Beschlussvorlagen dargestellt werden. Damit das Verwaltungspersonal eine einheitliche Einschätzung geben kann, wird empfohlen eine Arbeitsgrundlage mit qualitativen Leitfragen zu erstellen und diese zur Verfügung zu stellen.</p>				
Akteure	Amt I – Hauptamt (Gemeinde Glashütten); Verwaltungspersonal, Politik; Klimaschutzmanagement (Hochtaunuskreis)				
Zielgruppe	Gemeinde Glashütten; Verwaltungspersonal				
Umsetzungszeitraum	Kurzfristig, fortlaufend				
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erstellung einer neuen Beschlussvorlage 2. Erstellung eines Leitfadens zum Ausfüllen der Matrix 3. Einführung in den Verwaltungsalltag 				
Stand	In Planung				
Indikatoren	Einführung des Klima-Checks in alle Beschlussvorlagen der Gemeinde				
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]				
Priorität	Verwaltung			Bürgerinnen und Bürger	
	Gering			Hoch	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion	
Mittel	Gering	Gering	Hoch	Gering	
Fördermöglichkeiten					
Weiterführende Links					

Handlungsfeld		Klimafreundliche Verwaltung			
Titel	KV-2	Klimaschutzmanagement			
Beschreibung	<p>Die Gemeinde Glashütten hat im Jahr 2021 eine Kooperationsvereinbarung mit dem Hochtaunuskreis unterzeichnet, um die Klimaschutzziele von Bund und Land umzusetzen und einen Teil zur Begrenzung des Klimawandels beizutragen.</p> <p>In dieser Kooperation ist bereits das vorliegende Klimaschutzkonzept erarbeitet worden.</p> <p>Einen Beitrag zum Ziel der Klimaneutralität zu leisten und die dazu im vorliegenden Klimaschutzkonzept entwickelten Maßnahmen umzusetzen, sind Langzeitaufgaben, die hohen Einsatz und Engagement von allen Akteuren der Gemeinde erfordern. Insbesondere die Koordination, Initiierung und Überwachung der verschiedenen Maßnahmen muss betreut und gestaltet werden.</p> <p>Es wird daher empfohlen, ein Klimaschutzmanagement in Glashütten zu etablieren und eine dementsprechende Stelle auszusprechen.</p> <p>Dazu sollte zunächst die Anschlussförderung über die Kommunalrichtlinie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz beantragt werden. Dabei werden sowohl Personal- als auch Projektmittel über drei Jahre gefördert.</p> <p>Überdies sind fortlaufend ausreichende Haushaltsmittel zur Durchführung der im Klimaschutzkonzept aufgelisteten Maßnahmen notwendig und in den Haushaltsplanungen entsprechend frühzeitig zu berücksichtigen.</p>				
Akteure	Amt I – Hauptamt (Gemeinde Glashütten)				
Zielgruppe	Gemeinde Glashütten				
Umsetzungszeitraum	Fortlaufend				
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beantragung der Anschlussförderung des Bundes 2. Etablierung eines Klimaschutzmanagements in der Gemeinde Glashütten 				
Stand	In Planung				
Indikatoren	Etablierung des Klimaschutzmanagements				
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]				
Priorität	Verwaltung			Bürgerinnen und Bürger	
	Hoch			Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion	
Hoch	Hoch	Hoch	Mittel	Hoch	
Fördermöglichkeiten	<p>„Anschlussvorhaben Klimaschutzmanagement“</p> <p>4.1.8 b) Anschlussvorhaben Klimaschutzmanagement Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz</p>				
Weiterführende Links					

Handlungsfeld		Klimafreundliche Verwaltung		
Titel	KV-3	Umstellung der kommunalen Flotte auf E-Fahrzeuge		
Beschreibung		<p>Die Elektromobilität ist für die Verkehrswende und aufgrund des hohen Anteils motorisierten Individualverkehrs (MIV) ein zentraler Baustein.</p> <p>Um mit gutem Beispiel voranzugehen, soll die kommunale Flotte so weit wie möglich auf alternative Antriebe (beispielsweise Elektroantrieb) umgestellt werden. Auch für die Bauhoffahrzeuge sind z.B. bereits adäquate Elektro- und Hybridfahrzeuge auf den Markt erhältlich. Die Gemeinde setzt etwa schon hybride Dienstwagen und E-Fahrzeuge im Ordnungsamt ein.</p> <p>Des Weiteren sollte geprüft werden, ob E-Fahrzeuge außerhalb der Dienstzeit von den Mitarbeitenden genutzt werden können, damit die Auslastung der Fahrzeuge gesteigert wird.</p> <p>Die Fahrzeugflotte der Gemeinde sollte bezüglich ihres Einsatzes und der Auslastung überprüft werden und wenn möglich auf alternative Antriebe umgestellt werden. Auch die Einführung von Dienstfahrrädern oder Dienst-Pedelecs ist zu prüfen. Besonders für kurze Dienstfahrten bieten sich Pedelecs für die Mitarbeitenden an.</p> <p>Um die notwendigen Rahmenbedingungen für die verstärkte Nutzung von E-Mobilität zu schaffen, ist die Anzahl an Ladepunkten im Gemeindegebiet zu erhöhen (Maßnahme MO-2). Dafür sollten auf Grundlage einer Bedarfsermittlung weitere Flächen für Ladepunkte im öffentlichen Raum und an Gemeindeliegenschaften ausgewiesen werden.</p> <p>Es wird außerdem empfohlen, das kostenlose Beratungsprogramm der ivm-Region Frankfurt Rhein-Main „Besser zur Arbeit“ zu nutzen. Dabei wird für die Gemeinde als Arbeitgeber ein passgenaues Mobilitätskonzept erarbeitet. Bestandteil des Erarbeitungsprozesses sind unter anderem Beschäftigtenbefragungen, eine Wohnortanalyse und Fuhrparkanalysen.</p>		
Akteure		Amt I – Hauptamt (Gemeinde Glashütten)		
Zielgruppe		Gemeinde Glashütten und ihre Mitarbeitenden		
Umsetzungszeitraum		Mittelfristig		
Arbeitsschritte		<ol style="list-style-type: none"> 1. Ist-Zustand und Potenzialanalyse 2. Nutzung des Angebots „Besser zur Arbeit“ 3. Machbarkeitsstudie 4. Ausschreibung und Beauftragung/Kauf 5. Eventuell Schulung der Mitarbeitenden 		
Stand		In Umsetzung		
Indikatoren		Anzahl ausgetauschter Fahrzeuge		
THG Wirkung		Direkt [X] Indirekt []		
Priorität		Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger
		Mittel		Gering
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Hoch	Mittel	Mittel	Hoch

Fördermöglichkeiten	„Klimaschutz – Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimaanpassungsprojekten sowie von kommunalen Informationsinitiativen“ WIBank
Weiterführende Links	„Besser zur Arbeit“ effizient-mobil-suedhessen (suedhessen-effizient-mobil.de)

Handlungsfeld		Klimafreundliche Verwaltung		
Titel	KV-4	Einführung eines Klimaschutz-Controllings		
Beschreibung	<p>Um die Bedeutsamkeit der im Klimaschutzkonzept erarbeiteten Maßnahmen herauszuarbeiten und gleichzeitig deren Wirksamkeit zu überprüfen, sollte ein Controlling-System eingeführt werden. Beim Controlling werden in festgelegten Zeitabständen alle relevanten Daten der Maßnahmen systematisch zusammengestellt und ausgewertet, sodass die Beteiligten und die Öffentlichkeit erkennen können, was für den Klimaschutz erreicht wurde. So wird ein Überblick über die Maßnahmen gewährt und Anpassungspotential offengelegt.</p> <p>Die verantwortliche Stelle in der Verwaltung überwacht in Kooperation mit den Verantwortlichen für die einzelnen Maßnahmen den Stand der Umsetzung der Maßnahmen in einem jährlichen Rhythmus. Ferner sollte die Energie- und Treibhausgas-Bilanzierung, anhand derer die Wirksamkeit der Maßnahmen geprüft werden kann, alle drei Jahre fortgeschrieben werden. Dies bietet die Möglichkeit die Maßnahmen zur Erreichung der angestrebten Ziele nachzubessern oder zu aktualisieren.</p> <p>Ein genaues Konzept, wie das Controlling-System aussehen kann, ist in Kapitel 9 zu lesen.</p>			
Akteure	Amt I – Hauptamt; Amt III - Bauamt (Gemeinde Glashütten)			
Zielgruppe	Gemeinde Glashütten			
Umsetzungszeitraum	Kurzfristig, fortlaufend			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erstellung eines Klimaschutz-Controllings 2. Kontinuierliche Evaluation der Maßnahmen 			
Stand	In Planung			
Indikatoren	Regelmäßiger Klimabericht (alle 3 Jahre)			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Hoch		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Mittel	Mittel	Mittel	Hoch	Hoch
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links				

