

Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Freigericht



28.08.2024

Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Freigericht

IMPRESSUM

AUFTRAGGEBER



Gemeinde Freigericht

Rathausstraße 13
63579 Freigericht
Tel.: 06055 – 916-0
www.freigericht.de

Bearbeiter

Dipl. Ing. (FH)
Andreas Frank

AUFTRAGNEHMER



KEEA

Klima und Energieeffizienz Agentur GmbH
Heckerstr. 6
34121 Kassel
Tel.: 0561 2577 0
E-Mail: info@keea.de
www.keea.de
Geschäftsführer:
Armin Raatz, Matthias Wangelin

Bearbeiter

Armin Raatz
Matthias Wangelin
Benjamin Meissner
Kathrien Muilwijk

| | | |
|---------------|---|-----------|
| TEIL A | EINFÜHRUNG | 5 |
| A 1 | Warming Stripes– was ist das? | 6 |
| A 2 | Unsere Idee eines Klimaschutzkonzepts | 8 |
| A 3 | IST Analyse - Zahlen, Daten, Fakten | 9 |
| TEIL B | ENERGIE- UND TREIBHAUSGASBILANZ, POTENZIALE & SZENARIEN | 10 |
| B 1 | Berichtsaufbau | 10 |
| B 2 | Methodik Energie- und THG-Bilanz | 11 |
| B 2.1 | Grundlage der Bilanzierung | 11 |
| B 2.2 | Methodische Vorgaben: Bilanzierungs-Systematik Kommunal (BISKO) | 16 |
| B 3 | Methodik der Potenzialanalyse | 17 |
| B 4 | Methodik der Szenarien | 21 |
| B 4.1 | Daten der leitungsgebundenen Energieträger | 21 |
| TEIL C | SEKTORALE ANALYSE | 23 |
| C 1 | Sektor Strom | 23 |
| C 1.1 | Stromproduktion | 25 |
| C 1.2 | Stromnachfrage | 29 |
| C 1.3 | Bilanz | 29 |
| C 1.4 | Strompotenziale | 29 |
| C 2 | Sektor Wärme | 32 |
| C 2.1 | Erneuerbare Wärmeproduktion | 32 |
| C 2.2 | Kleine Holzheizungen | 33 |
| C 2.3 | Wohngebäude: Wärmenachfrage | 43 |
| C 2.4 | Wohngebäude: Potenziale und Szenarien | 43 |
| C 2.5 | Wärmepotenziale: Bilanz der Produktion und Nachfrage | 45 |
| C 3 | Sektor Mobilität | 47 |
| C 3.1 | Verkehrsleistung in Freigericht | 47 |
| C 3.2 | Verbrauchsberechnung | 47 |
| C 3.3 | Endenergie der Mobilität | 57 |
| C 3.4 | Treibhausgase | 58 |
| C 4 | Analyse der Kommunalverwaltung | 59 |
| C 4.1 | Abwasser und Abfall | 59 |
| C 4.2 | Beschaffungswesen | 61 |
| C 4.3 | IT-Infrastruktur | 63 |
| TEIL D | ZUSAMMENGEFASSTE ERGEBNISSE (BILANZEN, POTENZIALE UND SZENARIEN) | 65 |
| D 1 | Energie- und Treibhausgasbilanz 2021 | 65 |

| | | |
|---------------|--|-----------|
| D 2 | Endenergiebilanz nach Sektoren | 66 |
| D 3 | Treibhausgasbilanz nach Sektoren | 67 |
| D 4 | Potenziale | 68 |
| D 5 | Szenarien | 78 |
| TEIL E | AKTEURSBETEILIGUNG | 82 |
| E 1 | Brainwriting-Verfahren - Ziel: breite Akteursbeteiligung | 82 |
| TEIL F | MAßNAHMEN | 85 |
| F 1 | Bereits durchgeführte Maßnahmen | 85 |
| F 1.1 | PV-Freifläche: | 85 |
| F 1.2 | PV im Industriegebiet | 85 |
| F 1.3 | Windkraft | 85 |
| F 1.4 | Bildung | 85 |
| F 1.5 | Bildung | 86 |
| F 2 | Zukünftige Maßnahmen | 87 |
| F 2.1 | Windkraftprojekt im Sülzert | 87 |
| F 2.2 | Transformation des "Coca Cola Geländes" zu einer energieeffizienten Wohn- und Parkanlage | 88 |
| F 2.3 | Einführung eines Solarflächen-Katasters | 90 |
| F 2.4 | Erstellung eines Grünflächen- und Baumkatasters (GuB-Kataster) | 91 |
| F 2.5 | Gewerbegebiete für Solarstrom gewinnen | 93 |
| F 2.6 | Transparente Hochwasserinformation für Bürgerinnen und Bürger | 94 |
| F 2.7 | Energieeffiziente Vorzeigegebäude für bewussten Klimaschutz | 95 |
| F 2.8 | Integration erneuerbarer Energien in Bauprojekte | 96 |
| F 2.9 | Aufsuchende Energieberatung (AE) für Hausbesitzer Teil 2 | 97 |
| F 2.10 | Aufsuchende Energieberatung für Unternehmen | 98 |
| F 2.11 | Ganzjährig kostenlose Energie-Erstberatung für Bürger VOR-ORT in Freigericht – Durch gezielte Weiterbildungsmaßnahmen | 99 |
| F 2.12 | Effiziente Heizungsregelung für öffentliche Gebäude | 100 |
| F 2.13 | Solaraktion in Kindergärten und Grundschulen | 101 |
| F 2.14 | Solarkocher für Afrika - Eine Partnerschaft für Klimaschutz | 102 |
| F 2.15 | Aufbau einer Freiwilligen-Agentur für Jugendliche zur Förderung des Klimaschutzes | 103 |
| F 2.16 | Stadtradeln attraktiver machen durch unterstützende Wettbewerbe und Events – und damit das Radfahren allgemein fördern | 104 |
| F 2.17 | Breite Palette an Mitarbeiterinitiativen einführen, um Unterstützung für Klimaschutz-Themen zu erreichen | 105 |
| F 2.18 | Aufbau von Alternativen zum Privat-PKW | 106 |

| | | |
|---------------|---|------------|
| F 2.19 | Rückbauaktionen und Verbot der Neuanlage von Steingärten | 107 |
| F 2.20 | Klimaschutz durch Schülermobilisierung: Gewinn des Hessischen Staatspreises | 108 |
| F 2.21 | Elektrische Mobilität in Freigericht für Verwaltung und Bürger | 109 |
| F 2.22 | Weitere Maßnahmen | 110 |
| TEIL G | KOMMUNIKATIONSKONZEPT | 112 |
| TEIL H | UMSETZUNGS- UND VERSTETIGUNGSSTRATEGIE | 114 |
| | Besonders relevante Gruppen für das Verstetigungskonzept | 114 |
| TEIL I | FAZIT | 121 |
| TEIL J | ANHANG | 123 |

Vorwort

Unser Integriertes Klimaschutzkonzept (Klimaschutzkonzept) soll folgendes berücksichtigen, beinhalten und bewirken:

Konkrete und ausreichende Maßnahmen: Unser Klimaschutzkonzept soll konkrete und ausreichende Maßnahmen beinhalten, die tatsächlich dazu beitragen, die Klimaziele zu erreichen. Seine Zielvorgaben sollen klar definiert und verbindlich sein.

Konsequente Umsetzung: Es soll sichergestellt werden, dass die in dem Klimaschutzkonzept genannten Maßnahmen konsequent umgesetzt werden. Hierfür müssen ausreichende personelle und finanzielle Ressourcen zur Verfügung gestellt werden.

Beteiligung und Partizipation: Die Beteiligung der Bevölkerung, von Bürgerinitiativen und anderen Akteurinnen und Akteure soll kontinuierlich und fortwährend gefördert werden, um Konflikte und Widerstände zu minimieren. Eine offene und transparente Kommunikation kann dazu beitragen, dass die Maßnahmen besser akzeptiert werden. Es soll eine effektive Koordination zwischen den Akteurinnen und Akteuren geben, die an der Erstellung und Umsetzung des Klimaschutzkonzepts arbeiten.

Berücksichtigung sozialer Aspekte: Unser Klimaschutzkonzept soll nicht nur technologische Maßnahmen beinhalten, sondern auch soziale Aspekte wie soziale Gerechtigkeit und Partizipation berücksichtigen. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Maßnahmen nicht zu Lasten von bestimmten Gruppen gehen.

Transparenz und Verständlichkeit: Unser Klimaschutzkonzept soll transparent und verständlich sein, das gilt auch in Bezug auf die Kosten und Finanzierung der Maßnahmen. Nur so kann es von der Bevölkerung nachvollzogen und akzeptiert werden.

Aktualität: Unser Klimaschutzkonzept soll „leben“. Es kann, darf und soll kontinuierlich verbessert werden. Es soll aktuellen Gegebenheiten stets Rechnung tragen und dem Grundsatz folgen, lieber etwas zu machen und zu wagen als Dinge zu zerreden.

Kurz gesagt:

Besser zwei Maßnahmen als Eine.

Besser eine Maßnahme als Keine!

Also: Einfach machen!

Teil A Einführung

Freigericht Basisdaten

Bundesland: Hessen

Regierungsbezirk: Darmstadt

Landkreis: Main-Kinzig-Kreis

Höhe: 150 m ü. NHN

Fläche: 33,47 km²

Einwohnerinnen und Einwohner: 14.641 (31. Dez. 2022)

Bevölkerungsdichte: 437 Einwohnerinnen und Einwohner je km²

Gemeindegliederung: 06 4 35 009

Gemeindegliederung: 5 Ortsteile => (in alphabetischer Reihenfolge) Altenmittlau, Bernbach, Horbach, Neuses, Somborn

Website: www.Freigericht.de

Bürgermeister: Albrecht Eitz (SPD) bis 31.12.2024

Waldemar Gogel (ab 1.1.2025)

Wichtige aktuell bereits anstehende Projekte mit großer Relevanz für den Klimaschutz

- Windpark Sülzert im Freigerichter Wald (ca. 8 Anlagen) Gemeinsam mit Alzenau (BY)
- Große Freiflächen PV Anlage (13ha)
- Kommunale Wärmeplanung
- Anschluss an eine Wasserstoff (H₂) Fernleitung

Wichtige Umrechnungswerte:

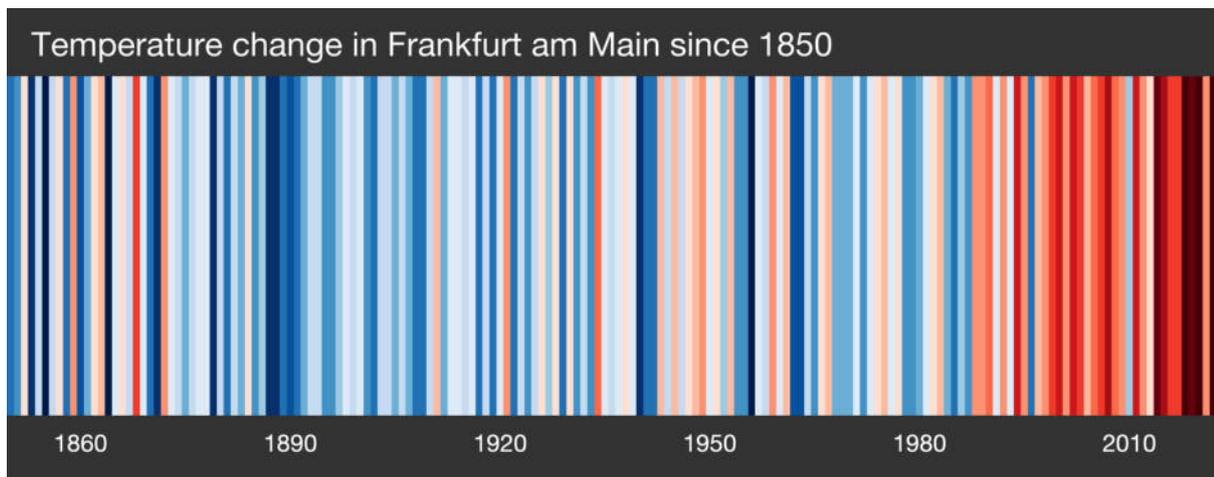
1 TWh = 1 Terawattstunde = 1000 Gigawattstunden (GWh) = 1 Million Megawattstunden (MWh) = 1 Milliarde Kilowattstunden (kWh)

A 1 Warming Stripes– was ist das?

„Was ist eigentlich das hier?“ Über 90 % der Schüler und Schülerinnen, die Praktikantinnen und Praktikanten im Rathaus Freigericht waren, konnten diese Frage nicht beantworten und wussten mit dieser Darstellung (Abb. 1) nichts anzufangen. Dabei betrifft es gerade sie...

Hier die Erklärung: Bei Abbildung 1 handelt sich um die sogenannten "Warming Stripes" für Frankfurt a.M. Sie sind eine visuelle Darstellung der durchschnittlichen Jahrestemperaturen in einem bestimmten geografischen Gebiet – oder wie in diesem Fall an einem Ort - über einen langen Zeitraum. Ziel ist es, die Erwärmung der Erde am konkreten Beispiel des gewählten Ortes infolge des Klimawandels zu verdeutlichen. Diese Art der Darstellung wurde von dem Klimawissenschaftler Ed Hawkins entwickelt. Jede vertikale Linie repräsentiert ein Jahr. Blaue Farben stehen für kältere Jahre, rote Farben für wärmere Jahre. Die Streifen decken oft einen langen Zeitraum ab, zum Beispiel von 1850 bis heute. Die Warming Stripes zeigen einen Temperaturtrend von kühleren zu wärmeren Farben, was auf eine allgemeine Erwärmung hinweist.

Abbildung 1: Durchschnittstemperatur für Frankfurt am Main zwischen 1850 und 2023 (Quelle: <https://showyourstripes.info/l/europe/germany/frankfurtammain> Graphics and lead scientist: Ed Hawkins, National Centre for Atmospheric Science, UoR. Data: Berkeley Earth & ERA5-Land, NOAA, UK Met Office, MeteoSwiss, DWD, SMHI, UoR & ZAMG)



Die Warming Stripes für **Frankfurt** illustrieren deutlich, dass die durchschnittlichen Jahrestemperaturen in den letzten Jahrzehnten gestiegen sind. In den frühen Jahren dominieren die blauen Streifen, was auf kühlere Jahre hinweist, während in den letzten Jahren die roten Streifen überwiegen, was auf eine Zunahme der Durchschnittstemperaturen hindeutet. Andere Arten der Darstellung sind zum Beispiel diese:

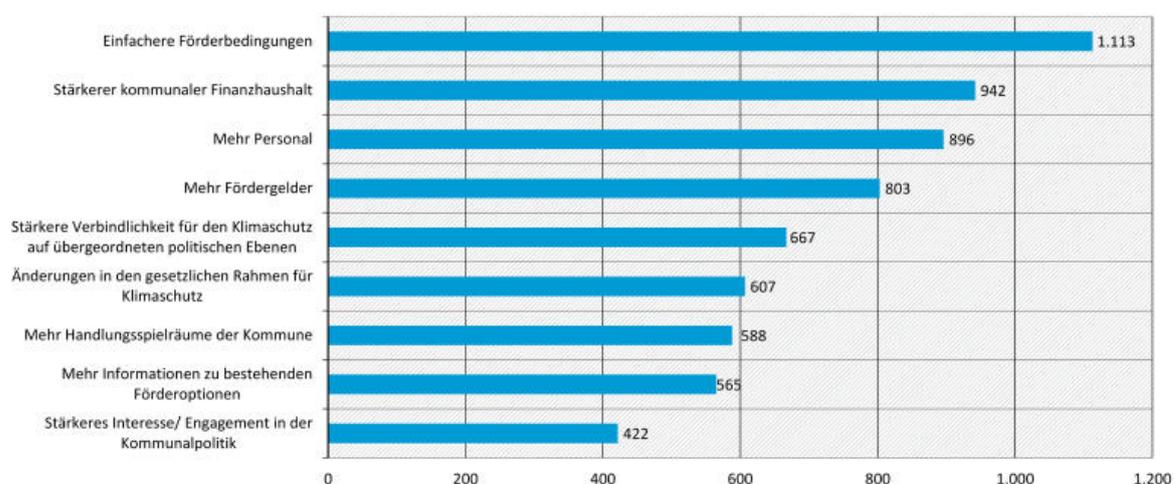
https://www.energy-charts.info/charts/climate_annual_average/chart.htm?c=DE

Was würde Kommunen helfen, um mehr Klimaschutz(maßnahmen) umzusetzen?

Abbildung 2 zeigt ein Teilergebnis aus einer Befragung des Umweltbundesamtes. Die Frage hier lautete: "Welche Änderungen würden ihnen (den Kommunen) helfen würden, mehr Klimaschutz umzusetzen?" Die Abbildung „Sehr hilfreiche Änderungen für mehr Klimaschutz in Kommunen“ zeigt, wie viele Kommunen die verschiedenen abgefragten Änderungen als sehr hilfreich einschätzen. Am häufigsten werden einfachere Förderbedingungen genannt.

Abbildung 2: Quelle: Umweltbundesamt

Sehr hilfreiche Änderungen für mehr Klimaschutz in Kommunen



Dabei wird deutlich, dass insbesondere Finanzierungsaspekte und die Ausstattung mit Personal als sehr relevant eingeschätzt werden. Interessant ist, dass noch vor einer Mehrausstattung mit Geldern (stärkerer Finanzhaushalt der Kommune (942) und mehr Fördergelder (803)) einfachere Förderbedingungen, die am häufigsten genannte Änderung ist, um mehr Klimaschutz zu ermöglichen. 1.113 Kommunen schätzen dies als sehr hilfreich ein.

Die am seltensten, aber immerhin noch von 422 Kommunen genannte sehr hilfreiche Änderung betrifft die Unterstützung durch die Kommunalpolitik. Allerdings nennen dies weitere 613 Kommunen als hilfreich, sodass es in der Summe als sehr förderlicher Faktor benannt wird.

A 2 Unsere Idee eines Klimaschutzkonzepts

Unser neues Klimaschutzkonzept soll kein Daten- und Tabellenfriedhof werden, sondern im Idealfall eine Ansammlung sein von Klimaschutz-Ideen für die Menschen in Freigericht.

Es muss Spaß beim Lesen und Mut zum Mitmachen versprühen.

Es soll kurz und kurzweilig sein.

Und vor allem: nicht belehrend.

Deswegen muss man an Vielerlei denken...

. ... vor allem aber an die Gruppe der Menschen, die wir ansprechen:

„Alteingesessene“ ebenso wie an neu Zugezogene,

Menschen in Politik, Vereinen, Interessengruppen und Firmen,

Rentnerinnen und Rentner, Kinder im Kindergarten - aber auch Schülerinnen und Schüler.

Junge Menschen, alte Menschen, Männer, Frauen, „Arme und Reiche“, Randgruppen ebenso wie die sogenannten Normalos – alle sollen sich in unserem Klimaschutzkonzept wiederfinden (so sie es wollen...).

Ideal wäre, wenn wir sogar bei der Sprache weiterdenken, also auch an Menschen, die nicht mit Deutsch als Muttersprache aufgewachsen sind und hier in Freigericht leben - wie zum Beispiel Geflüchtete.

Im Idealfall erreicht es auch Menschen, die den Klimawandel für nicht existent erklären.

Sie sollen die Chance erhalten, sich mit unserem Klimaschutzkonzept auseinanderzusetzen und Zusammenhänge nachvollziehen zu können.

Unser neues Klimaschutzkonzept soll nicht bekehren, sondern überzeugen.

Es soll zugänglich sein – und aktuell. Es soll ein gutes und langfristiges Konzept sein. Es darf nicht zu Ende sein, es muss ein fortwährender Anfang sein.

Wir wollen Menschen „**MITNEHMEN**“.

Deshalb ist zum Beispiel eine Linkliste zu interessanten Webseiten unter Umständen hilfreicher als die detaillierte Berechnung und Darstellung theoretischer Verbrauchszahlen.

Für unsere Maßnahmen gilt: wir wollen Beispiele aufzeigen, die Mut machen, durch eigene Aktionen selbst zum Beispiel für Andere zu werden.

A 3 IST Analyse - Zahlen, Daten, Fakten

In einem wirksamen Klimaschutzkonzept ist es von entscheidender Bedeutung, sowohl die quantitativen als auch die qualitativen Aspekte sorgfältig zu berücksichtigen. Wie können wir diese beiden Elemente harmonisch in ein ganzheitliches Konzept integrieren. Oder anders: wie bringen wir genug Zahlen auf, ohne dass es „zu viel“ wird.

Die Notwendigkeit quantitativer Messungen:

Wir sind uns bewusst, dass die quantitative Erfassung von Klimadaten unverzichtbar ist, um Fortschritte zu verfolgen, Ziele zu setzen und Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Konkrete Zahlen erlauben es uns, den Erfolg unserer Bemühungen zu messen und die Wirksamkeit unserer Maßnahmen zu beurteilen. Um sicherzustellen, dass diese Zahlen aussagekräftig und vergleichbar sind, ist es unabdingbar, regelmäßige Erhebungen in gleicher Form, Art und Weise sowie zu den gleichen Zeitpunkten durchzuführen. Nur so können wir valide Daten generieren, auf deren Grundlage wir sinnvolle Schlussfolgerungen ziehen können.

Die Herausforderung der Zahlen:

Allerdings sind wir uns auch bewusst, dass Messdaten -die auch Zahlen sind - oft als trocken und abschreckend empfunden werden können. Sie mögen notwendig sein, aber allein können sie nicht die notwendige Begeisterung und Engagement für den Klimaschutz wecken. Daher betrachten wir die quantitativen Daten als ein Element unseres Konzepts, aber bei weitem nicht als den zentralen Faktor. Zahlen spielen in unserem Konzept aber eine sehr große Rolle, wenn es um die Anzahl von Aktionen, um die Anzahl der mitgenommenen Bürgerinnen und Bürger etc. geht.

Zahlen versus Einbindung der Akteurinnen und Akteure und konkrete Maßnahmen:

Wir legen einen großen Schwerpunkt auf die Definition von konkreten Maßnahmen. Unser Konzept umfasst die Entwicklung und Umsetzung von Handlungsplänen, die greifbare Veränderungen bewirken können. Hierbei ist es von entscheidender Bedeutung, dass Akteurinnen und Akteure aus verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen und Sektoren einbezogen werden. Gemeinsam können wir - gerade in einer kleinen Gemeinde - innovative Lösungen entwickeln, um den Klimaschutz voran zu treiben. Lokal und Vor-Ort.

Zwischen „Zahlen“ und „Machen“

Insgesamt ist unser Klimaschutzkonzept bestrebt, eine ausgewogene Balance zwischen der Erfassung von quantitativen Daten und der Definition von konkreten Maßnahmen zu finden. Die Zahlen sind notwendig, um den Erfolg unserer Anstrengungen zu bewerten, aber die eigentliche Veränderung wird durch die Maßnahmen und die breite Beteiligung der Akteurinnen und Akteure erreicht. Nur durch diese ganzheitliche Herangehensweise können wir wirksamen Klimaschutz gewährleisten und eine nachhaltige Zukunft für kommende Generationen sicherstellen.

Teil B Energie- und Treibhausgasbilanz, Potenziale & Szenarien

Die Bundesregierung hat sich das Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um 65 % gegenüber dem Basisjahr 1990 zu reduzieren und bis 2045 Treibhausgasneutralität zu erreichen. Dies umfasst eine breite Palette von Maßnahmen, darunter den Ausbau erneuerbarer Energien, die Steigerung der Energieeffizienz und die Förderung nachhaltiger Mobilität. Die gesetzlich festgelegten Ziele sind im Klimaschutzgesetz (KSG) verankert, welches die Einhaltung dieser Vorgaben sicherstellen soll.

In diesem Kapitel wird aufgezeigt, wie in Freigericht bis zum Jahr 2045 die annähernde bilanzielle Treibhausgasneutralität (netto-Null) erreicht und die Energienachfrage ca. halbiert werden kann. Die Möglichkeiten zur Reduktion der Energiemengen und den Wechsel zu erneuerbaren Energien zeigt die Potenzialanalyse. Der Blick in die Zukunft erfolgt über die Beschreibung von Szenarien und in Form von Modellrechnungen über den Zeitraum bis 2045. Die Berechnungen des Konzeptes basieren auf der Datengrundlage des Jahres 2021. Dieses Basisjahr für die Bilanzierungen und Modellrechnungen wurde gewählt, da jüngere Datensätze teilweise unvollständig waren.

B 1 Berichtsaufbau

Die Darstellung der Energie- & Treibhausgasbilanz, der Potenziale und der Szenarien für Freigericht erfolgt in den nachfolgend genannten Berichtsteilen:

Teil B: Darstellung und Erläuterung der **Methodik** zu Bilanzierung, Potenzialanalyse und Szenarien.

Teil C: Darstellung der **Energieproduktion und -nachfrage** für Strom, Wärme und Mobilität und deren Potenziale – getrennt nach den Sektoren Strom, Wärme und Mobilität.

Teil D: Die zusammengefassten („integrierten“) **Ergebnisse** der Bilanzen, Potenziale und Szenarien.

Abbildung 3: Methodik der Bilanz (KEEA GmbH, 2023)

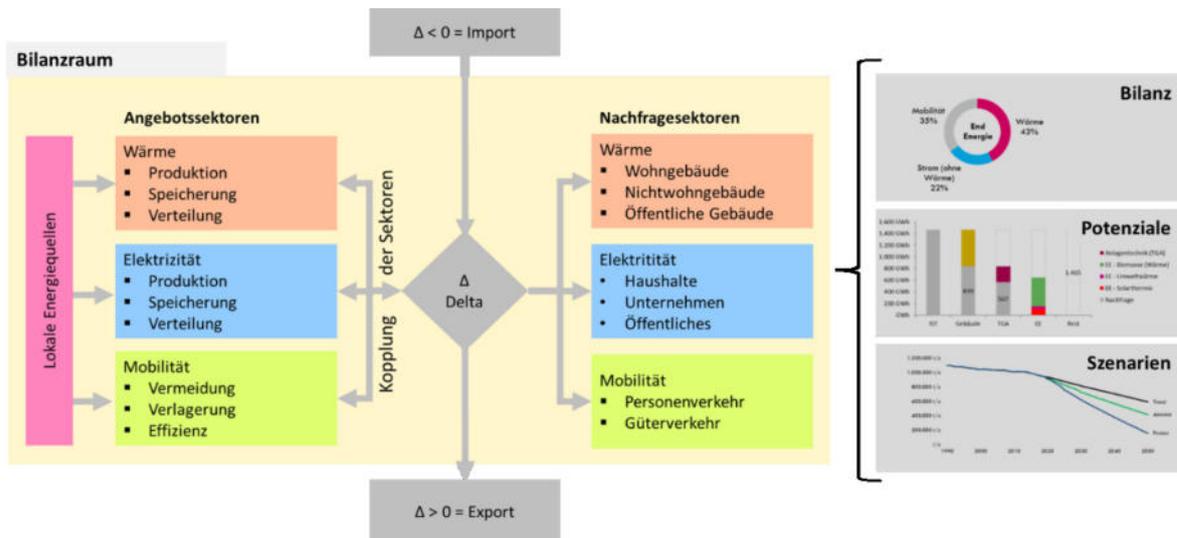


Abbildung 3 verdeutlicht diesen Zusammenhang. Links ist der Bilanzraum von Freigericht dargestellt. Im linken Teil befinden sich also die Angebotssektoren, die sich aus den lokalen Energiequellen speisen. Mittig sind Energieimport und -export aufgeführt. Im rechten Teil befinden sich die Nachfragesektoren. Rechts der geschweiften Klammer ist die Energie- und THG-Bilanz, die Potenzialanalyse und die Szenarienberechnung dargestellt. Für das bessere Verständnis der Berechnung sind im Folgenden die Methodiken der Bilanzierung, der Potenzialanalyse und der Szenarien erläutert.

B 2 Methodik Energie- und THG-Bilanz

B 2.1 Grundlage der Bilanzierung

Stoff- und Energieströme müssen bei Klimabetrachtungen bilanziert werden, damit man Entwicklungen nach den möglichst immer gleichen Randbedingungen ermittelt. Diese Betrachtungen erfolgen grundsätzlich auf physikalischen Grundregeln. Durch diese werden die Stoff- und Energieströme im betreffenden Gebiet das Bilanzjahr berechnet. Einfach gesagt wird auf physikalischen Grundlagen bilanziert – also in rechnerisch nachvollziehbaren Zahlen, Daten und Formeln – und zwar in regelmäßigen Abständen wiederkehrend.

Durch ein geeignetes Monitoring soll damit für jedes Jahr eine eigene Energiebilanz über Ecospeed Region erstellt werden. Der Bilanzraum besteht aus Energienachfrage und -angebot. Die Energienachfrage ist in Verbrauchssektoren wie zum Beispiel Haushalte, Unternehmen und öffentliche Infrastruktur unterteilt.

Das Energieangebot variiert je nach Art der Energiewandlungsanlagen, wie beispielsweise Photovoltaik und Solarthermie. Koppelprozesse wie die Erzeugung von Strom und Wärme werden separat

dargestellt, da die Anlagen einen Energieträger in mehrere nachgeschaltete Energieträger umwandeln können. Zum Beispiel kann in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) unter Verwendung von Erdgas sowohl Strom als auch Wärme erzeugt werden.

Gemäß den Gesetzen der Thermodynamik treten bei Umwandlung, Transport und Speicherung Verluste auf, was bedeutet, dass die eingesetzte Endenergie nicht vollständig für Energiedienstleistungen genutzt werden kann. Diese Verlustketten werden bei der Bilanz berücksichtigt.

Die Energieströme umfassen Endenergieträger wie Heizöl, Erdgas, Benzin, Diesel sowie Holz und Elektrizität. Jeder Energieträger hat einen Anteil erneuerbarer Energien (EE), abhängig von seiner Produktionsmethode.

Innerhalb der Nachfragesektoren wird - wie beispielsweise bei „Haushalten“ - die Energienachfrage nach Elektrizität, Wärme / Kälte und Mobilität differenziert betrachtet. Haushalte benötigen Energie für Wohnzwecke. Wenn beispielsweise ein Elektrofahrzeug (oder ein Elektrobike) vorhanden ist und über die Wohnung aufgeladen wird, wird Elektrizität außerdem für „Mobilität“ benötigt. Schließlich wird natürlich Energie für Beleuchtung, Elektrogeräte sowie möglicherweise Kochen und Kühlen benötigt.

Die Bilanz vergleicht in einem Bilanzzeitraum Energieangebot und -verbrauch. Wenn in diesem Bilanzraum mehr Energie angeboten als nachgefragt wird, kann sie gespeichert oder exportiert werden (Bsp.: Erträge von Windkraftanlagen); wenn weniger angeboten wird, muss Energie importiert werden.

In der Regel übersteigt der Import einer Region derzeit den Export aufgrund unzureichender lokaler Erzeugungspotenziale. Unter bestimmten günstigen Bedingungen, wie geringer Nachfrage und hoher erneuerbarer Stromproduktion, können jedoch bedeutende Stromexporte generiert werden, während heute in der Regel noch fossile Energieträger für Wärme und Mobilität importiert werden. Ziel ist es, langfristig keine fossilen Energieträger mehr importieren zu müssen.

B 2.1.1 Sach- und Wirkungsindikatoren

Endenergie ist die Energie, die direkt vor Ort zur Nutzung bereitsteht, wie beispielsweise Strom in der Steckdose oder Heizöl im Tank. Nach der Norm DIN EN ISO 14041 wird ein Endenergieträger als **Sachindikator** bezeichnet. Ein Sachindikator gibt Aufschluss über die Art (z.B. Strom, Heizöl) und die Menge (gemessen in kWh) der Energie, die in einem bestimmten Bereich genutzt wird. Diese Grundangaben zu den Energieflüssen können weiter detailliert werden: Die Auswirkungen dieser Energieflüsse auf Mensch und Natur werden durch **Wirkungsindikatoren** beschrieben.

Ein Beispiel für einen solchen Wirkungsindikator ist das "Global Warming Potential" (GWP). Der Treibhauseffekt, der z.B. durch die Abgase bei der Verbrennung von Erdgas oder Benzin entsteht, wird mithilfe des GWP über einen Zeitraum von 100 Jahren (GWP100) beschrieben (IPCC, 2013).

B 2.1.2 Treibhausgasemissionen (THG)

Treibhausgase sind Gase in der Erdatmosphäre, und zur Erwärmung des Klimas beitragen. Diese Gase lassen Sonnenlicht zur Erde durch, halten aber die Wärme in der Atmosphäre fest, ähnlich wie das Glas eines Treibhauses. Dadurch wird die Erde wärmer, was zu Klimaveränderungen führt. Die wichtigsten Treibhausgase sind:

Kohlenstoffdioxid (CO₂): Entsteht hauptsächlich durch das Verbrennen fossiler Brennstoffe wie Kohle, Öl und Gas.

Methan (CH₄): Wird freigesetzt durch Landwirtschaft (z.B. von Kühen) und durch die Nutzung von Erdgas.

Lachgas (N₂O): Entsteht durch landwirtschaftliche Aktivitäten und industrielle Prozesse.

Fluorierte Gase (z.B. **FKW, SF₆**): Werden in der Industrie verwendet, z.B. in Kühlsystemen und Elektronik.

Der Wirkungsindikator Global Warming Potential (GWP oder Treibhauspotential) beschreibt den Einfluss eines Bilanzraumes auf das Klima über einen bestimmten Zeitraum in Form von kg CO₂-Äquivalenten (CO_{2eq}). Jedem Treibhausgas wird ein Wirkungsfaktor zugeordnet, der seine klimaschädliche Wirkung im Vergleich zu CO₂ angibt. Zum Beispiel trägt 1 kg Methan genauso stark zum Treibhauseffekt bei wie 25 kg CO₂, während 1 kg Schwefelhexafluorid (SF₆) sogar so schädlich ist wie 22.800 kg CO₂.

Die ausgestoßenen Gase werden mit ihren Wirkungsfaktoren multipliziert, um den Gesamtwert der CO₂-Äquivalente zu bestimmen. Die treibhausverstärkende Wirkung von 1 kg Treibhausgas im Vergleich zu 1 kg CO₂ wurde für Zeiträume von 20, 100 und 500 Jahren berechnet. Üblicherweise wird ein Zeitraum von 100 Jahren verwendet.

Die Emissionen werden als Faktor angegeben, der die Emissionen entlang der gesamten Energiebereitstellungskette berücksichtigt. Für einen Energieträger wie Heizöl umfasst dies alle Emissionen von der Förderung, über den Transport und die Raffinierung, bis hin zur Verbrennung im Heizkessel. Bei einer Photovoltaikanlage werden die Emissionen während der Herstellung, des Betriebs und des Rückbaus betrachtet. So kann der Einfluss jedes Endenergiestroms auf den Klimawandel bewertet werden. Die Einheit des Faktors ist üblicherweise kg CO_{2eq}/kWh Endenergie.

Diese Faktoren zeigen, wie viel ein Energieträger zum Klimawandel beiträgt. Die Summe aller Faktoren ergibt den gesamten Beitrag zum Klimawandel. Da der Wert als Indikator nicht dem tatsächlichen Massenstrom der Emissionen entspricht, ist ein Vergleich notwendig. Beispielsweise können die THG-

Emissionen eines Gebäudes vor und nach einer Sanierung verglichen werden, um die eingesparten kg CO_{2eq} zu ermitteln. In Berichten werden die THG-Emissionen normalerweise pro Jahr angegeben, also in Tonnen pro Jahr (t/a).

Tabelle 1: Treibhausgaspotenziale einzelner Stoffeinträge in die Atmosphäre (IPCC, 2013)

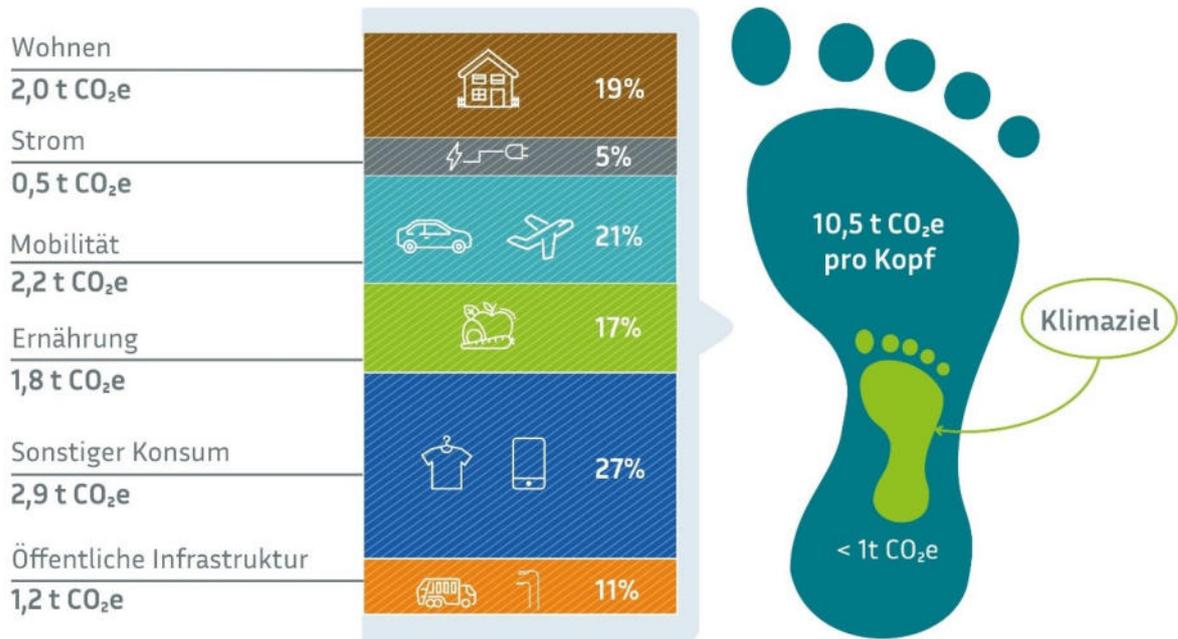
| | GWP 20 [kg CO ₂ aeq] | GWP 100 [kg CO ₂ aeq] | GWP 500 [kg CO ₂ eq] |
|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| CO ₂ Kohlenstoffdioxid | 1 | 1 | 1 |
| CH ₄ Methan | 72 | 25 | 7,6 |
| H1301 Halon | 8.480 | 7.140 | 2.760 |
| N ₂ O Lachgas | 289 | 298 | 153 |
| SF ₆ Schutzgas | 16.300 | 22.800 | 32.600 |

Weitere Verbrauchssektoren

In diesem Energiekonzept werden die Sektoren Elektrizität, Wärme und Mobilität berücksichtigt. Nicht-energetische Emissionen, zum Beispiel durch Konsum und Ernährung, werden bisher nur in Einzelfällen berücksichtigt.

Abbildung 4: Durchschnittlicher CO₂-Fußabdruck pro Kopf in Deutschland (Quelle: Umweltbundesamt)

Durchschnittlicher CO₂-Fußabdruck pro Kopf in Deutschland



CO₂e: Die Effekte von unterschiedlichen Treibhausgasen (z.B. Methan) werden zu CO₂-Äquivalenten umgerechnet und in die Berechnung einbezogen.

Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International zugänglich

Quelle: Umweltbundesamt CO₂-Rechner (Stand 2023)
© Kompetenzzentrum Nachhaltiger Konsum

Der durchschnittliche Treibhausgasausstoß pro Person in Deutschland liegt derzeit bei 10,8 Tonnen CO₂-Äquivalenten (CO₂e) pro Jahr, wenn man Export und Import berücksichtigt. Der CO₂e-Ausstoß eines Deutschen ist mehr als 60 % höher als der Weltdurchschnitt und mehr als viermal so hoch wie der von Indien (Stand: 2016).

Aber auch innerhalb Deutschlands gibt es erhebliche Unterschiede: Die klimafreundlichsten 10 % kommen mit 7 Tonnen CO₂e pro Jahr aus, während die 10 % mit dem höchsten CO₂-Fußabdruck 17,7 Tonnen CO₂e verursachen, was mehr als doppelt so hoch ist wie der Durchschnitt.

Ein weltweiter klimaverträglicher Pro-Kopf-Ausstoß läge bei unter 1 Tonne CO₂e pro Jahr. Dies zeigt, dass das deutsche Konsumniveau nicht global verallgemeinerbar ist und nachhaltiger Konsum große Anstrengungen erfordert. Um dies zu erreichen, müsste der Treibhausgasausstoß pro Person in Deutschland um etwa 95 % reduziert werden.

Wie groß ist mein eigener CO₂ Ausstoß?

Hier ein CO₂ Rechner, mit dem man das bestimmen kann:

https://uba.co2-rechner.de/de_DE/



B 2.2 Methodische Vorgaben: Bilanzierungs-Systematik Kommunal (BISKO)

Für Klimaschutzkonzepte wird vom BMU die **Bilanzierungs-Systematik Kommunal (BISKO)** vorgegeben (Umweltbundesamt, 2020). Die Methodik ist im Rahmen des BMUB-Vorhabens „Klimaschutz-Planer – Kommunaler Planungsassistent für Energie und Klimaschutz“ entwickelt worden. Die BISKO-Methodik wird laufend weiterentwickelt.