Handlungsfeld		Klimafreundliche Verwaltung		
Titel	KV-5	Einführung von Klimaschutzkriterien für die kommunale Beschaffung		
Beschreibung	<p>Die Beschaffung der Gemeinde orientiert sich an verschiedenen Kriterien, in der Regel sind jedoch die Investitionskosten der zu beschaffenden Produkte ausschlaggebend. Dabei spielen Klimaschutz und Nachhaltigkeit teilweise bereits eine Rolle, aber konkrete Klimaschutzkriterien wurden noch nicht erarbeitet.</p> <p>Bei der Anschaffung von energieeffizienten Geräten und Baumaterialien kann direkt Energie eingespart werden und somit können Emissionen vermieden werden. Darüber hinaus kann eine indirekte Wirkung aus der öffentlichen Beschaffung und der Beeinflussung der Hersteller resultieren.</p> <p>Die Gemeinde kann dabei die Klimawirkung und die Lebenszykluskosten der Produkte einbeziehen. Sie kann sich dabei an Energielabels oder anderen freiwilligen Umweltlabels orientieren, die Auskunft über Energieeffizienz oder Umweltwirkung geben, um daraus Kriterien zur klimafreundlichen Beschaffung zu erstellen. Durch ihre Vorbildfunktion können sich weitere Akteure an solchen Kriterien orientieren und durch die verstärkte Nachfrage klimagerechter Produkte wird deren Herstellung forciert.</p> <p>Gleichzeitig sollte die Einsparung von Ressourcen in der Gemeinde angestrebt werden. Ein Beispiel ist der Ausdruck der Haushaltsordner für Haushaltssitzungen. Durch eine digitale Ansicht der Dokumente kann eine große Anzahl an Ausdrucken vermieden werden und somit sowohl Papier als auch Druckertinte und Strom eingespart werden. Auch das doppelseitige Bedrucken als Standardeinstellung an allen Druckern in der Verwaltung kann diesen positiven Effekt haben.</p> <p>Die Kompetenzstelle „Nachhaltige Beschaffung“ stellt auf ihrer Website ein breites Informationsangebot zur Verfügung, z.B. verschiedene Leitfäden zur nachhaltigen Beschaffung von verwaltungsrelevanten Produkten. Ferner bietet sie kostenlose Online-Schulungen zum Thema an.</p>			
Akteure	Amt I – Hauptamt (Gemeinde Glashütten)			
Zielgruppe	Gemeinde Glashütten			
Umsetzungszeitraum	Kurzfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Festlegung der einzuführenden Klimaschutzkriterien 2. Anpassung der städtischen Dienstanweisungen unter Berücksichtigung der rechtlichen Grundlagen des Hessischen Vergabe- und Tariftreuegesetzes 3. Fachübergreifende Einführung und Nutzung 			
Stand	Idee			
Indikatoren	Einführung der Klimaschutzkriterien			
THG Wirkung	Direkt [X] Indirekt []			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Mittel		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Mittel	Gering	Gering	Hoch	Hoch

Fördermöglichkeiten	
Weiterführende Links	„Gute Gründe für nachhaltige Beschaffung“ <u><i>gute_gruende_fuer_faire_beschaffung_weed_2022.pdf (weed-online.org)</i></u>

Handlungsfeld		Klimafreundliche Verwaltung			
Titel	KV-6	Energieeffizienzschulung des Verwaltungspersonals			
Beschreibung		<p>Viele betriebliche Abläufe erfordern enorme Mengen an Energie. Steigende Energiepreise zwingen Kommunen dazu, ihre Energiepolitik und Energiewirtschaft zu überdenken.</p> <p>Die Kommune unterhält verschiedene Liegenschaften, bspw. Verwaltungsgebäude, Kindergärten etc. Die Treibhausgas-Bilanz zeigt, dass bei diesen ein Einsparpotenzial vorhanden ist. Ineffiziente Prozesse wie Leerlaufzeiten und niedrige Nutzungsgrade finden sich in nahezu jedem Bereich, sodass unnötig hohe Energiekosten anfallen.</p> <p>In Energieeffizienzschulungen können Lösungsansätze und Maßnahmen zur Energie- und Kosteneinsparung zeitgemäß und praxisnah Hausmeisterinnen, Hausmeistern und Verwaltungspersonal vermittelt werden. Denkbar ist eine Schulung in Form eines Webinars, wie es bspw. bei Schulungen zum Thema „Sicherheit am Arbeitsplatz“ durchgeführt wird. Auf diese Weise können ohne räumlichen und großen zeitlichen Aufwand viele Akteure erreicht werden. Inhalt kann beispielsweise das energieeffiziente Lüften und Heizen sowie Informationen zum Nutzen der Beleuchtung und zur richtigen Entsorgung sein.</p> <p>Die Gemeinde sollte prüfen, ob sie eine solche Schulung selbst durchführen kann oder sich einen geeigneten Kooperationspartner suchen möchte. Anschließend sollen die Schulungen durchgeführt werden und in regelmäßigen Abständen wiederholt werden.</p>			
Akteure	Amt I – Hauptamt (Gemeinde Glashütten)				
Zielgruppe	Gemeinde Glashütten und ihre Mitarbeitenden				
Umsetzungszeitraum	Mittelfristig				
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konzeption einer Schulung, abgestimmt auf die Liegenschaften 2. Durchführung der Schulung mit den entsprechenden Personenkreis 				
Stand	Idee				
Indikatoren	Einführung einer Schulung				
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]				
Priorität	Verwaltung			Bürgerinnen und Bürger	
	Mittel			Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion	
Hoch	Hoch	Mittel	Mittel	Hoch	
Fördermöglichkeiten					
Weiterführende Links		<p>„Hausmeisterschulungen – HessenEnergie“ Hessen Energie</p> <p>„Webinar Energiechecker“ https://www.tuev-seminare.de/laneoTuevSeminarPdf/createPdf/4389024,64-937</p>			

Handlungsfeld		Klimafreundliche Verwaltung		
Titel	KV-7	Kommunale Liegenschaften als Vorbild für die Bürgerinnen und Bürger nutzen		
Beschreibung		<p>Die Gemeinde hat schon viele Maßnahmen zum Klimaschutz umgesetzt. Im Austausch mit den Bürgerinnen und Bürgern wurde jedoch deutlich, dass diese Maßnahmen meist nicht bekannt sind. Die Gemeinde kann noch viel mehr ihre Klimaschutzleistungen präsentieren, um Vorbild für die Bürgerinnen und Bürger zu sein. Auf diese Weise wird die Akzeptanz für Energieinnovationen erhöht, die Bürgerinnen und Bürgern können zur energetischen Modernisierung motiviert werden und insgesamt steigt das Ansehen der Gemeinde.</p> <p>Die Gemeinde sollte ihre Leistungen im Klimaschutz an Öffentlichkeit oder gezielt an Multiplikatoren kommunizieren. Das kann durch Publikationen (Amtsblatt, Broschüren, Website), durch Präsentationen, Führungen oder Tage der offenen Tür geschehen. In Betracht käme zum Beispiel, dass die Inbetriebnahme einer neuen Photovoltaikanlage auf einer kommunalen Liegenschaft Anlass für ein Bürgerfest sein kann. In regelmäßigen Abständen kann dann über die Stromerträge Bericht erstattet werden. Möglich wäre auch zu prüfen, ob ein auffälliger Stromzähler an exponierter Stelle über die Erträge von kommunalen Liegenschaften Auskunft liefern kann.</p>		
Akteure	Amt I – Hauptamt (Gemeinde Glashütten)			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Fortlaufend			
Arbeitsschritte	1. Konzeption und Verbreitung von Informationen			
Stand	Idee			
Indikatoren	Anzahl kommunizierter Klimaschutzmaßnahmen			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Mittel		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Mittel	Mittel	Mittel	Hoch	Hoch
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links				