Grundlage der Methodik ist die Anwendung des **Territorialprinzips**. Es werden die Energieverbräuche innerhalb der Gemeinde aufgenommen und bewertet. So wird zum Beispiel der Flugverkehr nicht berücksichtigt, oder Pkw-Fahrten nur mit dem Anteil innerhalb des Kommunalgebiets bewertet. Die Variante wäre das **Verursacherprinzip**, in dem alle durch die Bürger induzierten Energieströme (z. B. auch der im Ausland produzierten Waren) berücksichtigt werden. Für diese Bilanz ist die Mobilität nach dem Verursacherprinzip berechnet worden.

Bei der BISKO-Methodik werden nur die energiebedingten THG-Emissionen berücksichtigt, die durch die Nachfrage nach Energie der Gemeinde emittiert werden. Hierbei wird nicht nur Kohlenstoffdioxid (CO₂), sondern auch Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) einbezogen. Um das Treibhausgaspotenzial verschiedener THG vergleichbar zu machen, werden sie wie im Kapitel Wirkungsindikatoren beschrieben hinsichtlich ihrer Klimawirkung als CO₂-Äquivalente (oder THG) zusammengefasst. Nicht berücksichtigt werden in der Methodik die Emissionen aus biogenen Prozessen, wie z.B. THG aus der Trockenlegung von Mooren. Das Pflanzenwachstum wird indirekt betrachtet, indem bei biogenen Energieträgern das über den Wuchs gebundene CO₂ bei der Verbrennung nicht mitgerechnet wird. Weitere nicht-energetische, biogene Stoffe werden als Kohlenstoffsенke nicht berücksichtigt.

Über diese Methodik reduziert sich die THG-Rechnung auf die Energieströme, die über Elektrizität, Wärme und Mobilität emittiert werden. Die Hauptenergieströme sind weiterhin durch die Nutzung von fossilen Energieträgern geprägt. Das Ziel der Reduktion der THG-Emissionen hat über die Methodik zur Folge, dass hauptsächlich die Reduktion fossiler Energieträger betrachtet wird. Diese

werden entweder durch THG-arme, erneuerbare Energieträger ersetzt oder entfallen ganz, weil die Energienachfrage reduziert wird.

Erneuerbare Energien im Untersuchungsgebiet werden nach BSKO nachrichtlich aufgenommen. Das bedeutet, dass alle erneuerbaren Stromerzeuger den bundesweiten Strommix verändern und damit den THG-Faktor für Elektrizität insgesamt beeinflussen. Für erneuerbare Energien (EE) aus Photovoltaik, Windkraft und biogenen Quellen, die in die Elektrizitäts- und Gasnetze eingespeist werden, erfolgt durch die vorgegebene Methodik ebenfalls eine Zurechnung zum bundesweiten Pool. Sie reduzieren zusammen mit vielen weiteren EE-Anlagen den bundesweiten THG-Faktor für Elektrizität auf rund 92 g/kWh im Jahr 2045. Im Jahr 2017 liegt dieser bei 486 g/kWh. Vorausgesetzt die bundesweite Stromwende erreicht das Ziel, wäre somit Elektrizität in Zukunft ein klimafreundlicher Energieträger für viele Anwendungen (z.B. Wärmepumpen, E-Fahrzeuge...).

Erneuerbare Wärme aus Einzelfeuerungen (z.B. Stückholz, Pellets), Biogasanlagen und Holzheizwerken mit Wärmenetz werden in der BSKO-Methodik berücksichtigt. Über die Kohlenstoffbindung beim Pflanzenwachstum werden die CO₂-Emissionen als bilanziell ausgeglichen betrachtet. Die Emissionen bei der Produktion von EE-Wärme entstehen daher über die Aufbereitung der Biomasse bis zum Verbrennungs- bzw. Vergärungsprozess. Bei Biogasanlagen entsteht Methanschlupf, d. h. ein Teil des Methans wird bei der Wartung oder über undichte Anlagenkomponenten emittiert. Auch offene Nachgärungen erhöhen den Methanschlupf. Da Methan die 25-fache Treibhauswirkung von CO₂ hat, ist hier ein sorgfältiger Umgang wichtig.

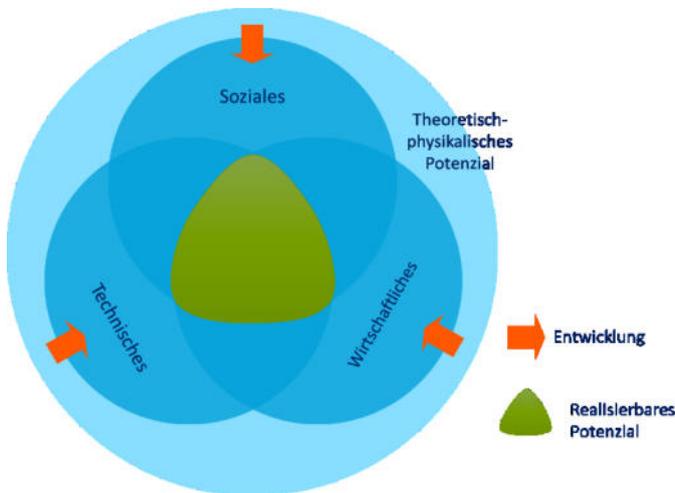
B 3 Methodik der Potenzialanalyse

Die folgende Potenzialanalyse befasst sich mit jenen Bereichen, die Freigericht selbst beeinflussen kann, bzw. mit kommunenübergreifenden Infrastrukturen, welche in separaten Konzepten durch einzelne Städte und Gemeinden nur unzureichend berücksichtigt werden können. Bei der Auseinandersetzung mit Potenzialen ist zunächst zu klären, was unter diesem Begriff verstanden wird.

Die Potenzialanalyse ist keine isolierte Betrachtung von Einzelaspekten. Stattdessen werden einzelne Systeme immer in ihrem Gesamtkontext und in ihrer Wechselwirkung mit anderen Systemen untersucht. Man nennt das "holistischer Kontext". Wir betrachten also "das Ganze" und versuchen zu verstehen, wie verschiedene Teile zusammenarbeiten und sich gegenseitig beeinflussen.

Somit bedingen sich einzelne, separat betrachtete Ebenen. Als Beispiel sei hier die Gebäudedämmung und die Wärmeversorgung via Fernwärme genannt. Die energetische Ertüchtigung der Gebäude führt zu geringeren Energieverbräuchen, welches positiv für das Gebäude selbst, jedoch negativ für die Wirtschaftlichkeit des Fernwärmenetzes ist. Solche komplexen Wechselwirkungen zwischen den Analyseebenen können in der Potenzialanalyse nicht immer hinreichend abgebildet werden.

Abbildung 5: Das nutzbare Potenzial ergibt sich aus der Verschneidung und Nutzung sozialer, technischer und wirtschaftlicher Aspekte



Die Ermittlung der energetischen Potenziale unterscheidet zwischen technischen, sozialen und wirtschaftlichen Potenzialen, die Teil des theoretisch-physikalischen Potenzials sind (Abbildung 5).

Das **theoretische/physikalische Potenzial** ist die gesamte, nach den physikalischen Gesetzen angebotene Energie, die zur Verfügung steht.

Das **technische Potenzial** ist der Teil des theoretischen Potenzials, der nach dem Stand der Technik an den möglichen Standorten genutzt werden kann.

Das **wirtschaftliche Potenzial** ist der Teil des theoretischen Potenzials, der bei aktuellen Wirtschaftlichen Rahmenbedingungen umsetzbar ist.

Das **soziale Potenzial** bezieht die gesellschaftliche Akzeptanz und Wandlungsfähigkeit beim energetischen Transformationsprozess ein. Fragestellungen nach der Akzeptanz von Windkraft und Maisanbau sowie Demografie, Pandemien, Mobilitätsverhalten und die Bereitschaft zur energetischen Gebäudesanierung werden mit einbezogen.

Das tatsächlich **realisierbare Potenzial** ist also die Schnittmenge aus dem technischen, wirtschaftlichen und sozialen Potenzial und wird in der folgenden Potenzialanalyse betrachtet. Über Innovation, Motivation und Erhöhung der Wandlungsfähigkeit kann die Schnittmenge als realisierbares Potenzial innerhalb eines energetischen Transformationsprozesses genutzt werden – ein Ziel, welches durch das integrierte Klimaschutzkonzept unterstützt werden soll.

Hemmnis bei der Erschließung des technisch-physikalischen Potenzials sind die Energieverluste bei der Umwandlung in eine konkrete Energiedienstleistung wie Wärme oder Maschinenbewegung. Selbst die Natur arbeitet bei der Speicherung von Sonnenenergie in Biomasse mit Wirkungsgraden von nur ein bis zwei Prozent, die über weitere Erschließungs-, Transport-, Lager- und Umwandlungsverluste (z. B. Kaminholz) in Energiedienstleistungen wie Raumwärme umgewandelt wird. Daher kann von der eingebrachten Sonnenenergie und Geothermie nur ein Bruchteil konkret

genutzt werden. Dies wird über das realisierbare Potenzial dargestellt. Die ermittelten Potenziale lassen sich in drei Kategorien gliedern:

Die Reduktion des Endenergieverbrauchs: Der Import von fossilen Energieträgern lässt sich über energieeinsparende Maßnahmen reduzieren, indem z.B. die Wohngebäude saniert werden und Mobilität energiesparender organisiert wird.

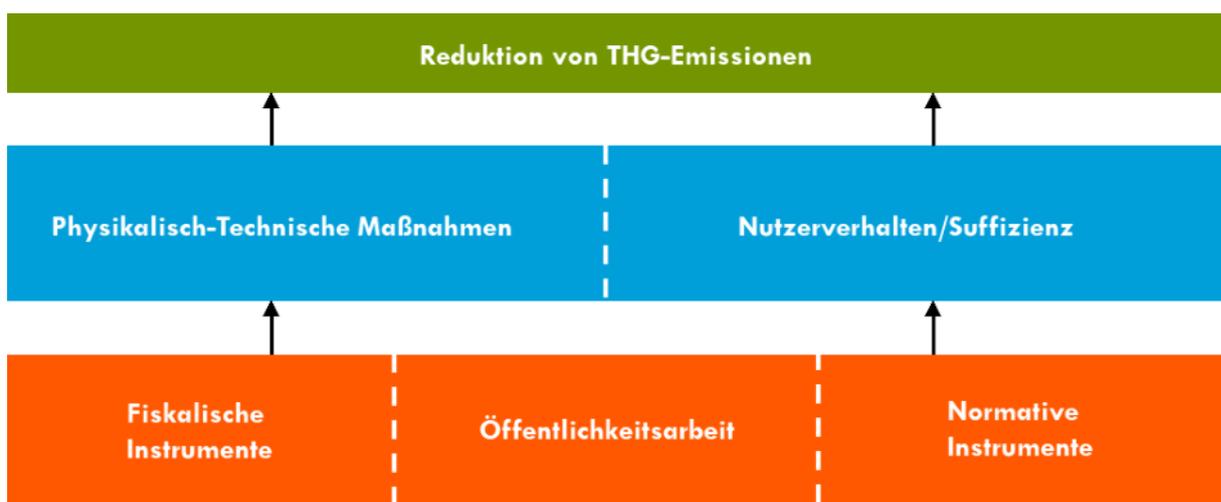
Die Steigerung der Energieeffizienz: Durch den Austausch alter Wärmeerzeuger, die Nutzung stromsparender Haushaltsgeräte und die Förderung effizienter Mobilität können Umwandlungs-, Speicher- und Transportverluste minimiert werden. Neue Heizkessel arbeiten effizienter als Modelle aus den 1970er Jahren, Tablets verbrauchen weniger Energie als alte Desktop-PCs, und Elektrofahrzeuge sind effizienter als herkömmliche Verbrenner usw...

So tragen wir maßgeblich zum Klimaschutz bei.

Die Nutzung lokaler Energieträger: Es bestehen Ausbaupotenziale u.a. bei Windkraft und Photovoltaik, dadurch können Energie-Importe reduziert werden. Die Potenzialbetrachtung zur Bioenergie enthält nicht die Nutzung zusätzlicher Ackerflächen, sondern die potenzielle Menge an biogenen Reststoffen, z. B. aus Gülle und Mist, Grünschnitt, etc. damit in Zukunft im Bereich Land- und Forstwirtschaft THG-Senken aufgebaut werden können.

Weiteres relevantes Potenzial physikalisch-technischer Maßnahmen ist eine Änderung des **Nutzerverhaltens** hin zu mehr **Suffizienz** – also “Genügsamkeit”. Der Verbrauch von Ressourcen und Energie wird bewusst reduziert. Die Rahmenbedingungen für die Umsetzung sowohl von physikalisch-technischen Maßnahmen als auch eines veränderten Nutzerverhaltens sind fiskalische und normative Instrumente sowie Öffentlichkeitsarbeit. Abbildung 6 veranschaulicht dies.

Abbildung 6: Strukturierung der Maßnahmen und Instrumente



Fiskalische Instrumente können Förderprogramme oder Abgaben sein. Der Bereich der **Öffentlichkeitsarbeit** umfasst Kampagnen, Veranstaltungen, Presseberichte, u. v. m. **Normative**

Instrumente sind Gesetze, Richtlinien, Verordnungen, Satzungen und Verträge, die den rechtlichen Rahmen für das Handeln der Akteurinnen und Akteure bestimmen. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen:

Wenn im Teilbereich Wärmeversorgung eine verbesserte THG-Emissionsbilanz erreicht werden soll, könnte es ein strategisches Ziel sein, eine Reduktion der beheizten Wohnfläche pro Kopf zu erreichen. Hierfür müssten bestimmte Maßnahmen umgesetzt werden.

Physikalisch-technische Maßnahmen wären etwa Umbauten im Bestand hin zu kleineren Wohneinheiten oder Neubauten mit entsprechenden Grundrissen.

Eine **Änderung des Nutzerverhaltens/Suffizienz** wären der Ausbau von Repair-Cafés, Tauschläden, Carsharing usw.

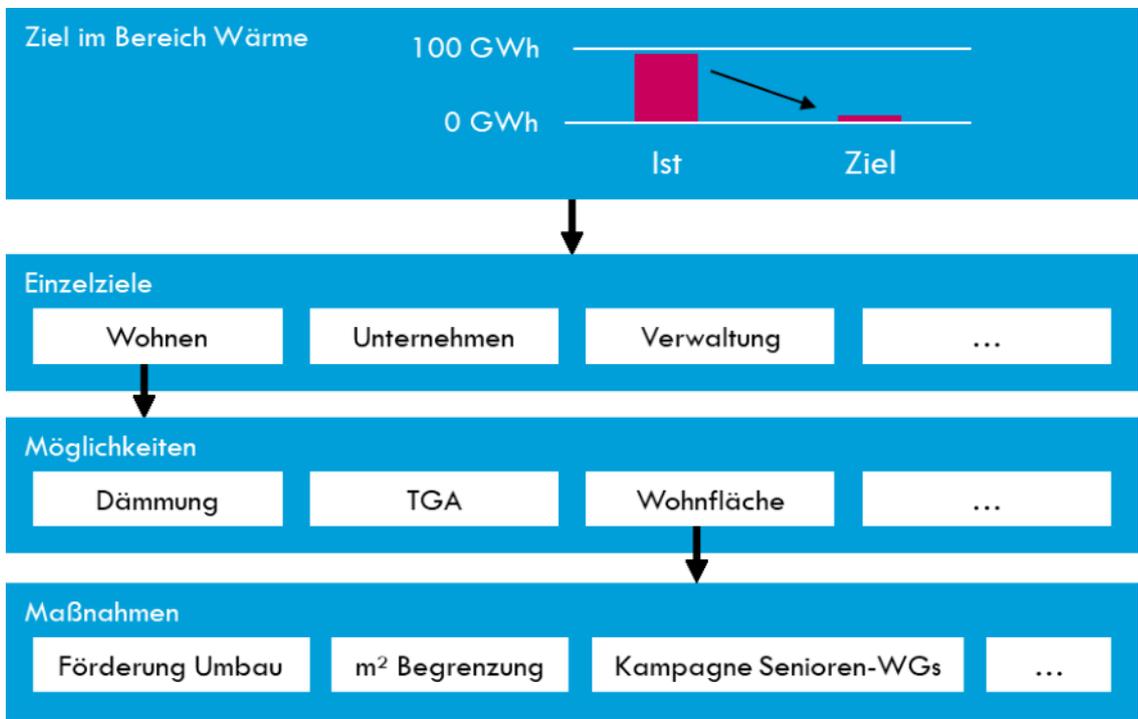
Erforderliche Rahmenbedingungen hierfür wären wiederum:

fiskalische Instrumente, wie z.B. die Förderung baulicher Maßnahmen, die wohnflächensparendes Wohnen fördern oder ein finanzieller Bonus bei einem Umzug in eine kleinere Wohneinheit.

Instrumente der **Öffentlichkeitsarbeit** wie z.B. eine Werbekampagne für die Bildung von Wohn- oder Hausgemeinschaften

Normative Instrumente, wie z. B. eine Vorgabe für Wohnungsbaugesellschaften, bei Neuvermietungen eine maximale Wohnfläche von 25 m² pro Person vorzusehen

Abbildung 7: Beispielhafte Ableitung von Maßnahmen im Bereich Wohnen (TGA = Technische Gebäudeausrüstung)



B 4 Methodik der Szenarien

Die Szenarien werden als Modellrechnung im Zeitraum von 1990 bis 2045 berechnet. Dies entspricht dem Klimaschutzziel der Bundesregierung eine THG-Reduktion auf der Basis von 1990 festzulegen. Die Modellrechnungen erfolgen jährlich. Wichtigste Grundlage ist die Bilanz des Basisjahrs, von der aus Modellrechnungen in die Vergangenheit und Zukunft fortgeführt wird. Liegen Daten der Vergangenheit vor, werden diese für die Zeitreihen genutzt.

Der Blick in die Vergangenheit bis 1990 erfolgt durch vorhandene Daten oder über eine Extrapolation mit entsprechenden Steigerungsraten. Dies erfolgt über die sektoralen Bilanzen (Beispiel Photovoltaik) so detailliert wie die Datenlage es ermöglicht.

Ebenso wird sektoral in die Zukunft projiziert. Über vorhandene Informationen wird aus dem entsprechenden Potenzial, zum Beispiel Vorrangflächen für Windkraft, eine plausible Zeitreihe bis 2045 gebildet.

Die sektoralen Modellrechnungen der lokalen Wärme-, Elektrizitäts- und Treibstoffproduktion, der Einspar- und Effizienzmöglichkeiten wird zu integrierten Gesamtszenarien zusammengefasst.

Das Szenario „**Trend**“ bildet den bundesweiten Trend nach. Dieses Szenario bildet die Basis für die weiteren Modellrechnungen.

Das Szenario „**Klimaneutral 2045**“ verfolgt die Zielstellung „netto-Null“ THG. Hier sind die notwendigen Aktivitäten eingeflossen.

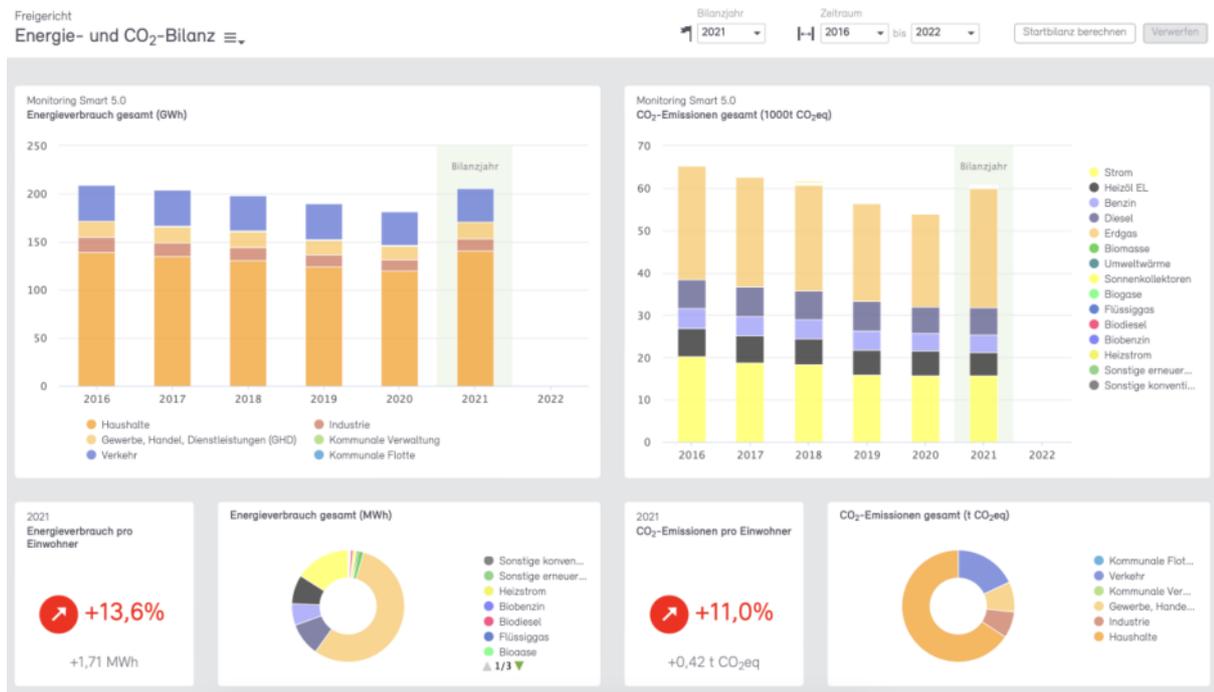
Bei der Berechnung der Endenergie wird in den Nachfragesektoren zum Beispiel über Gebäudesanierung und Reduktion des Flottenverbrauchs der Endenergieverbrauch reduziert.

Über die Wirkungsabschätzung der einzelnen Energieträger in der gesamten Zeitreihe werden die Treibhausgasemissionen (THG) ermittelt. Die THG werden über einen geringeren Endenergieverbrauch, den Einsatz von THG-reduzierten Energieträgern (z.B. Erneuerbare Energien) und die Optimierung der Energieumwandlungstechnologien verringert.

B 4.1 Daten der leitungsgebundenen Energieträger

Für die leitungsgebundenen Energieträger standen als Datenquellen die Daten der Netzbetreiber zur Verfügung. Diese wurden der Software Eco-Speed Region entnommen. Die Datenpflege übernimmt der Main-Kinzig-Kreis, weil er damit eine einheitliche Grunddatenerfassung sicherstellen will. Weiterhin wurden die Wärmeverbräuche der kommunalen Liegenschaften von der Gemeinde Freigericht geliefert.

Abbildung 8: Screenshot vom Dashboard von EcoSpeed Region für Freigericht



Wohngebäude

Die Wärmenachfrage der Wohngebäude basiert auf verschiedenen Quellen. Die Flächen stammen aus der Gebäudestatistik für Freigericht. Den Wohngebäudetypen sind angelehnt am Raumwärmebedarfsmodell spezifische Wärmebedarfe zugeordnet. Hierüber wird der gesamte Wärmebedarf ermittelt. Die Energieträger stammen aus verschiedenen Quellen:

Erdgas vom Netzbetreiber,

Elektrizität von Netzbetreiber und die nach BAFA geförderten Wärmepumpen,

Solarthermie und Biomassekessel über die nach BAFA geförderten Anlagen.

Die Daten bilden die Grundlage für die Ermittlung des Wärmebedarfs.

Teil C Sektorale Analyse

C 1 Sektor Strom

In der Folge zeigen Grafiken in einer sogenannten Sankey-Darstellung den Wandel in der Stromerzeugung und dem Stromverbrauch zwischen dem Jahr 2021 und einer Prognose für das Jahr 2045. Sie zeigen, wie sich die Stromquellen und -verwendung in diesem Zeitraum verändern werden, und machen mehrere bedeutende Trends sichtbar.

Im Jahr 2021 dominiert der Stromimport als zentrale Energiequelle, während der Anteil erneuerbarer Energien wie Photovoltaik, Windkraft und Biomasse eher gering ist. Gleichzeitig ist der Stromverbrauch stark auf den Wohnbereich konzentriert, gefolgt von der Industrie und Unternehmen.

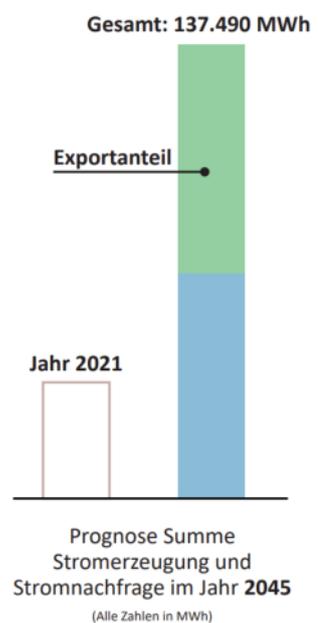
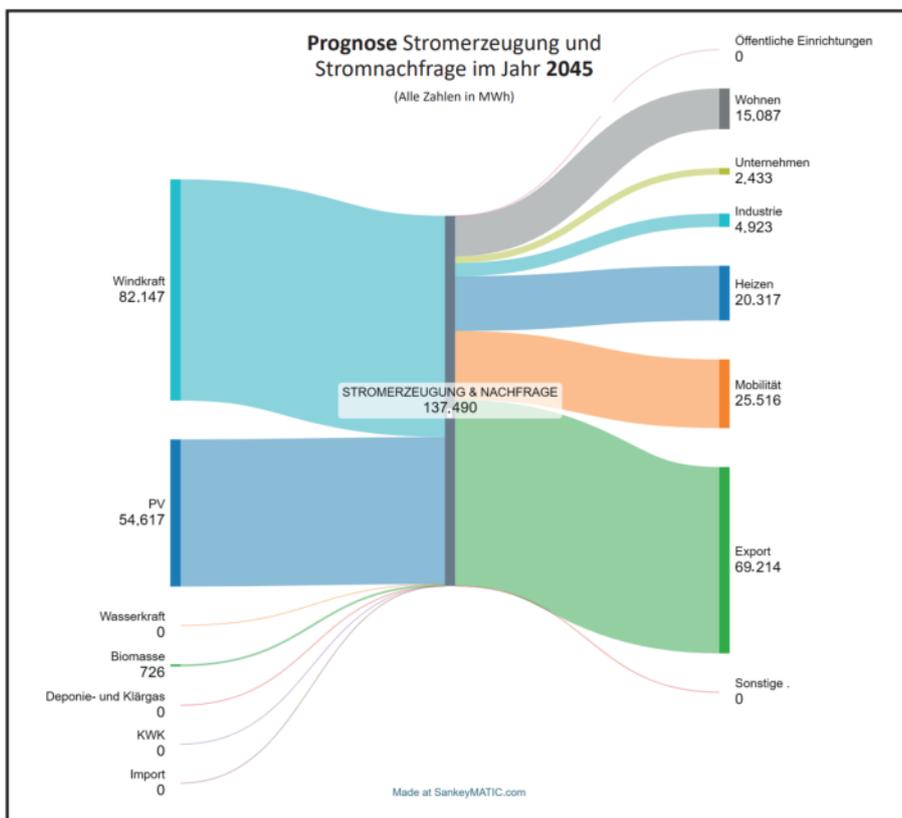
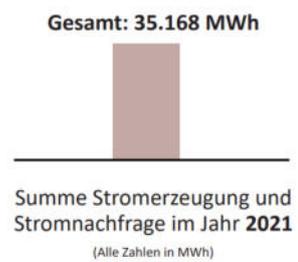
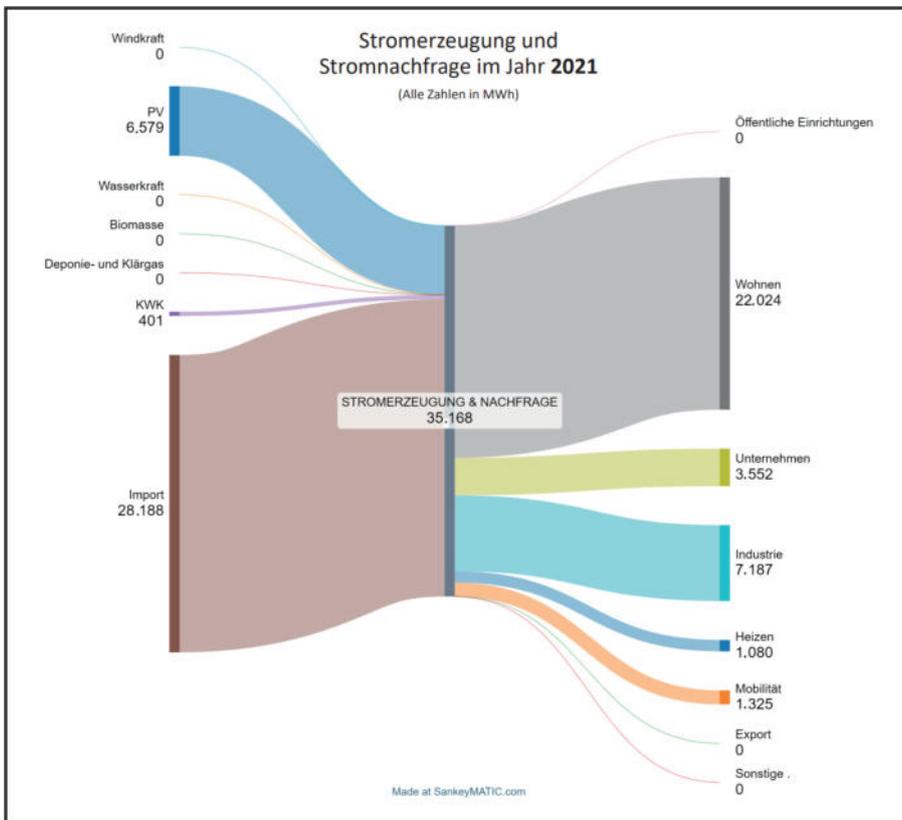
Im Vergleich dazu zeigen die Potenziale für 2045 eine dramatische Verschiebung hin zu einer deutlich höheren Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Insbesondere Windkraft und Photovoltaik können in Zukunft die Hauptquellen der Energieerzeugung sein. Der Stromimport, der 2021 noch eine wichtige Rolle spielt, kann größtenteils entfallen und zu einem hohen Selbstversorgungsgrad durch heimische, nachhaltige Energiequellen führen.

Hinweis: Die Abbildung 9 zeigt eine „jahresbilanzielle“ Darstellung von Stromerzeugung und Stromnachfrage.

Auch auf der Nachfrageseite gibt es bemerkenswerte Veränderungen. Während 2021 der Stromverbrauch im Wohnbereich dominiert, wird in der Prognose für 2045 der Energieverbrauch für das Heizen stark ansteigen, was auf eine Elektrifizierung und möglicherweise auf den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen oder anderen elektrischen Heizsystemen hinweist. Die Abhängigkeit vom fossilen Heizöl und Gas wird zugunsten von Strom verringert. Der Stromverbrauch verteilt sich zudem stärker auf verschiedene Sektoren, was auf eine umfassendere Elektrifizierung der Wirtschaft und Gesellschaft hindeutet.

Zusammenfassend illustriert die Grafik den Übergang von einer stark importabhängigen und fossil geprägten Stromerzeugung hin zu einer Zukunft, in der erneuerbare Energien dominieren. Die Nachfrage nach Strom wird breiter gefächert und spiegelt die Elektrifizierung zahlreicher Lebensbereiche wider, was die zentrale Rolle des Stroms im Energiesystem der Zukunft unterstreicht.

Abbildung 9: Sankey-Diagramm der Stromerzeugung und -importe sowie der Strombedarfe und -exporte im Jahr 2021 und einer Prognose für 2045 bei Erschließung der Potenziale



C 1.1 Stromproduktion

In Zahlen ausgedrückt werden rund 6.580 MWh/a an erneuerbar produzierter Elektrizität in Freigericht über Photovoltaik erzeugt (Bundesnetzagentur, 2023). Da auch erneuerbare Energien nicht emissionsfrei sind, werden rund 615 t/a an Treibhausgasen produziert.

Die Klein-BHKW-Anlagen produzieren rund 400 MWh Strom und emittieren rund 252 t/a.

Tabelle 2: Stromproduktion in Freigericht in GWh/a im Jahr 2021 (Bundesnetzagentur, 2023)

| Elektrische Energie | Leistung | Endenergie | THG |
|----------------------------|----------|------------|---------|
| Lokale Erzeugung | | 6.980 MWh | 867 t/a |
| Davon KWK nichtregenerativ | 89 kW | 401 MWh | 252 t/a |
| Davon EE-Strom | 7.741 kW | 6.580 MWh | 615 t/a |
| PV-Anlagen | 7.741 kW | 6.580 MWh | 615 t/a |

C 1.1.1 Photovoltaik

Bilanz und Entwicklung

Die Photovoltaik ist seit Einführung des EEG deutlich ausgebaut worden. Die Daten bis 2021 stammen von der Bundesnetzagentur. Bis zum Basisjahr 2021 sind 694 Anlagen mit einer Leistung von 7,7 MWp (Megawattpeak) und einem Ertrag von 6.580 MWh/a gebaut worden.

Freigericht hat im Jahr 2023 eine Förderung von PV-Anlagen angeboten. Insgesamt wurden bis Mitte November 110 Förderungen abgerufen (70 mit Batterie). Die finanziellen Mittel für die Förderung betragen dafür über 95.000 Euro, während private Investitionen beeindruckende 1,96 Millionen Euro ausmachten. Der Hebel dieser Investition beträgt dabei eindrucksvolle 1:20, was bedeutet, dass auf jeden investierten Euro an Fördermitteln über 20 Euro von privater Seite aufgebracht wurden.

Die installierte PV-Leistung erreichte insgesamt 1137 kWp (oder 1,137 MWp), wobei die einzelnen Anlagen in ihrer Leistung von 2 kWp bis hin zu 22,4 kWp variieren. (Durchschnitt: 10,43 kWp).

Potenziale und Projektion

Bei der Photovoltaik wird als Potenzial von einem kontinuierlichen Ausbau an den Gebäuden ausgegangen. Weiterhin wird 1 % der kommunalen Fläche für Freiflächen-PV genommen. Dies beinhaltet den aktuellen (2024) PV-Freiflächenausbau. Zusammen beträgt das Ausbaupotenzial 37 GWh.

C 1.1.2 Windkraft

Bilanz und Entwicklung

In Freigericht sind aktuell keine Windkraftanlagen installiert.

Potenziale und Projektion

In Freigericht ist ein Windpark mit 4 Windenergieanlagen geplant. Aktuell ist ein Projektierer für das Projekt ausgewählt. Die konkreten notwendigen Voruntersuchungen (Artenschutzrechtliche Gutachten etc.) laufen derzeit an. Bei den vorgeschlagenen Anlagen handelt es sich um 4 Enercon E-175 oder eine alternativ vergleichbare Anlage. Nach der Windprognose erzeugen diese einen Nettoertrag von rund 82 GWh oder 82.000 MWh pro Jahr für die vier Anlagen in Freigericht.

C 1.1.3 Wasserkraft

In Freigericht sind keine Wasserkraftanlagen installiert. Es wird von keinem wesentlichen weiteren Wasserkraftpotenzial ausgegangen.

C 1.1.4 Biomasseanlagen

Nach den Daten des Marktstammregisters sind im Basisjahr 2021 keine EEG-geförderten Biomasseanlagen installiert.

Potenziale und Projektion

Die folgenden Zahlen für biogene Quellen sind eine theoretische Betrachtung, weil beispielsweise die verfügbaren Zahlen des Forsteinrichtungswerks aus dem Jahr 2013 stammen – also veraltet sind. Tendenziell sind die Zahlen für Freigericht plausibel und man kann deswegen vermuten, dass die Bundeszahlen auf Freigericht übertragbar sind. Biogene Quellen für die Stromerzeugung könnten damit für die Potenzialbetrachtung über zwei Konversionstechnologien in Elektrizität und Wärme umgewandelt werden: die Verbrennung in Heizkraftwerken und das Vergären über Biogasanlagen. Die Flächen stammen aus der Kommunalstatistik, die Tierbestände stammen aus der Landwirtschaftsstatistik.

Betrachtet werden unten die anfallenden Fraktionen der Siedlungsabfälle wie Landschaftspflegeholz und Grünabfall. Waldholz wird nicht betrachtet, um über die Biomassebindung THG-Senken zu schaffen. Auch größere Abfallströme wie Industrierestholz werden nicht betrachtet, weil diese häufig überregional verbrannt werden. Der Biomüll wird nicht verbrannt, sondern vergärt.

Die potenzielle Energie in den Rohstoffen beträgt für die **Verbrennung** 1.350 MWh pro Jahr. Würden größere Kraftwerkstechnologien dafür eingesetzt werden¹, könnten daraus rund 270 MWh/a an Elektrizität gewonnen werden. Wird von einer Wärmenutzung mit einem Wärmenetz ausgegangen, wird die Wärme hauptsächlich während der Heizperiode genutzt. Bei dem berechneten Potenzial würden rund 516 MWh/a an Wärme zur Verfügung stehen (**Tabelle 3**).

Tabelle 3: Biogenes Potenzial zur Verbrennung (Bundesstatistik)

| Verbrennung | Einheit | Nutzungsgrad | Masse | Energie |
|--|----------|--------------|------------|------------------|
| Waldholz | 1.498 ha | 0% | | |
| Landschaftspflegeholz | 10 kg/EW | 50% | 71.895 kg | 312 MWh |
| Grünabfall | 40 kg/EW | 50% | 287.580 kg | 1.038 MWh |
| Altholz | 80 kg/EW | 0% | | |
| Industrierestholz | 15 kg/EW | 0% | | |
| Biomüll | 0 kg/EW | 0% | | |
| Summe Energie in Rohstoffen | | | | 1.350 MWh |
| Umwandlung über Heizkraftwerk in Strom | | | | 270 MWh |
| Umwandlung über Heizkraftwerk in Wärme | | | | 516 MWh |

Vergoren werden Rindergülle, Klärschlamm und Biomüll. Nachwachsende Rohstoffe und Grünschnitt werden bei der Potenzialanalyse nicht betrachtet. Die landwirtschaftlichen Flächen würden statt für Energiepflanzen für Lebensmittel, Wildacker oder als THG-Senke genutzt werden.

Der potenzielle Energieinhalt der Rohstoffe für die **Vergärung** beträgt 2.520 MWh pro Jahr. Das daraus erzeugte Biogas kann gut in Gasmotoren mit einem hohen elektrischen Wirkungsgrad verbrannt werden, sodass 456 MWh Elektrizität pro Jahr erzeugt werden können. An Wärme können 278 MWh/a gewonnen werden.

Würde aus den Rohstoffen Biomethan zum Einspeisen in das Gasnetz hergestellt, könnte mit dem Potenzial rund 1.200 MWh/a an Gas produziert werden.

¹ Thermodynamisch bedingt wird für einen guten elektrischen Wirkungsgrad eine größere Kraftwerkstechnologie ab ca. 20 MWel benötigt.

Tabelle 4: Biogenes Potenzial zur Vergärung (Bundesstatistik)

| Vergärung | Einheit | Nutzungsgrad | Gasertrag | Energie |
|---------------------------------------|-----------------|--------------|------------------------|------------------|
| Acker | 1.145 ha | 0% | | |
| Grünland | 229 ha | 0% | | |
| Rindergülle | keine Milchkühe | 0% | | |
| Schweinegülle | 61 GVE | 50% | 9.861 m ³ | 59 MWh |
| Klärschlamm | 40 kg/EW | 100% | 172.548 m ³ | 1.678 MWh |
| Biomüll | 99 kg/EW | 25% | 35.588 m ³ | 783 MWh |
| Summe Energie in Rohstoffen | | | | 2.520 MWh |
| Umwandlung über Biogasanlage in Strom | | | | 456 MWh |
| Umwandlung über Biogasanlage in Wärme | | | | 278 MWh |
| oder Biomethan | | | | 1.200 MWh |

Eine weitere Zukunftstechnologie zur Verarbeitung biogene Stoffströme ist die Pyrolyse. Pyrolyse ist ein thermischer Prozess, bei dem organische Materialien (wie Biomasse, Kunststoffe oder Holz) unter Sauerstoffmangel oder ohne Sauerstoff erhitzt werden. Dabei zersetzen sich die Materialien in verschiedene feste, flüssige und gasförmige Bestandteile. Pyrolyse wird in der Industrie zur Energiegewinnung, Abfallverwertung oder zur Herstellung von chemischen Zwischenprodukten eingesetzt.

Die Pyrolyse eignet sich u.a. dazu ein stabiles stoffliches Produkt als THG-Senke herzustellen. Über verschiedene Pyrolyseverfahren könnten Bioabfall, Klärschlamm, holzige und krautige Biomassen in Kombination mit der Trockenfermentation in Bio- und Pflanzenkohle umgewandelt werden. Diese könnten als stabile THG-Senke im Gartenbau und in der Landwirtschaft verwendet werden. Dies kann über Biomassehöfe in der Region organisiert werden.

C 1.1.5 Erdgaskraftwerke

In Freigericht sind 13 kleine BHKWs vorhanden, die hauptsächlich für die Wärmeerzeugung eingesetzt werden. Mit einer elektrischen Nennleistung von 89 kW erzeugen diese wärmegeführt (4.500 Volllaststunden) rund 400 MWh/a an elektrischer Energie (Bundesnetzagentur, 2023).

Mit dem Ziel Klimaneutralität 2045 wären alle erdgasbetriebenen BHKWs bis zu dem Zieljahr stillzulegen, damit keine fossilen Treibhausgase mehr emittiert werden.

C 1.1.6 Stromspeicher

In Freigericht sind 277 Speicher mit einer Nettokapazität von 2.310 kWh installiert. Es sind überwiegend Kleinspeicher bis 10 kWh (Bundesnetzagentur, 2023).

C 1.2 Stromnachfrage

Der Stromverbrauch basiert auf den Netzabsatzdaten der Kreiswerke Main-Kinzig GmbH und der Abschätzung für Mobilität und Wärme. Zusammen werden in Freigericht rund 35 GWh/a benötigt, der überwiegende Teil über die privaten Haushalte und die Unternehmen. Daraus ergeben sich THG-Emissionen von rund 13.440 t/a.

C 1.3 Bilanz

Bei der Strombilanz werden im Basisjahr 2021 rund 35 GWh/a nachgefragt und rund 7 GWh/a produziert. Dadurch ergibt sich für Freigericht ein bilanzieller Energie-Import von rund 28 GWh/a.

Tabelle 5: Strombilanz im Jahr 2021 in Freigericht

| Elektrische Energie | Endenergie | THG |
|-------------------------|-------------------|-------------------|
| Import | 28.187 MWh | 9.905 t/a |
| Nachfrage | 35.167 MWh | 12.358 t/a |
| Wohnen | 22.024 MWh | 7.739 t/a |
| GHD | 3.552 MWh | 1.248 t/a |
| Industrie | 7.187 MWh | 2.525 t/a |
| Wärme | 1.080 MWh | 380 t/a |
| Mobilität | 1.325 MWh | 465 t/a |
| Lokale Erzeugung | 6.980 MWh | 1.082 t/a |
| KWK-nichtregenerativ | 401 MWh | 252 t/a |
| EE-Strom | 6.580 MWh | 830 t/a |
| PV-Anlagen | 6.580 MWh | 830 t/a |

C 1.4 Strompotenziale

Die Nachfrage nach elektrischer Energie in Freigericht beträgt rund 35 GWh/a (Abbildung 10). Der zweite Balken in Abbildung 10 zeigt die aktuelle Stromproduktion über erneuerbare Energien mit rund 7 GWh/a, überwiegend durch Photovoltaik.

Das Reduktionspotenzial für die IST-Nachfrage wurde mit 1,5 % pro Jahr angenommen wurden.

Die Minderung ist in Abbildung 10 beim dritten Balken POT NACHFRAGE dargestellt. Für die Energiewende wird über Elektromobilität und der Wärmeerzeugung mit Wärmepumpen zusätzliche

Elektrizität benötigt. Der zusätzliche Strom für Wärmepumpen beträgt 7 GWh/a (Austausch von Öl- und Gaskesseln mit Wärmepumpen). Die Elektromobilität würde rund 25 GWh/a benötigen. Der potenzielle Strombedarf für Mobilität resultiert aus den getroffenen Vermeidungs-, Verlagerungs- und Elektrifizierungspotenzialen (s. C 3.2). Über die Reduktion bestehender Verbräuche und die neuen Verbräuche bei Wärme und Mobilität würde der Stromverbrauch potenziell rund 55 GWh/a betragen.

Dem gegenüber stehen Ausbaupotenziale für erneuerbare elektrische Energie, wie im Balken POT EE der Abbildung 10 dargestellt. Das Potenzial entsteht über den Ausbau der Photovoltaik auf 37 GWh/a (bei Nutzung von 1 % der Gemarkungsfläche für Freiflächen-PV-Anlagen und 10 m² Dachfläche und 1,5 m² Fassadenfläche pro Einwohner) und der Windkraft auf 82 GWh/a (bei Nutzung von 2 % der Gemarkungsfläche durch 5 MW Anlagen auf einem 300 m Raster bei 2000 Volllaststunden).

Abbildung 10: Potenziale im Bereich Strom (KEEA, 2024)

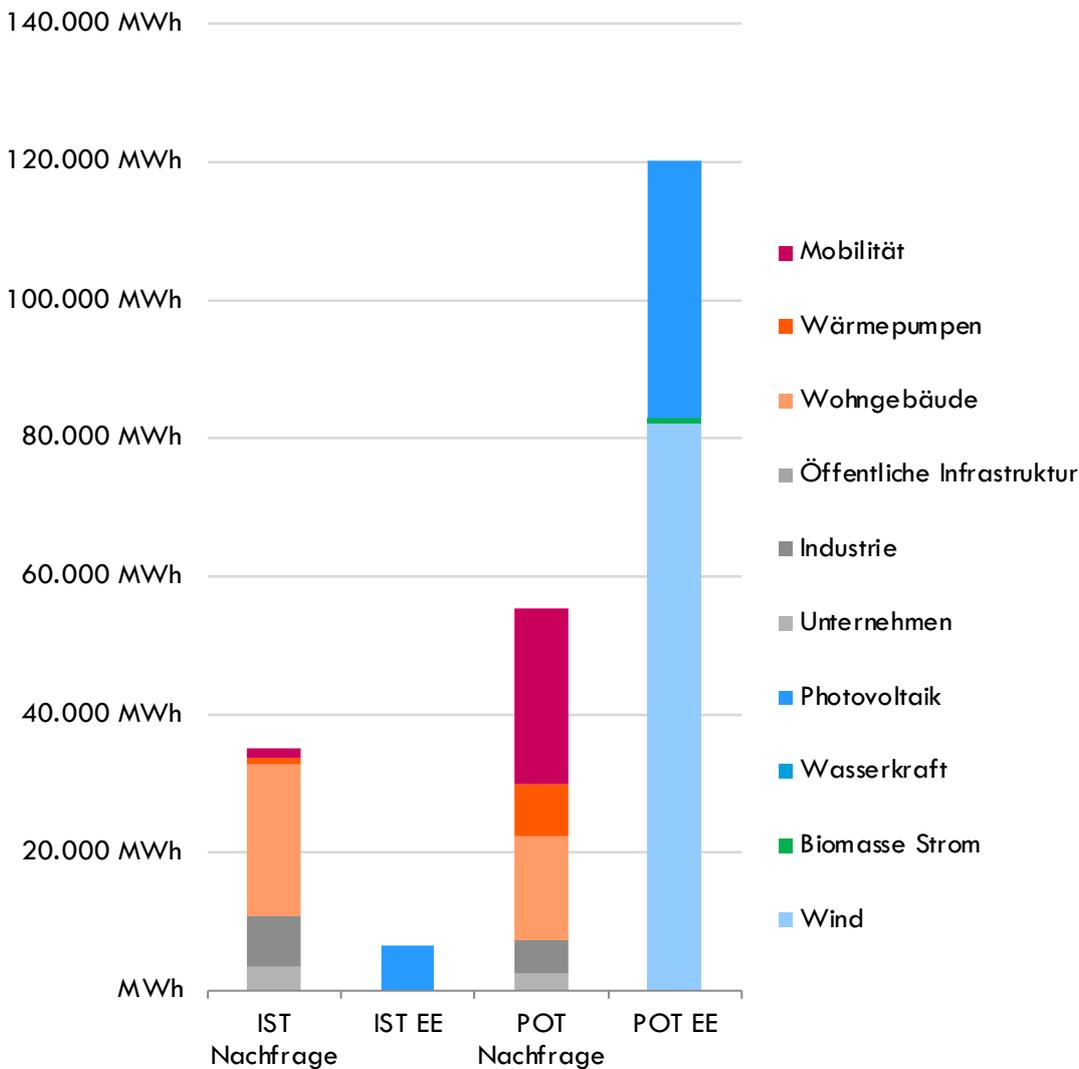


Tabelle 6: Potenziale im Bereich Strom

| Strom | IST Nachfrage | IST EE | POT Nachfrage | POT EE |
|----------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| Wohngebäude | 22.024 MWh | | 15.087 MWh | |
| Unternehmen | 3.552 MWh | | 2.433 MWh | |
| Industrie | 7.187 MWh | | 4.923 MWh | |
| Mobilität | 1.325 MWh | | 25.516 MWh | |
| Wärmepumpen | 1.080 MWh | | 7.432 MWh | |
| Photovoltaik | | 6.580 MWh | | 37.328 MWh |
| Biomasse Strom | | | | 726 MWh |
| Wind | | | | 82.147 MWh |
| Summe | 35.167 MWh | 6.580 MWh | 55.390 MWh | 120.201 MWh |

C 2 Sektor Wärme

C 2.1 Erneuerbare Wärmeproduktion

Die erneuerbare Wärmeproduktion ist geprägt von den biogenen Festbrennstoffen (Holz). Dazu kommen die solarthermischen Anlagen und die Nutzung der Umweltwärme über Wärmepumpen.

Tabelle 7: Erneuerbare Wärmeproduktion im Jahr 2021 in Freigericht (Quelle: bafa)

| Erneuerbare Wärme | Ertrag | Anteil | THG-Emissionen |
|-------------------|-------------------|-------------|----------------|
| Holz | 8.138 MWh | 63% | 189 t/a |
| Solarthermie | 1.627 MWh | 13% | 38 t/a |
| Umweltwärme (WP) | 3.240 MWh | 25% | t/a |
| Gesamt | 13.004 MWh | 100% | 226 t/a |

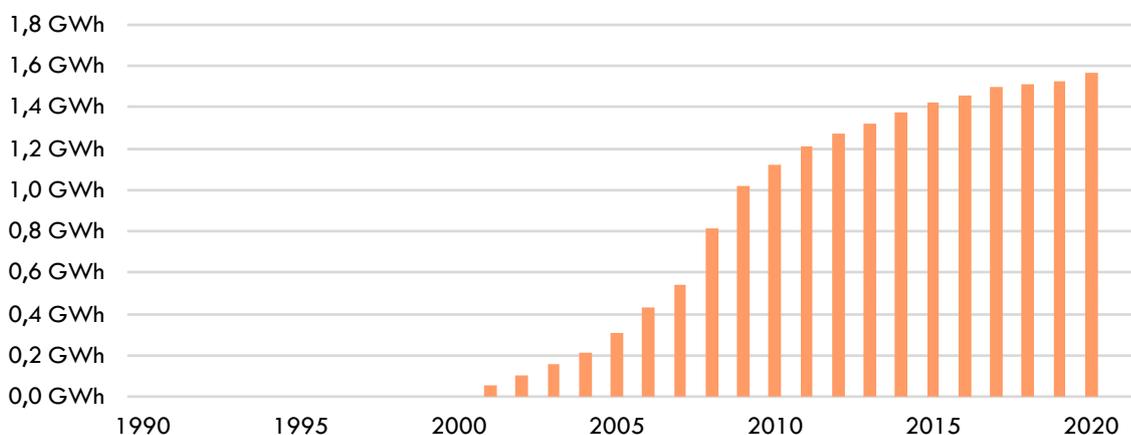
C 2.1.1 Solarthermie

Mittels Sonnenkollektoren wird bei der solarthermischen Nutzung der Sonnenenergie die solare Strahlung absorbiert, in Wärme umgewandelt und an ein Wärmeträgermedium abgegeben. Dieses wird über ein Rohrsystem zu einem Speicher gepumpt, wird dort mit Hilfe eines Wärmetauschers an das Brauchwasser abgegeben und strömt abgekühlt zu den Kollektoren zurück. Solange nutzbare Wärme in den Kollektoren zur Verfügung steht, hält der Regler die Pumpe in Betrieb.

Entwicklung und Bilanz

Die Abbildung 11 zeigt die Entwicklung des Ertrags in Freigericht. Der Solarthermieausbau steigt moderat und kontinuierlich an. Diese produzieren in 2021 eine Wärmemenge von rund 1,6 GWh/a.

Abbildung 11: Entwicklung des Ausbaus von Solarthermieanlagen (Anzahl pro Jahr) in Freigericht über den Zeitraum 2001 bis 2020 in Freigericht (Solaratlas, 2023)



Potenziale und Projektion

Um etwa 60 % des Warmwasserbedarfs zu decken, wird in Deutschland allgemein eine Kollektorfläche von 1 bis 1,5 m² pro Hausbewohner angenommen. Eine größere Kollektorfläche würde außerhalb der Heizperiode mehr Wärme erzeugen, als für den Warmwasserbedarf nötig ist, sodass die überschüssige Wärme ungenutzt bliebe. Daher geht man bei Potenzialabschätzungen für die Warmwasserbereitung von einer installierten Fläche von 1,5 m² pro Person aus. Eine 60-prozentige Abdeckung ist eine abgewogene Annahme, die ein gutes Gleichgewicht zwischen Investitionskosten und Nutzen darstellt.

Weitere Potenziale wären thermische Großanlagen für Wärmenetze und industriell genutzte Prozesswärme. Da diese bei der Dimensionierung hauptsächlich von den weiteren technischen Rahmenbedingungen abhängen, wird deren Potenzial nicht betrachtet.

Somit ergibt sich für Freigericht eine potenzielle Fläche von rund 21.000 m². Bei einem durchschnittlichen Ertrag von 420 kWh/m² könnten rund 9 GWh/a an Wärme produziert werden.

C 2.2 Kleine Holzheizungen

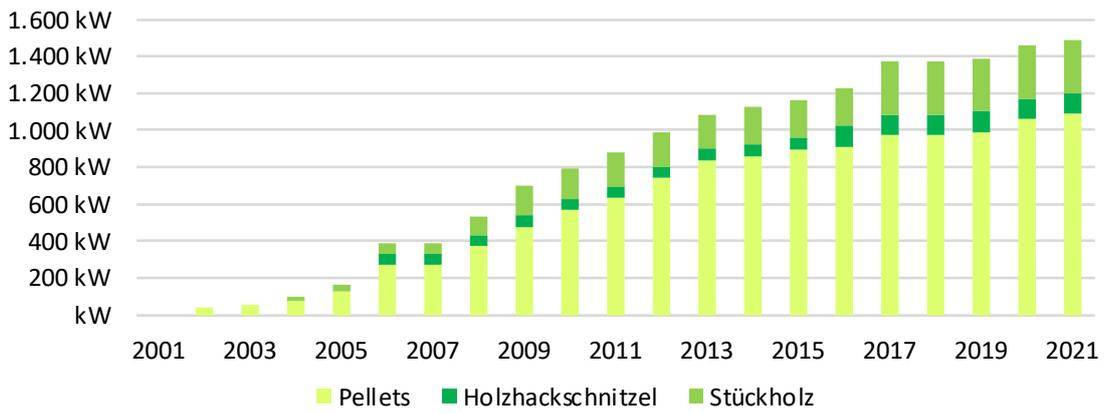
Kesseltechnologien für Festbrennstoffe wie z.B. Holzpellets sind ausgereift und benötigen nur noch einen geringen Wartungsaufwand. Der Herstellermarkt bietet Kessel von einigen Kilowatt Leistung für Einfamilienhäusern bis hin zu Versorgung ganzer Stadtteile über ein Wärmenetz in Kraft-Wärme-Kopplung an. Begrenzt wird der Einsatz von der Verfügbarkeit der Ressource Holz. Je nach Vermarktungsweg findet die Aufbereitung lokal (Holzeinschlag im dörflichen Wald) oder global (z.B. Pellets aus sibirischen Wäldern) statt. Zunehmend mehr bieten Baumärkte Holz zur Wärmeerzeugung an. Holz gilt als klimaneutral, jedoch müssen die bei der Verbrennung freigesetzten Treibhausgase erst durch das nachfolgende Holzwachstum wieder kompensiert werden. Je nach Holzart kann dies Jahrzehnte dauern und überschreitet daher den aktuellen Zielhorizont 2030 bis 2045.

Eine typische Anwendung ist eine Holzpellet- oder Stückholz-Heizung für ein Einfamilienhaus. Durch den sinnvollen Einsatz eines Pufferspeichers eignen sich Holzpelletheizungen sehr gut für eine Kombination mit solarthermischen Anlagen. Durch die Bereitstellung hoher Vorlauftemperaturen bietet diese Technik weiterhin Anwendungsfelder im Bereich der Altbausanierung bei verbleibenden alten Heizkörpern. Aber: auch ältere Bestandsgebäude können bereits heute effizient mit Wärmepumpen versorgt werden.

Entwicklung und Bilanz

Basierend auf den geförderten Anlagen nach BAFA sind 105 Biomassekessel mit einer Leistung von 1,5 MW in Freigericht installiert. Bei einer angenommenen Volllaststundenzahl von 1.800 h produzieren die Kessel rund 2,7 GWh/a Wärme.

Abbildung 12: Entwicklung des Ausbaus von Biomassekesseln (Anzahl pro Jahr) in Freigericht über den Zeitraum 2002 bis 2021 (Biomasseatlas, 2023)



SONDERFALL: Holzhackschnitzelanlage

Projektidee

In Freigericht besteht die prinzipielle Möglichkeit zur Errichtung einer Holzhackschnitzelanlage auf dem Bauhof-Gelände.

Hinweis: Die energetische Nutzung von pflanzlicher Biomasse, bei der es sich nicht um Abfall- oder Reststoffe handelt, sorgt für anhaltenden politischen Diskurs. Zu beobachten ist dies, z.B. anhand des sukzessiven Rückgangs förderpolitischer Instrumente für diesen Technologiezweig (s. Förderprogramme: Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG), Energieeffizienz in der Wirtschaft (EEW)). Der Sachverhalt müsste grundsätzlich untersucht und die Wirtschaftlichkeit eines solchen Projekts analysiert werden. Eine derartige Prüfung ist sinnvoll, weil scheinbar alle anderen Voraussetzungen günstig sind; das ist jedenfalls der Status nach den aktuell vorliegenden Informationen aus verschiedenen Gesprächen.

Grundsätzlich müssten die geänderten rechtlichen Rahmenbedingungen und die damit verbundenen höheren Emissionsanforderungen und ihre Auswirkungen geprüft werden. Ebenso wäre eine gründliche Prüfung der wirtschaftlichen und technischen Nachhaltigkeit der Anlage erforderlich. Die Finanzierung über eine Energiegenossenschaft könnte die Realisierung des Projekts erleichtern und die regionale Akzeptanz erhöhen. Eine abschließende Entscheidung sollte jedoch nur unter Berücksichtigung aller genannten Aspekte getroffen werden.

Eine Holzhackschnitzelanlage ist eine Anlage, in der Holzhackschnitzel in einem kontrollierten Prozess verbrannt werden, um Wärme zu erzeugen. Diese wird entweder zur Stromerzeugung oder zur Beheizung von Gebäuden genutzt. Im Vergleich dazu verbrennen kleine Öfen in Privathaushalten Holzstücke oder -pellets, und zwar ausschließlich, um Wärme zu erzeugen. Die Holzhackschnitzelanlage weist einige wesentliche Unterschiede auf, die sich auf die CO₂-Reduktion auswirken.

Effizienz der Verbrennung: Holzhackschnitzelanlagen sind oft effizienter als kleine Öfen in Privathaushalten, da sie speziell entwickelt sind, um eine optimale Verbrennungstemperatur zu erreichen und Abgasemissionen zu minimieren.

Größeres Volumen: Holzhackschnitzelanlagen können aufgrund ihres größeren Volumens eine größere Menge an Holz aufnehmen und verbrennen, was zu einer effizienteren Verbrennung und besserer Emissionskontrolle führt.

Emissionskontrolle: Fortschrittliche Emissionskontrollsysteme in Holzhackschnitzelanlagen helfen, Schadstoffe wie CO₂, Stickoxide und Feinstaub zu reduzieren, was bei kleinen Öfen in Privathaushalten möglicherweise nicht der Fall ist.

Skaleneffekte: Die zentralisierte Verbrennung in Holzhackschnitzelanlagen ermöglicht es, Skaleneffekte zu nutzen, um die Verbrennungseffizienz zu verbessern und die Gesamtemissionen pro Energieeinheit zu reduzieren.

Lokale Nutzung: Holzhackschnitzelanlagen stellen eine kosteneffiziente Möglichkeit dar, mit der Holzabfälle aus der lokalen Wald- und Landschaftspflege genutzt werden können.

Sonstiges: Üblicherweise sind für den Betrieb einer Holzhackschnitzelanlage verschiedene Gerätschaften (und Personal) für das Handling, die Lagerung, das Umschichten des Holzes etc. vonnöten und zu Teilen auf unserem Bauhof auch bereits vorhanden.

Die Ergänzung einer Holzhackschnitzelanlage durch eine solarthermische Anlage kann zusätzliche Vorteile bieten, darunter die Diversifizierung der Energiequellen, Kohlenstoffneutralität, Optimierung der Betriebskosten, Reduzierung der Umweltauswirkungen, saisonale Abdeckungsschwankungen und die Förderung der nachhaltigen Entwicklung. Insgesamt können diese kombinierten Systeme ökologische und wirtschaftliche Vorteile bieten, die die Effizienz und Nachhaltigkeit des Energieversorgungssystems verbessern.

Zusammenfassung:

Eine Holzhackschnitzelanlage in Freigericht zu errichten, bietet verschiedene Vorteile. Der Standort Bauhof bietet ausreichend Platz, bereits vorhandenes Personal, potentiell keine Anwohnerschaft, die sich gestört fühlen könnten, und eine Möglichkeit für problemlose Anlieferung von Holzhackschnitzeln. Zudem gibt es in der Nähe einen Abnehmer - das Industriegebiet Schützenweg. Allerdings besteht das Risiko, dass wegen einer neuen Gesetzeslage eventuell keine genaue Lebenslaufleistung der Anlage vorhergesagt werden kann, was die langfristige Planung erschwert. Zusätzlich könnte die Erfüllung der neuen Emissionsanforderungen technisch und finanziell herausfordernd sein.

Es muss sichergestellt werden, dass die Anlage den aktuellen Umweltstandards entspricht, um langfristig nachhaltig betrieben werden zu können. Ein Richtpreisangebot eines Anbieters liegt vor, kann jedoch aus wettbewerbsrechtlichen Gründen nicht im Klimaschutzkonzept veröffentlicht werden. Weiterhin liegt eine Stellungnahme eines Projektierers (Fa. Technologica GmbH) zu den Umweltschutzrechtlichen Fragestellungen in Form einer PPT vor. Diese findet man im Anhang.

Potenziale und Projektion

Um den Biomasseverbrauch für die Wärmeproduktion zu reduzieren, wird von keinem weiteren Ausbau ausgegangen. Über die Gebäudesanierung wird weiterhin der spezifische Verbrauch der bestehenden Anlagen reduziert. Veralterte oder defekte Anlagen werden durch einen anderen Energieträger ersetzt.

Da Holz ein „Romantikfaktor“ hat, bleibt für offenes Kaminfeuer ein Restpotenzial von rund 3 GWh/a. Dies sollte ausschließlich lokal und nachhaltig eingeschlagen werden.

C 2.2.1 Blockheizkraftwerke

Bilanz

Nach den Marktstammdaten sind im Jahr 2021 insgesamt 13 erdgasbetriebene Klein-Blockheizkraftwerke in Freigericht in Betrieb (Bundesnetzagentur, 2023). In den Marktstammdaten ist eine thermische Leistung von 276 kW angegeben. Wird von einem wärmegeführten Betrieb der Klein-BHKWs 4500 Volllaststunden ausgegangen, produzieren diese zusammen rund 572 MWh/a Wärme.

Projektion

Bei dem Klimaschutzziel „Klimaneutral 2045“ wird von einem weitgehenden Verzicht fossiler Energieträger ausgegangen. Daher würden die erdgasbefeuerten BHKWs nicht mehr weiter betrieben werden. Die Stromerzeugung würde überwiegend durch Windkraftanlagen und Photovoltaik realisiert werden, die Wärmeerzeugung weitgehend über Umweltwärme und unvermeidbare Abwärme. Neue Konversionsanlagen wie Elektrolyse oder große Transformatoren bieten zusätzliche Abwärmepotenziale. Die aus erneuerbarer Elektrizität gewonnenen flüssigen oder gasförmigen Energieträgern können in Kraft-Wärme-Kopplung wieder in Elektrizität und Wärme umgewandelt werden. Die gasförmigen (Power2Gas) oder flüssigen (Power2Liquid) Energieträger sind daher gespeicherte elektrische Energie, die über BHKWs oder Brennstoffzellen wieder in Strom und Wärme umgewandelt werden. Dieser Weg hat zwar einen niedrigen Wirkungsgrad und auch weiterhin Treibhausgasemissionen, stellt aber einer der derzeit diskutierten Energieversorgungs- und Speichertechnologien dar, wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht weht.

C 2.2.2 Umweltwärme über Wärmepumpen

Die Wärme der Erde, der Umgebungsluft oder das Grund- und Abwasser kann über Wärmepumpen für die Warmwasserbereitung und Raumwärmeerzeugung verwendet werden. Für die Nutzbarmachung der Umweltwärme wird für die Wärmepumpen generell elektrische Energie benötigt (Anmerkung: es gibt einen kleinen Markt für erdgasbetriebene Wärmepumpen). Bei dem Einsatz einer

Kilowattstunde Strom kann die Erdwärmepumpe etwa drei Kilowattstunden Umweltwärme bereitstellen. Es entstehen daraus dann 4 kWh Heizwärme für das Gebäude.

Bei einem wegen der guten Systemintegration forcierten Zuwachs an Wärmepumpen werden jedes Jahr fossile Energieträger eingespart und durch elektrische Energie und Umweltwärme ersetzt. Wird der Strom regenerativ produziert, ergibt sich eine THG-arme Wärmeversorgung des Gebäudes.

Ein weiterer Aspekt ist die Systemtemperatur der Wärmebereitstellung. Die Effizienz von Wärmepumpen, d.h. die Relation von elektrischer und Umweltenergie, wird umso besser, je geringer das notwendige Temperaturniveau für das Gebäude ist. Es ist sinnvoll, die Vorlauftemperatur der Heizung über entsprechende Wärmeübergabesysteme (Flächenheizungen) zu reduzieren. Auch die Warmwassertemperatur könnte auf rund 45 °C gesenkt werden, wenn entsprechende Technologien zur Hygienisierung wie Ultrafiltration zum Einsatz kommen. Dies reduziert den Einsatz von elektrischer Energie. Für den günstigen Einbau von Wärmepumpen ist es deshalb sinnvoll, daß gesamte Gebäude zu sanieren. So kann die Bautechnik in Kombination mit der Anlagentechnik den Einsatz von elektrischer Energie zur Wärmebereitstellung optimal reduzieren.

Abbildung 13: Die Heizung ist im Haushalt der mit Abstand größte Verursacher von Kohlendioxid (CO₂). Diese Emissionen belasten das Klima. Eine Wärmepumpe ist eine Heizung, die wie ein Kühlschrank funktioniert, nur umgekehrt und mit viel höherer Leistung. Sie pumpt quasi die Wärme von außen (Boden, Wasser, Luft) in die Wohnung. Die im Bild dargestellte Luftwärmepumpe erzeugt Wärme durch Umgebungsluft. Die Installation kann sich lohnen, denn die Effizienz ist gerade bei einem neu gebauten Haus beeindruckend. (Quelle der Grafiken: <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/heizen-bauen/waermepumpe#-3>, <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/heizen-bauen/waermepumpe#worauf-sie-beim-einbau-einer-waermepumpe-achten-sollten>)

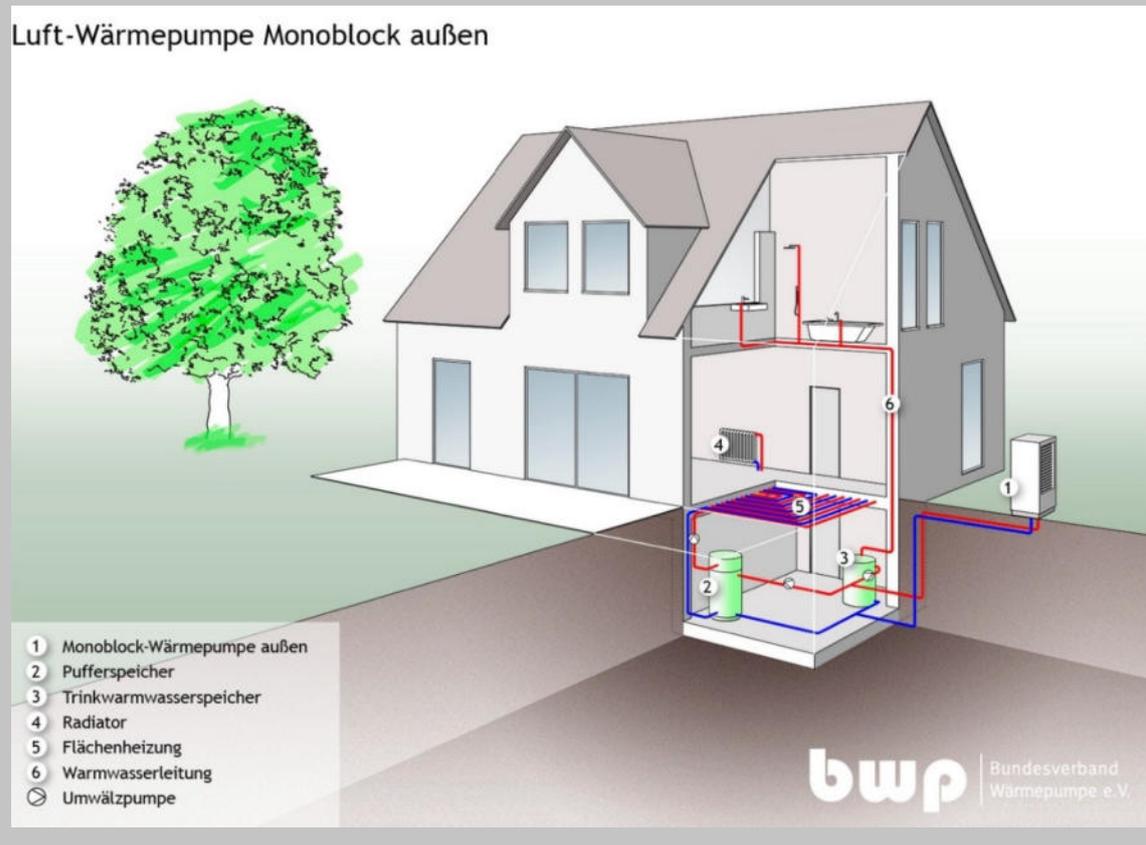


Abbildung 14: Die elektrische Wärmepumpe ist eine energiesparende Form der Wärmegewinnung mit geringeren CO₂-Emissionen als Heizöl- oder Erdgasheizungen. Im Bild dargestellt ist eine Grundwasserwärmepumpe. Sie funktioniert, indem sie die im Grundwasser gespeicherte Wärme nutzt, um ein Gebäude zu heizen oder zu kühlen.

Grundwasser-Wärmepumpe

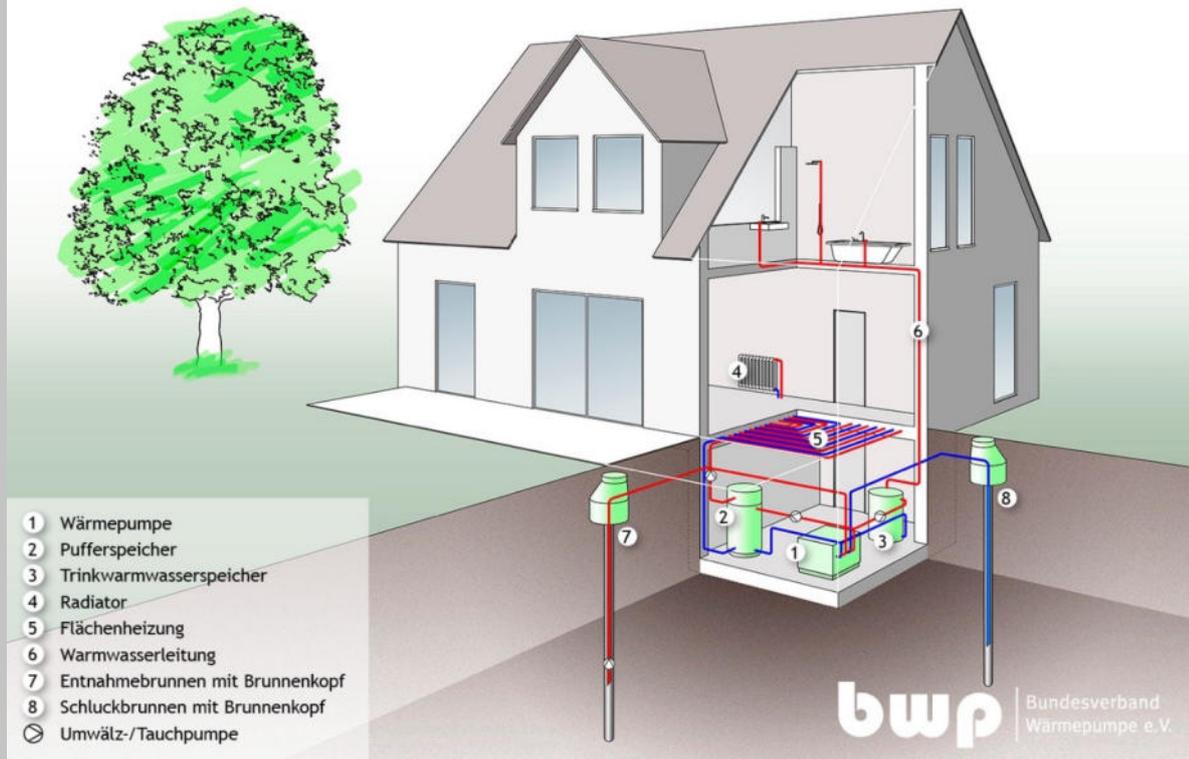


Abbildung 15: Grundsätzlich sind sowohl Neu- als auch Altbauten für Wärmepumpen geeignet. Je niedriger der Wärmebedarf, desto effizienter arbeiten sie. Wärmepumpen eignen sich besonders gut in Häusern, in denen Niedertemperatur-Heizsysteme als Wärmeabnehmer zur Verfügung stehen. Die im Bild dargestellte Wärmepumpe mit Erdwärmekollektoren nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärme, um ein Gebäude zu heizen oder zu kühlen. Dazu sind horizontal im Erdreich in etwa 1,2 bis 1,5 Metern Tiefe Flächenkollektoren verlegt – also ein System von Rohrleitungen. Die Rohre enthalten eine Frostschutz-Wasser-Gemisch, das die Wärme des Erdreichs aufnimmt und an der Wärmepumpe abgibt.

Wärmepumpe mit Erdwärmekollektoren

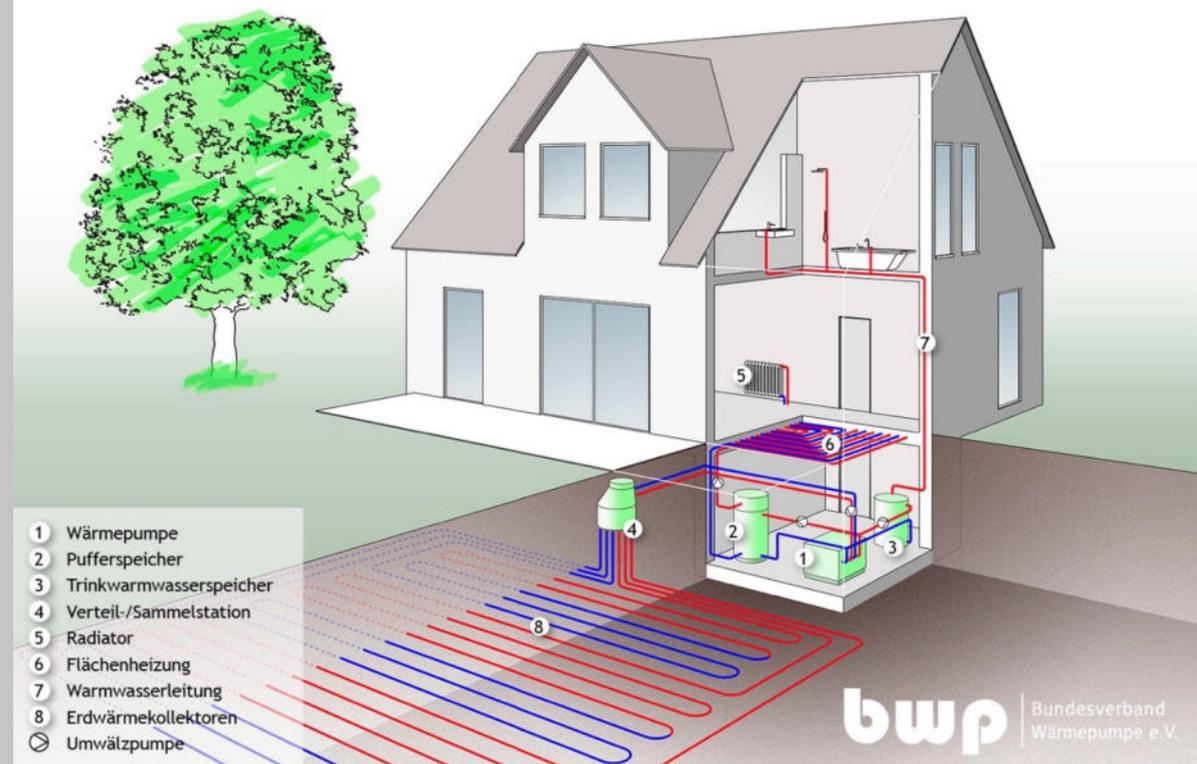
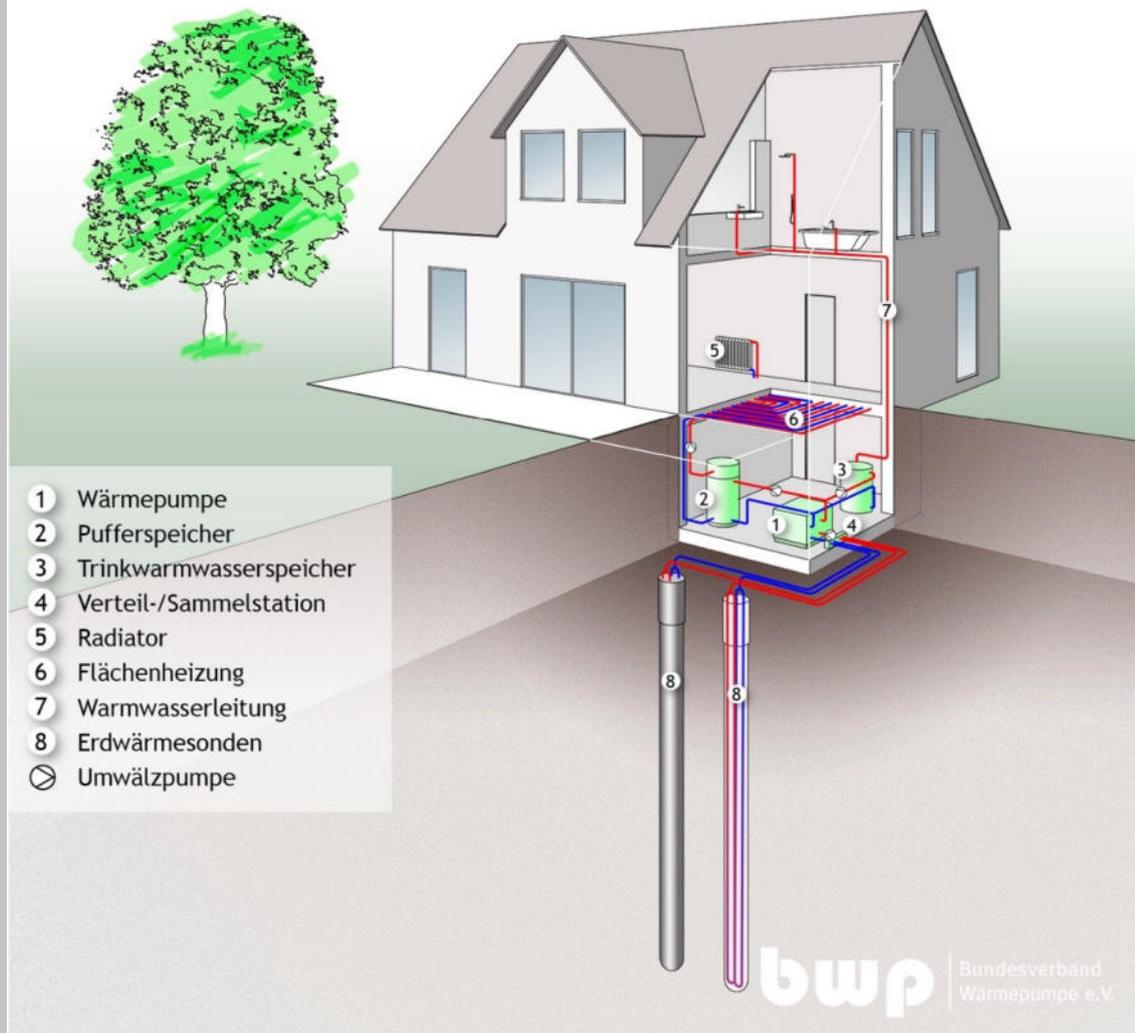


Abbildung 16: Wärmepumpen können auch in vielen teilsanierten oder manchen unsanierten Häusern mit Heizkörpern hinreichend effizient betrieben werden. Die Heizkörper in Altbauten sind in der Regel zu groß und haben "Sicherheitsreserven", die man nutzen kann, um die Vorlauftemperatur zu senken. Einzelne, zu kleine Heizkörper können auch ausgetauscht werden. Die im Bild dargestellte Wärmepumpe mit Erdwärmesonde besitzt eine oder mehrere Erdsonden, die vertikal in den Boden gebohrt wurden, oft bis zu Tiefen von 50 bis 100 Metern oder mehr. Diese Sonden bestehen aus U-förmigen Rohrleitungen, durch die ein Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel zirkuliert. Das Gemisch nimmt die Wärme aus dem umgebenden Erdreich auf, und transportiert es zur Wärmepumpe. Die Temperatur in diesen Tiefen ist relativ konstant und unabhängig von den jahreszeitlichen Schwankungen der Außentemperatur. Für teilsanierte oder unsanierte Häuser empfiehlt sich allerdings eher andere Arten von Wärmepumpen.