Handlungsfeld		Klimafreundliche Verwaltung		
Titel	KV-8	Gründung/Beitritt Bürgerenergiegenossenschaft prüfen		
Beschreibung	<p>Eine Bürgerenergiegenossenschaft verfolgt das Ziel einer dezentralen, konzernunabhängigen und ökologischen Energiegewinnung. Die Bürgerinnen und Bürger können sich daran aktiv beteiligen und die Energiewende aus eigener Kraft antreiben. Hinzukommt, dass der Bürgerschaft regionale Anlage- und Investitionsmöglichkeiten geboten werden.</p> <p>Aktuell ist die Gemeinde Glashütten in keiner Bürgerenergiegenossenschaft Mitglied. Mit der „Bürgerenergie Hochtaunus“ hat sich eine lokale Zweigniederlassung einer bestehenden Energiegenossenschaft in Friedrichsdorf herausgebildet. In dieser und in der in Oberursel ansässigen „Neue Energie Taunus eG“ sind bereits andere Kommunen vertreten. Glashütten sollte prüfen, inwieweit es sich als Gemeinde auch daran beteiligen kann. Bei positiver Prüfung wäre ein entsprechender politischer Beschluss zu erwirken.</p> <p>Unabhängig von dieser Prüfung sollte die Gemeinde interessierte Bürgerinnen und Bürger beim Thema Energiegenossenschaft beraten und bei einer Gründung oder einem Beitritt unterstützen.</p>			
Akteure	Amt IV – Ordnungs- und Umweltamt (Gemeinde Glashütten); Bürgerinnen und Bürger; Gemeindevertretung; regionale Genossenschaften			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Kurzfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> Beratung und Unterstützung interessierter Bürgerinnen und Bürger Ggf. Erwirkung eines politischen Beschlusses zur Gründung/Mitgliedschaft und Bereitstellung entsprechender Mittel 			
Stand	Idee			
Indikatoren	Gründung einer oder Beitritt in eine Bürgerenergiegenossenschaft			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Mittel		Hoch	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Mittel	Gering	Gering	Hoch	Hoch
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links	<p>„Bürgerenergie Hochtaunus“ https://buergerenergie-hochtaunus.de/#</p> <p>„Neue Energie Taunus eG“ Neue Energie Taunus - Home (neue-energie-taunus.de)</p>			

Handlungsfeld		Klimafreundliche Verwaltung		
Titel	KV-9	Installation einer Abdeckung im Freibad Schloßborn		
Beschreibung	<p>Das Freibad in Schloßborn ist in den Sommermonaten für Besucherinnen und Besucher geöffnet. Das Hauptbecken des Freibads wird beheizt, um eine Mindesttemperatur von 24 °C zu halten. Das Becken ist 33 Meter lang und 16 Meter breit und in einen Schwimmer- und einen Nichtschwimmerbereich unterteilt. Insgesamt umfasst es eine Wasseroberfläche von ca. 530 m².</p> <p>Da das Hauptbecken während der Schließzeiten des Schwimmbads nicht abgedeckt ist, kann die Wärme des Wassers entweichen. Besonders nachts, wenn die Außentemperatur sinkt, kann das Wasser die Wärme nicht speichern und kühlt ab. Um die Mindesttemperatur für die Besucherinnen und Besucher dennoch zu garantieren, wird vor der Öffnung des Schwimmbads das Wasser wieder aufgeheizt.</p> <p>Durch die erneute Aufheizung geht Energie verloren. Die Gemeinde sollte daher prüfen ob es eine Möglichkeit gibt, die Wärme auch in der Nacht zu speichern und somit eine erneute Erwärmung des Wassers zu vermeiden, bzw. die eingesetzte Energie zu reduzieren.</p> <p>Eine Möglichkeit ist das Abdecken des Schwimmbeckens, außerhalb der Öffnungszeiten. Dadurch kann weniger Wärme entweichen und die erneute Aufheizung auf 24 °C kann effizienter gestaltet werden. Auch die Verdunstung des Wassers kann somit verringert werden. Abdeckungen gibt es dabei aus verschiedenen Materialien. Beispielsweise gibt es Rollabdeckungen, welche elektronisch betrieben werden und gleichzeitig mit Solareigenschaften kombinierbar sind. Außerdem können Abdeckungen die Verschmutzung des Wassers durch Blätter, Pollen oder Insekten verhindern und, bei Nutzung einer undurchsichtigen Abdeckung, das Algenwachstum reduzieren.</p> <p>Diese Eigenschaften können neben der Einsparung von Energie auch dazu führen, dass die Betriebskosten sinken.</p>			
Akteure	Amt III - Bauamt (Gemeinde Glashütten), Freibad Schloßborn			
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Mittelfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Auswahl einer geeigneten Abdeckung 2. Installation einer Abdeckung 			
Stand	Idee			
Indikatoren	Installation einer Abdeckung auf dem beheizten Hauptbecken			
THG Wirkung	Direkt [X] Indirekt []			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Mittel		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Mittel	Mittel	Hoch	Hoch
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links				

Handlungsfeld		Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie		
Titel	GHDI-1	Gewerbebetriebe zu Klimaschutzhandlungen motivieren		
Beschreibung	<p>Die Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie verantworten 8 % des Endenergieverbrauchs und verursachen 10 % der Treibhausgase in der Gemeinde. Im Vergleich mit anderen Sektoren in der Kommune oder mit den gleichen Sektoren in anderen Kommunen sind diese Werte etwas niedriger, nichtsdestotrotz lassen sich Verbrauch und Emissionen einsparen.</p> <p>Die Gemeinde soll die Ansässigen im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie hinsichtlich möglicher Klimaschutzmaßnahmen kontinuierlich sensibilisieren und motivieren. Als sinnvolle Themen für den unternehmerischen Klimaschutz erscheinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zu nutzende Fördermittel, • Möglichkeiten zur Energieeinsparung • Betriebliches Mobilitätsmanagement, ggf. durch das Beratungsprogramm „Besser zur Arbeit“ • Photovoltaik auf Dach- und Freiflächen • Abwärme und Beschaffung <p>Neben einem direkten Dialog mit den Unternehmen können die Website und andere bestehende oder neu geschaffenen Formate verwendet werden, um die Sensibilisierung und Motivation an die Unternehmen heranzutragen.</p>			
Akteure	Amt I – Hauptamt (Gemeinde Glashütten)			
Zielgruppe	Ortsansässige Unternehmen			
Umsetzungszeitraum	Mittelfristig			
Arbeitsschritte	1. Dialog suchen mit den ortsansässigen Unternehmen			
Stand	Idee			
Indikatoren	Anzahl Dialoge mit Unternehmen und auf Unternehmen bezogene Veröffentlichungen			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Gering		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Mittel	Mittel	Hoch	Mittel	Mittel
Fördermöglichkeiten				
Weiterführende Links	<p>„Besser zur Arbeit“ <u>effizient-mobil-suedhessen (suedhessen-effizient-mobil.de)</u></p>			

Handlungsfeld		Anpassung an den Klimawandel		
Titel	AK-1	Begrünungsmaßnahmen		
Beschreibung	<p>Kommunale Begrünungsmaßnahmen können sowohl einen Beitrag zum Klimaschutz als auch zur Klimaanpassung leisten. Daher wird empfohlen, geeignete Begrünung auf Fassaden und Dächern der kommunalen Gebäude zu platzieren. Eine Begrünung hat sowohl den Vorteil, der Aufheizung eines Gebäudes entgegenzuwirken, als auch einen Lebensraum für unterschiedliche Lebewesen wie beispielsweise Insekten zu schaffen.</p> <p>Neben Gebäuden ist auch die sinnvolle Begrünung von weiteren Flächen, z.B. Verkehrsinseln, eine Möglichkeit.</p> <p>Die Gemeinde ermittelt zurzeit alle geeigneten Flächen, die sich für eine Begrünungsmaßnahme eignen. Als Mitglied des Bündnis „Klima Kommunen Hessen“ können im Rahmen der Klimarichtlinie Hessen Fördermittel für investive kommunale Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel beantragt werden. Die Förderquote liegt bei 90 %.</p>			
Akteure	Amt III – Bauamt (Gemeinde Glashütten)			
Zielgruppe	Gemeinde Glashütten und ihre Bürgerinnen und Bürger			
Umsetzungszeitraum	Kurzfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bestandsanalyse 2. Planung und Umsetzung von Einzelmaßnahmen 			
Stand	In Umsetzung			
Indikatoren	Anzahl begrünter Flächen			
THG Wirkung	Direkt [X] Indirekt []			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Hoch		Mittel	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Hoch	Mittel	Mittel	Hoch	Hoch
Fördermöglichkeiten	„Klimaschutz – Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimaanpassungsprojekten sowie von kommunalen Informationsinitiativen“ WIBank			
Weiterführende Links				

Handlungsfeld		Anpassung an den Klimawandel		
Titel	AK-2	Einführung eines Klimaanpassungsmanagements		
Beschreibung	<p>In den vergangenen Jahren mussten sich zahlreiche Kommunen verstärkt mit extremen Wetterphänomenen wie Starkregen, Hitze- und Dürreperioden oder Unwettern mit Überflutungen, Hagel und Stürmen auseinandersetzen. Mit fortschreitendem Klimawandel werden solche Extremwetterereignisse in Anzahl, Dauer und Intensität zunehmen. Um Mensch, Umwelt und Infrastruktur vor Ort zu schützen, sollten Kommunen frühzeitig gezielte Maßnahmen zur Klimaanpassung anstreben.</p> <p>Da Kommunen einerseits Orte der Betroffenheit von Extremwetterereignissen sind und andererseits Orte der Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen, sind sie zentrale Akteure in der Klimaanpassung. Die Klimaanpassung ist als kontinuierlicher Prozess zu sehen, bei dem zunächst Betroffenheiten erfasst werden. Auf deren Grundlage wird ein entsprechendes Konzept mit konkreten Maßnahmen entwickelt, deren erfolgreiche Umsetzung im Rahmen eines Controllings regelmäßig in Bezug auf Wirksamkeit und Effektivität geprüft werden, um Anpassungsbedarfe festzustellen. Die Etablierung einer Stelle in der Verwaltung kann die Aufstellung Koordination der Maßnahmen vereinfachen und effizienter machen. Denkbar wäre auch eine Kooperation mit den umliegenden Gemeinden für die gemeinsame Schaffung einer Stelle.</p> <p>In der Haushaltsplanung sollen frühzeitig Haushaltsmittel zur Durchführung zukünftiger Klimaanpassungsmaßnahmen berücksichtigt werden.</p>			
Akteure	Amt I – Hauptamt (Gemeinde Glashütten)			
Zielgruppe	Gemeinde Glashütten			
Umsetzungszeitraum	Mittelfristig			
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beantragung der Förderung beim Bund 2. Einrichtung einer Stelle in der Verwaltung 3. Ggf. Kooperation mit umliegenden Kommunen initiieren 4. Stellenausschreibung 5. Einführung Klimaanpassungsmanagement in der Gemeinde 			
Stand	Idee			
Indikatoren	Einführung Klimaanpassungsmanagement			
THG Wirkung	Direkt [] Indirekt [X]			
Priorität	Verwaltung		Bürgerinnen und Bürger	
	Hoch		Gering	
Klimaschutzpotenzial	Kosten	Personalaufwand	Anwendbarkeit	Vorbildfunktion
Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Hoch
Fördermöglichkeiten	<p>Zukunft – Umwelt – Gesellschaft gGmbH fördert den Einstieg in das kommunale Anpassungsmanagement Förderung zur Klimaanpassung Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) (z-u-g.org)</p>			
Weiterführende Links				

8. Verstetigungsstrategie

Klimaschutz in der Kommune ist eine freiwillige Aufgabe, daher ist es besonders wichtig, diese durch festgelegte Strukturen zu unterstützen. Der politische Beschluss des Klimaschutzkonzeptes mit festgelegten Zielen und Maßnahmen bildet hierfür eine gute Basis und eine Handlungsempfehlung für die nächsten Jahre.

Dass Klimaschutz in der Verwaltung und in der Politik bei Entscheidungsprozessen mitgedacht werden muss und bereits mitgedacht wird, wurde durch die Festlegung der Klimaneutralität bis 2045 deutlich.

Die überwiegende Zahl der Maßnahmen ist direkt von der Gemeinde umzusetzen. Daher ist es essentiell eine verantwortliche Stelle auszuweisen, welche für die Umsetzung dieser Maßnahmen zuständig ist. Die zentrale Koordination, der fachübergreifende Austausch und der Aufbau eines regionalen Netzwerkes sind wichtige Bestandteile für einen funktionierenden Klimaschutz in der Gemeinde. Ein Klimaschutzmanagement bildet so eine zentrale Koordinationsstelle in der Verwaltung. Die Einstellung einer Klimaschutzmanagerin oder eines Klimaschutzmanagers ist daher zu empfehlen, um die Verstetigung des Klimaschutzes in Glashütten zu garantieren. Eine Personalstelle kann beispielsweise durch eine Förderung im Rahmen des Anschlussvorhabens zu 40 % gefördert werden.

Ein Klimaschutzmanagement überblickt und kommuniziert, welche Ressourcen für die Maßnahmenumsetzung bereitgestellt werden müssen, vermittelt verantwortliche Ansprechpartner für jede der Maßnahmen, überprüft und dokumentiert den Umsetzungsstand der Maßnahmen und spiegelt die Ergebnisse wider. Außerdem evaluiert das es die angestrebten Ziele und die darauf hinführenden Maßnahmen, um zeitig eventuelle Anpassungen durchführen zu können.

Außerdem fungiert das Klimaschutzmanagement als Ansprechpartner vor Ort. Verschiedene Akteure aus der Gemeinde können sich so gezielt an eine Person wenden und der Überblick über lokale und regionale Aktivitäten wird bewahrt.

Das Klimaschutzmanagement kann außerdem Akteure zusammenführen und somit ein lokales Netzwerk aufbauen. Es kann Prozesse begleiten und bei Bedarf regelmäßige Treffen bzw. Veranstaltungen für einen Erfahrungsaustausch zwischen den unterschiedlichen Akteuren organisieren. Netzwerke gezielt zu fokussieren und gewachsene Strukturen regelmäßig zu aktualisieren, ist eine Aufgabe, um Klimaschutzaktivitäten in Glashütten gezielt zu bündeln und Synergieeffekte zu nutzen. Gemeinsam mit dem Klimaschutzmanagement als zentrale Ansprechperson kann es auf diese Weise gelingen, die bestehenden Strukturen zu einem systematischen Netzwerk unter breiter Beteiligung der lokalen Akteure zu entwickeln.



Abbildung 50: Aufgaben eines Klimaschutzmanagements

Um Klimaschutz in der Kommune zu verankern, spielen auch die Bürgerinnen und Bürger Glashütens eine wichtige Rolle. Nur durch die Mitarbeit und das Mitdenken von Klimaschutz im eigenen Haushalt und Alltag können die Klimaschutzziele erreicht werden. Die weitere Versorgung mit Informationen sowie die Kommunikation zwischen Gemeindeverwaltung und der Bürgerschaft ist daher essentiell und soll weitergeführt werden. Besonders die Unterstützung von interessierten Bürgerinnen und Bürgern und solchen, die sich bereits in der Gemeinde engagieren, sollte weiterhin gestärkt werden.

Um die Umsetzung der Maßnahmen transparent zu halten, sollte es zusätzlich einen regelmäßigen Bericht über den Fortschritt geben.

9. Controlling- und Monitoringkonzept

Die Kontrolle der Maßnahmen und der Umsetzung dieser ist essentiell für einen dauerhaft erfolgreichen Klimaschutz in Glashütten. Ein Controlling- und Monitoringkonzept kann in Zukunft dazu beitragen, diese Überprüfung effektiv und transparent durchzuführen. Wichtig hierbei ist die Festlegung der einzuhaltenden Abstände einer Überprüfung sowie der verantwortlichen Akteure. Im Rahmen der Überprüfung muss nachgehalten werden, ob die vereinbarten Einzelmaßnahmen umgesetzt werden und ob diese die gewünschten Ergebnisse erzielen. Die Überprüfung sollte dabei von den Mitarbeitenden der verantwortlichen Fachbereiche durchgeführt werden. Die Ergebnisse geben dann Aufschluss auf eventuellen Änderungsbedarf der Maßnahmen oder der Arbeitsschritte. Das Klimaschutzmanagement kann dann die Ergebnisse gebündelt evaluieren und gegebenenfalls weitere Schritte koordinieren und in den Austausch mit den Fachbereichen treten.

9.1. Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz

Ein wichtiger Faktor für die Überprüfung der Maßnahmen ist die Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz für die Gemeinde Glashütten. Darin werden zusätzlich die Umsetzungsfortschritte der einzelnen Klimaschutzmaßnahmen erläutert. Dadurch kann der Gesamterfolg der Maßnahmen im Vergleich zur vorherigen Analyse dargestellt und überprüft werden, ob die Klimaschutzmaßnahmen ausreichen, um die gesetzten Ziele zu erreichen. Sollte dies nicht der Fall sein, können gewisse Maßnahmen und Umsetzungsstrategien nachgeschärft oder weitere Maßnahmen erarbeitet werden.