Wärmepumpe mit Erdwärmesonden



Entwicklung und Bilanz

Nach den Daten des Marktstammdatenregisters sind im Basisjahr 2021 in Freigericht insgesamt 60 Wärmepumpen installiert, die rund 4,3 GWh/a an Wärme erzeugen (Bundesnetzagentur, 2023). Wird von einem Viertel Stromeinsatz ausgegangen, werden dafür 1,1 GWh/a an elektrischer Energie benötigt.

Potenziale und Projektion

Die jeweilige Energiemenge, welche an den Bohrungen entzogen werden kann, hängt vor Ort von einigen Faktoren ab. Zur Potenzialermittlung können diese jedoch nicht hinreichend hinzugezogen werden. Bei der Installation von gebäudeweise installierten Wärmepumpen wird von einem Potenzial von nahezu 100 % der Gebäude ausgegangen, wenn diese eine entsprechende Sanierungstiefe aufweisen.

C 2.3 Wohngebäude: Wärmenachfrage

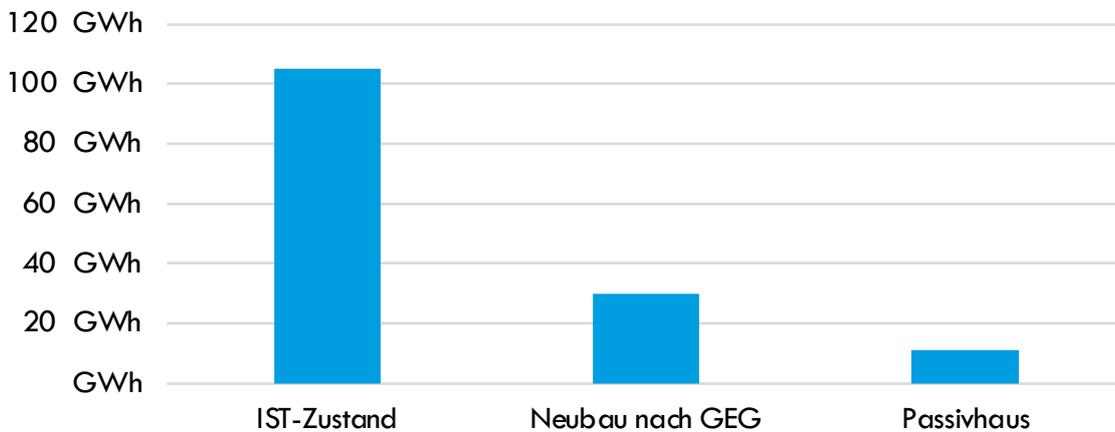
In Freigericht gibt es laut Bundesstatistik etwa 4.185 Wohngebäude, überwiegend Ein- und Zweifamilienhäuser. Diese Gebäude haben eine Gesamtfläche von rund 0,74 Mio. m². Zur Überprüfung wurde eine Zählung der Hausnummern mithilfe eines GIS-Systems durchgeführt. Diese Zählung ergab 4.715 Hausnummern. Die Differenz kann beispielsweise durch mehrere Wohneinheiten in einem Gebäude oder Gebäude die nachträglich einer Wohnnutzung zugeführt wurden, entstehen. Für die weiteren Berechnungen dient die Bundesstatistik als Grundlage.

Der Heizenergiebedarf dieser Wohngebäude beträgt 105 GWh pro Jahr, wobei der Großteil durch fossile Energieträger gedeckt wird.

C 2.4 Wohngebäude: Potenziale und Szenarien

Da es bei der Ausschöpfung der Energieeffizienzpotenziale im Heizwärmebereich im Grunde nur darum geht, die vorhandene Wärme im Gebäude zu lassen, sind technisch deutliche Einsparungen möglich. Bei der Annahme, dass alle Wohngebäude auf dem Stand GEG 2023 gedämmt und gedichtet werden, beträgt das Einsparpotenzial 72 %. Ein noch deutlich höheres Einsparpotenzial ergibt sich bei einem Passivhausstandard. Hier beträgt die Einsparung sogar 89 % (Abbildung 17). Ähnlich verhält es sich bei den Nichtwohngebäuden.

Abbildung 17: Potenziale zur Reduzierung des Heizwärmebedarfs über die Gebäudehülle in Freigericht



Das höchste energetische Potenzial kann durch Dämmen und Dichten des Gebäudebestands erreicht werden. Es wird angenommen, dass ab dem Jahr 2024 eine mittlere konstante Sanierungsrate pro Szenario erreicht wird (Tabelle 8). Unter der Annahme, dass jedes Jahr ein konstanter Anteil der Gebäude saniert wird, führt dies zu einer stetigen Reduzierung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen. Bei einer angenommenen Sanierungsrate von 2 % wären nach zwei Jahren bereits 4 % der Gebäude saniert, was die CO₂-Reduktion entsprechend verdoppelt. Im dritten Jahr würde der Anteil auf 6 % steigen und so weiter. Diese kontinuierliche Sanierung führt zu signifikanten Reduktionspotenzialen über den gesamten Betrachtungszeitraum der Szenarien.

Tabelle 8: Szenarien zur Energieeffizienz im Wohngebäudebereich

| Szenarien | Trend | Klimaneutral 2045 |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| Sanierungsrate [%] | 0,8 % | 2 % |
| Anzahl sanierter Wohngebäude pro Jahr | 33 | 84 |
| Anteil saniert im Zieljahr 2045 | 19 % | 44 % |

Im Zielszenario 2045 werden bei einer Sanierungsrate von 2 % rund 84 Wohngebäude pro Jahr saniert. Ein Teil der Gebäude bleibt aus verschiedenen Gründen unsaniert, u.a. wegen Aufwand, Kosten, Auflagen (z.B. Denkmalschutz), kein Wunsch der Eigentümer und Eigentümerinnen usw. Entsprechend den Wohngebäuden werden auch die Nichtwohngebäude energetisch saniert.

C 2.5 Wärmepotenziale: Bilanz der Produktion und Nachfrage

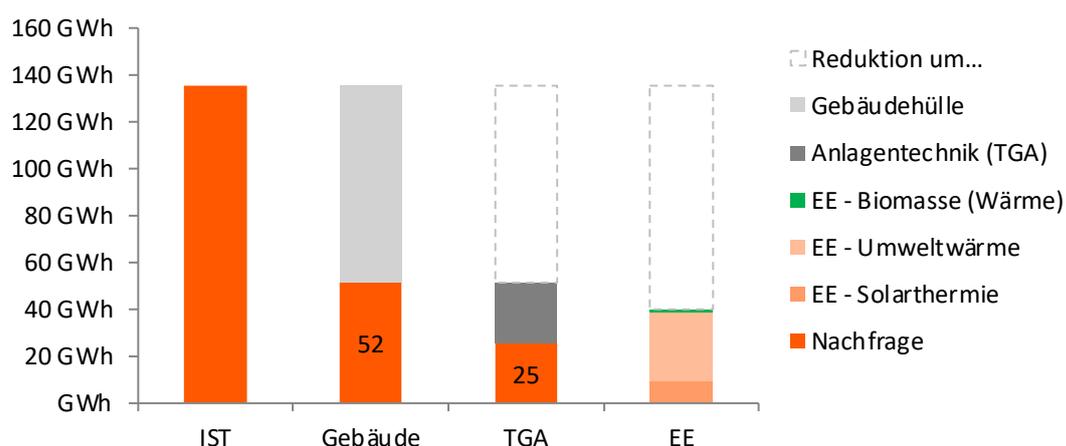
Alle Wohn- und Nichtwohngebäude benötigen rund 187 GWh/a an Endenergie für Wärme (Abbildung 18: IST-Balken). Für einen differenzierten Zugang zu den Potenzialen der Wärmewende werden folgende Bereiche betrachtet:

- Verbesserung der Gebäudehülle (Gebäude),
- Anlagentechnik (Anlagentechnik TGA, Heizung),
- Erneuerbare Energien (EE).

Würden die Gebäude in der ersten Näherung zur Potenzialschöpfung (Endenergieeinsparung) rein physikalisch betrachtet, könnte mit einer ausgezeichneten Dämmung aller Gebäudehüllen der Wärmebedarf deutlich reduziert werden. In der Praxis verringert sich das Potenzial über Aspekte wie Baukultur, Investitionskosten, zur Verfügung stehende Handwerkerinnen und Handwerker und die aktuelle Sicht der Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer zur Sanierung. In der Abbildung 18 ist dieses Potenzial über den zweiten Balken dargestellt. Die potenzielle Endenergiemenge reduziert sich auf rund 52 GWh/a.

Ein weiteres verlustreduzierendes Element ist die Wärmeerzeugung, -verteilung, und -übergabe an den Raum (Technische Gebäudeausrüstung, TGA). Über Kesseltausch, Dämmung der Rohrleitung und bessere Heizkörper oder Flächenheizungen wird nochmals die Endenergienachfrage reduziert. Zusammen mit einer verbesserten Warmwasserbereitung wird hier nochmals der Energieverlust auf rund 25 GWh/a reduziert. Dieses Reduktionspotenzial ist in der Abbildung 18 über den Balken TGA dargestellt.

Abbildung 18: Minderungspotenziale im Bereich der Wärmenachfrage in Freigericht



Der Endenergiebedarf könnte also bau- und anlagentechnisch optimiert auf rund 25 GWh/a reduziert werden. Dies würde aber bedeuten, dass ab sofort alle Gebäude nur noch vollständig auf höchstem Niveau und bis 2045 saniert werden. Diese physikalischen Potenziale können durch positives Nutzerverhalten ergänzt werden.

Die Reduktion der Treibhausgase erfolgt über die Reduktion der Endenergie und durch einen veränderten Energiemix. Energieträger mit hohen THG-Emissionen, wie Heizöl und Erdgas, werden durch THG-arme Energieträger ersetzt. Der Balken EE in Abbildung 18 zeigt das Potenzial an erneuerbarer Wärmeerzeugung auf der Basis von Biomasse, Umweltwärme (über Wärmepumpen) und Solarthermie. Biomasse sollte in Zukunft nur noch wenig für die Wärmeerzeugung eingesetzt werden, weil der Rohstoff für Aufgaben wie Konstruktionsholz, THG-Senke oder auch zur Wasserspeicherfähigkeit der Böden und für die Biodiversität benötigt wird. Solarthermie kann auch weiterhin eingesetzt werden, aber die Wärmeerzeugung mit Wärmepumpe in Kombination mit Photovoltaik würde die Dächer flexibler nutzen. Bei hohen Sanierungstiefen können die Wärmepumpen auch mit einer guten Jahresarbeitszahl betrieben werden. Dies reduziert nochmals den Stromeinsatz für die Wärmebereitstellung.

Die Potenziale basieren auf einer hohen Sanierungstiefe der Gebäude. Werden diese mit hohen Sanierungsraten kombiniert, würde das zu einer deutlichen Reduktion der Endenergienachfrage im Wärmesektor führen. Dies hat Vorteile wie zum Beispiel die Reduktion der Endenergiemenge pro Jahr, das heißt es bedarf weniger Endenergie für den Sektor Wärme.

Mit der hohen Sanierungstiefe reduziert sich außerdem die Heizlast. Die für die Heizlast oder Heizleistung notwendige Wärmeversorgungsinfrastruktur innerhalb und außerhalb des Gebäudes kann kleiner dimensioniert werden.

Es muss auch weniger erneuerbare Energie produziert und für die Heizperiode gespeichert werden. Je nach Wärmeversorgungstechnologie werden dafür Flächen innerhalb von Freigericht benötigt, für Windkraft, für Photovoltaik, für saisonale Speicher und für Leitungswege.

Je geringer der Energiebedarf in allen Sektoren, umso kleiner wird die öffentliche Energieversorgungsinfrastruktur, deren Planung, Bau und Finanzierung.

C 3 Sektor Mobilität

Der Nachfragesektor Mobilität ist über die bundesweiten Verkehrserhebungen „Mobilität in Deutschland (MiD)“ ermittelt worden (BMDV, 2018). Grundlage bildet hier der MiD-Typ ‚ländlicher Raum‘. Hier wird im Personenverkehr die Anzahl der Personenkilometer (Pkm), im Güterverkehr der Fahrzeugkilometer (Fzkm) bzw. der bewegten Tonnagen-Kilometer (tkm) angegeben. Die Auswertung erfolgt nach der Verursacherbilanz, weil für eine Territorialbilanz keine ausreichenden Daten für das Bilanzjahr vorliegen. Weiterhin wird nur der tatsächlich vorhandene ÖPNV berücksichtigt, der Flugverkehr ebenso.

C 3.1 Verkehrsleistung in Freigericht

Die gesamte Verkehrsleistung beträgt für das Basisjahr 2021 beim Personenverkehr insgesamt 232 Mio. Pkm pro Jahr. Davon entfallen 61 % auf den motorisierten Individualverkehr. Die öffentlichen Verkehrsmittel haben gemäß MiD-Datengrundlage einen Anteil von 11 %, zu Fuß gehen und Rad fahren hat ein Anteil von 6 %. Die Nutzfahrzeuge auf der Straße fahren rund 19 Mio. Fzkm. Der Schienen- und Schiffsgüterverkehr transportiert rund 35 Mio. tkm. Zusätzlich zu der Verkehrsleistung ist der Kraftstoffverbrauch über die KFZ-Zulassungszahlen ermittelt worden.

C 3.2 Verbrauchsberechnung

Wir verfügen über die Zulassungszahlen aller anmeldepflichtigen und angemeldeten Fahrzeuge der Gemeinde Freigericht (siehe Anhang). Damit haben wir die Möglichkeit, den CO₂-Ausstoß der Fahrzeuge unserer Gemeinde überschlägig – aber vor allen Dingen auch zukünftig vergleichbar zu berechnen. Die Berechnung erfolgt durch die Verwendung von Durchschnittswerten, die für verschiedene Fahrzeugkategorien (PKW, LKW, Motorrad, Sonstige) bezüglich des Kraftstoffverbrauchs pro 100 Kilometer und der jährlichen Fahrleistung pro Fahrzeug von verschiedenen Quellen zur Verfügung stehen. Auf Basis der vorhandenen Zulassungsdaten lassen sich außerdem CO₂-Ausstöße der Fahrzeuge und der Fahrzeugklassen errechnen.

Ein Beispiel:

Ein Durchschnitts-PKW fährt in Deutschland 13.000 km pro Jahr² bei einem Verbrauch von 6,6 l Benzin pro 100 Kilometer. Der Spritverbrauch beträgt damit $13.000 \text{ km} \times 6,6 \text{ l} / 100 \text{ km} = 858 \text{ l}$ pro Jahr. In Freigericht sind im Jahr 2024 immerhin 6.433 PKW mit Benzin-Verbrenner zugelassen.

Damit ergibt sich ein gerundeter Gesamtspritverbrauch im Jahr 2024 für alle Benzin-PKW
6400 x 850 l = 5.440.000 Liter Benzin.

Bei vollständiger Verbrennung von einem Liter Benzin wird, neben Wasser, 2,32 kg Kohlendioxid direkt freigesetzt. Bis zur Bereitstellung in der Tankstelle sind vorher schon 15–20 % zusätzliche CO₂-Emissionen entstanden, man muss also von ca. 2,7 kg CO₂ insgesamt pro Liter Benzin ausgehen.

(Quelle: Wikipedia https://de.wikipedia.org/wiki/Motorenbenzin#CO2-Bilanz_Well-to-Tank)

Somit setzten 6.400 PKW etwa 14.688 Tonnen CO₂ frei. Im Jahr 2014 waren lediglich 1.082 Benzin-Verbrenner zugelassen. Nimmt man gleiche Spritverbräuche und Fahrleistungen an ergibt das: 926,64 Tonnen CO₂, weil die Anzahl der angemeldeten Fahrzeuge erheblich geringer war.

Die Anzahl aller angemeldeter Fahrzeuge in Freigericht ist vom Jahr 2014 bis zum Jahr 2024 von 2.958 auf 13.696 gestiegen. (Quelle: Zulassungsbehörde). Dies entspricht einem prozentualen Anstieg von etwa 363 %. Dieser signifikante Zuwachs – also die deutlich gewachsene Fahrzeugflotte in Freigericht - ist eine Ursache für die damit einhergehende Steigerung der CO₂ Ausstöße.

Die enorm gestiegenen CO₂-Emissionen verdeutlichen die Notwendigkeit, Maßnahmen zur Förderung von umweltfreundlicheren Transportmitteln und zur Reduzierung der individuellen Fahrleistungen zu entwickeln. Der Fokus sollte darauf liegen, nachhaltige Mobilitätslösungen zu entwickeln und die Bevölkerung für umweltbewusstes Verhalten im Straßenverkehr zu sensibilisieren.

Um die Auswirkungen auf die CO₂-Emissionen zu verstehen, berechnen wir die Fahrleistung und Gesamtspritverbräuche für die verschiedenen Fahrzeugklassen entsprechend dem oben genannten Beispiel.

Die durchschnittliche Kilometerleistung eines LKW in Deutschland variiert je nach Gewichtsklasse. Hier sind ungefähre Werte basierend auf Gewichtsklassen für die durchschnittliche Kilometerleistung pro Jahr. Dazu setzen wir folgende Werte an:

LKW: Leichte LKW (bis 3,5 Tonnen): Etwa 50.000 bis 70.000 Kilometer pro Jahr.

Mittelschwere LKW (3,5 bis 7,5 Tonnen): Zwischen 70.000 und 100.000 Kilometer pro Jahr.

Schwere LKW (über 7,5 Tonnen): Über 100.000 Kilometer pro Jahr.

Motorrad: Die Zahlen für Motorräder sind schwieriger zu ermitteln. Die durchschnittliche Kilometerleistung eines Motorrads in Deutschland beträgt ungefähr 5.000 bis 8.000 Kilometer pro Jahr. Für die Berechnung wurde der Wert 7.500 Kilometer pro Jahr angesetzt. Die Durchschnittswerte für Spritverbrauch können zwischen 4 und 6 Litern pro 100 Kilometer liegen. Für die Berechnung wurde der Wert 5 Liter pro 100 Kilometer angesetzt.

PKW: In Bezug auf den Kraftstoffverbrauch zeigen Statistiken, dass ein durchschnittlicher PKW in Deutschland etwa 6,6 Liter Benzin oder 6,2 Liter Diesel pro 100 Kilometer verbraucht. Für LKW beträgt der durchschnittliche Verbrauch etwa 30 Liter Diesel pro 100 Kilometer, während Motorräder im Schnitt 5,5 Liter Benzin oder 4,5 Liter Diesel pro 100 Kilometer verbrauchen.

Es ist wichtig zu beachten, dass diese Werte Durchschnittswerte sind und individuelle Unterschiede je nach Art des Transports, Einsatzgebiet und anderen Faktoren aufweisen können. Dennoch können diese Zahlen als Grundlage für die Berechnung der Gesamtfahrleistung der Fahrzeugflotte in der Gemeinde dienen – und damit auch für zukünftig vergleichbare Berechnung der CO₂ Ausstöße.

Quellen:

Statistisches Bundesamt (Destatis), "Verkehr - Personenverkehr: Kraftfahrzeuge", 2022

ADAC, "ADAC Spritpreise und Spritkostenrechner", 2022.

Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL), "Der BGL - Zahlen, Daten, Fakten", 2022.

ADAC, "ADAC Kraftstoffpreise und Spritkostenrechner", 2022.

² Quelle: Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL), "Der BGL - Zahlen, Daten, Fakten", 2022.

Abbildung 19 Anzahl der zugelassenen PKW von 2014-2024 in Freigericht (Zulassungsstelle MKK)

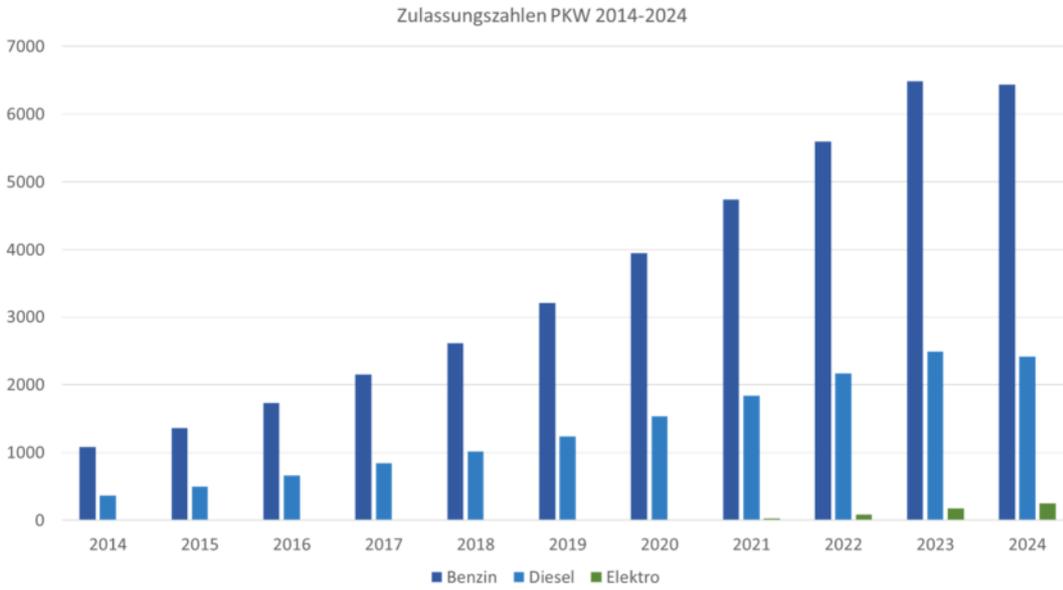


Abbildung 20 Anzahl der zugelassenen E-Fahrzeuge von 2014 bis 2024 in Freigericht (Zulassungsstelle MKK)

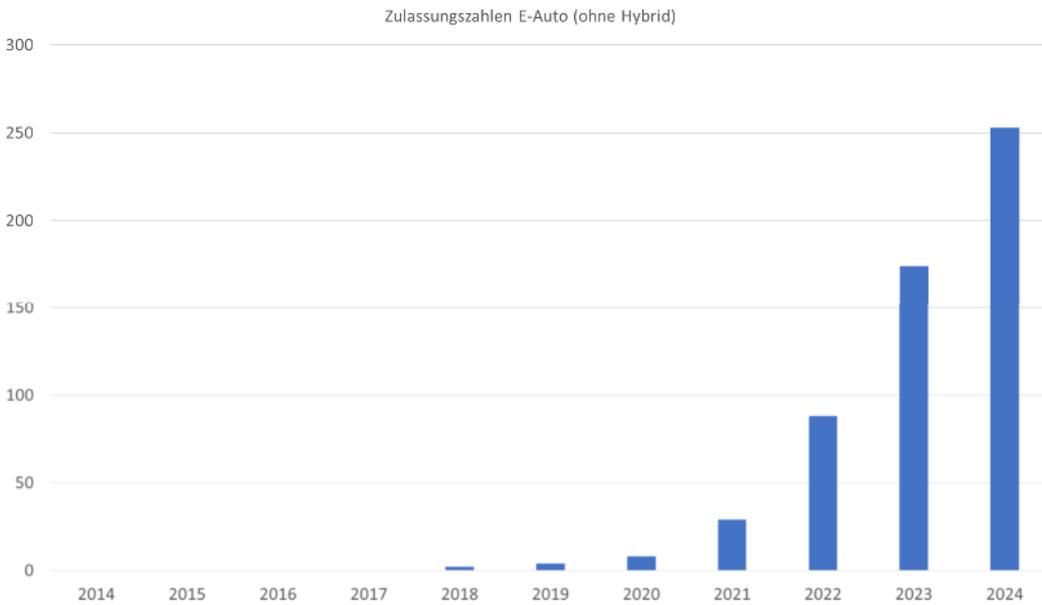


Abbildung 21: Fahrzeitenvergleich von Freigericht nach Frankfurt. Rote Linie: Fahrdauer mit PKW => 47 min laut Google Maps // Mittelwert ÖPNV: 58 min, also 23% längere Fahrzeit

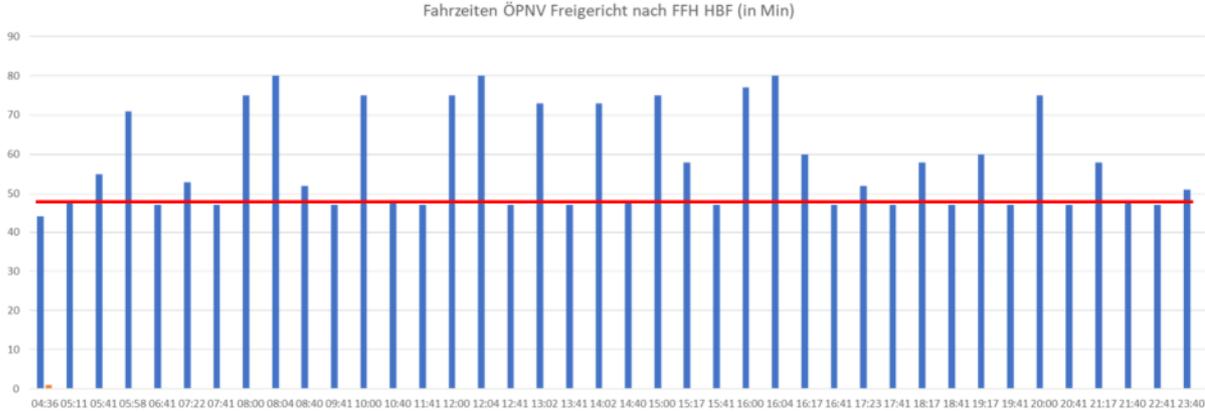


Abbildung 22: Fahrzeitenvergleich nach Hanau. Rote Linie: Fahrdauer mit PKW => 21 min laut Google Maps // Mittelwert ÖPNV: 37 min, also 76 % längere Fahrzeit

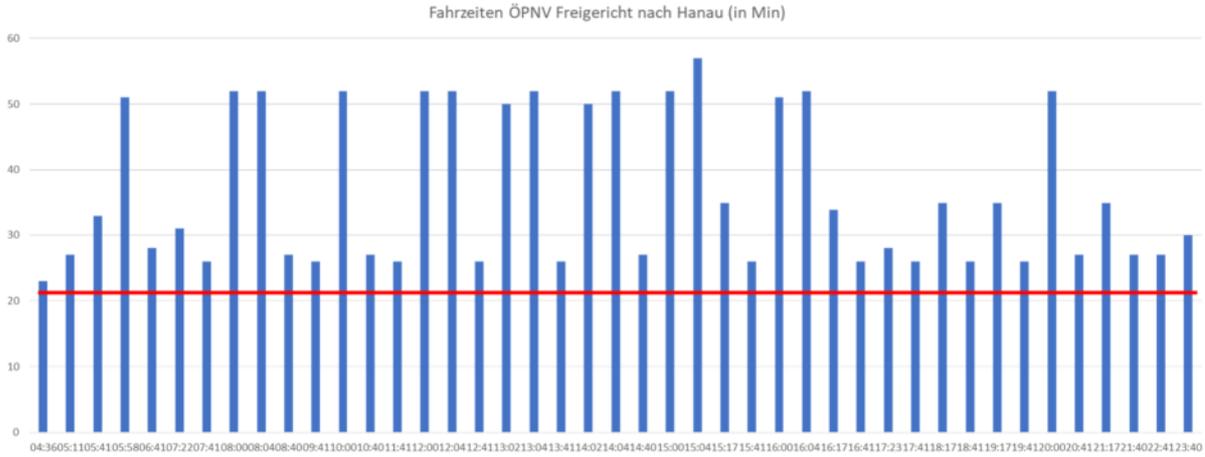


Abbildung 23: Fahrzeitenvergleich nach Gelnhausen. Rote Linie: Fahrdauer mit PKW => 16 min laut Google Maps // Mittelwert ÖPNV: 36 min, also 125 % längere Fahrzeit

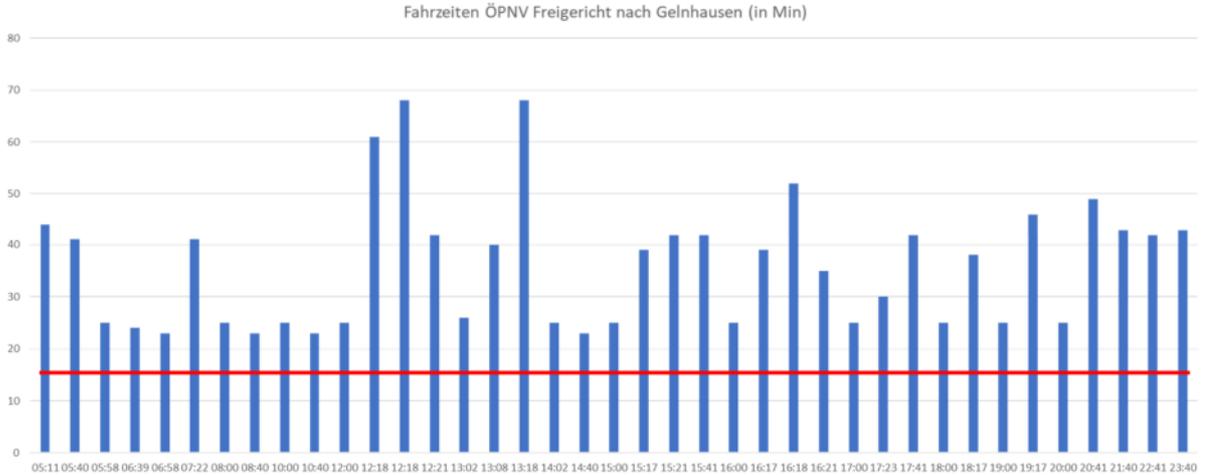
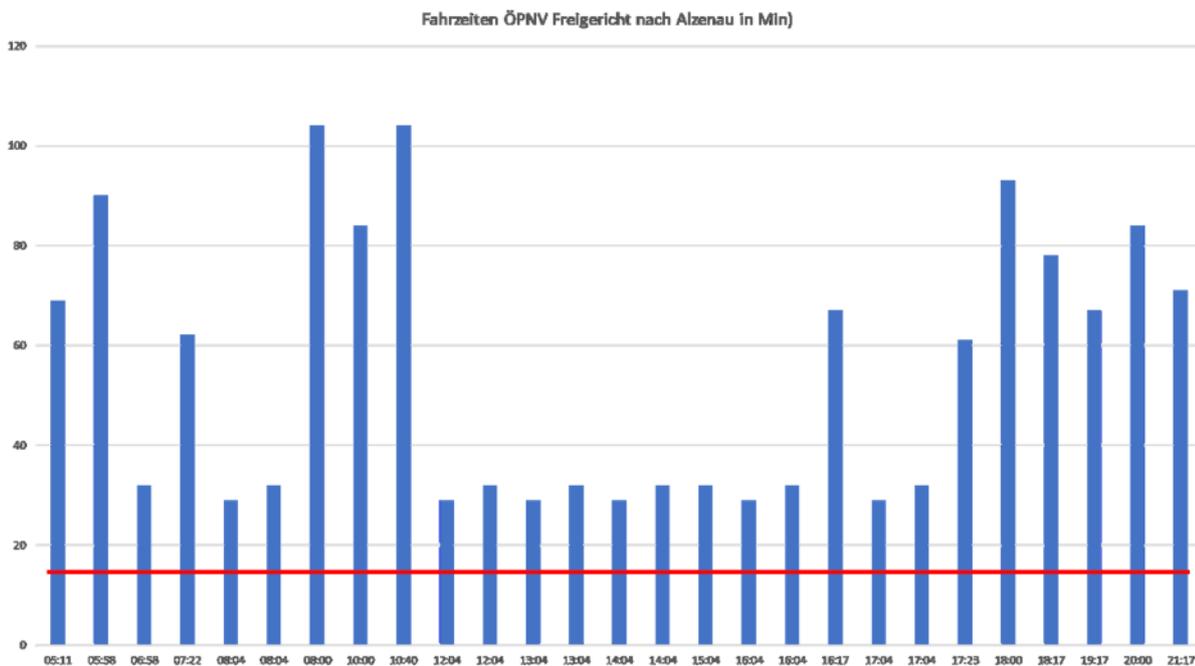
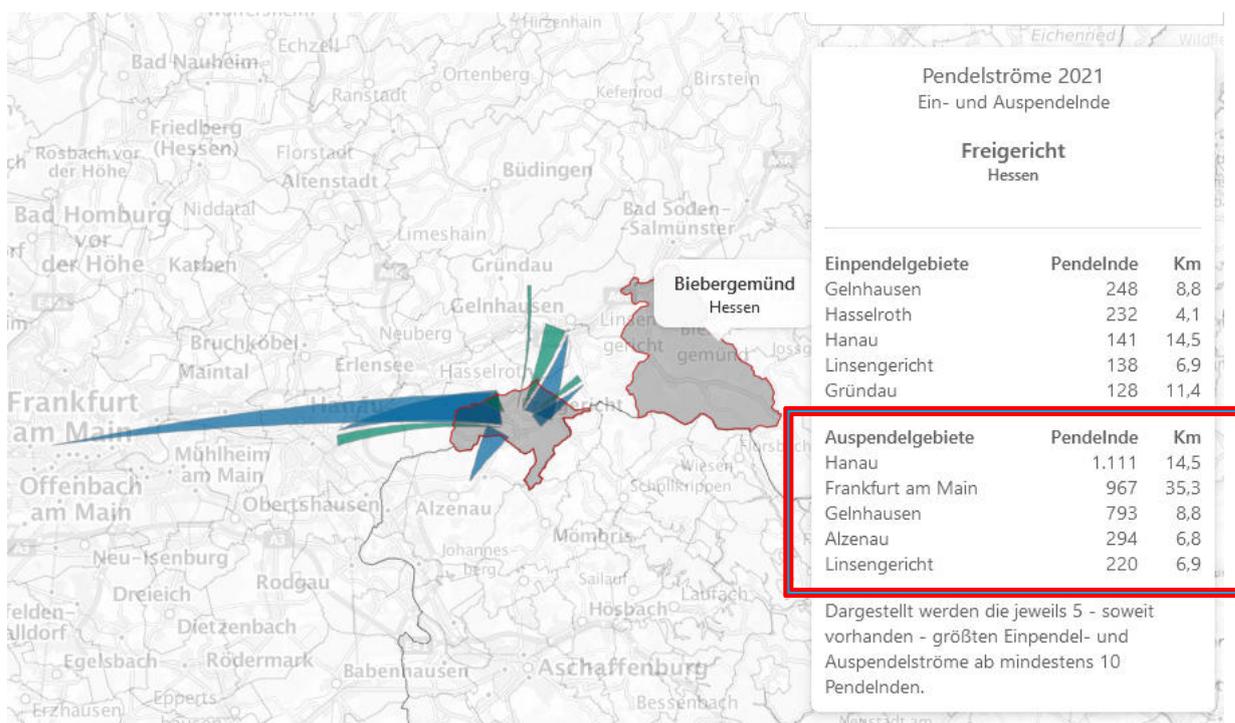


Abbildung 24: Fahrzeitenvergleich nach Alzenau. Rote Linie: Fahrdauer mit PKW => 17 min laut Google Maps // Mittelwert ÖPNV: 54 min, also 217 % längere Fahrzeit



In den letzten zehn Jahren hat sich das Mobilitätsverhalten der Einwohnerinnen und Einwohner von Freigericht erheblich verändert. Diese Veränderungen spiegeln sich vor allem in der Zunahme der Fahrzeugzahlen in Freigericht wider. Ein Blick auf die Fahrzeugstatistik zeigt eine dramatische Zunahme der Fahrzeuge in Freigericht: Die Anzahl aller zugelassenen Fahrzeuge stieg von 2.958 im Jahr 2014 auf 13.693 im Jahr 2024. Besonders auffällig ist die Entwicklung bei den PKW, deren Anzahl sich von 1.716 im Jahr 2014 auf 9.937 im Jahr 2024 mehr als verfünffachte. Auch die Zahl der LKW wuchs erheblich von 73 im Jahr 2014 auf 542 im Jahr 2024. Die oben genannten Zahlen wurden bei verschiedenen internen Diskussionen hinterfragt – teilweise heftig. Es liegen nun auch die Zahlen von Hasselroth als Vergleich vor. Die Zuwachsrate der angemeldeten Fahrzeuge (Alle Fahrzeuge) im Zeitraum von 2014 bis 2024 liegt in Hasselroth bei 400% - also sogar noch etwas höher als in Freigericht. Diese Zunahme bedeutet grundsätzlich einen erheblichen Schadstoffausstoß sowie auch einen erheblichen Flächenbedarf.

Zur Analyse des Pendlerverhaltens wurden die Fahrzeiten von Freigericht zu verschiedenen Zielbahnhöfen mit der RMV-App ermittelt und den Fahrzeiten mit dem PKW gegenübergestellt. Die untersuchten Strecken führten nach Frankfurt Main HBF, Hanau HBF, Gelnhausen BF und Alzenau BF. Die durchschnittlichen Fahrzeiten mit öffentlichen Verkehrsmitteln an einem typischen Werktag wurden anhand der angegebenen Fahrzeiten aus der APP ermittelt – also ohne eventuelle Verspätungen. Diese Werte wurden dann mit den Fahrzeiten mit dem PKW verglichen.

Abbildung 25 Pendlerströme aus Freigericht von und zu verschiedenen Orten (Quelle: <https://pendleratlas.statistikportal.de/>)

Die Analyse der Fahrzeiten ergab folgende Ergebnisse: Die Fahrzeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln von Freigericht nach Frankfurt Main HBF beträgt durchschnittlich 58 Minuten, während man mit dem PKW nur 47 Minuten benötigt. Für die Strecke nach Hanau HBF benötigt man mit öffentlichen Verkehrsmitteln durchschnittlich 37 Minuten, während die Fahrzeit mit dem PKW nur 21 Minuten beträgt. Dies entspricht einer 76 % längeren Fahrzeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln. Nach Gelnhausen beträgt die Fahrzeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln durchschnittlich 36 Minuten, während man mit dem PKW nur 16 Minuten benötigt, was eine durchschnittlich 125 % längere Fahrzeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln bedeutet. Auf der Strecke nach Alzenau benötigt man mit öffentlichen Verkehrsmitteln durchschnittlich sogar 54 Minuten, während die Fahrzeit mit dem PKW nur 17 Minuten beträgt, was eine 217 % längere Fahrzeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln darstellt.

Die Ergebnisse dieser Analyse zeigen deutlich, dass die Fahrzeiten mit dem PKW generell kürzer sind als mit öffentlichen Verkehrsmitteln. Dies könnte einer der Gründe für den signifikanten Anstieg der PKW-Zulassungen in Freigericht sein. Trotz der Verfügbarkeit öffentlicher Verkehrsmittel bevorzugen viele Menschen den PKW, da dieser mehr Flexibilität und meist kürzere Fahrzeiten bietet.

Einflussfaktoren wie die Flexibilität, die PKW hinsichtlich Abfahrtszeiten und Routenwahl bieten, die vorhandene Infrastruktur sowie der Komfort und die Bequemlichkeit spielen eine entscheidende Rolle bei der Wahl des Verkehrsmittels. Der Ausbau von Straßen und Parkmöglichkeiten könnte die Nutzung von PKW weiter begünstigen, während der höhere Komfort und die Bequemlichkeit, insbesondere bei längeren Strecken oder schlechtem Wetter, ebenfalls als wichtige Faktoren zu berücksichtigen sind.

Um dem Trend entgegenzuwirken und den öffentlichen Nahverkehr attraktiver zu gestalten, könnten verschiedene Maßnahmen ergriffen werden. Eine Verbesserung der Taktung und der Anbindung an Hauptverkehrsknotenpunkte könnte die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel fördern. Initiativen zur Förderung von Carsharing, Fahrrädern und E-Scootern könnten helfen, den Individualverkehr zu reduzieren.

Insgesamt zeigt die Entwicklung der letzten zehn Jahre eine klare Tendenz zur Zunahme des motorisierten Individualverkehrs, während die Fahrzeitanalyse die Vorteile der PKW-Nutzung unterstreicht. Eine gezielte Förderung des öffentlichen Nahverkehrs und alternativer Mobilitätslösungen sind deswegen dringend erforderlich.