9.2. Maßnahmen-Controlling

Um den Fortschritt der Maßnahmenumsetzung nachverfolgen zu können, wurden die Maßnahmensteckbriefe mit Indikatoren versehen, die die Prüfung vereinfachen sollen. Als weiterer Schritt sollte ein einheitliches Erfassungssystem eingeführt werden. Dieses kann beispielsweise durch einen Musterbogen die Überprüfung der Maßnahmen vereinfachen (Tabelle 26). Die Dokumentation wird dann durch den verantwortlichen Fachbereich übernommen. Auch Gründe für eine eventuelle Verzögerung oder eine Streichung einer Maßnahme sollte dokumentiert und begründet werden. Dies kann für eine Anpassung der Maßnahme hilfreich sein.

Tabelle 26: Musterbogen für das Maßnahmen-Controlling

Handlungsfeld	
Maßnahme	
Umsetzungszeitraum	
Start:	<input type="checkbox"/> dauerhaft
Ende:	<input type="checkbox"/> wiederholend
Verantwortliche	
Bisher realisierte Aktivitäten	

Erfüllung des Indikators	
Bisherige Ausgaben	
Weitere erwartete Ausgaben	
Bisherige Klimaschutzauswirkungen	Falls quantifizierbar (z.B. t CO ₂):
Erwartete Klimaschutzauswirkungen	Falls quantifizierbar (z.B. t CO ₂):
Umsetzungsstand	
<input type="checkbox"/> erfolgreich umgesetzt	
<input type="checkbox"/> Maßnahme in Umsetzung	
<input type="checkbox"/> Maßnahme in Anpassung	
<input type="checkbox"/> Maßnahme in Planung	
<input type="checkbox"/> Maßnahme wird verworfen	
Kommentar zum Umsetzungsstand	
Weiteres	

9.3. Klimaschutzbericht

Im Rahmen der Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes der Gemeinde Glashütten sollte zukünftig ein Klimaschutzbericht in regelmäßigen Abständen erstellt und veröffentlicht werden. Die Inhalte des Berichtes umfassen dann die aktualisierte Energie- und Treibhausgasbilanz, eine Übersicht über bereits umgesetzte Maßnahmen, den Fortschritt der in Umsetzung befindlicher Maßnahmen sowie geplante Maßnahmen. Außerdem sollte ein Ausblick auf die Zielerreichung hinsichtlich der eingesparten Treibhausgasemissionen enthalten sein. Der Klimaschutzbericht dient als interne Evaluation der Maßnahmen, aber auch als transparenter Überblick für Politik und Bürgerschaft in Glashütten. Es wird empfohlen, den Klimaschutzbericht in zwei- bis vierjährigem Abstand zu erstellen und zu veröffentlichen.

10. Kommunikationsstrategie

Um die Maßnahmen und Ziele des integrierten Klimaschutzkonzeptes umsetzen zu können und alle relevanten Zielgruppen zu erreichen, ist die Wahl von geeigneten Kommunikationskanälen wichtig. Zum einen ist die Verbreitung von Informationen über Klimaschutzthemen essentiell, zum anderen ist es von besonderer Bedeutung, ein vertiefendes Klimaschutzbewusstsein in der Bürgerschaft zu erreichen. Der Fokus liegt daher auch auf der Motivation, eigenständig Klimaschutzmaßnahmen in den eigenen Alltag zu integrieren. Daher ist es wichtig, eine möglichst große Anzahl von Einwohnerinnen und Einwohnern sowie weitere lokale Akteure zu informieren und in die Kommunikationsstrategie einzubeziehen. Die nachfolgenden Kommunikationskanäle werden im Rahmen der umzusetzenden Kommunikationsstrategie die größte Bedeutung haben.

Die Website der Gemeinde Glashütten bietet den Bürgerinnen und Bürgern eine Plattform, auf welcher vielfältige Informationen rund um das Thema Klimaschutz einzusehen sind. Unter dem Reiter „Klimaschutz“ können in Zukunft Informationen zu Klimaschutzprojekten der Gemeinde, Tipps und Tricks für den Klimaschutz im Alltag, Gesetzesvorhaben und -neuerungen sowie nützliche Online-Tools eingesehen werden.

Weitere Multiplikatoren von Informationen rund um das Thema Klimaschutz und Klimaschutzmaßnahmen, die selbständig umgesetzt werden können, sind beispielsweise Informationsflyer zu aktuellen Themen, die Veröffentlichung von Pressemitteilungen zu unterschiedlichen Veranstaltungen oder Leitfäden für den Alltag.

Wie im Maßnahmenkatalog deutlich wird, wird dem Kontakt zwischen der Gemeindeverwaltung und der Öffentlichkeit eine große Bedeutung zugesprochen. Regelmäßige Veranstaltungen wie beispielsweise Themenabende, Kampagnen, Exkursionen oder Ausstellungen können genutzt werden, um Themen rund um den Klimaschutz anzusprechen und Informationen an die Bürgerinnen und Bürger Glashütten weiterzugeben. Vorträge und Diskussionen mit Personen mit Expertise bieten sich an, um miteinander in den Austausch zu kommen und mit neuen Ideen und Wissen aus der Veranstaltung rauszugehen. Aktuelle Themen und solche, die besonders von den Bürgerinnen und Bürgern angefragt werden, sind dabei bevorzugt zu behandeln.

Im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit kann die Gemeinde Glashütten teilweise auch auf bereits bestehende Kontakte mit verschiedenen Akteuren und Institutionen zurückgreifen. Zu nennen wären hier vor allem die LandesEnergieAgentur Hessen und der Regionalverband FrankfurtRhein-Main, die mit ihrem Fachwissen für Veranstaltungen/Kampagnen im Rahmen ihrer Kapazitäten zur Verfügung stehen. Auch bestehende Veranstaltungen und Kampagnen im Hochtaunuskreis, wie die Taunus Klimatage, können genutzt werden, um das Thema weiter zu verbreiten.

11. Literaturverzeichnis

- Aalborg CSP A/S. (2022). Abgerufen am 20. März 2023 von linked.in: <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6999005547102404608/>
- Abel, L. (18. Juli 2018). Evaluation und systematische Erfassung von Wärmepumpen-Systemen in Fließgewässern. https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/8626/1/BachelorThesis_LukasAbel.pdf. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/8626/1/BachelorThesis_LukasAbel.pdf
- Abwasserverband Oberes Usatal. (n.a.). *Der Abwasserverband*. Von <https://www.awvusingen.de/abwassertechnik/> abgerufen
- ADAC. (21. Juli 2023). *Förderung für Elektroautos 2023: So kommen Sie an den Umweltbonus*. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von ADAC: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/kaufen/foerderung-elektroautos/>
- AGFW-Projekt-GmbH. (2022). *iKWK-Blog Lemgo*. Abgerufen am 20. März 2023 von [grüne-fernwärme.de: https://www.agfw.de/lemgo](https://www.agfw.de/lemgo)
- Agro Energie Schwyz AG. (2020). *Warum braucht es den Wärmespeicher?* Abgerufen am 23. Oktober 2023 von Agro Energie Schwyz: <https://www.agroenergie-schwyz.ch/energiezentrum/waermespeicher/>
- Amazon Staff. (2019). *The Super-Efficient Heat Source Hidden below Amazon's Seattle Headquarters*. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von About Amazon: <https://www.aboutamazon.com/news/sustainability/the-super-efficient-heat-source-hidden-below-amazons-seattle-headquarters>
- Apple Newsroom. (2022). *Apple's \$4.7B in Green Bonds Support Innovative Green Technology*. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von <https://www.apple.com/newsroom/2022/03/apples-four-point-seven-billion-in-green-bonds-support-innovative-green-technology/>
- Aydemir, D. A., Doderer, H., Hoppe, F., & Braungardt, D. S. (2019). *Studie für das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. Abwärmenutzung in Unternehmen*. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI.
- Bär, K., Rühaak, W., Welsch, B., Schulte, D., Homuth, S., & Sass, I. (2015). Seasonal high temperature heat storage with medium deep borehole. *Energy Procedia*, S. 351-360. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von <https://pdf.sciencedirectassets.com/277910/1-s2.0-S1876610215X00154/1-s2.0-S1876610215016173/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEDAAcXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIQC6oUJvbTbVXkvYQw4yEjXnzM8WLEY5NBUEorYrlivqyQIgQ2uE6mYEM6rONyo4iPeNiq7A1wXjva5%2BVJtSt%2FN7>
- Barbara Eder, A. K. (2001). *Biogas Praxis*. Ökobuch Verlag. Von https://www.uni-koeln.de/phil-fak/paedsem/psych/energie_zukunft/information/modul2/m2_biogas4.htm abgerufen
- Barmalgas. (25. Februar 2021). *CO2 Steuer in Deutschland ab 2021*. Abgerufen am 20. März 2023 von <https://barmalgas.de/blog/co2-steuer-in-deutschland-ab-2021/>
- Bau & Service Oberursel. (n.a.). *Kläranlage - Häufig gestellte Fragen*. Von <https://www.bso-oberursel.de/de/wasser-abwasser/abwasser/klaeranlage/#accordion-3-1> abgerufen

- Biomasseatlas.de.* (kein Datum). Abgerufen am 25. Oktober 2023 von Biomasseatlas.de: <https://www.biomasseatlas.de/>
- Bitkom e.V. (2022). *Abwärme von Rechenzentren für Heizung und Warmwasser einsetzen.* Abgerufen am 24. Oktober 2023 von <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Abwaerme-Rechenzentren-fuer-Heizung-Warmwasser-einsetzen>
- BMWi. (2014). *Sanierungsbedarf im Gebäudebestand.* Abgerufen am 08. April 2019 von https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/sanierungsbedarf-im-gebäudebestand.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- BMWi. (2019). *Energieeffizienz in Zahlen.* Abgerufen am 12. August 2021 von https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-zahlen-2019.pdf?__blob=publicationFile&v=72
- BMWi. (2021). *Erstmals rollen eine Millionen Elektrofahrzeuge auf deutschen Straßen.* Abgerufen am 16. August 2021 von Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2021/08/20210802-erstmal-rollen-eine-million-elektrofahrzeuge-auf-deutschen-strassen.html>
- BMWK; BMI. (15. April 2021). *Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand.* Abgerufen am 25. Oktober 2023 von <https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/GZb2vIJQJe1XCpSyM6h?0>
- Brumme, D. (19. September 2022). *Greifswald: Größte Solarthermie-Anlage Deutschlands made by Ritter Energie läuft!* Abgerufen am 25. Oktober 2023 von <https://blog.paradigma.de/greifswald-groesste-solarthermie-anlage-deutschlands-made-by-ritter-energie-laeuft/>
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. (2010). *Potentialermittlung für den Ausbau der Wasserkraftnutzung in Deutschland als Grundlage für die Entwicklung einer geeigneten Ausbaustrategie.* Von https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/Berichte/schlussbericht-potentialermittlung-wasserkraftnutzung.pdf?__blob=publicationFile&v=3 abgerufen
- Bundesverband Deutscher Wasserkraftwerke (BDW) e.V. (2021). *Installierte Leistung und Stromproduktion.* Von <https://www.wasserkraft-deutschland.de/wasserkraft/wasserkraft-in-zahlen.html> abgerufen
- Bundesverband Geothermie e. V. (2020). *Erdwärmespeicher, Aquiferspeicher.* Abgerufen am 24. Oktober 2023 von [geothermie.de: https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/e/erdwaermespeicher-aquiferspeicher.html](https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/e/erdwaermespeicher-aquiferspeicher.html)
- Bundesverband Geothermie e. V. (2021). *Wärmespeicher.* Abgerufen am 20. März 2023 von [geothermie.de: https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/w/waermespeicher.html](https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/w/waermespeicher.html)
- Bundesverband Geothermie e. V. (2022). *ATES.* Abgerufen am 24. Oktober 2023 von [geothermie.de: https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/a/ates.html](https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/a/ates.html)
- Bundesverband Geothermie e. V. (2023). *Nahwärme, kalte.* Abgerufen am 20. März 2023 von [geothermie.de: https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/n/nahwaerme-kalte.html](https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/n/nahwaerme-kalte.html)

- DBFZ. (2022). *Kurzstudie zur Rolle von Biogas für ein klimaneutrales, 100 Prozent erneuerbares Stromsystem 2035*. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/Studien/Kurzstudie_Biogas_2022.pdf
- Deutsche Bahn AG. (2023). *Wir testen Wasserstoff als Antriebsmittel der Zukunft*. Von <https://nachhaltigkeit.deutschebahn.com/de/massnahmen/wasserstoff> abgerufen
- Deutsche Energie-Agentur GmbH. (2015). *Erfolgreiche Abwärmenutzung im Unternehmen. Energieeffizienzpotenziale erkennen und erschließen*. Berlin: Deutsche Energie-Agentur GmbH. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2019/1445_Broschuere_Abwaermenutzung.pdf
- Dötsch, C., Taschenberger, J., & Schönberg, I. (1998). *Leitfaden Nahwärme*. Abgerufen am 20. März 2023 von <https://www.umsicht.fraunhofer.de/content/dam/umsicht/de/dokumente/kompetenz/energie/leitfaden-nahwaerme.pdf>
- Edelman, L. (07. Juli 2020). *Facebook's hyperscale data center warms Odense*. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von <https://tech.facebook.com/engineering/2020/7/odense-data-center-2/>
- EnBW. (24. März 2023). *Flusswärmepumpe – wie die Murg für warme Wohnungen sorgt*. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von EnBW: <https://www.enbw.com/unternehmen/ecjournal/flusswaermepumpe.html>
- Energieagentur RLP. (Oktober 2016). *Praxis-Leitfaden Nahwärme*. Abgerufen am 17. März 2023 von https://www.energieagentur.rlp.de/fileadmin/user_upload/Praxisleitfaeden/NWaerme_Gesamt.pdf
- energie-experten. (kein Datum). *In Greifswald entsteht größte Solarthermie-Anlage*. Abgerufen am 25. Oktober 2023 von [energie-experten.org](https://www.energie-experten.org): <https://www.energie-experten.org/projekte/in-greifswald-entsteht-groesste-solarthermie-anlage>
- Energie-Fachberater. (01. Juli 2021). *Austauschpflicht: Diese Heizungen müssen 2021 raus*. Abgerufen am 20. März 2023 von [pv magazine](https://www.energie-fachberater.de/news/austauschpflicht-diese-heizungen-muessen-2021-raus.php): <https://www.energie-fachberater.de/news/austauschpflicht-diese-heizungen-muessen-2021-raus.php>
- ENERGIEWENDE BAUEN. (05. Juli 2022). *Rhine Supplies Thermal Energy via New Large-Scale Heat Pump*. Abgerufen am 25. Oktober 2023 von ENERGIEWENDE BAUEN Forschung für energieoptimierte Gebäude und Quartiere: https://www.energiwendebauen.de/en/news/rhine_supplies_thermal_energy
- Enkhardt, S. (14. Dezember 2021). Abgerufen am 24. Oktober 2023 von Rheinland-Pfalz genehmigt künftig jährlich 200 Megawatt Photovoltaik-Freiflächenanlagen auf benachteiligten Gebieten: <https://www.pv-magazine.de/2021/12/14/rheinland-pfalz-genehmigt-kuenftig-jaehrlich-200-megawatt-photovoltaik-freiflaechenanlagen-auf-benachteiligten-gebieten/>
- Episcopo Tabula. (2022). *DE Germany - Country Page. Residential Building Typology*. Abgerufen am 20. März 2023 von <https://episcopo.eu/building-typology/country/de/>
- EVN AG. (2012). *Kraftwerk Theiß*. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von [dewiki](https://dewiki.de/Lexikon/Kraftwerk_Thei%c3%9f): https://dewiki.de/Lexikon/Kraftwerk_Thei%c3%9f