Potenziale und Projektion

Die Strategie für die Mobilitätswende besteht in der folgenden Zielhierarchie:

- Verkehrsvermeidung über die Reduktion der Personenkilometer
- Verkehrsverlagerung auf energieeffizientere Verkehrsmittel (z.B. Fahrrad) und Bündelung von Verkehren (z.B. über Bus, Bahn und Fahrgemeinschaften)
- Verbesserung der Antriebstechnologie, d.h. Reduktion des Energieverbrauchs von Verkehrsmitteln über die Fahrzeugeffizienz sowie Antriebsarten wie die Elektromobilität und erneuerbare Treibstoffe³ (z.B. Wasserstoff)

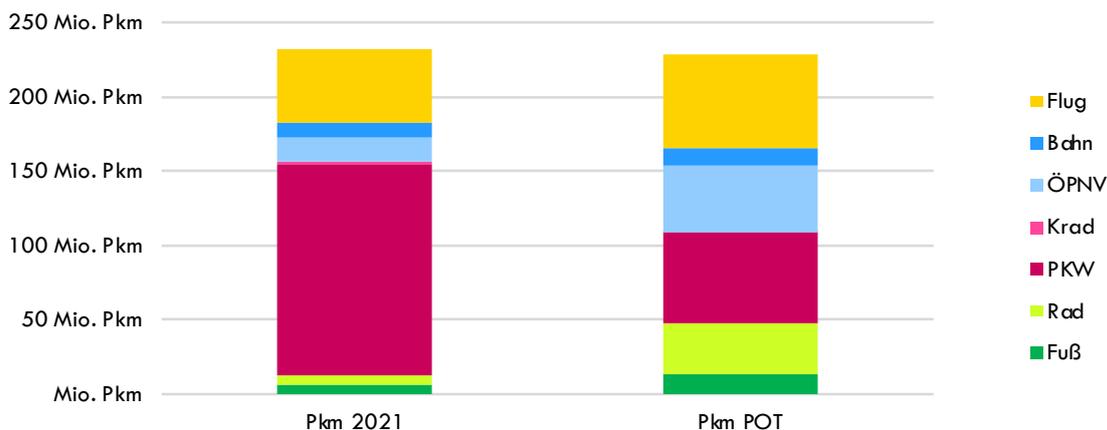
Die **Vermeidung** von Personenverkehr ist der effektivste Weg die Endenergie und THG-Emissionen zu reduzieren. Eine Verkehrsvermeidung bedeutet:

Den Weg nicht anzutreten, indem zum Beispiel der Film in der Wohnung statt im Kino geschaut wird oder die Arbeit im Homeoffice.

Die Strecke zu verkürzen - in der Fachsprache als „Reduktion der Entfernung zur Wohnfolgeeinrichtung“ bezeichnet. Dies wird durch wohnortnahe Infrastruktur und guten Städtebau und Regionalplanung ermöglicht.

Für den Bereich der Verkehrsvermeidung wird von einem Rückgang der Personenverkehrsmenge (von 231 auf 201 Mio. Pkm/a) ausgegangen (Abbildung 26). Der Rückgang setzt sich zusammen aus einem Trend weniger Fahrten anzutreten und kürzere Wege zurückzulegen. Die demographische Entwicklung (keine beruflichen Fahrten in der Rentenzeit) und die Erfahrungen der Pandemie (u.a. Homeoffice) trägt außerdem zu dem Trend bei.

³ Die THG-Emissionen von Elektrizität und Methan (CNG) und zukünftig E-Fuels sind stark abhängig von dem EE-Anteil, also EE-Stromeinspeisung und Biomethaneinspeisung.

Abbildung 26: Potenziale zur Reduzierung der Verkehrsleistung in Personenkilometern (Pkm), (Flug nur nachrichtlich)

Gleichzeitig wird von einer deutlichen **Verlagerung** der Wege auf den Fuß- und Radverkehr ausgegangen. Über die Verkürzung der Wege zu Wohnfolgeeinrichtungen ist das Schöpfen dieser Potenziale möglich. Bei der Verkehrsverlagerung vom Pkw auf den Fuß- und Radverkehr und den öffentlichen Verkehr wird von einem Potenzial von 45 % ausgegangen. Auf den Fußverkehr wird 5 % verlagert. Mit 20 % Verlagerung auf den Radverkehr wird dieser deutlich gestärkt. Über die aktuelle Entwicklung wird von einem E-Bike Anteil von 50 % ausgegangen. E-Bikes benötigen im Vergleich zum Pkw kaum Energie. Weitere Potenziale bestehen über den Ausbau des ÖV zur Bündelung von Mobilitätsbedarfen. Hier wird von einem Verlagerungspotenzial von 20 % ausgegangen.

Das dritte Potenzial ist die **Verbesserung** der Antriebstechnologie. Die zukünftige Fahrzeugtechnologie mit Elektroantrieben und hocheffizienten Verbrennungsmotoren bietet weitere Möglichkeiten den Energieverbrauch und die THG-Emissionen zu reduzieren (Annahme: 88 % E-Mobilität beim MIV im Jahr 2045). Hierfür werden die spezifischen THG-Emissionen berücksichtigt, die sich kontinuierlich über die Verbesserung der Fahrzeugtechnik und der Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien im Treibstoff verringern. So reduziert sich zum Beispiel der spezifische Emissionsfaktor der Treibhausgase für Elektro-Pkw zum Teil über einen verbesserten Antrieb, überwiegend aber über das Absenken der spezifischen Emissionen vom Strom-Mix durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien. Das effizienteste Kraftfahrzeug ist das E-Bike. Mit rund 3 g/Pkm ist es deutlich besser als Benzinfahrzeuge mit 116 g/Pkm.

Abbildung 27: Stadtradeln 2024: Auftaktveranstaltung an der Kopernikusschule



Teilnahme an Wettbewerben und Aktionen für den Klimaschutz: 1.005 Kommunen haben mindestens einmal an einem der abgefragten Formate von Klimaschutz-Wettbewerben oder -Aktionen teilgenommen. Knapp 84 % dieser Kommunen haben schon das Stadtradeln durchgeführt, welches mit Abstand am häufigsten zum Einsatz kommt (Abbildung 28).

Abbildung 28: Teilnahme an Wettbewerben und Klimaschutz-Aktionen (Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/kommunaler-klimaschutz/uba-kommunalbefragung-klimaschutz-in-kommunen#--13>)



C 3.3 Endenergie der Mobilität

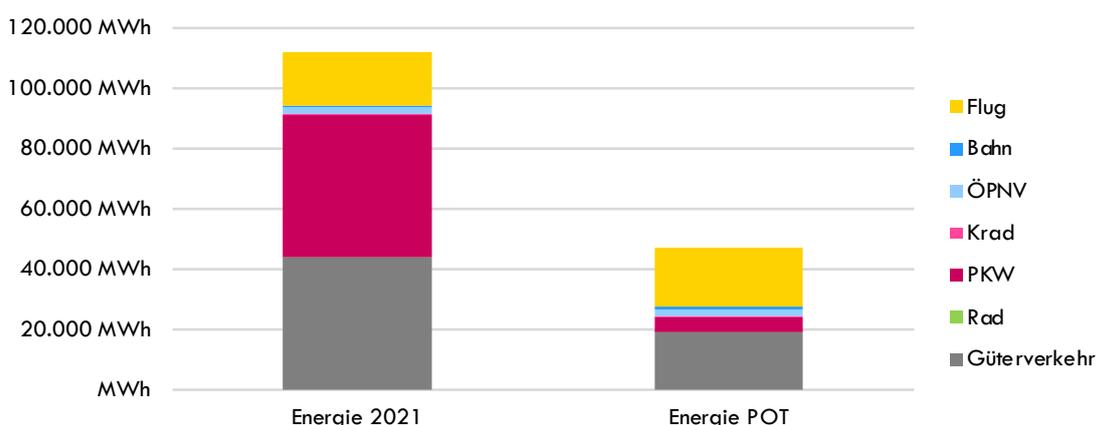
Entwicklung und Bilanz

Personen- und Güterverkehr benötigen rund 111.000 MWh/a an Endenergie. Ein Großteil davon ist mit 67.000 MWh/a auf den Personenverkehr zurückzuführen. Die Pkw haben mit 47.000 MWh/a den größten Anteil. Der öffentliche Verkehr hat mit rund 2.650 MWh/a einen geringen Anteil an der Endenergie. Der Fußverkehr benötigt bilanziell keine Energie, beim Radverkehr ist der Stromverbrauch der E-Bikes mit eingerechnet. Dieser beträgt rund 9 MWh/a. Fahrräder und E-Bikes sind damit zusammen mit dem Fußverkehr die energieeffizientesten Verkehrsmittel. Der Güterverkehr benötigt 44.00 MWh/a. Die hauptsächliche Energiemenge wird für den Straßengüterverkehr benötigt.

Potenziale und Projektion

Über die Potenziale Vermeidung, Verlagerung und verbesserte Technologie kann die Energienachfrage für Mobilitätsbedürfnisse von 94.011 MWh/a auf 29.936 MWh/a (111.000 MWh/a auf 49.000 MWh/a mit Flugverkehr) reduziert werden (Abbildung 29). Dies setzt aber einen konsequenten Sinnes-, Verhaltens- und Technologiewandel voraus. Über eine starke Verlagerung des motorisierten Individualverkehrs auf den ÖPNV könnten viele Personenverkehrsströme gebündelt werden. Um dieses Verlagerungspotenzial zu erschließen, wäre ein Ausbau des ÖPNV mit einer Erhöhung der Bedienungs- und Erschließungsqualität erforderlich. Der Radverkehr müsste zur Erreichung der Klimaschutzziele im Mobilitätssektor eine deutlich größere Rolle einnehmen. Insbesondere Leichtfahrzeuge wie S-Pedelecs (bis 45 km/h) könnten durch gut ausgebaute regionale Radrouten mehr eingesetzt werden und so den Pkw-Verkehr ersetzen.

Abbildung 29: Potenziale zur Reduzierung der Verkehrsleistung in MWh in Freigericht (Flug nur nachrichtlich)



Dies gilt ebenso für den Güterverkehr. Über die Reduktion der Güterverkehrsmenge und bessere Antriebstechnologien würde sich der Energieeinsatz von 44.000 MWh/a auf rund 19.000 MWh/a reduzieren.

C 3.4 Treibhausgase

Entwicklung und Bilanz

Durch Mobilität werden rund 46.000 t/a an Treibhausgasen erzeugt. Davon ist mit rund 17.000 t/a der überwiegende Teil dem Flug-Verkehr zuzurechnen, gefolgt durch den PKW-Verkehr mit rund 14.000 t/a. Der öffentliche Verkehr (ÖPNV und Bahn) erzeugt rund 1.095 t/a THG. Der Güterverkehr rund 13.000 t/a THG.

Potenziale und Projektion

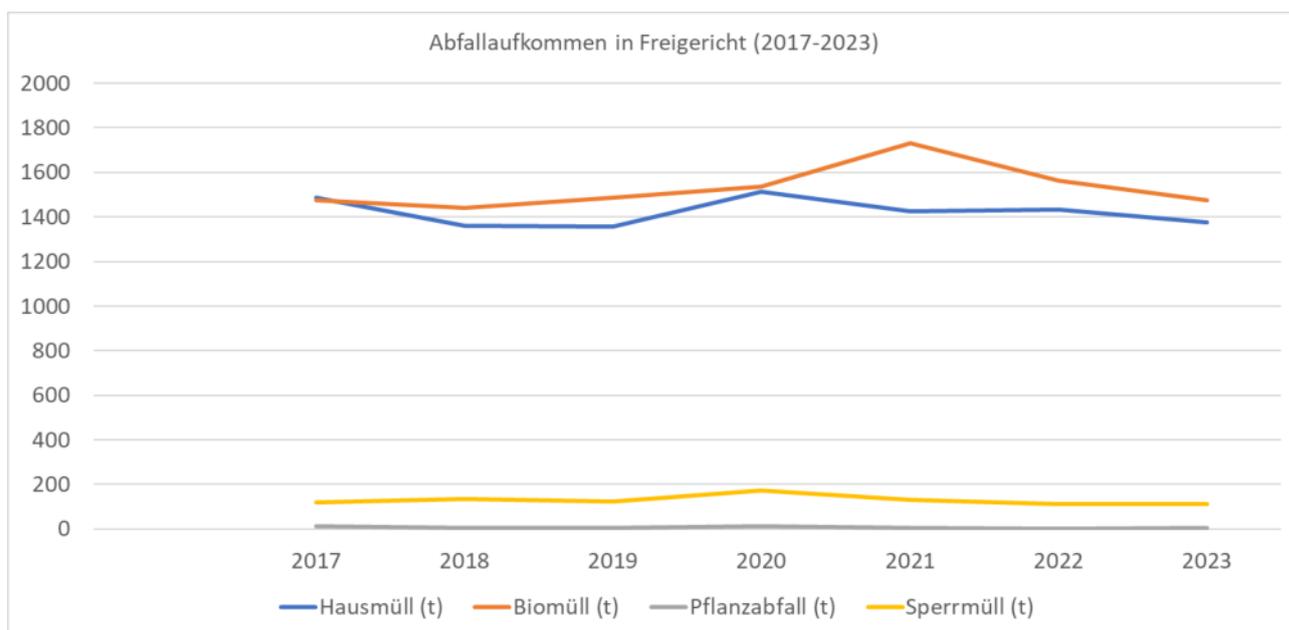
Zusätzlich zur Reduktion der Endenergie können die Treibhausgase über einen höheren erneuerbaren Anteil pro Energieträger reduziert werden. Deshalb ist der Ausbau von Erneuerbaren Energien und die Elektrifizierung des Personen- und Güterverkehrs zwei der bedeutendsten technischen Maßnahmen. Insgesamt können die Treibhausgase potenziell auf rund 33.000 t/a reduziert werden.

C 4 Analyse der Kommunalverwaltung

C 4.1 Abwasser und Abfall

Die Gemeinde Freigericht hat eine stabile Einwohnerzahl von etwa 14.500 Einwohnerinnen und Einwohnern. Sie setzt sich aktiv für den Klimaschutz ein. Eine Säule dieses Engagements ist das Abfallmanagement, das darauf abzielt, Abfall zu reduzieren, zu recyceln und umweltfreundlich zu entsorgen. Durch die Analyse der Abfallstatistiken der Jahre 2017 bis 2022 sowie die Berücksichtigung der jüngsten Umstellungen im Jahr 2023/2024 kann ein effektives Klimaschutzkonzept entwickelt werden. Für die Jahre vor 2017 liegen keine Daten vor. Im Jahr 2023 gab es eine Umstellung der Abholung - ab Ende 2023 / Anfang 2024 wurde ein neues Unternehmen beauftragt, das nun kreisweit die Abfälle nahezu aller Gemeinden einsammelt.

Abbildung 30: Abfallaufkommen



Hausmüll

Die Menge an Hausmüll in der Gemeinde Freigericht zeigt in den letzten Jahren eine gewisse Schwankung, wobei insgesamt ein leichter Anstieg zu verzeichnen ist. Dies kann auf Veränderungen im Konsumverhalten und möglicherweise auf eine geringfügige Zunahme der Einwohnerzahl zurückzuführen sein. Trotzdem bleibt die Gesamttendenz relativ stabil, was auf ein solides Müllbewusstsein in der Gemeinde hindeutet.

Biomüll

Die Menge an Biomüll zeigt ebenfalls Schwankungen, wobei besonders im Jahr 2022 ein signifikanter Anstieg zu verzeichnen ist. Dies könnte auf verstärkte Bemühungen der Gemeinde und ihrer Einwohnerinnen und Einwohner hinweisen, organische Abfälle zu trennen und zu kompostieren. Die Zahlen deuten darauf hin, dass das Bewusstsein für die Bedeutung der Kompostierung wächst.

Pflanzabfälle

Die Menge an Pflanzabfällen ist im Vergleich zu anderen Abfallarten gering, zeigt jedoch eine gewisse Variation. Es ist wichtig, Möglichkeiten zu erkunden, wie diese Abfälle effizienter verwertet werden können, beispielsweise durch vermehrte Nutzung von Grünabfallcontainern oder die Förderung von Kompostierung auf lokaler Ebene.

Sperrmüll

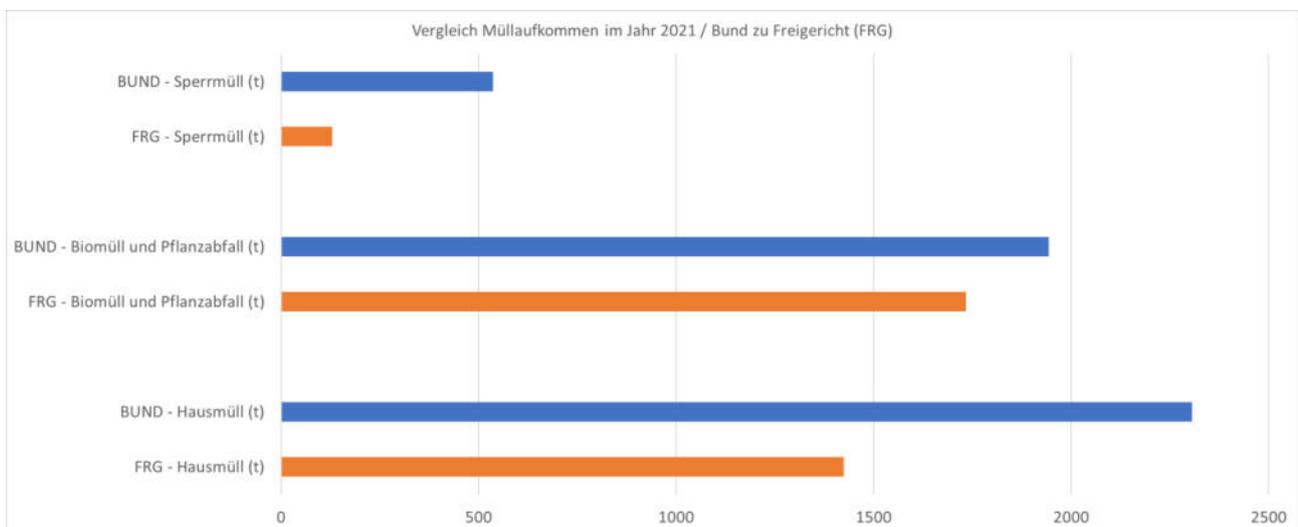
Die Menge an Sperrmüll zeigt ebenfalls Schwankungen, wobei insgesamt ein leichter Rückgang zu verzeichnen ist. Dies könnte auf verbesserte Recycling- und Entsorgungsmöglichkeiten für sperrige Gegenstände sowie auf Aufklärungskampagnen zur Reduzierung von Sperrmüll zurückzuführen sein.

Interessant ist ein Vergleich zu den Bundeszahlen der aus der Pressemitteilung Nr. 546 vom 19. Dezember 2022 vom Statistischen Bundesamt stammt. Titel: „Neue Rekordmenge an Haushaltsabfällen im Jahr 2021“.

Daraus ergeben sich die folgenden Vergleichszahlen für das Jahr 2021, wenn man die Pro-Kopf Zahlenangaben des Bundes auf die Einwohnerzahl von Freigericht umlegt.

(https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/12/PD22_546_321.html)

Abbildung 31: Freigericht liegt im Jahr 2021 teilweise erheblich unter den bundesdeutschen Vergleichszahlen beim Müllaufkommen.



C 4.2 Beschaffungswesen

In Freigericht haben wir bereits erste Schritte unternommen, um Nachhaltigkeit und Klimaschutz auch in unseren Beschaffungsprozessen zu verankern. Ein gutes Beispiel hierfür ist die im Jahr 2024 getätigte Anschaffung eines neuen Fahrzeugs für die Verwaltung. Bei dieser Entscheidung haben wir bewusst auf ein Elektroauto gesetzt, das nicht nur unsere Mobilität unterstützt, sondern auch ein klares Statement für umweltfreundliche Fortbewegung darstellt. Dieses Fahrzeug ist das erste E-Auto innerhalb der Verwaltung. Wir haben 5 Dienstfahrzeuge der Verwaltung plus ein Fahrzeug im Forst und 1 Fahrzeug im Kindergarten, also insgesamt sieben Dienstfahrzeuge im Einsatz. Außer dem 2024 neu angeschafften Fahrzeug gibt es keine weiteren E-Autos in der Verwaltung. Es ist lediglich noch ein Toyota Prius Hybrid im Einsatz.

Abbildung 32 Renault an Ladesäule in Freigericht



Die begleitende Installation einer Ladesäule verdeutlicht unser Engagement für eine Infrastruktur, die den Einsatz von Elektrofahrzeugen fördert. Diese wegweisende Investition stellt einen Meilenstein dar und unterstreicht unser Bestreben, unsere Aktivitäten in Einklang mit den Zielen des Klimaschutzes zu bringen.

Trotz dieser Fortschritte stehen wir jedoch erst am Anfang unseres Weges. Für künftige Beschaffungen ist es unser Ziel, verstärkt Fördermittel zu prüfen, die speziell auf umweltfreundliche Technologien und Nachhaltigkeit ausgerichtet sind. Darüber hinaus werden wir interne Kommunikationsstrategien entwickeln, um die Bedeutung von klimabewussten Entscheidungen transparent zu machen und das Bewusstsein unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für diese Thematik zu schärfen. Die Einbindung von Klimaskriterien in unsere Beschaffungsrichtlinien wird somit zu einem zentralen Bestandteil unserer Strategie.

Ein weiteres Ziel ist die verstärkte Prüfung von alternativen Mobilitätslösungen wie beispielsweise E-Bikes. Durch die Integration solcher umweltfreundlichen Optionen in unseren Fuhrpark können wir nicht nur unsere ökologische Bilanz verbessern, sondern auch ein Zeichen für nachhaltige Mobilität setzen. Dabei werden wir auch die Infrastruktur für Fahrradfahrerinnen und Fahrradfahrer in unserer Gemeinde in Betracht ziehen und gegebenenfalls ausbauen, um die Nutzung von E-Bikes attraktiver zu gestalten.

Des Weiteren werden wir verstärkt darauf achten, wie Entscheidungen auf Kreisebene unsere Beschaffungs- und Investitionsentscheidungen beeinflussen können. Hierbei geht es nicht nur um die Berücksichtigung von übergeordneten Vorgaben, sondern auch darum, aktiv auf politischer Ebene für eine verstärkte Förderung von umweltfreundlichen Maßnahmen einzutreten und unsere Interessen zu vertreten.

Insgesamt betrachten wir die Beschaffung von Investitionsgütern als einen zentralen Hebel, um unseren Beitrag zum Klimaschutz zu leisten und unsere Gemeinde auf einen nachhaltigen Kurs zu bringen. Wir sind bereit, diesen Weg mit Entschlossenheit und Engagement weiterzugehen und sind überzeugt davon, dass wir durch gezielte Maßnahmen eine positive Wirkung auf unsere Umwelt und die Zukunft unserer Gemeinde erzielen können.

In unserer verhältnismäßig kleinen Gemeinde stellen aber alle Anstrengungen, sei es finanziell, kommunikativ oder personell, eine besondere Herausforderung dar. Die Umsetzung von Maßnahmen zur Förderung von Nachhaltigkeit und Klimaschutz erfordert oft Ressourcen, die für eine Gemeinde unserer Größe begrenzt sind. Insbesondere die Prüfung und Beantragung von Fördermitteln stellen eine zusätzliche Hürde dar, die wir meistern müssen. Die Antragsverfahren können komplex sein und erfordern oft spezifisches Fachwissen sowie eine sorgfältige Vorbereitung.

Wir müssen deswegen unsere internen Kapazitäten stärken, um mit den Anforderungen und Herausforderungen im Zusammenhang mit der Beschaffung und Beantragung von Fördermitteln

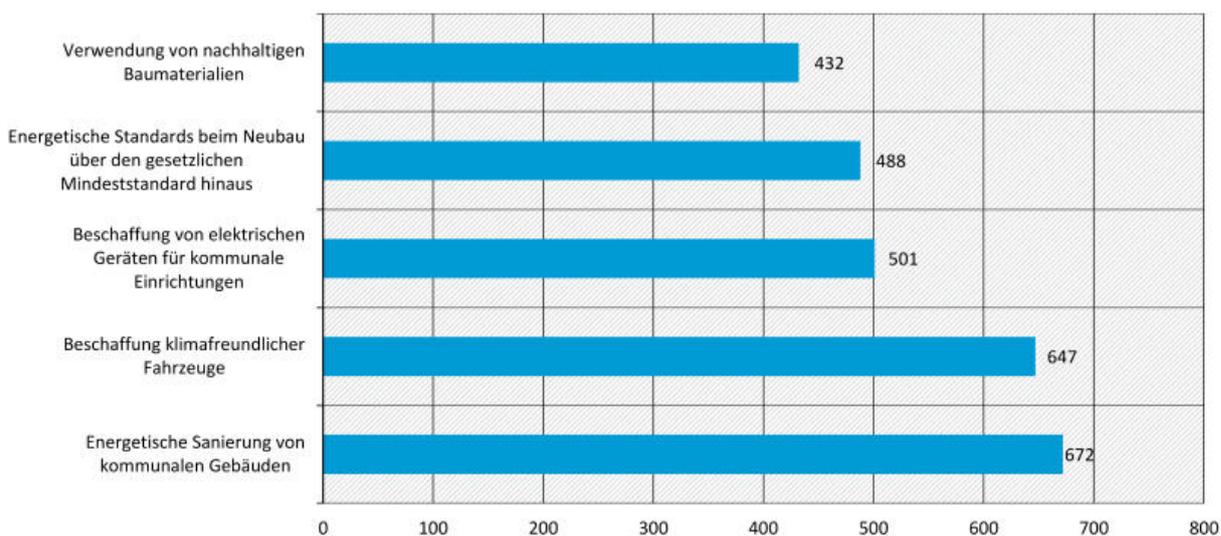
umzugehen. Dies kann bedeuten, dass wir gezielt Schulungen und Weiterbildungsmaßnahmen für unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter durchführen, um ihr Fachwissen zu erweitern und ihre Fähigkeiten im Umgang mit Förderprogrammen zu verbessern.

Insgesamt müssen wir uns bewusst sein, dass die Nutzung von Fördermitteln zwar eine wichtige Möglichkeit zur Finanzierung unserer Projekte darstellt, jedoch auch mit bestimmten Risiken und Herausforderungen verbunden ist. Durch eine sorgfältige Planung, eine transparente Kommunikation und eine enge Zusammenarbeit mit externen Partnern wie der Landesenergieagentur können wir diese Herausforderungen jedoch erfolgreich bewältigen und unsere Ziele im Bereich Klimaschutz und Nachhaltigkeit vorantreiben.

In der Umfrage des Umweltbundesamtes (UBA) UBA-Kommunalbefragung „Klimaschutz in Kommunen“ wurde angegeben, dass sich „viele Kommunen haben eigene Standards für die kommunale Verwaltung gesetzt haben. Die Abbildung „Eigengesetzte Standards für die kommunale Verwaltung vorhanden oder in Planung“ macht deutlich, dass in der Summe aus „vorhanden“ und „in Planung befindlich“ die energetische Sanierung von kommunalen Gebäuden (672) am häufigsten mit einem eigenen Standard unterlegt wird, dicht gefolgt von Vorgaben zur Beschaffung klimafreundlicher Fahrzeuge (647).“

Abbildung 33: Eingesetzte Standards für die kommunale Verwaltung vorhanden oder in Planung

Quelle: Umweltbundesamt



C 4.3 IT-Infrastruktur

In Freigericht stehen wir vor der bedeutenden Aufgabe, den Klimaschutz verstärkt in unsere IT-Abteilung zu integrieren. Wir stehen dabei ganz am Anfang unserer Bemühungen.

Diese Erkenntnis markiert jedoch den Auftakt zu einer umfassenden Neuausrichtung unserer künftigen Bemühungen. Wir sind uns der Dringlichkeit dieses Anliegens bewusst und sind entschlossen, unsere Maßnahmen zu verstärken, um einen relevanten Beitrag zur Reduzierung unserer ökologischen Auswirkungen zu leisten.

Als Gemeinde mit begrenzten Ressourcen und Abhängigkeiten von übergeordneten Strukturen im Kreis stehen wir vor einigen Herausforderungen. Dennoch betrachten wir dies nicht als Hindernis, sondern vielmehr als Ansporn, kreative Lösungen zu finden und unsere Vision einer nachhaltigen IT-Infrastruktur zu verwirklichen.

Unser Ziel ist es, eine umfassende Strategie zu entwickeln, die auf die Förderung von Energieeffizienz, die Implementierung nachhaltiger Technologien und die Sensibilisierung unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für klimabewusstes Verhalten abzielt. Wir sind uns bewusst, dass der Weg zu einer nachhaltigen IT-Abteilung mit Herausforderungen einhergehen wird, sei es in finanzieller, technischer oder organisatorischer Hinsicht. Doch sind wir entschlossen, diese Hindernisse zu überwinden und unseren Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

Wir sehen unsere Bemühungen nicht isoliert, sondern als Teil eines größeren Ganzen. Daher streben wir danach, enge Partnerschaften mit allen relevanten Akteurinnen und Akteure einzugehen, sei es innerhalb unserer Gemeindeverwaltung oder mit externen Dienstleistern. Wir sind davon überzeugt, dass durch gemeinsame Anstrengungen und kreative Lösungsansätze ein Wandel möglich ist, der nicht nur unsere Gemeinde, sondern auch andere dazu inspirieren kann, ähnliche Schritte zu unternehmen.

Des Weiteren beabsichtigen wir, das Thema Klimaschutz verstärkt bei den Planungen und Entscheidungen auf Kreisebene einzubringen und entsprechende Maßnahmen zu fordern. Wir werden uns aktiv dafür einsetzen, dass Nachhaltigkeit und Umweltschutz zukünftig integraler Bestandteil aller IT- und Infrastrukturprojekte im Kreis werden. Indem wir diese Themen vorantreiben, wollen wir sicherstellen, dass auch auf übergeordneter Ebene ein Bewusstsein für den Klimawandel geschaffen wird und entsprechende Maßnahmen ergriffen werden, um diesen zu bekämpfen.

Unsere Ambitionen reichen über die unmittelbare Umsetzung von Maßnahmen hinaus. Wir wollen eine Vorreiterrolle einnehmen und ein Modell für nachhaltige IT-Praktiken schaffen, das nicht nur lokal, sondern auch überregional Beachtung findet. Wir sind fest davon überzeugt, dass jeder Schritt, den wir unternehmen, um den Klimawandel einzudämmen, von unschätzbarem Wert ist, und wir sind bereit, uns mit aller Kraft dafür einzusetzen, eine lebenswerte Zukunft für kommende Generationen zu sichern.

Teil D Zusammengefasste Ergebnisse (Bilanzen, Potenziale und Szenarien)

D 1 Energie- und Treibhausgasbilanz 2021

Bilanz nach BSKO. Ausnahme: Die Basisdaten für die Mobilität liegen für eine Verursacherbilanz vor. Der Flugverkehr ist nicht mit betrachtet worden. Im Basisjahr 2021 wird rund 284 GWh/a an Endenergie benötigt.

Tabelle 9: Nachfrage nach Energie, Treibhausgasemissionen und Primärenergieverbrauch im Jahr 2021 in Freigericht

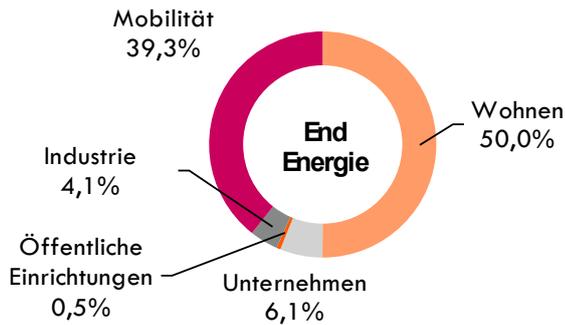
| | Endenergie | Treibhausgase |
|--------------------------------|----------------|-----------------|
| Summe | 284 GWh | 89.767 t |
| Wohnen | 142 GWh | 34.833 t |
| Wärme | 120 GWh | 27.093 t |
| Strom (ohne Wärme) | 22 GWh | 7.739 t |
| Unternehmen | 17 GWh | 4.646 t |
| Wärme | 14 GWh | 3.398 t |
| Strom (ohne Wärme) | 4 GWh | 1.248 t |
| Öffentliche Einrichtungen (ÖE) | 2 GWh | 380 t |
| Wärme | 1,5 GWh | 380 t |
| Strom (ohne Wärme) | 0,0 GWh | t |
| Industrie | 12 GWh | 3.635 t |
| Prozesswärme | 4 GWh | 1.110 t |
| Strom (ohne Wärme) | 7 GWh | 2.525 t |
| Mobilität | 112 GWh | 46.273 t |
| Personenverkehr | 68 GWh | 32.895 t |
| Güterverkehr | 44 GWh | 13.378 t |

D 2 Endenergiebilanz nach Sektoren

Größter Verbrauchssektor der Energie ist der Sektor Wohnen / Private Haushalte.

Die Unternehmen und die Mobilität benötigen jeweils rund ein Drittel des Gesamtverbrauchs.

Abbildung 34: Energienachfrage aufgeteilt nach Sektoren im Jahr 2021



Erneuerbare Energien

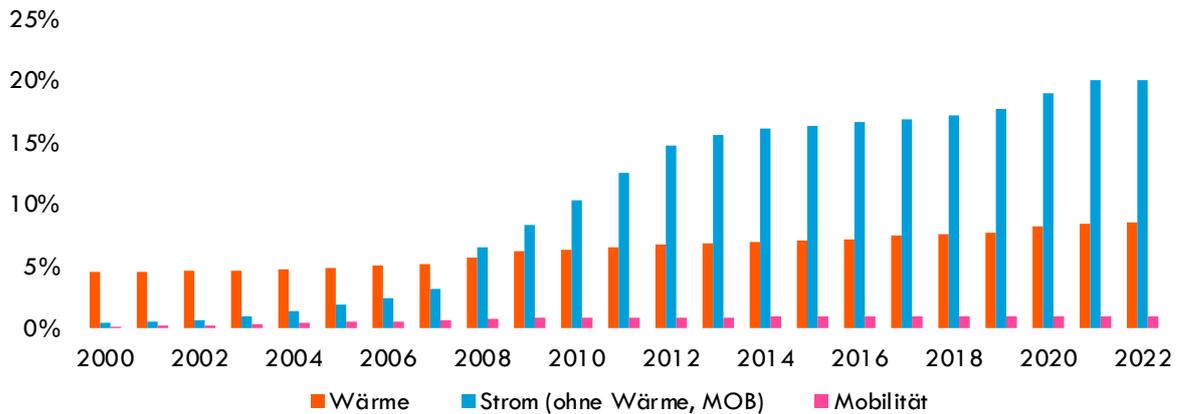
Die erneuerbare Energien Produktion beträgt 19.584 MWh/a. Die Elektrizität hat davon einen Anteil von 6.580 MWh/a. Erneuerbare Wärme wird überwiegend durch die Verbrennung von Holz erzeugt. Da erneuerbare Energien auch Treibhausgase erzeugen, werden rund 842 t/a an THG erzeugt.

Tabelle 10: Erneuerbare Energieerzeugung und deren THG-Emissionen in Freigericht

| | Leistung | Energie | Anteil | THG |
|------------------|-----------------|-------------------|--------|----------------|
| EE gesamt | | 19.584 MWh | | 842 t/a |
| EE-Wärme | | 13.004 MWh | 100% | 226 t/a |
| Holz | | 8.138 MWh | 63% | 189 t/a |
| Solarthermie | | 1.627 MWh | 13% | 38 t/a |
| Umweltwärme (WP) | | 3.240 MWh | 25% | t/a |
| EE-Strom | 7.741 kW | 6.580 MWh | 100% | 615 t/a |
| PV-Anlagen | 7.741 kW | 6.580 MWh | 100% | 615 t/a |
| Wasserkraft | kW | MWh | 0% | t/a |
| Biomasse | kW | MWh | 0% | t/a |
| Klärgas | kW | MWh | 0% | t/a |
| Windkraft | kW | MWh | 0% | t/a |

Wird die EE-Produktion in Bezug zur Nachfrage gesetzt, beträgt der lokale EE-Anteil bei der Elektrizität rund 20 %, bei der Wärme 10 %, bei der Mobilität über den lokalen EE-Anteil am Kraftstoff kleiner 1 %. Über alle Nachfragesektoren Wärme, Elektrizität und Mobilität betrachtet beträgt der EE-Anteil 7 % (Abbildung 35).

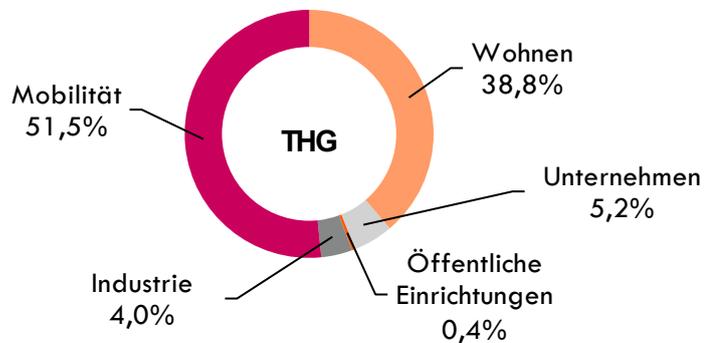
Abbildung 35: Anteil erneuerbarer Energieerzeugung am Verbrauchssektor über den Zeitraum 2000 bis 2022 in Freigericht



D 3 Treibhausgasbilanz nach Sektoren

Die einzelnen Energieträger verursachen unterschiedliche THG-Emissionen pro Energieeinheit – zum Beispiel Erdgas mit etwa 250 g/kWh und Strom mit etwa 400 g/kWh. Dadurch unterscheiden sich die Relationen der Treibhausgase vom Endenergieverbrauch. Im Vergleich verteilen sich die THG-Emissionen ähnlich wie die Endenergie, der größte Emissionsanteil hat der Sektor Mobilität. Insgesamt werden rund 90.000 t/a an Treibhausgasen emittiert.

Abbildung 36: THG-Emissionen aufgeteilt nach Sektoren im Jahr 2021 in Freigericht



D 4 Potenziale

Welche Potenziale gibt es, um die Energie- und Klimaschutzziele zu erreichen?

Die Potenziale bestehen grundsätzlich aus drei Handlungsbereichen:

- Reduktion des Endenergieverbrauchs,
- Steigerung der Effizienz bei den Energieumwandlungssystemen und
- Steigerung des Ausbaus der erneuerbaren Energien.

Freigericht importiert aktuell für die Energieversorgung überwiegend fossile Energieträger (z.B. Heizöl, Erdgas, Treibstoffe, etc.). Dieser Import lässt sich über energieeinsparende Maßnahmen reduzieren, indem z.B. die Gebäude saniert werden.

Der nächste Schritt ist die Steigerung der Energieeffizienz bei den Konversionstechnologien über den Austausch von Wärmeerzeugern, stromeffiziente Haushaltsgeräte oder effiziente Mobilität. Bei einer Steigerung der Effizienz werden die Umwandlungs-, Speicher- und Transportverluste minimiert. Neue Wärmeerzeuger arbeiten effizienter als 70er Jahre-Modelle, ein Tablet benötigt weniger Energie als ein alter Desktop PC, ein Elektrofahrzeug ist effizienter als ein Verbrennungskraftfahrzeug.

Weitere fossile Energie-Importströme können durch die Nutzung lokaler erneuerbarer Energieträger reduziert werden. Im Wärmebereich bestehen Ausbaupotenziale hauptsächlich bei Umweltenergie (Wärmepumpen), die Nutzung unvermeidbarer Abwärme und Wärmeauskopplungen bei neuen Energietechnologien wie Elektrolyse und Pyrolyse.

Kern lokaler Energieproduktion ist grundsätzlich die Elektrizität. Da diese nicht so einfach speicherbar ist wie feste, flüssige oder gasförmige Energieträger, sind in Zukunft saisonale Speicherkapazitäten sinnvoll. Hierfür bieten sich Technologien wie die von CMUBlu aus Alzenau an. (www.cmblu.de)

Über die grundsätzliche Dekarbonisierungsstrategie der Energiewende sollen kohlenstoffbasierte Energieträger nur noch die kleinstmögliche Rolle einnehmen. Power2Gas mit dem ersten Umwandlungsschritt Wasserstoff ist die derzeit priorisierte saisonale Speichertechnologie. Daraus kann wiederum Ammoniak hergestellt werden, der noch besser speicherbar ist. Alle stofflichen und energetischen Umwandlungsprozesse bringen jedoch stets Verluste mit sich. Dementsprechend sind höhere EE-Strom-Erzeugerkapazitäten notwendig, um die Nachfrage nach den jeweils aktuellen Energiedienstleistungen wie Wärme, Arbeit, Licht und Mobilität zu decken.

Die einzelnen sektoralen Potenziale sind schon erläutert, deshalb werden hier einige integrierte physikalisch-technische Schlüsselaspekte qualitativ näher erläutert.

Technologiepfade zur Steigerung der Prozess- und Flächeneffizienz

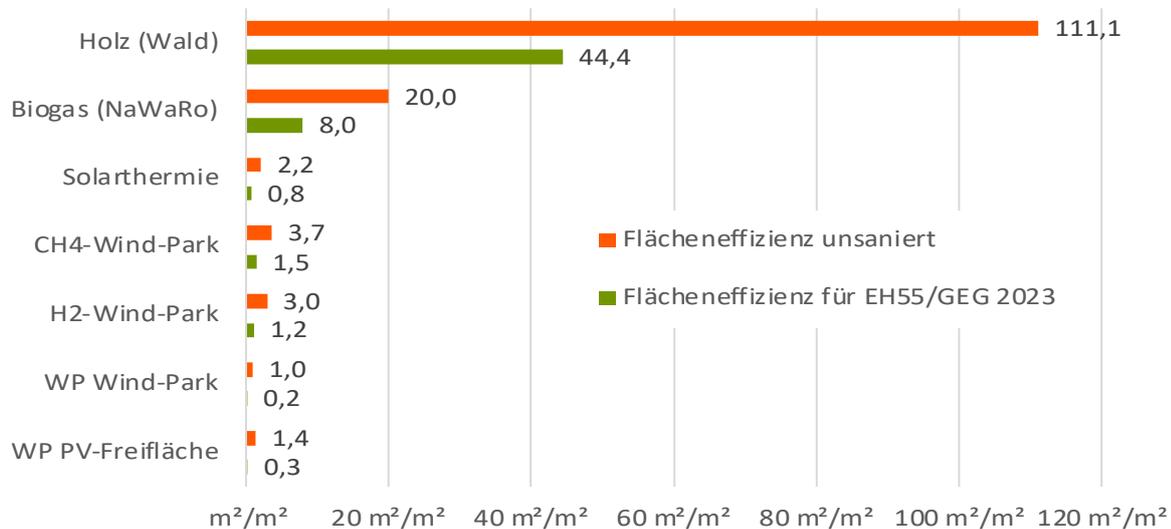
Der Begriff „räumlich-technischer Aspekt“ beschreibt, wie technische Lösungen am besten an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden können; im konkreten Fall also wie gut die lokale

Energieversorgung an die vorhandenen Ressourcen angepasst ist. Idealerweise sollte der Energiebedarf größtenteils durch lokale und regionale Quellen gedeckt werden. Verschiedene Technologien bieten dabei unterschiedliche Möglichkeiten, wobei die Effizienz der verschiedenen Systeme stark variieren kann.

Zum Beispiel hat die Wärmeversorgung mit einer Wärmepumpe bei einer Jahresarbeitszahl von 3 einen Gesamtwirkungsgrad von rund 300 % Wärme aus 100 % EE-Strom. Würde stattdessen beispielsweise mit Wasserstoff (H₂) geheizt werden, betrüge der Wirkungsgrad beim Heizen mit einer H₂-Brennwertheizung 64 % oder mit einer Brennstoffzelle rund 57 %, weil der „grüne“ Wasserstoff über den verlustreichen Umwandlungsprozess der Elektrolyse aus erneuerbarem Strom hergestellt werden würde. Der Unterschied zur Wärmepumpe beträgt schon Faktor 5 bis 6. Im Bezug zur eingesetzten Solarenergie haben Biogasanlagen mit 0,5 % den geringsten Wirkungsgrad, weil die Photosynthese (Solarenergie zu in der Biomasse gespeicherte Energie) nur 1 bis 2 % Wirkungsgrad hat.

Was drücken die unterschiedlichen Effizienzpfade aus? Bei geringen Effizienzgraden müssen beispielsweise deutlich mehr Windkraft- und PV-Anlagen gebaut werden. Würden im Extremfall alle Gebäude mit wasserstoffbetriebenen Heizungen betrieben werden, statt mit Wärmepumpen, müsste sogar das rund Fünf- bis Sechsfache an erneuerbarem Strom aus Wind- und Sonnenenergie produziert werden. Dementsprechend höher wäre auch die Flächen-Inanspruchnahme für Windkraft- und PV-Anlagen. Bei einer Biogasanlage bräuchte die Anbaubiomasse sogar das 40-Fache an Fläche. Die höchste Flächeneffizienz zur EE-Produktion hat daher bei Gebäudewärme die Wärmepumpe. Ein EH55-Gebäude (Neubaustandard nach GEG-2023) benötigt pro Quadratmeter Gebäudefläche rund 0,29 m² an PV-Freifläche oder 0,2 m² an Windparkfläche. Wird aus dem Windparkstrom Wasserstoff und daraus Methan hergestellt, werden 1,19 bzw. 1,48 m² pro m² Gebäudefläche benötigt. Bei einer NaWaRo-Biogasanlage mit Mais sind es 8 m² für den Maisanbau. Die Maisfläche müsste als das 40-fache vom Windkraftpark betragen. Den höchsten Flächenbedarf benötigt das Heizen mit Holz. In der nachfolgenden Abbildung sind die Flächenbedarfe zur Energiegewinnung bezogen auf den m² Gebäudeflächen für den Fall von unsanierten Gebäuden, den Bedarfen, von EH55 Gebäuden, gegenübergestellt (allgemeine Aussage).

Abbildung 37: Flächenintensität für EE-Produktion pro Quadratmeter Gebäudefläche bei Wohngebäuden (WP = Wärmepumpe, H2 = Wasserstoff)



Anders ausgedrückt: Ein unsaniertes Gebäude mit 100 m² Fläche benötigt über einen Hektar (1 ha = 10.000 m²) an nachhaltig bewirtschafteten Wald um daraus, ohne Betrachtung der Vorkette, klimaneutral beheizt zu werden. Voraussetzung ist, dass dabei genau dieselbe Menge an Biomasse für das Heizen entnommen wird wie nachwächst. Eine THG-Senke über Biomasseaufbau kann nur erfolgen, wenn weniger entnommen wird. Grundlage ist die Verbrennungsrechnung von Holz, 1 kg erzeugt rund 1,84 kg an CO₂.

Ähnlich verhält es sich bei Stoffströmen wie Abfälle und Klärschlamm. Der ursprüngliche Zweck der Müllverbrennung ist die Volumen- und Massenreduktion der festen Anteile für die Deponie, indem über die Verbrennung der Kohlenstoffanteil in CO₂ umgewandelt wird. Es entstehen umso mehr Treibhausgase, je besser der Verbrennungsprozess und je höher der kohlenstoffbasierte Anteil bei Papier, Kunststoffe, Lebensmittel, Klärschlamm, usw. ist.

Ähnlich verhält es sich in der Mobilität. Kraftfahrzeuge mit Wasserstoffspeicher⁴ benötigen ein Vielfaches an erneuerbaren Strom gegenüber batterieelektrisch betriebenen Kraftfahrzeugen. Sie benötigen dementsprechend mehr Fläche für die Stromproduktion durch Windkraft- und PV-Anlagen.

Die höchste Flächeneffizienz hat daher bei der Erzeugung von Gebäudewärme die Wärmepumpe, bei Mobilität der batterieelektrische Antrieb. Das E-Bike ist dabei nochmals deutlich besser als der elektrisch betriebene PKW.

⁴ Wasserstofffahrzeuge sind auch Elektrofahrzeuge. Die elektrische Energie wird über eine H₂-betriebene Brennstoffzelle erzeugt, statt mit einer Batterie. Deshalb ist der Wirkungsgrad von H₂-Fahrzeugen auch deutlich schlechter.

Reduktion der Energienachfrage über einen guten Gebäudestandard

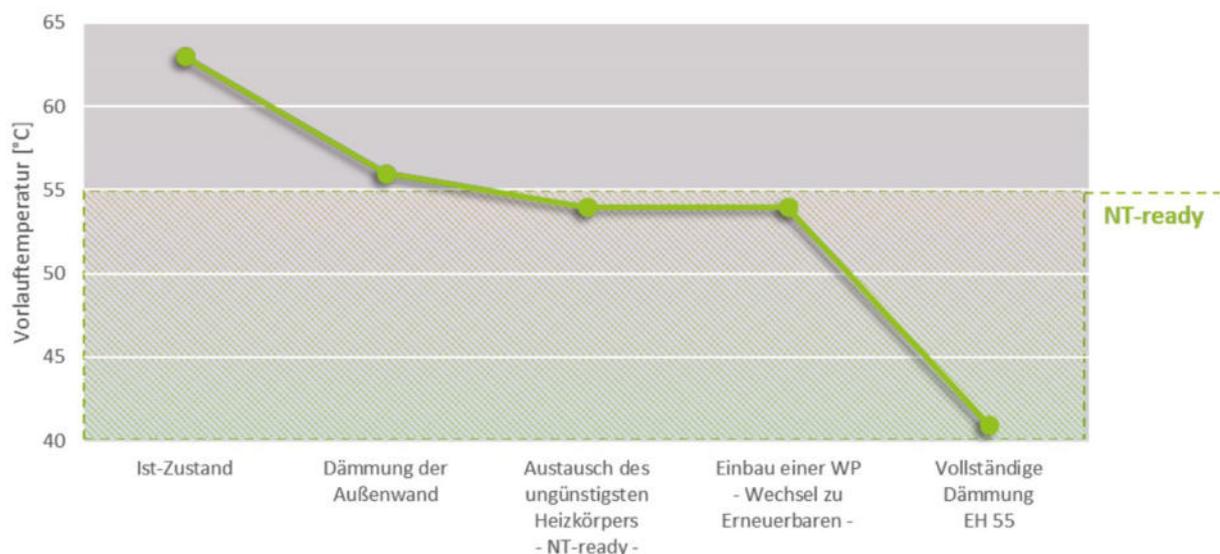
Voraussetzung für die Reduktion der Energieverbräuche im Gebäudebereich sind eine gute Wärmedämmung und die Verringerung der Lüftungswärmeverluste. Die Senkung des Wärmeenergiebedarfs über Gebäudesanierung hat absolute Priorität. Die nicht benötigte Energie erfordert keine flächenintensiven Produktionsanlagen, die Heizlasten werden reduziert, die Wärmeversorgungs- und Speichertechnik kann kleiner dimensioniert werden. Gebäude mit einem geringen Wärmebedarf sind die Grundlage für die Wärmewende.

Ein Beispiel im Neubaubereich ist die Passivhaus-Bauweise, durch die – im Vergleich zum Baustandard nach GEG – der Heizwärmebedarf nochmals reduziert wird. Die Kompaktheit der Gebäude – ein günstiges A/V-Verhältnis – begünstigt einen niedrigen Energieverbrauch und vereinfacht die Planung energieeffizienter Gebäude. Eine Bauform ohne komplexe Geometrien wie Dachgauben, Erker usw. kann den Heizwärmebedarf deutlich senken. Die Effizienzstrategie ist als wichtigste Maßnahme der Wärmeplanung inzwischen etabliert und wird daher nicht weiter ausgeführt.

Absenkung der technischen Temperaturen

Ein wesentlicher Aspekt zur Optimierung der Anlagentechnik ist die Absenkung der Temperaturen für Heizung und Warmwasserbereitung. Die Verbrennung von fossilen Energieträgern erfolgt bei rund 1.000 °C. Bei alten Heizsystemen ist daraus eine Heizkreistemperatur von 80 °C erzeugt worden. Die hohen Temperaturen waren nötig, um die benötigte Heizleistung über die Heizkörper auf die schlecht gedämmten Räume übertragen zu können. Dazu kommt die Notwendigkeit der thermischen Desinfektion des Warmwassers mit einem Temperaturbereich von über 55 °C.

Abbildung 38: Beispielhafte Darstellung der benötigten Vorlauftemperatur zur Raumerwärmung in Abhängigkeit verschiedener Sanierungsmaßnahmen (Grafik: IFEU 2021: Energieeffizienz als Türöffner für erneuerbare Energien)



Dem gegenüber steht die tatsächliche Nutzung von Raumtemperaturen um die 20 °C und Warmwassertemperaturen von rund 40 °C. Je näher das Temperaturniveau der Anlagentechnik an den genutzten Temperaturen liegt, umso günstiger können erneuerbare Energien in die Wärmeerzeugung eingebunden werden.

Ein Beispiel ist die im Gebäude integrierte Wärmepumpe. Die für Gebäude üblicherweise konstruierte Wärmepumpe liefert eine maximale Temperatur von etwa 53 °C. Eine höhere Temperatur wird bei Bedarf über einen Heizstab erzeugt, der direkt mit Elektrizität betrieben wird. Dies führt in der Praxis häufig zu einem 50/50-Verhältnis, also eine Hälfte Elektrizität als Wärmepumpenstrom, die andere Hälfte Elektrizität für den Heizstab zum Nachheizen. Wäre das erforderliche Temperaturniveau kleiner als 53 °C, könnte über die Wärmepumpe die gesamte Wärmeerzeugung erfolgen und der Elektrizitätsbedarf für den Heizstab fiel nicht mehr an.

Bei einer Wärmeversorgung über Wärmenetze gilt das ebenso. Sind die Gebäude in der Lage, über eine geringe Vorlauftemperatur versorgt zu werden, kann die Wärme deutlich effizienter über Wärmepumpen, Solarthermie usw. erzeugt werden.

Eine weitere zu lösende Aufgabe ist die Trinkwasserhygiene. Bei größeren Wohneinheiten muss zur normativen Sicherstellung einer hygienisch einwandfreien Wasserqualität das Wasser regelmäßig auf 65 °C erwärmt werden, um mögliche Keime und evtl. vorhandene Legionellen abzutöten. Alternativ kann das Verfahren der Ultrafiltration eingesetzt werden, bei dem eine unzulässige Vermehrung von Keimen auf rein mechanische Weise dauerhaft und sicher verhindert wird. Mit Ausnahmegenehmigungen des Gesundheitsamts können Ultrafiltrationsanlagen für die Trinkwasserhygiene eingesetzt werden. Dies hat den Vorteil, dass niedrigere Temperaturen bei der Warmwasserbereitung ausreichen. Dadurch können Energieverluste reduziert werden, Wärmepumpen und Solarthermie laufen mit einem besseren Wirkungsgrad.

Wärmenetze und Kraft-Wärme-Koppelprozesse

Gemeinsame Versorgungslösungen sind eine Möglichkeit Gebäude mit Wärme zu versorgen. Hierfür wird üblicherweise Wasser bei Temperaturen bis ca. 130 °C über ein Rohrsystem zu den Gebäuden gepumpt. Die Wärmeübergabe an die Haustechnik erfolgt entweder direkt oder über einen Wärmetauscher. Energetisch betrachtet wird mit dem Wärmenetz eine weitere Verlustkomponente hinzugefügt. Diese Verluste müssen vom Wärmeerzeuger zusätzlich erzeugt werden.

Wärmenetze mit zentralen Wärmeerzeugern können also erst dann energetisch günstiger sein, wenn der Gesamtwirkungsgrad besser ist als die gebäudeweise Wärmeversorgung. Bei dezentralen (gebäudeweisen) Technologien wie Gasbrennwertthermen, die auch bei sehr kleinen Leistungen einen Wirkungsgrad nahe 100 % haben, müssen also weitere Komponenten mit betrachtet werden, damit ein Wärmenetz die günstigere Wärmeversorgungsvariante ist.

Eine Komponente ist der Einsatz von biogenen Festbrennstoffen. Größere Kesselanlagen in Bereichen ab etwa 0,5 MW können Biomassefraktionen wie Hackgut oder holzige Biomasse aus dem Kommunalbereich deutlich besser verarbeiten. Je nach Anlagenkonfiguration kann die gemeinsame Versorgungslösung mit Holz als Brennstoff günstiger als die gebäudeweisen Einzelfeuerstätten sein. Da Holz ein knappes Gut ist, sollte sich die energetische Nutzung auf das lokale Potenzial beschränken.

Eine weitere Komponente ist die Kraft-Wärme-Kopplung. Eine Schwierigkeit für die Vergleichbarkeit von Koppelprozessen ist die Verwendung unterschiedlicher Primärenergie- und THG-Emissionsfaktoren bei KWK-Technologien. Bei Wärmenetzen wird oft ein Primärenergiefaktor kleiner 1 (teilweise 0,0) ausgewiesen, der aber keinerlei Aussage über die CO₂-Emissionen der Energieversorgung ermöglicht. Die Berechnung des Primärenergiefaktors von gekoppelten Systemen (Nah-/ Fernwärmesysteme mit und ohne Kraft-Wärme-Kopplung) erfolgt in der Regel auf Basis des Arbeitsblatts FW 309 Teil 1 vom Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V. (AGFW).

Eine einfache Grundlage ist der Bezug auf die Physik und Thermodynamik. Bei einem Heizkraftwerk wird vor Ort Elektrizität und Wärme produziert. Bei einer einfachen Bilanz kann die Brennstoffmenge als Endenergie genommen werden und über die Faktoren die Primärenergie und THG-Emissionen berechnet werden. Werden die Faktoren aus GEMIS5 genommen, würde bei einer kWh Erdgas eine Wirkung von 0,25 kg CO_{2aeq} und 1,15 kWh Primärenergie induziert werden. Der Nachteil der einfachen Bilanz ist die nicht erfolgte Aufteilung nach den Verbrauchssektoren Elektrizität und Wärme. Hierfür sind exergetische Allokationsmethoden hilfreich, um die Verteilung der Primärenergie und THG-Emissionen zu regeln.

Ein Beispiel: Wasser mit 20 °C kann im Winter als Heizungswasser die Raumtemperatur nicht auf 20 °C bringen. Heizungswasser benötigt immer eine höhere Temperatur als die gewünschte Rauminnentemperatur. Je höher die Temperaturdifferenz zwischen Heizungswasser und Raumluft ist, desto höher ist die Wärmeübertragungsleistung. Deshalb hat Heizungswasser immer eine höhere Temperatur als die gewünschte Rauminnentemperatur. Wasser mit 50 °C hat also eine größere Qualität bei der Verrichtung von Energiedienstleistungen und damit auch eine größere Exergie. Wasserdampf mit 400 °C hat eine noch höhere Exergie, weil damit Turbinen angetrieben und Elektrizität produziert werden kann. Bezogen auf Kraft-Wärme-Kopplung bedeutet es zusammengefasst, dass die Verteilung der Primärenergie und der THG-Emissionen von der Wassertemperatur im Wärmenetz abhängig ist.

Das Bilanzierungssystem Kommunal (BISKO) beschreibt eine "exergetische Allokation" - also die Verteilung und Bewertung der Energieflüsse und -verluste innerhalb eines Systems basierend auf der verfügbaren Energie eines Systems, die zur Arbeit oder zur Erzeugung von nützlicher Energie genutzt werden kann. Die Abbildung 39 zeigt orientierend die Faktoren für Primärenergie und THG. Bei einem

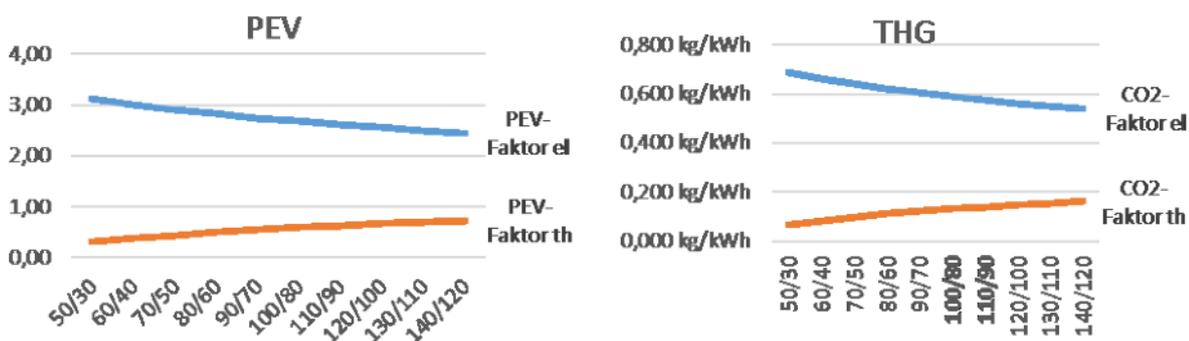
5 GEMIS: Gesamtemissionssystem integrierter Systeme

typischen Erdgas-BHKW-Nahwärmenetz mit Temperaturen von 90 °C im Vorlauf und 70 °C im Rücklauf betragen die Primärenergiefaktoren für Wärme 0,55 kWh/kWh und für Elektrizität 2,75 kWh/kWh. Bei den THG-Emissionen ist der Faktor für Wärme 0,121 kgCO₂aeq/kWh und für Elektrizität 0,604 kgCO₂aeq/kWh. Die Elektrizität wird also mit höheren Emissionen produziert als beim aktuellen bundesdeutschen Kraftwerksmix. Dafür wird die Wärme mit niedrigeren Emissionen produziert als im Vergleich zu einem Erdgas-Brennwertkessel.

Eine zweite wichtige Erkenntnis ist, dass bei niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen die Spanne zwischen den elektrischen und thermischen Faktoren größer wird. LowEx-Netze, die mit KWK betrieben werden, haben niedrige Faktoren bei der Wärme und hohe Faktoren bei der Elektrizität. Die Primärenergie und THG-Emissionen gehen nicht verloren, sondern werden je nach Temperatur des Wärmenetzes nur anders verteilt.

Die dritte wichtige Erkenntnis ist die Berücksichtigung der Stromproduktion. Ist ein BHKW im Versorgungsgebiet vorhanden, wird die Elektrizität genauso wie die Photovoltaik als Energiequelle betrachtet und mit entsprechenden Faktoren in die Energie- und THG-Bilanz eingebunden. Dies ist auch bei den Potenzialanalysen zu berücksichtigen, besonders wenn nur der Sektor Wärme bei Wärmeplanungen betrachtet wird. Wird über die Potenzialanalyse ein Wärmenetz mit Kraft-Wärme-Kopplung geplant, sind bei den Potenzial- und Szenarioberechnungen die hohen Primärenergie- und THG-Faktoren der Stromproduktion ebenso zu berücksichtigen wie niedrigen Primärenergie- und THG-Faktoren der Wärmeproduktion.

Abbildung 39: Primärenergie- und THG-Faktoren, abhängig von der Temperatur des Wärmenetzes (KEEA GmbH, 2023)



Mit den aktuell stärkeren Rückbaupfaden bei fossilen Energieträgern wird sich auch das Wärmeerzeugungspotenzial für die Einspeisung in ein Wärmenetz ändern. Diese werden sich in Zukunft eher an den lokalen erneuerbaren Potenzialen und an der unvermeidbaren Abwärme orientieren. Sollen Wärmenetze nach der grundsätzlichen Direktive der Dekarbonisierung betrieben werden, fallen alle kohlenstoffbasierten Energieträger weg (fossile, biogene usw.). Übrig bleiben u.a. Wasserstoff und die Stickstoffbasierten (wie Ammoniak) chemische Energieträger, die Umweltwärme (mit Wärmepumpe) und die unvermeidbare Abwärme.

Hieraus ergibt sich eine neue Betrachtungsweise für die Projektierung von Wärmenetzen. War bisher die Abnahmedichte als MWh/ha Siedlungsfläche oder die Wärmeliniendichte als MWh/m Leitungslänge eines der wesentlichen Entscheidungskriterien, sind es jetzt eher die ortsscharfe Verfügbarkeit von Energie/Wärme und deren Verteilmöglichkeit. Diese Veränderung der Entscheidungsparameter sind einer der wesentlichen Aspekte für die Ausweisung von Vorranggebieten für Wärmenetze. Wenn keine Wärme zu verteilen ist, ist der Bau von einem Wärmenetz auch nicht sinnvoll. Relevante Wärmequellen als "Heatspots" sind u.a.:

Unvermeidbare Abwärme aus der Industrie, die langfristig zu Verfügung steht.

Weitere neue Wärmequellen wie Rechenzentren, Wärmeauskopplung der Elektrolyse und Pyrolyse, größere Frequenz- und Spannungswandler im Hochspannungsbereich und Abwasserkanäle, deren Abwärme genutzt werden kann.

Mitteltiefe und tiefe Geothermie mit einer entsprechenden Leistung, die ohne oder mit Wärmepumpen über ein Wärmenetz verteilt werden kann.

Kombinationen verschiedener Wärmeerzeugungs- und Speichertechnologien wie Solarthermiefelder, Wasser-/Eisspeicher und weitere Wärmequellen, die die Lastanforderung des Wärmenetzes entsprechen.

Alle Technologien der neuen "Heatspots" benötigen Platz, der sich durchaus um den Faktor 40 unterscheiden kann. Besonders bei größeren Wärmenetzen ist dieser Platzbedarf zu berücksichtigen und entsprechend Stadt- und Regionalplanerisch zu verankern.

THG-arme Baustoffe

Für die Inanspruchnahme vom KfW Kredit EH40 Neubau (Stand Sommer 2023) wird ein Qualitätssiegel nachhaltiges Gebäude (QNG) benötigt. Bestandteil des Siegels ist die lebenszyklusweite Bilanzierung der Treibhausgasemissionen. Diese sind nach den Rechenregeln für das Siegel QNG-Plus auf 24 kg/m² und bei QNG-Premium auf 20 kg/m² begrenzt. Damit stehen genormte Rechenregeln zur Verfügung, die für Neubau aber auch für die Gebäudesanierung verwendet werden können.

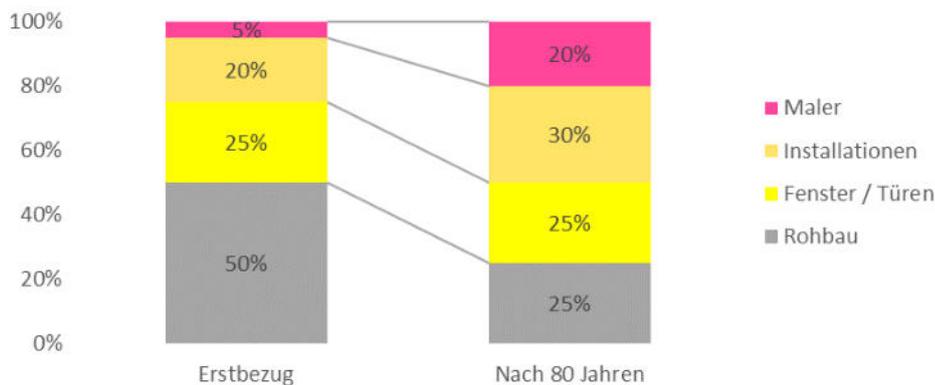
Hintergrund: Aus der Sicht der Baustoffkunde kann eine Stadt oder Region in eine Ansammlung von Baustoffen zerlegt und neu sortiert werden. Sämtliche Materialien für Hoch- und Tiefbauten könnten anhand ihrer Materialität neu sortiert und hinsichtlich ihrer Masse bewertet werden. Nach dem Cradle2Cradle-Prinzip⁶ werden die Baustoffe der Natur entnommen, für ihren Zweck aufbereitet, transportiert und eingebaut, genutzt und wieder entsorgt. Für diese Prozesskette wird Material und Energie benötigt sowie Treibhausgase emittiert.

Ebenso wie die „Grauen Energien“ bilden die verbauten Stoffmengen einen Grundstock, der zusammen mit dem Energie- und Sanierungsbedarf während der Nutzungszeit und dem Aufwand

⁶ engl. „von Wiege zu Wiege“, sinngemäß „vom Ursprung zum Ursprung“

für den Rückbau den lebenszyklusweiten stofflichen Aufwand für die Dienstleistung „Wohnen“ darstellen. Wird die akkumulierte Materialintensität von Gebäuden vom Erstbezug und nach 80 Jahren miteinander verglichen, so steigen die Bereiche mit niedrigen Lebenszyklen wie Malerarbeiten, Installationen und der Austausch von Bauelementen wie Fenster und Türen in der Gesamtbilanz von der Hälfte beim Erstbezug auf etwa Dreiviertel nach 80 Jahren an. Der Anteil des Rohbaus verringert sich entsprechend auf ein Viertel (Abbildung 40). Deshalb ist wichtig beim Bau des Gebäudes und bei den Sanierungszyklen die verwendeten Baustoffe zu berücksichtigen.

Abbildung 40: Kumulierte abiotische Materialintensität (MI) von Gebäuden über ihren Lebenszyklus (KEEA GmbH, 2023)



Grundprinzip eines nachhaltigen Bauens wäre die baumassenminimierte Bauweise.

D 4.1.1 Soziokulturelle Aspekte

Die bisher dargestellten physikalisch-technischen Aspekte bilden die Grundlage, ob die Wärmewende gelingt. Dies ist in den vorherigen Kapiteln aufgezeigt worden.

Der zweite wichtige Aspekt ist die Akzeptanz der am Prozess beteiligten Personen, der Unternehmen, der Politik und Kommunalverwaltung.

Die Spanne der Möglichkeiten zwischen Technik und Kultur bewegt sich von rein technischen, wie „Gebäudedämmung“, bis hin zu Möglichkeiten im soziokulturellen Bereich über die Suffizienz. Die physikalisch-technische Form des Klimaschutzes ist zum Beispiel ein möglichst geringer Transmissionswärmeverlust über die Gebäudehülle. Ein suffizientes Verhalten bedeutet, das Gebäude sehr sparsam und gezielt zu beheizen. Durch die im Mittel der Heizperiode deutlich geringeren Raumtemperaturen wird der Transmissionswärmeverlust ebenfalls reduziert.

Abbildung 41: Für die energetische Transformation ist es wichtig die technischen und soziokulturellen Potenziale zu nutzen (KEEA GmbH, 2023)



Sinnvoll ist es eine gute Kombination aus technischen und soziokulturellen Maßnahmen zu finden und zu aktivieren. Die Abbildung 42 zeigt graphisch einen typischen Verlauf eines „Change-Management“ Prozesses. Es ist davon auszugehen, dass nicht jeder die klimaneutrale Energiewende sofort mit Begeisterung begrüßen wird. Deshalb sollte es das Anliegen einer guten energiepolitischen Strategie sein, die lokalen Akteurinnen und Akteure weiter zu begleiten, also die Begeisterten zu unterstützen, die Bedenken mit guten Argumenten zu klären und die passiven Bürgerinnen und Bürger zu aktivieren.

Abbildung 42: Vom Konzept zum „Change Management“



D 5 Szenarien

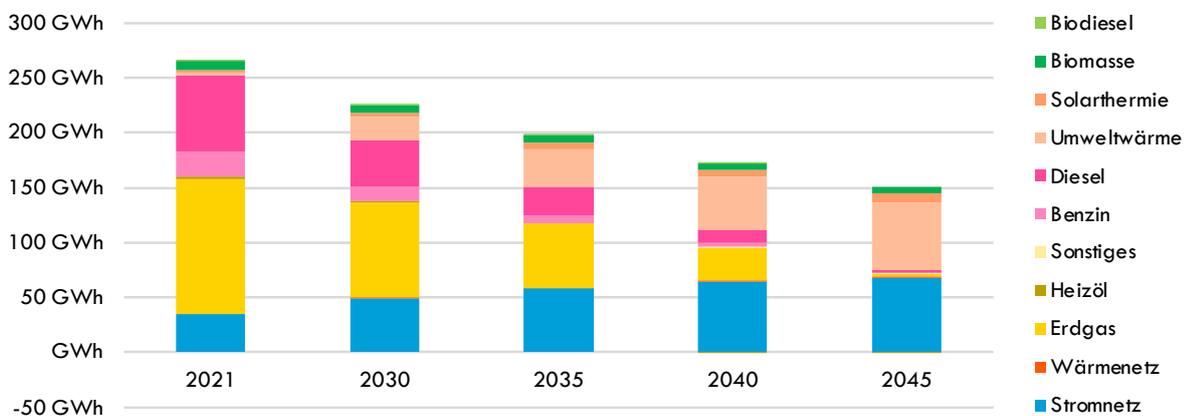
Als Basisjahr für das Szenario ist das Jahr 2021 gewählt worden, weil für dieses Jahr die beste Datengrundlage zur Verfügung stand. Bei der Berechnung der Endenergie wird in den Nachfragesektoren zum Beispiel über Gebäudesanierung und Reduktion des Flottenverbrauchs der Endenergieverbrauch reduziert.

Über die Wirkungsabschätzung der einzelnen Energieträger in der gesamten Zeitreihe werden die Treibhausgasemissionen ermittelt. Die THG werden über einen geringeren Endenergieverbrauch, den Einsatz von THG-reduzierten Energieträgern (z.B. Erneuerbare Energien) und die Optimierung der Energieumwandlungstechnologien verringert.

D 5.1.1 Endenergie

In der Abbildung 43 ist der Entwicklungspfad für Freigericht mit dem Ziel 2045 dargestellt. Das Szenario beinhaltet Maßnahmen zur Reduktion der Endenergienachfrage in allen Verbrauchssektoren, u.a. durch Gebäudesanierung, eine deutliche Verringerung der Nachfrage nach Elektrizität und eine Optimierung der Mobilität. Im Zielszenario sinkt die Endenergienachfrage auf 60 % der Nachfrage von 2021.

Abbildung 43: Entwicklung der Endenergienachfrage in Freigericht für das Zielszenario 2040



Beim Szenario kann folgender Entwicklungspfad aufgezeigt werden:

Deutlich zu erkennen ist die absolute Reduktion der Endenergiemengen.

Zweite grundsätzliche Veränderung ist die Reduktion der fossilen Energieträger Heizöl, Erdgas, Benzin und Diesel. Diese werden überwiegend durch Elektrizität und die Nutzung der Umweltwärme (über Wärmepumpen) ersetzt.

Gleichzeitig wird davon ausgegangen, dass das Gasnetz nicht vollständig abgeschaltet wird, sondern ein gasförmiger Energieträger weiterhin für einen Teil der Gebäude zur Verfügung steht. Power2Gas

würden den Gas-Mix verändern. Der Rückbau von einem Teil des Gasnetzes und der teilweise Umbau zu einem reinen Wasserstoffnetz sind dafür zu klärende Aufgaben.

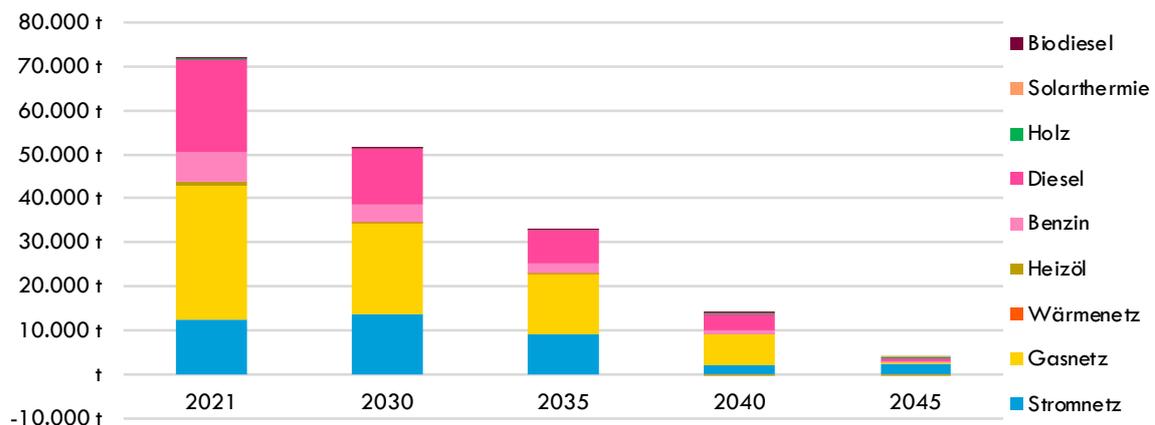
Die Elektrizitätsnachfrage erhöht sich, da neue Nachfragen wie Wärmepumpen oder Elektromobilität hinzukommen.

Fossiler Dieselmotorkraftstoff oder E-Fuels werden im Güterverkehr, in der Landwirtschaft und bei Baumaschinen noch einen kleinen Anteil haben.

D 5.1.2 Treibhausgase

Über die Wirkungsabschätzung der einzelnen Energieträger werden die Treibhausgasemissionen ermittelt. Die THG werden über einen geringeren Endenergieverbrauch, den Einsatz von THG-reduzierten Energieträgern (z.B. Erneuerbare Energien) und durch die Optimierung der Energieumwandlungstechnologien verringert. In Abbildung 44 ist der Reduktionspfad der THG-Emissionen bis 2045 dargestellt.

Abbildung 44: THG-Szenario bis 2045 mit bundesweiten Treibhausgasemissionen in Freigericht (bundesweiter Strommix von 92 g/kWh in 2045)



Bei der Betrachtung der Energieträger werden die THG-Emissionen deutlich über die Reduktion der Endenergienachfrage reduziert. Zweiter Aspekt ist die Reduktion fossiler Energieträger. Die restlichen Emissionen im Jahr 2045 entstehen hauptsächlich über den bundesweiten Strommix.

D 5.1.3 THG-Budget

Die aktuellen Berechnungen des IPCC weisen bei einem Temperaturanstieg von unter 2 °C (1,75 °C) ein Budget von 700 Gt aus (IPCC, 2023). Um das Ziel für Deutschland noch zu erreichen, beträgt das Budget ab 2020 noch 7,5 Gt CO₂. Für jeden Bundesbürger stehen also noch rund 90 t CO₂ zur Verfügung. Im 6. IPCC Bericht werden nur die CO₂-Emissionen berücksichtigt. Weitere Treibhausgase würden aktuell das Budget um 200 Gt vergrößern oder verkleinern. Für eine grundsätzliche Aussage bleibt diese Unsicherheit erstmal unberücksichtigt.

Wird das bundesweite Budget von 7,5 Gt CO₂ über die Bevölkerungszahl auf Freigericht übertragen, beträgt das Budget rund 1,3 Mio. Tonnen CO₂. Die zur Verfügung stehende Menge wäre bei gleichbleibenden Emissionen also im Jahr 2032 verbraucht.

Durch eine Reduktion der jährlichen Emissionen, wie in den Szenarien dargestellt, kann das Budget weiter gestreckt werden. Abbildung 45 und Abbildung 46 zeigt einen Pfad, der nicht Paris-kompatibel ist. Eine optimale Ausnutzung des Budgets wäre eine möglichst rasche Reduktion der CO₂-Emissionen, wie in Abbildung 48 dargestellt. Erstrebenswert wäre der in Abbildung 47 dargestellte Pfad, wodurch das Budget bis 2045 / 2050 gestreckt werden würde. Deshalb ist es so wichtig so früh wie möglich die Treibhausgase zu reduzieren.

Abbildung 45: 1. möglicher Emissionspfad (SRU, 2020)

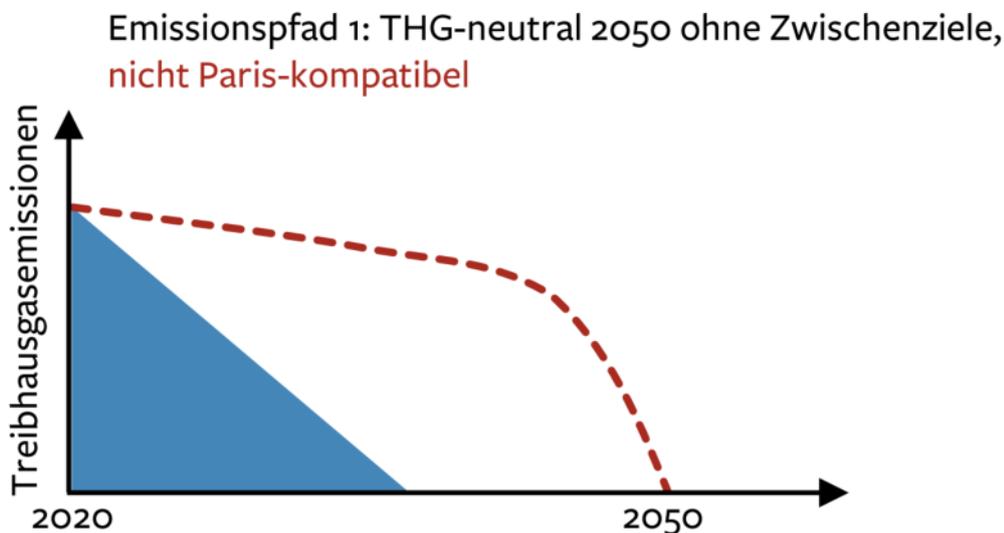


Abbildung 46: 2. möglicher Emissionspfad (SRU, 2020)

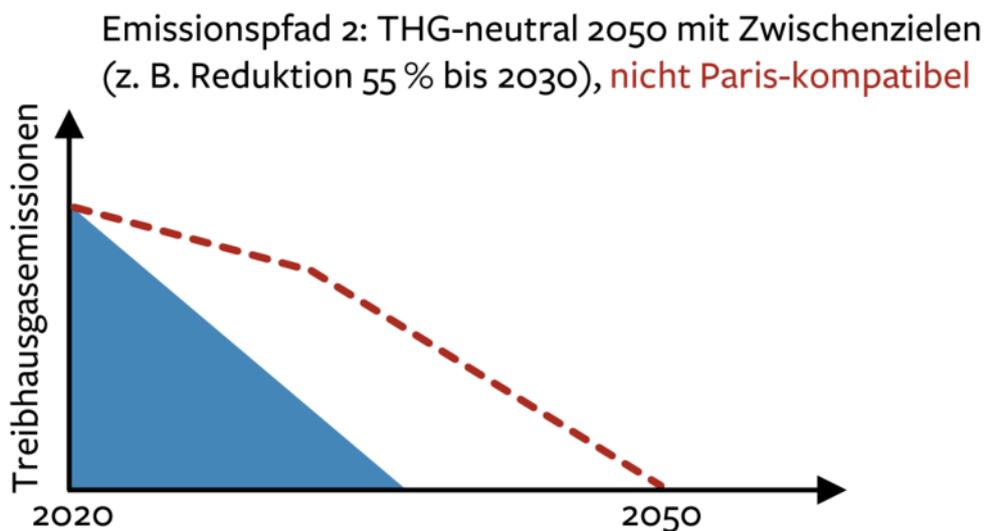


Abbildung 47: 3. möglicher Emissionspfad (SRU, 2020)

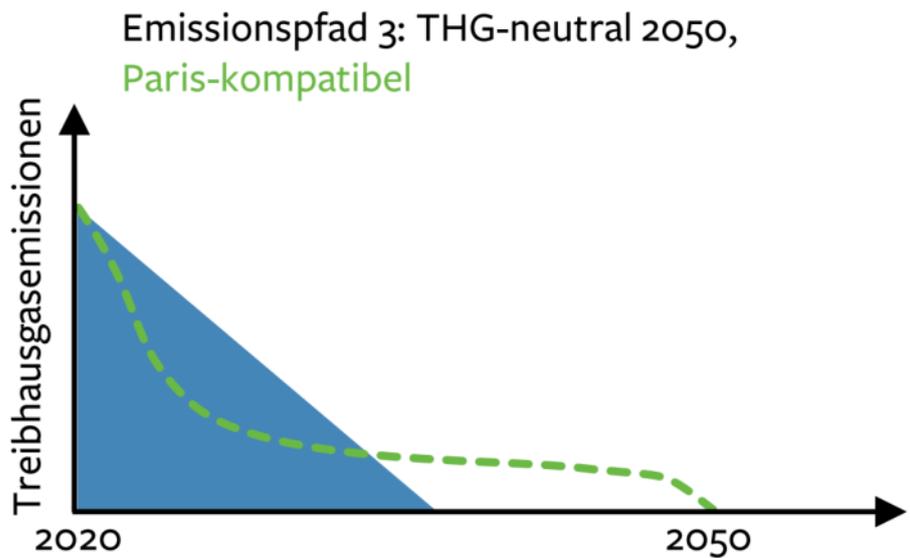
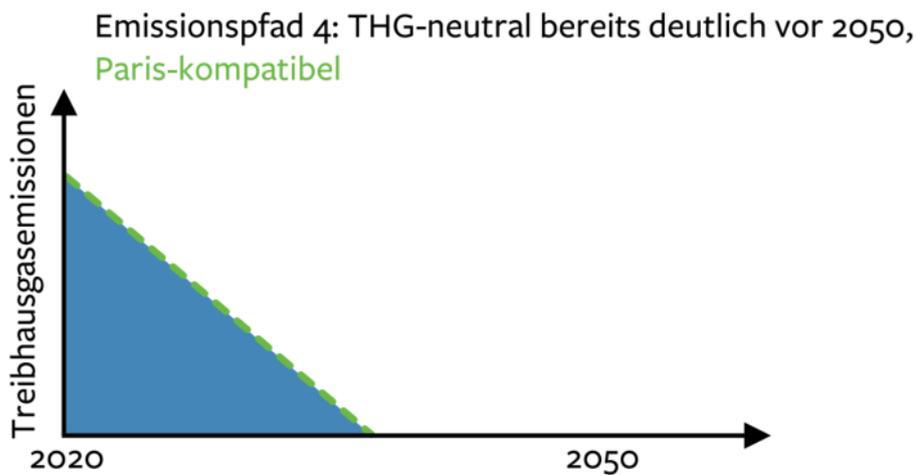


Abbildung 48: 4. Möglicher Emissionspfad (SRU, 2020)



Teil E Akteursbeteiligung

E 1 Brainwriting-Verfahren - Ziel: breite Akteursbeteiligung

Unsere Gemeinde im ländlichen Bereich einer Metropolregion nimmt den Klimaschutz äußerst ernst, und wir setzen auf breite Akteursbeteiligung, um gemeinsam eine nachhaltige Zukunft zu gestalten. Eines unserer bemerkenswertesten Instrumente zur Ideenfindung und -sammlung ist das sogenannte Brainwriting.