- Fachagentur Windenergie an Land. (2019). *Überblick - Windenergie an Land*. Von https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/Faktenpapiere/FA_Wind_Hoehenbegrenzungen_Wind-an-Land_03-2019.pdf abgerufen
- Fleuchhaus, P., Schüppler, S., Stemmler, R., Menberg, K., & Blum, P. (19. Februar 2021). Aquiferspeicher in Deutschland. *Grundwasser - Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie*, S. 123-134. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von <https://link.springer.com/article/10.1007/s00767-021-00478-y>
- Fraunhofer-Gesellschaft. (01. Oktober 2021). *Wärmespeicher für die Energiewende*. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von Fraunhofer: <https://www.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2021/oktober-2021/waermespeicher-fuer-die-energiewende.html>
- GEG. (2020). *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG)*.
- Hessischer Rundfunk. (2022). *Zwischen Hype und Wirklichkeit: Hessen und der Wasserstoff*. Von <https://www.hr-inforadio.de/programm/das-thema/zwischen-hype-und-wirklichkeit-hessen-und-der-wasserstoff,wasserstoff-106.html> abgerufen
- Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. (November 2022). *Abfallmengenbilanz des Landes Hessen für das Jahr 2021*. Von https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2022-12/abfallmengenbilanz_2021_barrierefrei.pdf abgerufen
- Hessisches Statistisches Landesamt. (2022). *Hessische Gemeindestatistik*. Von <https://statistik.hessen.de/publikationen/hessische-gemeindestatistik> abgerufen
- Hintemann, R., Hinterholzer, S., Graß, M., & Grothey, T. (2022). *Bitkom-Studie: Rechenzentren in Deutschland 2021 – Aktuelle Marktentwicklungen*. Berlin: Borderstep Institut. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2022-02/10.02.22-studie-rechenzentren.pdf>
- Hintemann, R., Hinterholzer, S., Paul, A., & Völzel, C. (06. Juni 2023). *Green IT: Abwärme von Rechenzentren clever nutzen*. Abgerufen am 25. Oktober 2023 von heise online: <https://www.heise.de/hintergrund/Green-IT-Abwaerme-von-Rechenzentren-clever-nutzen-9164086.html>
- Hirzel, S., Sonntag, B., & Rohde, D.-I. C. (2013). *Industrielle Abwärmenutzung*. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2013/Kurzstudie_Abwaermenutzung.pdf
- HMUKLV. (kein Datum). *Abfälle als Rohstoff*. Von <https://umwelt.hessen.de/umwelt/abfall-und-recycling/abfallwirtschaft> abgerufen
- Huenges, P., Sperber, E., Egger, J.-B., Noll, F., Kallert, A., & Reuß, M. (2014). *Regenerative Wärmequellen für Wärmenetze*. Abgerufen am 17. März 2023 von https://www.fvee.de/wp-content/uploads/2022/01/th2014_07_03.pdf
- IG Zyklus. (2022). *Saisonale Wärmespeicherung im Grundwasser*. Zürich: Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft Kanton Zürich. Abgerufen am 03. November 2022 von

<https://www.topagrar.com/energie/news/mehr-biogas-ohne-flaechenkonkurrenz-neue-vorschlaege-auf-dem-tisch-13204930.html>

Institut Wohnen und Umwelt. (01. November 2022). „TABULA“ – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern. Abgerufen am 20. März 2023 von <https://www.iwu.de/forschung/gebäudebestand/tabula/>

Janczura, S. (31. März 2023). Fernwärme über die Flusswärmepumpe. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von VDI: <https://www.vdi.de/news/detail/fernwaerme-ueber-die-flusswaermepumpe-in-deutschen-ballungszentren-oft-alternativlos>

Karlsruher Insitut für Technologie. (06. August 2018). Umweltfreundlich kühlen und heizen mit Grundwasserspeichern Geowissenschaftler erforschen Möglichkeiten der Wärme- und Kältespeicherung in Aquiferen. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von Karlsruher Insitut für Technologie: https://www.kit.edu/kit/pi_2018_095_umweltfreundlich-kuhlen-und-heizen-mit-grundwasserspeichern.php

klimaaktiv. (2020). Anergienetz Geblergasse. Von https://www.klimaaktiv.at/dam/jcr:059f9443-7f25-4be9-a5d3-ed7ce37201a6/08_Anergienetz-Geblergasse_2021-02-04.pdf abgerufen

KNE. (10. Februar 2022). KNE-Wortmeldung Zum Flächenbedarf der Windenergie. Von https://www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/2022_02_10_KNE-Wortmeldung_Zum_Flaechenbedarf_der_Windenergie%E2%80%AF.pdf abgerufen

Kopernikus-Projekt Ariadne. (11. Oktober 2021). Report: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 – Szenarien und Pfade im Modellvergleich. Abgerufen am 20. März 2023 von <https://ariadneprojekt.de/publikation/deutschland-auf-dem-weg-zur-klimaneutralitaet-2045-szenarienreport/>

Kraftfahrt-Bundesamt. (2024). Jahresbilanz 2023. Von https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Jahresbilanz_Neuzulassungen/jahresbilanz_node.html abgerufen

Kronberger Bote. (2017). Vom Blütenmeer zum Biogas. Von <https://www.taunusnachrichten.de/kronberg/aktuelles/kronberg/bluetenmeer-biogas-id50299.html> abgerufen

Landesplanung Hessen. (2020). Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete. Von <https://landesplanunghessen.carto.com/builder/91a99f62-bdf8-4bc7-9653-af2d280ef88c/embed> abgerufen

LEIFiPhysik. (kein Datum). Spezifische Wärmekapazität. Abgerufen am 25. Oktober 2023 von LEIFiPhysik: <https://www.leifiphysik.de/waermelehre/innere-energie-waermekapazitaet/grundwissen/spezifische-waermekapazitaet>

Linz AG. (2022). LINZ AG für Energie, Telekommunikation, Verkehr und Kommunale Dienste. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von https://www.linzag.at/portal/de/ueber_die_linzag/konzern/gesellschaften/linz_strom_gas_waerme_gmbh/energieerzeugung/fernheizkraftwerk_linz_mitte#

Mein Eigenheim. (01. September 2023). Austauschpflicht für alte Öl- und Gasheizungen – im Überblick. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von <https://www.mein-eigenheim.de/heizen/austauschpflicht-fuer-oelheizungen.html>

- Metcalf, C. (2023). *Heat from an Amazon Data Center Is Warming Dublin's Buildings. Reasons to Be Cheerful*. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von <https://reasonstobecheerful.world/data-center-heat-green-energy/>
- Ministerin für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg. (01. Juli 2022). *Abfallbilanz 2021. Ressourcen aus unserer kommunalen Kreislaufwirtschaft*. Abgerufen am 20. März 2023 von https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publicationen/Umwelt/Abfallbilanz-2021-barrierefrei.pdf
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (2021). *Welchen Flächenbedarf haben Windenergieanlagen?* Von <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/erneuerbare-energien/windenergie/faq-windenergie/welchen-flaechenbedarf-haben-windenergieanlagen#:~:text=Der%20dauerhafte%20Fl%C3%A4chenbedarf%20moderner%20Windenergieanlagen,teilweise%20mit%20Schotter%20bedeckt> abgerufen
- Mündliche Nachfrage beim Betreiber. Nach dewiki.de. (2023). *dewiki.de*. Abgerufen am 20. März 2023 von https://dewiki.de/Lexikon/Fernw%C3%A4rmespeicher#cite_note-24
- MVV. (kein Datum). *R(h)ein mit der Wärme*. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von MVV: <https://www.mvv.de/ueber-uns/unternehmensgruppe/mvv-umwelt/aktuelle-projekte/mvv-flusswaermepumpe?category=0&question=>
- Neumann, H. (2022). *Mehr Biogas ohne Flächenkonkurrenz: Neue Vorschläge auf dem Tisch*. Agraronline. Abgerufen am 20. März 2023 von <https://www.topagrar.com/energie/news/mehr-biogas-ohne-flaechenkonkurrenz-neue-vorschlaege-auf-dem-tisch-13204930.html>
- Öko-Institut e.V. (2016). *Renewability III – Optionen einer Dekarbonisierung des Verkehrssektors*. Öko-Institut e.V.
- Öko-Institut und Fraunhofer ISE. (2022). *Durchbruch für die Wärmepumpe. Praxisoptionen für eine effiziente Wärmewende im Gebäudebestand*. Studie im Auftrag von Agora Energiewende. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2022/2022-04_DE_Scaling_up_heat_pumps/A-EW_273_Waermepumpen_WEB.pdf
- Pehnt, D. M., Bödeke, J., Arens, M., Jochem, P. D., & Idrissova, F. (2010). *Die Nutzung industrieller Abwärme – technisch-wirtschaftliche Potenziale und energiepolitische Umsetzung*. Heidelberg, Karlsruhe: ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung, Fraunhofer Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Nutzung_industrieller_Abwaerme.pdf
- PlanEnergi. (Juni 2018). *SOLAR DISTRICT HEATING TRENDS AND POSSIBILITIES*. Abgerufen am 03. März 2022 von <https://www.solarthermalworld.org/sites/default/files/news/file/2019-02-18/sdh-trends-and-possibilities-iea-shc-task52-planenergi-20180619.pdf>
- Prognos, Öko-Institut, 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*. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von <https://www.agora-verkehrswende.de/veroeffentlichungen/klimaneutrales-deutschland-2045-langfassung/>