Brainwriting – Was ist das und wie wurde es gemacht?

In Freigericht fand ein Brainwriting des Klimaschutzmanagements (KSM) statt, zu dem verschiedene gesellschaftliche Gruppen der Bevölkerung eingeladen wurden. Unter den Teilnehmern und Teilnehmerinnen waren der Energiestammtisch ESF, politische Vertreter, der Obst- und Gartenbauverein, die katholische Kirche, die Schülermitverwaltung der Kopernikus-Schule, die Verwaltung und eine Gruppe externer Klimaschutzexperten.

Jede Gruppe bestand im Normalfall aus etwa 6 Personen, wobei einige Gruppen bis zu 10 Teilnehmerinnen und Teilnehmer hatten. Allen wurde die gleiche Frage gestellt: **Was sollte das neue KSM der Gemeinde wissen und umsetzen?**

Kurz gesagt ging es darum, eine breite Palette von Ideen zu sammeln von Gruppen mit unterschiedlichen Hintergründen, Altersstrukturen, Geschlechterverhältnissen und Lebenswelten innerhalb der Gemeinde Freigericht. Die Gruppen wurden bewusst vielfältig ausgewählt.

Es war teilweise herausfordernd, die Gruppen zur Teilnahme zu mobilisieren, aber sobald sie aktiv waren, wurden viele Ideen generiert und alle Gruppen bewerteten das Verfahren als sehr positiv. Im Durchschnitt hat jede Gruppe dabei etwa 100 Ideen in ihren jeweiligen Brainwritings gesammelt.

Der Ablauf des Brainwritings war standardisiert: Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erhielten zunächst eine Einführung in die Idee und den Ablauf des Brainwritings sowie ein Formular, das die konkrete Aufgabe erklärte. Auf der Rückseite des Formulars waren 3x6 Felder für die Antworten vorgesehen. Hier konnten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer dann schweigend je drei Ideen in der ersten Reihe aufschreiben. Die ausgefüllten Formulare wurden dann an den Nachbarn weitergegeben, während man selbst ebenfalls ein ausgefülltes Formular bekam. In der zweiten Runde wurde die zweite Reihe mit je drei neuen Ideen befüllt, die dann wieder an den Nachbarn oder die Nachbarin weitergereicht wurden, usw.

Dieser Prozess wiederholte sich, bis alle Formulare einen kompletten Rundgang absolviert hatten und möglichst komplett ausgefüllt waren. Damit war der erste Durchgang des Brainwritings für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer beendet.

Für den jeweils zweiten Durchgang wurden alle Ideen in eine Excel-Tabelle eingetragen und grob nach Themen sortiert, wobei doppelte Nennungen gestrichen wurden. Diese sortierten Daten wurden dann den jeweiligen Gruppen zugeschickt mit der Aufgabe die Ideen individuell zu bewerten. Dafür gab es drei Bewertungsmöglichkeiten: 0 für "Finde ich NICHT gut", 1 für "Finde ich mittelmäßig" und 2 für "Finde ich gut". Die Gesamtbewertung wurde durch Aufsummierung der Punkte ermittelt; abschließend wurde daraus ein Ranking erstellt.

Mit zwei Gruppen fand eine Nachbesprechung der Ergebnisse statt, bei der analysiert wurde, aus welchen Themengebieten die Ideen stammten. In zwei anderen Gruppen konnte aufgrund von Krankheit des KSM der Schritt der individuellen Bewertung nur eingeschränkt durchgeführt werden.

Am Ende all dieser Brainwritings lagen mehrere Einzellisten mit insgesamt mehr als 600 Ideen vor – zusammen mit einem Ranking innerhalb jeder Einzelgruppe. Der KSM führte anschließend bei jeder einzelnen Gruppe eine Positiv-Bewertung aller Ergebnisse durch, d.h. durch individuelle Nachbewertung des KSM konnten auch Ideen, die von der Gruppe niedrig bewertet wurden, nachträglich in die Endrunde aufgenommen werden. In der Endrunde befanden sich damit insgesamt über 400 Ideen, die dann nach Oberthemen (z.B. ÖPNV, PV, Veraltung) und Schwerpunkten (z.B. Aktionen) geclustert wurden.

Diese 400 Ideen wurden vom KSM auf etwa 200 Ideen verdichtet, indem bspw. zusammenhängende Ideen zusammengefasst wurden. Die verbliebenen über 200 Ideen wurden außerdem allesamt nach den o.g. Oberthemen aufgeteilt und voneinander separiert. Im Oberthema „Energie und Einsparung“ gab es beispielsweise 14 Ideen.

Im letzten Schritt erging eine Einladung an alle bisherigen Teilnehmerinnen und Teilnehmer zur finalen Definition der 100 besten Ideen. Dabei sollte in Gruppenarbeit bestimmt werden, welche Einzelideen in die Liste der Top 100 aufgenommen werden sollen.

Diese Top 100 Liste setzt sich zusammen aus 20 sogenannten Leuchtturmprojekten und 80 Ideen aus den Brainwritings. Leuchtturmprojekte haben aus verschiedenen Gründen eine herausragende Bedeutung. Teilweise sind es Projekte, an denen der KSM bereits mit anderen Institutionen, Gruppen oder Firmen an Projekten arbeitet, zu ihnen zählen zum Beispiel der Windpark oder das Coca-Cola-Areal (aufgrund des Geothermieprojekts mit der LEA).

Es sind aber auch Ideen und Themen, die elementare Grundbedeutung haben wie etwa unsere Kindergarten-Aktion.

Die Ergebnisse des Brainwritings sind unter Abschnitt F 2.22 einzusehen.

Abbildung 49: Brainwriting Session der Gruppe Politik“: v.l.n.r.: Thomas Wolf (UWG), Achim Kreis (Grüne), Carmen Brönnner (Gemeindevorstand), Stefan Hartmann (UWG), Sabine Weidner (UWG), Gerhard Pfahler (UWG). Nicht im Bild, aber ebenfalls Teilnehmer: Waldemar Gogel (GfF)



Teil F Maßnahmen

F 1 Bereits durchgeführte Maßnahmen

F 1.1 PV-Freifläche:

Eine 13ha große Freiflächen wurde im Parlament beschlossen. Es wurde ein durchführendes Unternehmen gefunden (Next Energy). Die Genehmigungsverfahren sind abgeschlossen. Ebenso die Planung. Der Baubeginn soll im Herbst 2024 sein.

F 1.2 PV im Industriegebiet

Mit der LandesenergieAgentur Hessen (LEA) ist in Q1 im Jahr 2024 eine Infoveranstaltung durchgeführt worden. Ziel war es, ein großes Gewerbegebiet mittelfristig mit umfassend mit Dach-PV auszustatten. Die Infoveranstaltung sollte hierzu die Initial-Veranstaltung werden. Die Veranstaltung war sehr erfolgreich. Bereits einen Tag danach hat beispielsweise einer der teilnehmenden Solarteure die Anfrage erhalten für ein Angebot **über 1500 qm Dachflächenbelegung**.

F 1.3 Windkraft

Es gibt einen politischen Beschluss zur Errichtung von Windkraftanlagen im Wald. Ebenso wurde politisch beschlossen, dass der Windpark gemeinsam mit der Nachbargemeinde Alzenau in Bayern erreicht wird. Es gab dazu seit Januar 2023 insgesamt sechs Workshops, in denen Ausschussmitglieder von zwei politischen Gremien (eines aus Alzenau, eines aus Freigericht) dazu beraten haben. Unterstützt wurden diese Workshops von der LEA Hessen sowie von Endura Kommunal in Freiburg i.Br. (Windkümmerer in Bayern und Empfehlung der LEA Hessen) sowie der Beratungsgesellschaft Sterr-Kölln und Partner (ebenfalls Freiburg i.Br.)

Im Januar 2024 wurde die Projektierergesellschaft (Lintas mit Land und Forst) und die grundsätzliche Art der Ausführung verabschiedet. Nächste Milestones sind nun der Vertragsabschluss mit der Projektierergesellschaft sowie der Stadt Alzenau.

Beschlossen wurde die Errichtung von acht Windkraftanlagen (vier in Alzenau, vier in Freigericht).

F 1.4 Bildung

In Zusammenarbeit mit dem Verein Solare Zukunft in Freiburg wurde in einem Pilotprojekt das Thema „Energiesparen und Sonnenenergie“ in drei Kindergärten und einer Grundschule durchgeführt. Dieses Pilotprojekt soll ab 2024 zur festen Einrichtung und Veranstaltung in den Kindergärten und Grundschulen in Freigericht werden.

F 1.5 Bildung

Seit Dezember 2022 gibt es das Angebot der kostenlosen Ausleihe einer Thermografiekamera für Bürgerinnen und Bürger aus Freigericht. Ziel ist es, dass die Haus- und Wohnungsbesitzer und -besitzerinnen ihre Immobilie buchstäblich in einem anderen Licht sehen. Damit sollen sie erkennen, wo eventuelle energetische Schwachstellen sind und – mit Einbeziehung der Aufsuchenden Energieberatung bzw. eines Energieberaters - dann Sanierungsmaßnahmen in Angriff nehmen. Diese Kamera wird mittels "Thermografie-Wanderungen" beworben.

F 2 Zukünftige Maßnahmen

F 2.1 Windkraftprojekt im Sülzert

Kurzbeschreibung:

Die Umsetzung eines Windkraftprojekts ist von entscheidender Bedeutung für Freigericht, um die eigenen Klimaziele zu erreichen. Mit der Errichtung von 8 Windkraftanlagen im gemeindeeigenen Wald (je 4 in Freigericht (Hessen) und in Alzenau (Bayern)), wird ein bedeutender interkommunaler Schritt hin zur nachhaltigen Energiegewinnung gemacht – und zur Erreichung der Klimaziele für Freigericht.

Die Anlagen haben jeweils eine prognostizierte Leistung von etwa 6 Megawatt pro Anlage und eine Nabenhöhe von etwa 165 Metern. Sie sollen nach aktueller Planung etwa Ende 2027 ans Netz gehen.

Vor der eigentlichen Errichtung sind umfangreiche Vorarbeiten erforderlich. Dazu gehören artenschutzrechtliche Prüfungen, die Bewertung der Windverhältnisse, die Identifizierung geeigneter Standorte und die Planung von Zuwegen für den Aufbau und die Installation der Anlagen. Eine sorgfältige Betreuung und Koordination dieser Vorarbeiten ist unerlässlich, um einen reibungslosen Ablauf des Projekts zu gewährleisten.

Zudem wird eine interessante finanzielle Beteiligung der Anwohner angestrebt. Dies stärkt nicht nur die Akzeptanz des Projekts in der Bevölkerung, sondern fördert auch das Verständnis für die Bedeutung erneuerbarer Energien im Kampf gegen den Klimawandel.

Die Nutzung von Windenergie ist ein entscheidender Baustein für die Klimabilanz von Freigericht. Durch die Umstellung auf erneuerbare Energien können große Mengen an Treibhausgasemissionen eingespart werden, was langfristig zur Reduzierung der globalen Erwärmung beiträgt.

Für Freigericht bedeutet das Windkraftprojekt nicht nur eine Chance, die eigenen Klimaziele zu erreichen, sondern auch eine Möglichkeit, sich als Vorreiter in Sachen Klimaschutz zu positionieren und die Lebensqualität für kommende Generationen zu sichern.

Klimaschutzziel: Erneuerbare Energien

Wirkung: Mittel- bis Langfristig

Finanzmittel: d) > 100000 Euro

Auswirkung: Hohe CO₂-Wirkung

F 2.2 Transformation des "Coca Cola Geländes" zu einer energieeffizienten Wohn- und Parkanlage

Kurzbeschreibung

Die perspektivische Umwandlung des "Coca Cola Geländes" zu einer grünen Parkanlage ist ein ambitioniertes Projekt, das nicht nur der Neugestaltung eines ungenutzten Areals dient, sondern auch einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leistet. Das Hauptziel dieser Initiative besteht darin, das Gelände nicht nur optisch ansprechend zu gestalten, sondern es gleichzeitig zu einem Vorzeigebestandteil für nachhaltige Stadtentwicklung und erneuerbare Energien zu machen – aber auch zu einem Vorzeigebestandteil für die anstehende Kommunale Wärmeplanung in Freigericht.

Ein zentraler Aspekt dieses Vorhabens ist nicht nur die architektonische, sondern auch die energetische Planung des Geländes. Durch die Implementierung innovativer Technologien wie Geothermie in Kombination mit Photovoltaik soll das "Coca Cola Gelände" zu einem Musterbeispiel für die effiziente Nutzung erneuerbarer Energien werden.



Städtebauliches Konzept: Silke Remmel © Visualisierung: Studio Aida - Mainz ©

Stadtplanerisch ist zudem vorgesehen, die geforderten Stellplätze weitgehend zu zentralisieren und zu verdichten, um stattdessen vermehrt Spielplätze und Begegnungsräume zu schaffen. Dies fördert die soziale Interaktion innerhalb der Gemeinschaft. Durch diese Zentralisierung soll außerdem die Etablierung von Carsharing Angeboten vereinfacht werden.



Städtebauliches Konzept: Silke Rimmel © Visualisierung: Studio Aida - Mainz ©



Städtebauliches Konzept: Silke Rimmel © Visualisierung: Studio Aida - Mainz ©

Die Umsetzung dieser Maßnahmen erfordert eine sorgfältige Planung und finanzielle Investitionen, die jedoch langfristig durch die Einsparung von Energiekosten und die Schaffung eines nachhaltigen Lebensraums gerechtfertigt sind. Die Transformation des "Coca Cola Geländes" zu einer energieeffizienten und grünen Parkanlage ist somit nicht nur ein symbolischer Schritt im Kampf gegen den Klimawandel, sondern auch ein praktisches Beispiel dafür, wie eine nachhaltige Stadtentwicklung aussehen kann.

Wirkung: Mittel- bis Langfristig

Finanzmittel: d) > 100000 Euro

Auswirkung: Hohe CO₂-Wirkung

F 2.3 Einführung eines Solarflächen-Katasters

Kurzbeschreibung

Die Einführung eines Solarflächen-Katasters ermöglicht die systematische Bewertung von potenziellen Photovoltaik (PV)-Flächen im Außenbereich. Dieses Kataster definiert Parameter, anhand derer Solarflächen hinsichtlich ihrer Eignung bewertet werden können. Das Hauptziel besteht darin, Gebiete zu identifizieren, in denen die Errichtung von Solaranlagen sinnvoll und effizient ist.

Wirkung: Mittel- bis Langfristig

Finanzmittel: b) 1000 bis 10.000 Euro

Auswirkung: Geringe CO₂-Einsparungen

Kommentierung: Die Einführung eines Solarflächen-Katasters hat mittel- bis langfristige Wirkungen.

Es ermöglicht eine bessere Planung und Nutzung vorhandener Flächen.

Nebenbei erfüllt Freigericht damit eine demnächst zu erfüllende gesetzliche Auflage.

F 2.4 Erstellung eines Grünflächen- und Baumkatasters (GuB-Kataster)

Ein GuB-Kataster in einer Kommune hat mehrere Aufgaben und dient verschiedenen Zwecken:

Bestandsaufnahme und Verwaltung: Ein Baumkataster erfasst alle Bäume innerhalb eines bestimmten Gebiets, einschließlich Standort, Art, Zustand, Größe und Pflegebedarf. Dies ermöglicht eine effiziente Verwaltung des Baumbestands.

Pflege- und Wartungsplanung: Durch das Kataster können die Pflege- und Wartungsbedürfnisse der Bäume besser geplant und koordiniert werden. Dies umfasst regelmäßige Inspektionen, Beschneidungsarbeiten, Bewässerung und andere Maßnahmen zur Erhaltung der Gesundheit und Sicherheit der Bäume.

Risikomanagement: Ein Baumkataster hilft dabei, potenzielle Risiken durch kranke, beschädigte oder instabile Bäume zu identifizieren und zu minimieren. Dies ist besonders wichtig, um Unfälle wie herabfallende Äste oder umstürzende Bäume zu verhindern.

Umweltschutz und Grünplanung: Das Kataster ermöglicht eine bessere Planung und Erhaltung von Grünflächen in der Stadt oder Gemeinde. Es trägt dazu bei, die ökologische Vielfalt zu bewahren, das Stadtklima zu verbessern, Luftverschmutzung zu reduzieren und das Stadtbild zu verschönern.

Datenbasis für Entscheidungsfindung: Ein Baumkataster liefert wichtige Daten für die langfristige Stadtplanung und -entwicklung. Es unterstützt Entscheidungsträgerinnen und -träger dabei, fundierte Entscheidungen im Hinblick auf Baumpflanzungen, Infrastrukturprojekte und Umweltschutzmaßnahmen zu treffen.

Warum sollte man ein GuB-Kataster anlegen?

Effiziente Verwaltung: Ein strukturiertes Baumkataster ermöglicht eine effiziente Verwaltung des Baumbestands und optimiert die Ressourcennutzung für Pflege und Wartung.

Sicherheit: Durch regelmäßige Inspektionen und Risikobewertungen können potenzielle Gefahren durch Bäume minimiert werden, was die Sicherheit von Bürgern und Eigentum erhöht.

Umweltschutz: Ein Baumkataster unterstützt den Schutz und die nachhaltige Nutzung von Grünflächen, was wiederum die Umweltqualität und Lebensqualität in der Stadt verbessert.

Langfristige Planung: Daten aus dem Baumkataster dienen als Grundlage für langfristige städtebauliche Planungen, um eine grüne und lebenswerte Umgebung für zukünftige Generationen zu erhalten.

Insgesamt trägt ein GuB-Kataster dazu bei, die Nachhaltigkeit, Sicherheit und Attraktivität einer Stadt oder Gemeinde zu fördern.

Wirkung: Mittel- bis Langfristig

Finanzmittel: a) < 1000 Euro

Auswirkung: Geringe CO2-Einsparungen

Abbildung 50: Software für ein Baumkataster



F 2.5 Gewerbegebiete für Solarstrom gewinnen

Kurzbeschreibung

Um den Einsatz erneuerbarer Energien in Gewerbegebieten zu fördern, werden gezielte Informationsveranstaltungen für Unternehmen organisiert. Der Fokus liegt darauf, Gewerbebetriebe dazu zu ermutigen, in die Installation von Photovoltaikanlagen auf ihren Gebäuden zu investieren. Diese Maßnahme baut auf einer erfolgreich durchgeführten Maßnahme im Gewerbegebiet Wehrweide auf, die bereits in Zusammenarbeit mit der LandesEnergieAgentur (LEA) durchgeführt wurde. Das übergeordnete Ziel besteht darin, dieses bewährte Modell auf alle Gewerbegebiete auszudehnen, um einen weitreichenden Einsatz von Solarstrom in der gewerblichen Nutzung zu fördern und so einen nachhaltigen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

Diese Veranstaltungen bieten eine gute Plattform, um den Unternehmen die Vorteile der Solarenergie näherzubringen und sie über finanzielle Anreize, technische Möglichkeiten und praktische Umsetzungsstrategien zu informieren. Experten können Erfahrungen teilen und Unternehmen dabei unterstützen, individuelle Lösungen für ihre spezifischen Bedürfnisse zu entwickeln.

Durch die Ausweitung dieser Maßnahme auf weitere Gewerbegebiete sollen noch mehr Unternehmen für den Umstieg auf Solarstrom gewonnen werden. Dies führt langfristig zu einer Reduzierung der CO₂-Emissionen im gewerblichen Sektor und trägt somit zur Erreichung der Klimaschutzziele bei.

Wirkung: Kurz- bis Mittelfristig

Finanzmittel: a) < 1000 Euro

Auswirkung: Hohe CO₂-Einsparungen

Kommentierung: Die Wirkung der Maßnahmen ist in Gewerbegebieten erheblich höher als bei privaten Immobilien. Das ist die konkrete Erfahrung aus der vergleichbaren Erst-Veranstaltung.

F 2.6 Transparente Hochwasserinformation für Bürgerinnen und Bürger

Kurzbeschreibung

Die Veröffentlichung von Karten mit potenziellen Überflutungsbereichen und die Bereitstellung eines Links auf der kommunalen Website ermöglichen es den Bürgerinnen und Bürgern, sich über Hochwassergefahren in ihrer Umgebung zu informieren. Darüber hinaus wird ein LoRaWAN-System implementiert, das automatische Warnmeldungen sendet, wenn Hochwasserstände mit den LoRaWAN-Sendern gemessen werden. Diese Maßnahme trägt dazu bei, die Sensibilisierung für Hochwasserrisiken zu erhöhen und den Bürgerinnen und Bürgern frühzeitig Informationen zur Verfügung zu stellen, um auch schon selbstständig erste Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Wirkung: Mittel- bis Langfristig

Finanzmittel: b) 1000 bis 10.000 Euro

Auswirkung: Geringe CO₂-Einsparungen

Kommentierung: Eigentlich eine Maßnahme aus dem Bereich Klimaanpassung ist sie dennoch für Freigericht dringend angezeigt wegen der Geografischen Lage. Es gibt diverse Initiativen des MKK – sowohl im Bereich Klimaanpassung als auch hinsichtlich der breiten Implementierung der LoRaWAN Anwendungen.

F 2.7 Energieeffiziente Vorzeigebäude für bewussten Klimaschutz

Kurzbeschreibung:

Ein politischer Beschluss wird angestrebt, der vorgibt, alle öffentlichen Neubauten der Gemeinde, insbesondere die Orte der Begegnung wie zum Beispiel Kindergärten, zu Leuchttürmen der Energieeffizienz und des Klimaschutzes zu entwickeln. Hierbei strebt die Gemeinde mit dem oben genannten politischen Beschluss an, die Errichtung von Nullenergiehäusern zu fördern und zu fordern. Diese Gebäude sollen nicht nur als funktionale Einrichtungen dienen, sondern auch als lebendige Demonstrationsobjekte für nachhaltiges Bauen und Leben. Durch gezielte Maßnahmen wie Führungen, Hinweistafeln und Informationsveranstaltungen sollen Interessierte die vielfältigen Aspekte des Klimaschutzes und der Energieeffizienz beim Bauen erleben und verstehen lernen.

Ein zentraler Fokus liegt dabei auf der Visualisierung nachhaltiger Bautechniken und Baumaterialien. Energetische Maßnahmen sollen immer mindestens dem aktuellen Stand der Technik entsprechen und nicht nur in sinnvoller Weise verbaut werden, sondern auch für Infoveranstaltungen aufbereitet werden. Diese Bemühungen sollen die Möglichkeiten und Vorteile einer umweltbewussten Bauweise greifbar machen.

Um die Umsetzung dieser ambitionierten Pläne zu unterstützen, sollen durch die Stadtplanung der Verwaltung die Verfügbarkeit von Fördermitteln beim Bund oder beim Land geprüft und ggf. beantragt werden, sobald die Planung der Gebäude durch die Stadtplanung beginnt. Diese Fördermittel würden einen wichtigen Beitrag zur Finanzierung der Projekte leisten und könnten die Realisierung der Vorzeigebauwerke für Energieeffizienz und Klimaschutz erheblich erleichtern. Sollten trotz der Bemühungen keine Fördermittel gewährt werden, ist die Gemeinde dennoch entschlossen, die Vorzeigebauwerke zu bauen, jedoch ohne die finanzielle Unterstützung durch Fördermittel.

Die Maßnahme zielt darauf ab, langfristig alle öffentlichen Gebäude zu Vorzeigebauwerken für Energieeffizienz und Klimaschutz zu machen.

Klimaschutzziel: Energieeffizienz und erneuerbare Energien

Wirkung: Langfristig

Finanzmittel: d) > 100000 Euro

Auswirkung: Mittlere bis Hohe CO₂-Wirkung

F 2.8 Integration erneuerbarer Energien in Bauprojekte

Kurzbeschreibung: Diese Maßnahme zielt darauf ab, durch politische Beschlüsse sicherzustellen, dass sämtliche externen Architekten, die an Bauprojekten in Freigericht beteiligt sind, dazu verpflichtet werden, grundsätzlich erneuerbare Energien wie Solaranlagen, Wärmepumpen oder ähnliche Technologien in ihre Planungen zu integrieren. Selbstverständlich können Ausnahmen gemacht werden, wenn der Einsatz dieser Technologien in Einzelfällen nicht sinnvoll erscheint, allerdings ist in solchen Fällen eine ausführliche Begründung erforderlich.

Durch diese Verpflichtung wird sichergestellt, dass Neubauten von Anfang an energieeffizient gestaltet werden und einen geringeren CO₂-Fußabdruck haben.

Wirkung: Mittel- bis Langfristig

Finanzmittel: a) < 1000 Euro

Auswirkung: Geringe CO₂-Einsparungen

Kommentierung:

Eine Reduzierung von Treibhausgasemissionen soll erreicht werden durch die Förderung erneuerbarer Energien in der Stadtentwicklung. Die Umsetzung dieser Maßnahme erfordert Zeit, da politische Beschlüsse gefasst und anschließend in den Bauprozess integriert werden müssen. Die langfristigen Auswirkungen sind jedoch bedeutend, da neue Gebäude langfristig einen geringeren ökologischen Fußabdruck haben werden.

Insgesamt trägt die Integration erneuerbarer Energien in kommunale Bauprojekte dazu bei, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern, den CO₂-Fußabdruck zu reduzieren und eine klimafreundlichere kommunale Entwicklung zu fördern.

F 2.9 Aufsuchende Energieberatung (AE) für Hausbesitzer Teil 2

Kurzbeschreibung:

Wir führen die „Aufsuchende Energieberatung“ (AE) ein zweites Mal nach 2023 durch. Im Detail bedeutet dies, dass lokale Energieberater für einen Zeitraum von zwei Monaten aktiviert werden, um die Wohnhäuser von Interessenten zu besuchen. Dort führen sie eine detaillierte energetische Untersuchung durch, um potenzielle Schwachstellen in Bezug auf den Energieverbrauch zu identifizieren. Basierend auf diesen Erkenntnissen entwickeln sie individuelle Maßnahmenvorschläge, die darauf abzielen, den Energieverbrauch zu senken und die Nachhaltigkeit der Gebäude zu verbessern. Durch die gezielte Beratung und Umsetzung von energetischen Maßnahmen können signifikante Einsparungen an CO₂-Emissionen erzielt werden, indem der Energieverbrauch in Wohnhäusern reduziert wird.

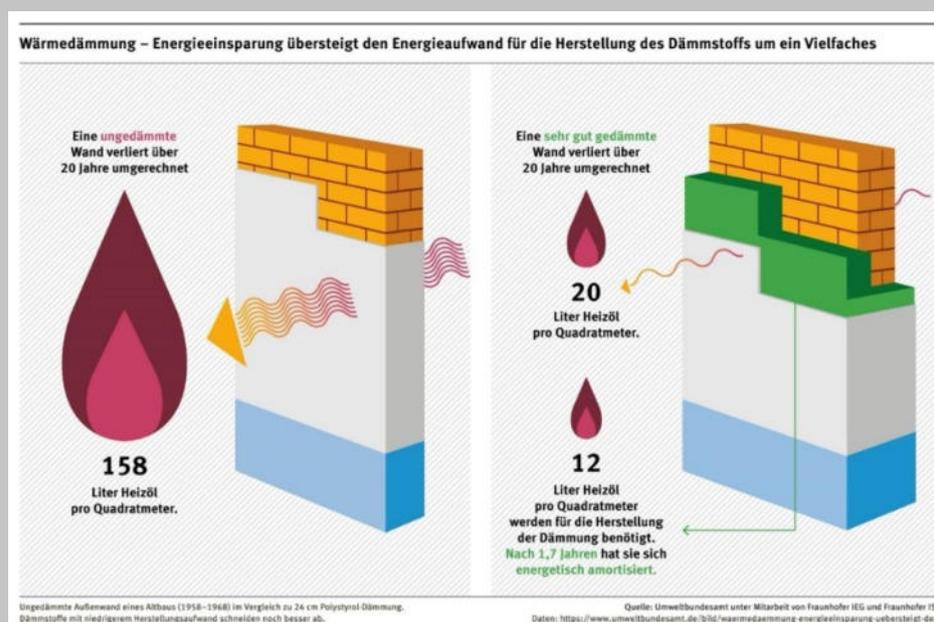
Die „Aufsuchende Energieberatung“ stellt den ersten Schritt dar, um Hausbesitzern einen Einblick in die Möglichkeiten der energetischen Sanierung zu geben. Durch die Erstberatung werden grundlegende Ansätze und Potenziale zur Verbesserung der Energieeffizienz aufgezeigt. Darüber hinaus soll sie die Hausbesitzer dazu ermutigen, weitere Schritte in Richtung einer nachhaltigeren Gestaltung ihrer Immobilien zu unternehmen.

Wirkung: Mittel- bis Langfristig

Finanzmittel: b) 1000 bis 10.000 Euro

Auswirkung: Mittlere CO₂-Einsparungen

Abbildung 51: Wärmedämmung: Energieeinsparung übersteigt den Energieaufwand für die Herstellung des Dämmstoffs
(Quelle: Umweltbundesamt / Fraunhofer IEG / Fraunhofer ISI)



F 2.10 Aufsuchende Energieberatung für Unternehmen

Kurzbeschreibung:

Gewerbe- und Industriegebäude zeichnen sich dadurch aus, dass sie wesentlich höhere energetische Verbräuche haben als private Wohngebäude. Die aufsuchende Energieberatung für Industriegebäude zielt deswegen darauf ab, durch direkte Beratung und Unterstützung bei der Implementierung von Energieeffizienzmaßnahmen in Industrieunternehmen CO₂-Emissionen signifikant zu reduzieren. Diese Maßnahme ist darauf ausgerichtet, die Entscheidungsträger in Unternehmen anzusprechen, da sie schnell auf Kostendruck und Potenziale zur Energieeinsparung reagieren können. Durch eine individuelle Beratung vor Ort werden maßgeschneiderte Lösungen entwickelt, um den Energieverbrauch zu optimieren, Ressourcen zu schonen und die Betriebskosten langfristig zu senken. Die Energieberatung in Nicht-Wohngebäuden setzt eine andere Qualifikation der Energieberaterinnen und Energieberater voraus.

Die Beratung erfolgt vor Ort, was es ermöglicht, eine detaillierte Analyse des Energieverbrauchs und der vorhandenen Ressourcen durchzuführen. Auf dieser Grundlage werden individuelle Lösungen entwickelt, die darauf abzielen, den Energieverbrauch zu optimieren und gleichzeitig die Betriebskosten langfristig zu senken. Dabei werden nicht nur technologische Aspekte berücksichtigt, sondern auch betriebliche Abläufe und Organisationsstrukturen einbezogen, um einen ganzheitlichen Ansatz zu gewährleisten.

Die zielgerichtete Ansprache der Entscheidungsträger in Industrieunternehmen ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor dieser Maßnahme. Durch die Fokussierung auf Kosteneinsparungen und das Potenzial zur Effizienzsteigerung werden die Verantwortlichen motiviert, Veränderungen zu initiieren und in nachhaltige Technologien zu investieren.

Wirkung: Kurz- bis Mittelfristige Wirkung

Finanzmittel: c) 10000 bis 100.000 Euro

Auswirkung: Hohe CO₂-Einsparungen

Kommentierung:

Sofort umsetzbare Einsparpotenziale können kurzfristig realisiert werden, während mittelfristige Effekte durch die Implementierung nachhaltiger Technologien und Prozesse erzielt werden.

Die aufsuchende Energieberatung für Industriegebäude ist ein zentraler Bestandteil eines umfassenden Klimaschutzkonzepts, das darauf abzielt, den CO₂-Ausstoß signifikant zu reduzieren und Gewerbe- und Industrieunternehmen auf dem Weg zu einer nachhaltigeren Betriebsführung zu unterstützen. Diese innovative Maßnahme setzt an den Schnittstellen von Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz an, indem sie direkt in Industriestandorten tätig wird und Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger dazu ermutigt, energieeffiziente Maßnahmen zu ergreifen.

F 2.11 Ganzjährig Kostenlose Energie-Erstberatung für Bürger VOR-ORT in Freigericht – Durch gezielte Weiterbildungsmaßnahmen

Kurzbeschreibung:

Durch eine gezielte Weiterbildungsmaßnahme innerhalb der Verwaltung wird eine Zusatzkompetenz im Bereich der Energieberatung aufgebaut. Dadurch können Energie-Erstberatungen ganzjährig auf Wunsch von Hauseigentümern durchgeführt werden. Diese Maßnahme ist eine direkte Reaktion auf den Engpass bei externen Energieberatern, der während der ersten Durchführung der „Aufsuchenden Energieberatung“ festgestellt wurde. Freigericht hat aktuell keine kostenfreie Energieberatung für die Bürgerinnen und Bürger, die „Vor-Ort“ beraten stattfinden kann. Das Angebot einer lokal verfügbaren Erstberatung ist jedoch dringend erforderlich und wird an anderen Standorten mit großem Erfolg praktiziert.

Wirkung: Kurzfristig

Finanzmittel: b) 1000 bis 10.000 Euro

Auswirkung: Mittlere CO₂-Einsparungen

Kommentierung:

Die Kosten umfassen Schulungen, Materialien und potenziell eine Anpassung der Arbeitszeit der Verwaltungsmitarbeitenden für die Beratungstätigkeiten.

F 2.12 Effiziente Heizungsregelung für öffentliche Gebäude

Kurzbeschreibung:

Die Installation programmierbarer Thermostate an fossilen Heizungen in öffentlichen Gebäuden ist eine Maßnahme zur Verbesserung der Energieeffizienz und Reduzierung von CO₂-Emissionen.

Durch den Einsatz moderner Thermostate wird die Heizungsregelung optimiert, was zu einer gezielteren und effizienteren Nutzung von Heizenergie führt. Diese Thermostate ermöglichen es, Heizzeiten individuell anzupassen und Heizkurven entsprechend den tatsächlichen Nutzungszeiten anzupassen. Dadurch wird Energie eingespart und der CO₂-Ausstoß verringert, ohne den Komfort für die Nutzer zu beeinträchtigen.

Die Implementierung programmierbarer Thermostate hat bereits in verschiedenen öffentlichen Gebäuden Erfolg gezeigt. Ein Beispiel hierfür ist die Installation dieser Technologie in Schulen, wo die Heizung automatisch heruntergeregelt wird, wenn die Räume außerhalb der Unterrichtszeiten nicht genutzt werden. Ähnlich kann diese Technologie in Verwaltungsgebäuden, Kindergärten etc. eingesetzt werden, um die Heizung während der Nachtstunden oder an Wochenenden zu reduzieren, wenn das Gebäude wenig oder gar nicht frequentiert ist.

Wirkung: Kurz- bis Mittelfristig

Finanzmittel: b) 1000 bis 10.000 Euro

Auswirkung: Geringe CO₂-Einsparungen

F 2.13 Solaraktion in Kindergärten und Grundschulen

Kurzbeschreibung

Die Solaraktion in Kindergärten und Grundschulen zielt darauf ab, das Bewusstsein für erneuerbare Energien und Energiesparmaßnahmen schon frühzeitig – also schon bei den Kindern - zu schärfen. Durch den Einsatz von Gerätschaften wie beispielsweise einem Solarofen und einem Strom erzeugenden Fahrrad werden die Kinder aktiv in den Prozess der Energiegewinnung einbezogen. Sie erfahren praktisch, wie Sonnenlicht genutzt werden kann, um Essen zu kochen, und lernen den Zusammenhang zwischen Sonnenenergie und Stromproduktion kennen. Das Fahrrad ermöglicht es den Kindern, durch körperliche Aktivität Strom zu erzeugen, was das Verständnis für den Energieaufwand hinter der Stromerzeugung fördert. Durch das Experimentieren mit verschiedenen Beleuchtungsstärken lernen die Kinder zudem den Wert von Energie und die Bedeutung des bewussten Umgangs mit elektrischen Geräten kennen.

Wirkung: Langfristig

Finanzmittel: b) 1000 bis 10.000 Euro

Auswirkung: Geringe CO₂-Einsparungen

Kommentierung: Was das Hänschen nicht lernt...

Die Solaraktion in Kindergärten und Grundschulen ist ein innovatives Projekt. Es fällt als Maßnahme unter das Ziel der Förderung erneuerbarer Energien und hat eine langfristige Wirkung, da sie das Bewusstsein und das Wissen der Kinder über erneuerbare Energien und Energiesparmaßnahmen nachhaltig prägt und sie frühzeitig für den verantwortungsvollen Umgang mit Energie zu sensibilisiert.

F 2.14 Solarkocher für Afrika - Eine Partnerschaft für Klimaschutz

Kurzbeschreibung: Die Gemeinde Freigericht geht eine wegweisende Partnerschaft mit der örtlichen Kopernikus-Schule ein, um Klimaprojekte in Afrika zu unterstützen. Bislang ist die Kopernikus Schule vorwiegend in Tansania aktiv, jedoch ist die Situation in Uganda wesentlich dramatischer.

In Uganda werden täglich tausende Bäume gefällt, um Mahlzeiten zu kochen. Ein konkretes Projekt aus dieser potenziellen Klima-Partnerschaft besteht darin, den Bau von Solarkochern in Uganda zu initiieren und zu fördern. Dies bietet eine nachhaltige Alternative, die diese Abholzung reduziert und gleichzeitig den CO₂-Ausstoß verringert.

Es wird ein lokaler Partner oder Partnerin gesucht, der mit lokal vorhandenen Werkzeugen und Materialien eine kostengünstige Version eines Solarkochers bauen und vertreiben kann. Durch die Partnerschaft und die finanzielle Unterstützung wird die Verbreitung von Solarkochern in Uganda ermöglicht, was langfristig zu einer spürbaren Verbesserung der Umweltsituation führt.

Wirkung: Mittel- bis langfristig

Finanzmittel: a) < 1000.- Euro

Auswirkung: Mittlere bis hohe CO₂-Wirkung

F 2.15 Aufbau einer Freiwilligen-Agentur für Jugendliche zur Förderung des Klimaschutzes

Kurzbeschreibung:

Die Einrichtung einer Freiwilligen-Agentur speziell für Klimaschutzprojekte bietet eine einzigartige Gelegenheit, junge Menschen für den Umweltschutz zu begeistern und sie aktiv an Maßnahmen zum Schutz unseres Klimas teilnehmen zu lassen.

Durch die Organisation von Projekten können Jugendliche nicht nur praktische Erfahrungen sammeln, sondern auch ein tiefgreifendes Verständnis für die Herausforderungen des Klimawandels entwickeln.