- Ramos-Escudero, A., & Bloemendal, M. (2022). Assessment of potential for Aquifer Thermal Energy Storage Systems. *Sustainable Cities and Society*, 1-18.
- Regierungspräsidium Darmstadt. (08. 12 2023). *bersicht über alle im Regierungsbezirk Darmstadt betriebenen, genehmigten und beantragten Windenergieanlagen mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 m*. Von https://rp-darmstadt.hessen.de/sites/rp-darmstadt.hessen.de/files/2022-12/windkraftanlagen_2022_10_28_0.pdf abgerufen
- Rhein-Main-Deponie. (2022). *Aktualisierte Umwelterklärung 2021*. Hochtaunuskreis: -. Von https://www.deponiepark.de/wp-content/uploads/2022/10/20221024-Validierte-RMD_Umwelterklaerung_2021_BDH-Graevenwiesbach.pdf abgerufen
- Rhein-Main-Verkehrsverbund. (2022). *Erstes Fahrzeug der größten Wasserstoffzug-Flotte der Welt vorgestellt* . Von <https://www.rmv.de/c/de/informationen-zum-rmv/der-rmv/rmv-aktuell/erstes-fahrzeug-der-groessten-wasserstoffzug-flotte-der-welt-in-frankfurt-vorgestellt> abgerufen
- Rhein-Main-Verkehrsverbund. (2022). *Erstes Fahrzeug der größten Wasserstoffzug-Flotte der Welt heißt "Bad Homburg"*. Von <https://www.rmv.de/c/de/informationen-zum-rmv/der-rmv/rmv-aktuell/taufe-wasserstoffzug> abgerufen
- RitterXL. (kein Datum). *ritter-xl-solar.de*. Abgerufen am 20. März 2023 von <https://www.ritter-xl-solar.de/anwendungen/waermenetze/stadtwerke-senftenberg/>
- Saisonalspeicher.de. (kein Datum). *Projekte in Deutschland*. Abgerufen am 25. Oktober 2023 von <https://www.saisonalspeicher.de/home/projekte/projekte-in-deutschland/berlin/>
- Schmidt, T., & Müller-Steinhagen, H. (2004). Die solar unterstützte Nahwärmeversorgung mit saisonalem Aquifer-Wärmespeicher in Rostock - Ergebnisse nach vier Betriebsjahren. 5. *Symposium Erdgekoppelte Wärmepumpen, 8. Geothermische Fachtagung*. Landau in der Pflaz. Abgerufen am 25. Oktober 2023 von <https://docplayer.org/63510749-Die-solar-unterstuetzte-nahwaermeversorgung-mit-saisonalem-aquifer-waermespeicher-in-rostock-ergebnisse-nach-vier-betriebsjahren.html>
- Schulz, R., Suchi, E., Öhlschläger, D., Dittmann, J., Knopf, S., & Müller, C. (2013). *Geothermie-Atlas zur Darstellung möglicher Nutzungskonkurrenzen zwischen CCS und Tiefer Geothermie*. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Nutzung_tieferer_Untergrund_CO2Speicherung/Projekte/CO2-Speicherung+Geothermie/Abgeschlossen/Geothermie-Atlas.html
- Schüppler, S., Fleuchhaus, P., & Blum, P. (2019). Techno-economic and environmental analysis of an Aquifer Thermal Energy Storage (ATES) in Germany. *Geothermal Energy*, 1-24. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von <https://geothermal-energy-journal.springeropen.com/articles/10.1186/s40517-019-0127-6>
- SHIP Plants. (2023). *ship-plants.de*. Abgerufen am 20. März 2023 von <http://ship-plants.info/solar-thermal-plants-map>
- Smolaks, M. (2018). *EcoDataCenter set to open 2MW facility in Falun, Sweden*. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/ecodatacenter-set-open-2mw-facility-falun-sweden/>

- Solarthemen Media GmbH. (2021a). *solarserver.de*. Abgerufen am 20. März 2023 von <https://www.solarserver.de/2021/09/10/sonnenfeld-am-schadeberg-thueringens-groesste-solarthermie-anlage-in-betrieb/>
- Solarthemen Media GmbH. (2021b). *solarserver.de*. Abgerufen am 17. März 2023 von <https://www.solarserver.de/2021/11/25/neuer-blog-bautagebuch-einer-solarwaerme-megawatt-anlage/>
- Solarthemen Media GmbH. (2021c). *Solarthemen Media GmbH*. Abgerufen am 20. März 2023 von <https://www.solarserver.de/wissen/basiswissen/solarthermie-in-der-fernwaerme/>
- Solrico. (2022). *37 MW solar district heating plant in the Netherlands with outstanding features*. Abgerufen am 20. März 2023 von [solarthermalworld.org: https://solarthermalworld.org/news/37-mw-solar-district-heating-plant-in-the-netherlands-with-outstanding-features/](https://solarthermalworld.org/news/37-mw-solar-district-heating-plant-in-the-netherlands-with-outstanding-features/)
- Spiegel. (04. August 2021). *Der Deutsche Wald schwindet immer schneller*. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von <https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/trockenheit-bedroht-den-wald-borkenkaefer-zerstoeren-immer-mehr-holz-a-0a516394-f589-491c-9055-8fcb2d20d63>
- Stadt Aachen. (kein Datum). *Masterplan Green City - Die Maßnahmen des "Sofortprogramms Saubere Luft 2017-2020" für Aachen*. Abgerufen am 25. Oktober 2023 von https://www.aachen.de/de/stadt_buerger/verkehr_strasse/verkehrskonzepte/Green-City-Plan/GreenCityPlan-klein.pdf
- Stadtwerke Kiel. (2022). *stadtwerke-kiel.de*. Abgerufen am 20. März 2023 von <https://www.stadtwerke-kiel.de/ueber-uns/kuestenkraftwerk/technik>
- Stadtwerke Mühlhausen. (2021). *„Sonnenfeld am Schadeberg“ - Thüringens größter Solarthermiepark geht in Betrieb*. Abgerufen am 25. Oktober 2023 von <https://www.stadtwerke-muehlhausen.de/Energiewende-Sonnenfeld-am-Schadeberg-Thueringens-groesster-Solarthermiepark-geht-in-Betrieb>
- Statista. (12. Juli 2022). *Anzahl der Pelletheizungen in Deutschland in den Jahren 2012 bis 2022*. Abgerufen am 20. März 2023 von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/171886/umfrage/anzahl-der-pelletheizungen-in-deutschland/>
- Statista. (2024). *Anzahl der Neuzulassungen von Elektroautos in Deutschland von 2003 bis Februar 2024*. Von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/244000/umfrage/neuzulassungen-von-elektroautos-in-deutschland/#:~:text=Im%20Jahr%202023%20wurden%20insgesamt,bis%20Ende%202024%20geplant%20gewesen.> abgerufen
- Stemmler, R., Hammer, V., Blum, P., & Menberg, K. (2022). Potential of low-temperature aquifer thermal energy storage (LT-ATES) in Germany. *Geothermal Energy*, S. 1-25. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von <https://geothermal-energy-journal.springeropen.com/articles/10.1186/s40517-022-00234-2>
- Tagesschau. (03. August 2022). *Wie Biogas die Gaskrise mildern könnte*. Abgerufen am 20. März 2023 von [tagesschau.de: https://www.tagesschau.de/wissen/technologie/gaskrise-biogas-biomethan-strom-101.html](https://www.tagesschau.de/wissen/technologie/gaskrise-biogas-biomethan-strom-101.html)

- UBA. (2020). *Bioenergie*. Abgerufen am 10. August 2021 von Umweltbundesamt: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/bioenergie#bioenergie-ein-weites-und-komplexes-feld->
- Umweltbundesamt. (2019). *Nutzung von Flüssen: Wasserkraft*. Von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/nutzung-belastungen/nutzung-von-fluessen-wasserkraft#wasserkraftanlagen-in-deutschland> abgerufen
- UNFCCC. (2022). *Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF)*. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von <https://unfccc.int/topics/land-use/workstreams/land-use--land-use-change-and-forestry-lulucf>
- Waldwissen. (22. Januar 2007). *Prognose regionaler Energieholzpotenziale*. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von [waldwissen.net: https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/holz-und-markt/holzenergie/prognose-regionaler-energieholzpotenziale](http://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/holz-und-markt/holzenergie/prognose-regionaler-energieholzpotenziale)
- Wärmepumpenatlas.de*. (kein Datum). Abgerufen am 25. Oktober 2023 von <http://www.waermepumpenatlas.de/>
- Wikipedia. (2022). *Foulum datacenter*. Abgerufen am 24. Oktober 2023 von https://da.wikipedia.org/wiki/Foulum_datacenter
- Zensus Datenbank. (2011). *Gebäude: Baujahr*. Abgerufen am 04. April 2019 von Zensus2011: <https://ergebnisse2011.zensus2022.de/datenbank/online?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1615562464674&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswahlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&code=3000G-1002&auswahl>
- zeozweifrei. (2023). *zeozweifrei, Wärmenetze*. Abgerufen am 20. März 2023 von <https://zeozweifrei.de/waermenetze/>