Durch dieses Konzept können Jugendliche beispielsweise ihr Freiwilliges Soziales Jahr (FSJ) ableisten und gleichzeitig einen wertvollen Beitrag zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen leisten. In der Agentur können verschiedene Projekte angeboten werden, die von der Pflanzung von Bäumen über die Organisation von Umweltaufklärungsveranstaltungen bis hin zur Durchführung von Müllsammelaktionen reichen. Dies sind nur Beispiele.

Ziel ist es, dass die Freiwilligen selbst weitere Ziele definieren und eigenständig bearbeiten. Dabei werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer nicht nur praktisch tätig, sondern erhalten auch die Möglichkeit, sich intensiv mit den Themen Klimawandel und Umweltschutz auseinanderzusetzen und ihr Wissen und ihre Fähigkeiten zu erweitern. Das Engagement der Jugendlichen trägt langfristig zur Verankerung von Umweltbewusstsein in der Gesellschaft bei und leistet somit einen wertvollen Beitrag zum globalen Klimaschutz.

Wirkung: Kurz- und Mittelfristige Wirkung

Finanzmittel: b) 1000 bis 10000.- Euro

Auswirkung: a) Geringe CO₂-Einsparungen

F 2.16 Stadtradeln attraktiver machen durch unterstützende Wettbewerbe und Events – und damit das Radfahren allgemein fördern

Kurzbeschreibung:

Das Stadtradeln ist eine bewährte Initiative, um das Fahrradfahren in Städten und Gemeinden zu fördern und die Nutzung des privaten PKW zu reduzieren. Durch die Organisation unterstützender Wettbewerbe und Events rund um diese Maßnahme soll die Anzahl der Teilnehmenden jährlich systematisch gesteigert werden.

Diese Maßnahme zielt darauf ab, eine Begeisterung für das Radfahren allgemein zu schaffen und es als attraktive Alternative zum Auto zu etablieren. Durch gezielte Werbung für das Radfahren - und in der Folge zum Beispiel durch Schaffung von attraktiven Routen und die Bereitstellung von Infrastrukturmaßnahmen wie Fahrradwege und sichere Abstellplätze - wird die Attraktivität des Radfahrens langfristig gesteigert.

Dies trägt dazu bei, das Bewusstsein für die Vorteile des Fahrradfahrens zu schärfen und dessen Akzeptanz in der Bevölkerung zu erhöhen. Das Stadtradeln ist somit weit mehr als nur eine kurzfristige Maßnahme. Es ist ein ganzheitlicher Ansatz, der langfristige Veränderungen in der Mobilitätskultur der Gemeinde anstrebt und dabei auf die aktive Beteiligung und Mitwirkung der Bevölkerung setzt.

Wirkung: Kurzfristig

Finanzmittel: b) 1000 bis 10.000 Euro

Auswirkung: Geringe CO₂-Einsparungen

F 2.17 Breite Palette an Mitarbeiterinitiativen einführen, um Unterstützung für Klimaschutz-Themen zu erreichen

Kurzbeschreibung:

Klimaschutz fängt schon beim Essen an. Um das Bewusstsein für Klimaschutz in der Verwaltung zu stärken, werden eine Vielzahl von Mitarbeiterinitiativen und Weiterbildungsmaßnahmen eingeführt. Dazu gehört zum Beispiel ein Kochkurs für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Verwaltung für Vegetarisches oder Veganes Essen – letztlich um ein wöchentliches vegetarisches Mittagessen-Angebots im Rathaus zu etablieren – und um den Fleischkonsum zu reduzieren.

Des Weiteren werden Schulungen und Sensibilisierungsmaßnahmen zum Thema systematisch durchgeführt. Diese Schulungen dienen dazu, das Verständnis für die Bedeutung des Klimaschutzes zu vertiefen und das Bewusstsein für individuelle Handlungsmöglichkeiten zu schärfen. Dabei wird den Mitarbeitern vermittelt, wie sie durch kleine Veränderungen in ihrem täglichen Verhalten einen positiven Beitrag zum Umweltschutz leisten können.

Wirkung: Mittel- bis Langfristig

Finanzmittel: b) 1000 bis 10.000 Euro

Auswirkung: Geringe CO₂-Einsparungen

Kommentierung: Steter Tropfen höhlt den Stein.

Die Bewusstseinsbildung und Verhaltensänderung ist ein langer Prozess. Ohne ihn kann es aber keine Vorbildfunktion der Verwaltung geben und keine grundsätzliche Veränderung von Prozessen. Insgesamt zielen diese Mitarbeiterinitiativen darauf ab, das Bewusstsein für Klimaschutz zu schärfen, Verhaltensänderungen herbeizuführen und die Verwaltung zu einem Vorreiter in Sachen Klimaschutz zu machen.

F 2.18 Aufbau von Alternativen zum Privat-PKW

Kurzbeschreibung:

Diese Initiative verfolgt das Ziel, eine breite Palette von Alternativen zum privaten PKW systematisch zu entwickeln, wobei sowohl Anreize geschaffen als auch gegebenenfalls Restriktionen eingeführt werden. Letztlich geht es darum, durch eine Reihe von Maßnahmen, die individuelle Fahrzeugnutzung zu reduzieren und eine nachhaltigere Mobilität zu fördern.

Ein wichtiger Teil dieser Strategie besteht in der gezielten Förderung umweltfreundlicher Mobilitätslösungen wie Car-Sharing, öffentlichem Nahverkehr und einer verbesserten Fahrradinfrastruktur. Durch Investitionen in diese Alternativen wird den Menschen eine attraktive Alternative zum privaten PKW geboten, was zu einer Verringerung des Individualverkehrs führen kann.

Diese ganzheitliche Herangehensweise zielt darauf ab, eine Verkehrskultur zu schaffen, die auf nachhaltigen und umweltfreundlichen Mobilitätslösungen basiert und so einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz leistet.

Wirkung: Langfristig

Finanzmittel: c) 10.000 bis 100.000 Euro

Auswirkung: Mittlere bis Hohe CO₂-Wirkung

Kommentar: Diese Maßnahme ist eng verknüpft mit der Maßnahme „Transformation der „Coca-Cola Industrie-Brache“, weil hier ein idealer Platz für ein Car-Sharing Angebot geschaffen werden kann.

F 2.19 Rückbauaktionen und Verbot der Neuanlage von Steingärten

Kurzbeschreibung:

Die Stadtplanung wird beauftragt, eine Steingarten-Satzung zu entwerfen, die den Rückbau von versiegelten Flächen und die Begrünung von Gärten fördert. Hierbei werden auch Fördermittelmöglichkeiten geprüft, um Anreize für die Umsetzung zu schaffen. Zusätzlich wird ein Wettbewerb ausgeschrieben, um die besten Rückbauaktionen zu prämiieren. Um die Bevölkerung zu informieren und zu motivieren, wird eine Kampagne gestartet, die mithilfe einer Thermografie-Kamera die Vorteile von begrünten Flächen und die negativen Auswirkungen von versiegelten Bereichen aufzeigt.

Wirkung: Mittel- bis Langfristig

Finanzmittel: b) 1000 bis 10.000 Euro

Auswirkung: Geringe CO₂-Einsparungen

Kommentierung:

Die Maßnahme zielt auf eine Reduzierung von Versiegelung und Förderung der Begrünung in Freigericht. Es dauert einige Zeit, bis die Satzung implementiert und die Rückbauaktionen durchgeführt werden. Die Auswirkungen auf das Stadtklima und die Lebensqualität der Bewohner innen und Bewohner sind jedoch langfristig spürbar.

F 2.20 Klimaschutz durch Schülermobilisierung: Gewinn des Hessischen Staatspreises

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme sieht die Initiierung eines Klimaschutzprojekts in Zusammenarbeit mit Schülern der Kopernikus-Schule vor, mit dem Ziel, den Hessischen Staatspreis im Wert von 1000.- zu gewinnen. Das Projekt zielt darauf ab, nicht nur die Schülerinnen und Schüler für Klimaschutz zu sensibilisieren, sondern auch die Öffentlichkeit für dieses wichtige Thema zu mobilisieren. Durch die direkte Einbindung der Schülerinnen und Schüler in die Planung und Umsetzung des Projekts wird nicht nur ihr Bewusstsein für Klimaschutz gestärkt, sondern auch ihre Motivation, aktiv zum Schutz der Umwelt beizutragen.

Wirkung: Langfristig

Finanzmittel: a) <1000.- Euro

Auswirkung: Mittlere CO₂-Wirkung

F 2.21 Elektrische Mobilität in Freigericht für Verwaltung und Bürger

Kurzbeschreibung:

Die Projektidee umfasst die Anschaffung eines E-Lastenrads und vier E-Bikes (alternativ zwei E-Bikes und zwei S-Pedelecs) zur Förderung umweltfreundlicher Transportmittel. Die Gemeinde Freigericht setzt diese für dienstliche Zwecke in verschiedenen Ämtern ein und stellt das E-Lastenrad Eltern in Kindergärten zur kostenlos als kurzfristige Leihstellung zur Verfügung, um den Nutzen nachhaltiger Mobilität zu demonstrieren.

E-Lastenrad:

Eltern können das E-Lastenrad kostenfrei ausleihen, entweder über einen Fahrradhändler (in dieser Art wurde es an anderer Stelle bereits erfolgreich umgesetzt) oder direkt im Rathaus. Das E-Lastenrad bleibt Eigentum der Gemeinde. Das Lastenrad kann bei temporärer Nichtnutzung der Zielgruppe für die Nutzung durch Mitarbeiter der Verwaltung eingesetzt werden. Verantwortlichkeiten der Ausleiher umfassen die sichere Verwahrung und das Aufladen des Rads.

E-Bikes:

Die E-Bikes werden von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Verwaltung für verschiedene dienstliche Zwecke ein. Im Bauamt werden die E-Bikes für Kontrollfahrten innerhalb der Gemeinde genutzt, etwa bei der Abnahme von Grillplätzen oder Baustellen. Das Ordnungsamt, insbesondere die Ortspolizei, verwendet die E-Bikes für Verkehrskontrollen und Kontrollfahrten. Hierbei werden zwei E-Bikes benötigt, um die Kontrollen effizient durchzuführen. In bestimmten Fällen könnten auch schnellere S-Pedelecs zum Einsatz kommen, um E-Bike-Fahrer gegebenenfalls einholen zu können. Diese Nutzung unterstützt die Gemeinde dabei, Mobilität effizienter und umweltfreundlicher zu gestalten.

Ladeinfrastruktur:

Für die Nutzung der E-Bikes durch Gemeindemitarbeiter, insbesondere in den Bereichen Bauamt, Ordnungsamt und Soziales, wird außerdem eine Ladeinfrastruktur an zwei Standorten geschaffen. Diese Infrastruktur soll die Einsatzbereitschaft der Räder sicherstellen.

Wir bemühen uns um Fördermittel, die aktuell bis zum 31.12.2024 beantragt werden können. Diese Mittel können bis zu 90% der Gesamtkosten abdecken. Derzeit besteht die Möglichkeit, dass die Förderung auch im Jahr 2025 fortgesetzt wird. Die verbleibenden Kosten werden aus dem Haushalt der Gemeinde Freigericht gedeckt.

Wirkung: Mittel- bis langfristig

Finanzmittel: c) 10.000 bis 100.000 Euro

Auswirkung: Mittlere CO₂ -Wirkung

F 2.22 Weitere Maßnahmen

Hier die Auflistung der Brainwriting Ergebnisse:

| Aktionen | Jährlich | Klimasommerfest in der Gemeinde, bei dem das gemeinsame klimaneutrale Feiern im Mittelpunkt steht, am Rande aber auch Informationen verteilt werden |
|--------------------------------|----------------------|---|
| Aktionen | Sonstiges | Oberstufen Schüler GN + FRG in Projekte einbinden |
| Aktionen | | Clima Club - also Jugendliche in einen Club zusammenbringen PR Kampagne für Klimaschutz an Clima Club vergeben Ziel: Bessere Coverage in Social Media Kanälen |
| Aktionen | Jährlich | Sammelaktion von Alt-Handys |
| Aktionen | | Komoot Aktion (Komoot ist eine APP für Wanderer) Bürger*innen können Punkte sammeln durch Fahrrad fahren und dafür Regionengutscheine (also kostenlose Karten) von Komoot bekommen (siehe Aktion der Techniker Krankenkasse) |
| Aktionen | | KlimaFit-Programm für Schülerinnen und Schüler konzipieren und NICHT NUR in einer Projektwoche pro Jahr (ist viel zu wenig) anbieten |
| Aktionen | Einmalig | "Dean der Klimahund" (siehe Bad Nauheim) - ein Hund als Köder (nicht: Köter :-)) um auf Social Media Kanälen Traffic und Follower zu generieren. |
| Aktionen | Halbjährlich | Thermografie Kamera Aktionen erweitern (Winter und Sommer) um Kälte- und Hitze-probleme am Haus zu entdecken |
| Aktionen | Sonstiges | Ideen, Anreize, Veranstaltungen, kurz: Mehr Werbung seitens der Kommune für mehr Klimaschutz, dazu auch Vereine ansprechen, insbesondere Naturschutzvereine |
| Bildung | Andere Gruppen | Es sollen viele Infoveranstaltungen für diverse Zielgruppen etabliert werden. (Bsp: Flüchtlinge auch zu den Themen Energie, Müll etc. informieren/schulen / Zero Waste zur Vermeidung von Abfällen, Richtiges Heizen / Was kann jeder einzelne beitragen etc.) |
| Bildung | Schule | Schülerveranstaltungen durch die Schülerinnen und Schüler zu den Themen: Waldkunde, Müll, Energie, Klimaschutz, Pilzkunde, Kräuterkunde, Vegane und vegetarische Ernährung mit Klimazertifikaten |
| Bildung | Andere Gruppen | Infoveranstaltungen in Kitas und der Verwaltung zu Umweltthemen wie zum Beispiel Heizung ausschalten, Müll trennen etc. |
| Bildung | Natur | Was wächst denn da? -> Andere Aktion, selbe Idee, aber NICHT im Wald sondern in den Ritzen der Stadt mit Handy und Pflanzenerkennungssoftware. Bsp: Senkenberg Aktion-> stärkt Bewusstsein für Natur und Umwelt |
| Bildung | Kommunikation | Brainwriting regelmäßig wiederholen - besser bewerben |
| Bildung | Kommunikation | Infoveranstaltungen zu Umweltthemen wie zum Beispiel Elterntaxi, Heizung ausschalten, Müll trennen etc. |
| Bildung | Schule | Infotage an den Schulen bzgl. Klimawandel, Klimaschutz im Alltag |
| E-Mobilität | | Ausbau einer sinnvollen Ladeinfrastruktur in FRG, also besser EINE Schnellladestation mit mehreren Ladepunkten als viele "Lahme" Stationen mit mehreren Ladepunkten. Ziel: je eine pro Ortsteil. |
| E-Mobilität | Ladestation | Ladestationen für -> E-Bikes planen und Gemeindevertretung zur Zustimmung / Umsetzung vorlegen |
| E-Mobilität | | Stadtentwicklung: Ladestationen für E-Autos VERMIETEN! Konkret: Die Stadt vergibt einzelne Parkplätze an Sub-Unternehmer, die dort Ladestationen einrichten und mit dem Strom ihr Geld verdienen. Dadurch werden öffentliche Parkplätze schneller zu E-ladestationen umgebaut |
| Energie / Energieeinsparung | LED | LED einsetzen, im IN und AUSSENbereich |
| Energie / Energieeinsparung | Sonstiges | Heizkonzept mit Kreis entwickeln für Kopernikus-Schule |
| Energie / Energieeinsparung | Sonstiges | Gebäudedämmung, Sanierung, Energiesparen, Fördermittel und vieles mehr zu diesem Thema. Hier sollte eine OFFENTLICHE Beratungsstelle etabliert werden, die darüber informiert. Dies bedarf auch der breiten politischen Zusammenarbeit um das auch finanziell zu stemmen |
| Energie / Energieeinsparung | Energieberatung | Kostenlose Initial-Beratungen im Bereich Energie als niederschwelliges Angebot an die Bürger: Zielsetzung auf Energiepotentiale hinweisen und Fördermöglichkeiten aufzeigen |
| Energie / Energieeinsparung | Heizungen | Heizungsmodernisierung, insbesondere in Kommunalen Gebäuden |
| Energie / Energieeinsparung | Sonstiges | Energieeinsparungs- und Effizienzprogramm starten für Kommunale Gebäude. Dabei Fördermittel Möglichkeiten untersuchen. Ggf. Externe Geldgeber gewinnen (Energiegenossenschaften) - ähnlich wie in Heidelberg und Freiburg |
| Landwirtschaft, Pflanzen, Wald | Bach | Renaturierung von Bächen / Uferflächen, zb Begradigung rückgängig machen |
| Landwirtschaft, Pflanzen, Wald | Aktionen | Flächen, die man sich mieten kann, wo man dann eigenes Gemüse ernten kann (wird vorher schon gepflanzt, man zahlt einen Beitrag und pflegt und erntet das dann über einen bestimmten Zeitraum, bekommt Hilfe und Unterstützung) -> siehe Konzept der "Ackerhelden" |
| Landwirtschaft, Pflanzen, Wald | Aktionen | Blühende öffentliche Gärten mit Gartenbaubetrieben schaffen |
| Landwirtschaft, Pflanzen, Wald | Samen | Bepflanzungen Blumenwiese, Streuobstwiesen => Aufforstung konkret |
| Landwirtschaft, Pflanzen, Wald | Aktionen | Baumpatenschaften (z.B. bei Waldaufforstung, dass eine Familie dort die Patenschaft für einen Baum oder mehrere übernimmt und diesen dann auch pflanzt und immer wieder besuchen kann) |
| Landwirtschaft, Pflanzen, Wald | Verwaltung | Böschungen nicht mähen sondern blühen lassen |
| Landwirtschaft, Pflanzen, Wald | Aktionen | Bestimmte Grünflächen zum "kapern" für Bevölkerung freigeben (z.B. um dort Gemüse oder Blumen anzupflanzen für Menschen, die keinen eigenen Garten haben) -> schafft Gemeinschaft und Biodiversität und Regionalität |
| ÖPNV | Carlos | Schwachstellen von Carlos mit der ausführenden Organisation ansprechen und WIRKSAM Ändern. |
| ÖPNV | Schule | Einen „Laufbus“ einführen: Gemeinsam mit Grundschulen dafür werben, dass die Kinder zu Fuß zur Schule kommen, ev. mit einem Wettbewerb koppeln |
| ÖPNV | Aktionen | Fahrradmobilität fördern mit Aktionstagen, Fahrradständern, Fahrradwegen... |
| ÖPNV | Bus | Thema Mobilität: Bürgerbefragung ESF, Uni Auswertung nutzen |
| ÖPNV | Schule | Verkehrschao an der Kopernikusschule und an den Kitas / Grundschulen beseitigen -> Elterntaxis -> durch Aufklärung |
| PV | Gemeinde | PV auf die Gemeindedächer |
| PV | PV Carports | Weitere Möglichkeiten für PV finden zb Parkplätze |
| PV | Verwaltung / Politik | Neubauten (kommunal) nur noch mit Gründach und PV |
| PV | Förderung | Förderung von PV Anlagen auf den Dächern (Öffentlich und Gewerblich), dazu gehören auch Carports und Wärmepumpen |
| PV | Verwaltung / Politik | Ohnehin versiegelte Flächen für Solarenergie nutzen z.B. Fahrradweg Sornborn - Neues |

| | | |
|----------------------|-------------------------|--|
| PV | Verwaltung / Politik | Regelmäßig prüfen, ob Gemeindeeigene Immobilien mit PV bebaut werden können (Raiffeisenbank Altenmittlau) |
| PV | Balkonsolar | Balkonkraftwerke fördern (Damit können sich auch Mieter PV leisten...) |
| PV | Klimaanpassung | Mehr Schatten auf Spielplätzen durch Solarbedachungen |
| Sonstiges | | Flächenversiegelung rückgängig machen (Ökopflaster, Versickerungsgräben) |
| Sonstiges | Bauen | Anreize für Hausbesitzer bieten, um Regenwasser aufzufangen und es aufbereiten zu können, um es für Waschmaschine / Spülmaschine / Toilettenspülung oder im besten Fall sogar als Trinkwasser benutzen zu können |
| Sonstiges | Essen | Verdeutlichung von veganen Produkten --> unterschiedlichfarbige Preisschild im Supermarkt |
| Sonstiges | Essen | Mehr "Rettungsaktionen" für Sachen, die weggeworfen werden (beim Bäcker, Gemüse etc.) -> nicht nur in Städten |
| Sonstiges | | Energie-"Reste" effizienter nutzen (bspw. Abwärme von Kraftwerken zum Heizen) |
| Sonstiges | | Digitalisierung an Schulen mit Ökostrom verbinden |
| Sonstiges | Essen | Veganes oder vegetarisches Essen anbieten, wo immer es öffentlich geht. (Cafeterien, Kitas etc.) Dabei gezielt lokale Lebensmittel einsetzen |
| Sonstiges | H2 | Wasserstoff fördern und nutzen. |
| Sonstiges | Klimaanpassung | Klimaanpassung: Hochwasserschutz ausbauen durch LoRa WAN, Naturschutz / Wasser-Rückhaltebecken (Thema Hochwasserschutz) im Wald planen und umsetzen, Regenwasser-Rückhaltung fördern und bauliche Maßnahmen umsetzen |
| Sonstiges | Klimaanpassung | Minimierung Aufheizung der Städte, Keine Sonnensegel für Spielplätze - Beschattung (stattdessen) durch Bäume, Hitzeschutzinseln, zb Bäume auf großen Plätzen Wassersprühnebel Beschattung |
| Sonstiges | Recycling / Second-Hand | Secondhand und Vintage Angebote fördern |
| Sonstiges | Recycling / Second-Hand | Schulen: Gibt es Regenauffangstationen um Regenwasser weiterzuverwerten |
| Sonstiges | Politik | Mehr Einblick in die Politik (egal ob kommunal oder auf Bundesebene) um mehr Verständnis und Hilfe zu erlangen |
| Sonstiges | | Ausbau erneuerbarer Energien vorantreiber |
| Sonstiges | | Sichtbarmachung von Klimaschutz-Erfolgen --> Motivation |
| Sonstiges | | Mehr Autofreie Zonen |
| Sonstiges | | Alternative Energien Verpflichtend Industrie für Neubau |
| Sonstiges | Bauen | Beratung der Bürger*innen durch Energieberater und Fachfirmen mit öffentlichen Mitteln unterstützen, statt die späteren Maßnahmen zu unterstützen. |
| Sonstiges | Essen | Auf regionale Produkte setzen, Lieferketten verkürzen |
| Sonstiges | Forst | Mehr Grünflächen für mehr Bäume schaffen |
| Sonstiges | Müll | Die öffentlichen Mülleimer in zwei teilen, damit Müll getrennt werden kann |
| Verwaltung / Politik | Radwege | Stadtplanung: Radfahren attraktiver machen durch verbesserte Radwegeplanung, sichere Fahrradstellplätze an geeigneten Orten. Dafür eine FRG-weite Planung erstellen, wichtige Milestones definieren und Kostenplanungen erstellen. Das ganze jeweils in enger Abstimmung mit Hessen Mobil. Dabei Fördermittel für Maßnahmen mit Hessenmobil regelmäßig prüfen und umsetzen. Aktiv der GV in Halbjährlichem Takt die Fortschritte darlegen. Ggf. Öffentliche Fahrrad-Reparatur Stationen aufstellen (Vergleiche Würzburg, dort gibt es öffentlich aufgestellte Werkzeugkästen mit allem, was man für die Reparatur braucht) |
| Verwaltung / Politik | Stadtplanung | Stadtplanung: Photovoltaik-Pflicht bei Neubauten + Bürokratische Hürden dafür senken bzw. fördern und unterstützen |
| Verwaltung / Politik | Schule | Fernwärmenetz andenken zb. Kopernikusschule / Hallenbad / Kiga / Wohngebiet / FFW Somborn |
| Verwaltung / Politik | Verwaltung / Politik | Mehr Fördermöglichkeiten um Erneuerbare Energien voranzubringen |
| Verwaltung / Politik | Politik | Mehr Waldkindergärten |
| Verwaltung / Politik | Stadtplanung | Begrünung der Stadt-/Dorfmitte (wichtig für das Stadt-Klima) |
| Verwaltung / Politik | Wald | Aufforstung |
| Verwaltung / Politik | Wald | "Urwaldzonen" schaffen, um Artenvielfalt zu fördern |
| Verwaltung / Politik | Verwaltung | In der Verwaltung amtsübergreifende Arbeitsgruppen initiieren, damit man als Klimaschutzmanager nicht allein dasteht und in allen Bereichen Klimaschutz mitgedacht wird |
| Verwaltung / Politik | Verwaltung / Politik | Zusammenarbeit mit Vereinen bzgl. Naturschutzprojekten |
| Verwaltung / Politik | Verwaltung / Politik | Alte Baumbestände innerorts schützen |
| Verwaltung / Politik | Stadtplanung | Stadtplanung: Gewerbegebiete klimaneutral planen |
| Verwaltung / Politik | Verwaltung | Fördermittel für Klimamaßnahmen suchen und beantragen |
| Verwaltung / Politik | Verwaltung | Gemeinde könnte Mitveranstalter der Energietage werden |
| Verwaltung / Politik | Wald | Förderung von Streuobstwiesen |
| Verwaltung / Politik | Zisternen | Zisternen fördern bzw. verpflichtend einrichten |
| Verwaltung/Politik | Stadtplanung | Stadtplanung: Nachverdichtung statt neuer Bau- und Gewerbegebiete |
| Wind | Beteiligung | Windkraft möglichst umweltschonend und mit optimalen Ergebnissen für die Bürger entwickeln / Beteiligung der Bürger der Kommune |
| Wind | Info | Bürger von Anfang an einbeziehen zb bei Windkraft und Solarprojekten zb. durch Infoveranstaltungen |

Teil G Kommunikationskonzept

Ein Klimaschutzkonzept ist ein strategisches Instrument zur Unterstützung aller Maßnahmen, die der Bekämpfung des Klimawandels dienen - auf lokaler oder regionaler Ebene. Es umfasst eine Vielzahl von Kommunikations-Maßnahmen, die alle ein einfaches Ziel haben: Treibhausgasemissionen zu reduzieren, die Energieeffizienz zu steigern und die Anpassungsfähigkeit an die Folgen des Klimawandels zu verbessern.

Eine wesentliche Komponente eines erfolgreichen Klimaschutzkonzepts ist ein gut durchdachtes Kommunikationskonzept. Dieses sollte jedoch erst nach der Festlegung der konkreten Klimaschutzmaßnahmen entwickelt werden. Es gibt mehrere Gründe, warum dies erst dann sinnvoll ist:

1. Klarheit und Präzision: Erst wenn die konkreten Maßnahmen feststehen, kann ein Kommunikationskonzept mit klaren, präzisen und verständlichen Botschaften entwickelt werden. Es ist entscheidend, dass die Bevölkerung und alle relevanten Akteurinnen und Akteure genau wissen, welche Maßnahmen umgesetzt werden sollen, warum diese notwendig sind und welche Vorteile sie mit sich bringen. Eine vage oder ungenaue Kommunikation, bevor die Details der Maßnahmen feststehen, könnte zu Missverständnissen oder Fehlinformationen führen.

2. Zielgruppenorientierung: Die Festlegung der Maßnahmen ermöglicht es, die Zielgruppen des Kommunikationskonzepts genau zu bestimmen und maßgeschneiderte Kommunikationsstrategien zu entwickeln. Unterschiedliche Maßnahmen können unterschiedliche Zielgruppen betreffen – von Privatpersonen über Unternehmen bis hin zu öffentlichen Einrichtungen. Ein zielgerichtetes Kommunikationskonzept kann somit gezielt auf die Bedürfnisse und Anliegen der jeweiligen Zielgruppen eingehen und deren Unterstützung und Engagement fördern.

3. Glaubwürdigkeit und Vertrauen: Eine fundierte und detaillierte Kommunikation schafft Vertrauen und Glaubwürdigkeit. Wenn die Maßnahmen klar definiert und durchdacht sind, können sie überzeugend und nachvollziehbar vermittelt werden. Dies stärkt das Vertrauen der Bevölkerung in die Klimaschutzmaßnahmen und in die verantwortlichen Institutionen. Unklare oder vage Ankündigungen hingegen können Zweifel und Skepsis wecken.

4. Ressourceneffizienz: Die Entwicklung eines Kommunikationskonzepts ist ressourcenintensiv. Es erfordert Zeit, Personal und finanzielle Mittel. Indem das Kommunikationskonzept nach der Festlegung der Maßnahmen erstellt wird, kann sichergestellt werden, dass die Ressourcen effizient und zielgerichtet eingesetzt werden. Dies vermeidet unnötige Kosten und ermöglicht eine fokussierte und effektive Kommunikation.

5. Anpassungsfähigkeit: Ein Klimaschutzkonzept muss flexibel und anpassungsfähig sein. Wenn die Maßnahmen feststehen, kann das Kommunikationskonzept dynamisch gestaltet werden, um auf Änderungen oder neue Entwicklungen reagieren zu können. Dies ist besonders wichtig in einem Bereich, der so schnelllebig und komplex ist wie der Klimaschutz.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass ein Kommunikationskonzept, das erst nach der Festlegung der Klimaschutzmaßnahmen entwickelt wird, eine klarere, präzisere und zielgerichtetere Kommunikation ermöglicht. Es trägt dazu bei, das Vertrauen der Bevölkerung zu gewinnen, die Effizienz der eingesetzten Ressourcen zu maximieren und eine flexible Anpassung an Veränderungen sicherzustellen. Nur so kann das Klimaschutzkonzept seine volle Wirkung entfalten und einen bedeutenden Beitrag zur Bekämpfung des Klimawandels leisten.

Teil H Umsetzungs- und Verstetigungsstrategie

Klimaschutz ist eine Gemeinschaftsaufgabe – immer und überall. In Freigericht wird sie auch heute schon von verschiedenen Gruppen getragen. Die Sichtweisen, Wahrnehmungen, Ideen und Erwartungen dieser Gruppen können jedoch sehr unterschiedlich sein.

Ein Klimaschutzmanager hat deswegen die Aufgabe, die bereits existierenden und individuell gut arbeitenden Gruppen im Rahmen des Klimaschutzkonzepts in Freigericht zu identifizieren und ihre Stärken gezielt miteinander zu vernetzen. Dabei handelt es sich um einen bewussten und schrittweisen Ansatz, der auf die Sensibilität und Eigenständigkeit der einzelnen Gruppen eingeht, während er gleichzeitig eine starke, zielorientierte Zusammenarbeit fördern soll.

Durch die Rolle als Netzwerker und Katalysator kann der Klimaschutzmanager helfen, die unterschiedlichen Interessen, Sichtweisen und Fähigkeiten der einzelnen Gruppen zu bündeln und so einen effektiven Austausch von Ideen und Ressourcen ermöglichen. Dies führt idealerweise zu übergreifendem Handeln im Sinne des Klimaschutzes und erhöht die Effizienz und den Erfolg des Klimaschutzkonzeptes in Freigericht.

Dieser Ansatz gewährleistet außerdem, dass keine Gruppe abgehängt wird oder solitär arbeitet und dass möglichst alle Aspekte des Klimaschutzes bei der Entwicklung und Umsetzung von Strategien und Maßnahmen berücksichtigt werden. Durch gutes Projektmanagement und Organisation kann ein Klimaschutzmanager aber auch die grundsätzliche Bereitschaft zur Zusammenarbeit und den Erfolg der gemeinsamen Anstrengungen im Klimaschutz fördern.

Besonders relevante Gruppen für das Verstetigungskonzept

In Freigericht sind bislang insbesondere folgende Gruppen für die erfolgreiche Umsetzung der Klimaschutz-Ideen von besonderer Bedeutung:

- a) die örtlichen politischen Vertreterinnen und Vertreter,
- b) die Kopernikusschule,
- c) der Energiestammtisch und
- d) die Verwaltung.

Die politischen Parteien und Fraktionen bzw. die Politikerinnen und Politiker in unseren Gremien sind dafür verantwortlich, den Klimaschutz politisch zu unterstützen und zum Beispiel die Bereitstellung der notwendigen finanziellen Mittel zu ermöglichen. Dies erfolgt in den jährlichen Haushaltsberatungen. Ebenso sind ihre politischen Entscheidungen von großer Bedeutung für die de-facto-Erreichung der Klimaziele in Freigericht (Beispiel: Verabschiedung einer Bausatzung zum Thema „Bauliche Umsetzung von Vorgärten“). Die Kopernikusschule Freigericht ist mit 2.423

Schülerinnen und Schülern (insgesamt mit Vorklassen) die größte Schule in Hessen⁷. Sie hat beispielsweise wegen ihrer Altersstruktur (im Vergleich zu a, c, d)) oder wegen ihrer Personenzahl und den damit verknüpften Themen (Elterntaxi, Stadtradeln, Heizungsanlage, etc.) für das Thema Klimaschutz eine hohe Relevanz.

Der Zugang des Klimaschutzmanagers erfolgt bei der Kopernikusschule sinnvollerweise über die Schülervvertretung (SV), weil jedes Jahr neue Schüler hinzukommen (Einschulungen), während andere die Schule verlassen (Schulabschluss). Es ist wichtig, kontinuierlich mit den Schülerinnen und Schülern über aktuelle Entwicklungen, Aktivitäten, Ideen und Schwerpunkte zu kommunizieren. Glücklicherweise zeigt die derzeitige SV großes Interesse an derartigen Klimaschutzthemen.

Der Energiestammtisch (ESF) spielt seit Jahren eine sehr wichtige und zentrale Rolle im lokalen Klimaschutz. Der ESF organisiert beispielsweise eine lokale Fachmesse oder regelmäßige Infoveranstaltungen im weitesten Sinne zum Thema Klimaschutz. Diese Gruppe besteht aus vielen engagierten Personen, die sich breitgefächert mit verschiedenen Themen auseinandersetzen. Allerdings haben sie als Privatpersonen nicht den vollumfänglichen Zugang zu umfassenden Informationen und Ressourcen wie ihn eine Gemeinde und Verwaltung erhält.

Die oben genannten Gruppen sind nicht die einzigen, die sich mit dem Thema Klimaschutz auseinander setzen, sie können aber als zentrale Akteurinnen und Akteure in Freigericht betrachtet werden. Eine regelmäßige und engere Zusammenarbeit dieser Gruppen ist notwendig, um effektiven Klimaschutz zu gewährleisten. Diese Kooperation sollte mit Inkraftsetzung des Klimaschutzkonzepts institutionalisiert werden und in regelmäßigen Treffen organisiert werden. Ziel der Treffen wäre zunächst die Abstimmung über Aktivitäten bzw. Koordinierung von Zusammenarbeit.

Die Rolle des Klimaschutzmanagers im Verstetigungskonzept

Ein Klimaschutzmanager spielt eine entscheidende Rolle bei der Verstetigung von Klimaschutzmaßnahmen, indem er diese dauerhaft und effektiv in die Strukturen und Prozesse einer Organisation oder Kommune integriert. Ein zentraler Aspekt dabei ist die Institutionalisierung des Klimaschutzes. Dies bedeutet, dass Klimaschutz als fester Bestandteil in den Strukturen und Prozessen der Organisation verankert wird. Durch die strukturelle Verankerung werden klare Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten geschaffen, sodass Klimaschutzmaßnahmen nicht als temporäre Projekte, sondern als dauerhafte Aufgaben betrachtet werden. Eine regelmäßige Berichterstattung über den Fortschritt und die Ergebnisse der Klimaschutzmaßnahmen stellt sicher, dass diese kontinuierlich überwacht und gegebenenfalls angepasst werden können.

⁷ Quelle: Verzeichnis der allgemeinbildenden Schulen in Hessen, Ausgabe 2023; Juli 2023; Kennziffer: Verz-6, Hessisches Statistisches Landesamt)

Ein weiterer wichtiger Faktor für die Verstetigung des Klimaschutzes ist die Definition von Zielen und – sehr wichtig – die spätere Sicherstellung der Finanzierung. Hierbei ist die Entwicklung langfristiger Finanzierungsmodelle von entscheidender Bedeutung, um die kontinuierliche Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu gewährleisten.

Solche Finanzierungsmodelle könnten durch die Kombination von öffentlichen und privaten Investitionen sowie Haushaltsmitteln finanziert werden. Zusätzliche Mittel können aber auch durch Umweltabgaben oder Anreizsysteme generiert werden, die nachhaltige Praktiken fördern. Zudem ist die aktive Suche nach Fördermitteln und Zuschüssen auf nationaler und internationaler Ebene notwendig, um zusätzliche finanzielle Ressourcen zu erschließen und die Umsetzung der Maßnahmen zu unterstützen.

Die politische Unterstützung spielt ebenfalls eine zentrale Rolle bei der Verstetigung des Klimaschutzes. Es ist entscheidend, dass Klimaschutzmaßnahmen durch politische Entscheidungsträger auf allen Ebenen unterstützt und vorangetrieben werden. Dies erfordert eine politische Verankerung des Klimaschutzes, sodass er zu einem festen Bestandteil der politischen Agenda wird. Die notwendige Unterstützung und Ressourcen für die Umsetzung der Maßnahmen sind kontinuierlich zu sichern.

Bildung und Bewusstseinsförderung sind ebenfalls unerlässlich, um die Verstetigung des Klimaschutzes zu gewährleisten. Die Implementierung langfristiger Bildungsprogramme trägt dazu bei, das Wissen über Klimaschutz zu verbreiten und ein Bewusstsein für die Dringlichkeit und Bedeutung von Klimaschutzmaßnahmen zu schaffen. Darüber hinaus ist kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit notwendig, um das Bewusstsein für Klimaschutz in der breiten Gesellschaft zu stärken und die Bevölkerung für die Unterstützung und Beteiligung an Klimaschutzmaßnahmen zu gewinnen.

Schließlich sind Partizipation und Engagement wesentliche Komponenten für die Verstetigung des Klimaschutzes. Durch die Einbindung der Bevölkerung in die Planung und Umsetzung von Klimaschutzprojekten kann das Engagement und die Bereitschaft zur aktiven Beteiligung erhöht werden. Die Unterstützung von ehrenamtlichem Engagement im Klimaschutz trägt ebenfalls dazu bei, dass sich Bürgerinnen und Bürger aktiv für den Klimaschutz einsetzen und langfristig an dessen Umsetzung mitwirken.

Insgesamt muss ein Klimaschutzmanager also nicht nur die vielfältigen Interessen der verschiedenen Altersgruppen und Generationen berücksichtigen, sondern auch strategisch und operativ tätig werden, um Klimaschutzmaßnahmen nachhaltig zu implementieren und zu verstetigen. Dies erfordert eine umfassende Herangehensweise, die die Institutionalisierung, Finanzierungssicherung, politische Unterstützung, Bildung und Bewusstseinsförderung sowie Partizipation und Engagement gleichermaßen berücksichtigt.

Welche Interessen sind beim Verfestigungskonzept zu berücksichtigen – und warum?

Bei der Erstellung eines Klimaschutzkonzepts – und damit auch beim Verfestigungskonzept - gibt es eine Vielzahl von Interessen, die berücksichtigt werden können. Abgesehen von den bereits genannten sozialen, generationenübergreifenden, funktionellen und finanziellen Interessen, könnten folgende Interessen relevant sein:

1. Ökologische Interessen:

- Erhalt der Biodiversität.
- Schutz von Ökosystemen und natürlichen Lebensräumen.
- Reduktion von Umweltverschmutzung (Luft, Wasser, Boden).

2. Politische Interessen:

- Erfüllung nationaler und internationaler Klimaschutzabkommen und -verpflichtungen (z.B. Pariser Abkommen).
- Verbesserung des internationalen Ansehens und der diplomatischen Beziehungen durch aktiven Klimaschutz.

3. Wirtschaftliche Interessen:

- Förderung von Innovation und neuen Technologien (z.B. erneuerbare Energien, grüne Technologien).
- Schaffung neuer Arbeitsplätze in nachhaltigen Branchen.
- Langfristige Sicherung der Rohstoff- und Energieversorgung.

4. Technologische Interessen:

- Förderung und Entwicklung neuer Technologien zur Reduktion von Treibhausgasemissionen.
- Verbesserung der Energieeffizienz in verschiedenen Sektoren (Industrie, Verkehr, Haushalte).

5. Rechtliche Interessen:

- Einhaltung nationaler und internationaler Umweltgesetze und -vorschriften.
- Vermeidung von Strafzahlungen und rechtlichen Konsequenzen durch Nichteinhaltung von Klimaschutzvorgaben.

6. Bildungsinteressen:

- Sensibilisierung und Bildung der Bevölkerung zu Themen des Klimaschutzes.
- Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich des Klimaschutzes.

7. Kulturelle Interessen:

- Erhalt traditioneller Lebensweisen, die durch den Klimawandel bedroht sind.
- Förderung eines kulturellen Wandels hin zu mehr Nachhaltigkeit und Umweltbewusstsein.

8. Gemeinschaftliche Interessen:

- Förderung des Zusammenhalts und der Kooperation innerhalb von Gemeinden und Städten durch gemeinsame Klimaschutzprojekte.
- Stärkung der lokalen Wirtschaft durch nachhaltige Praktiken und Produkte.

9. Gesundheitliche Interessen:

- Verbesserung der Luftqualität und damit der allgemeinen Gesundheit der Bevölkerung.
- Reduktion von krankheitsbedingten Kosten durch umweltbedingte Erkrankungen.

Diese Auflistung dieser Interessen (und der Beispiele) zeigen die Vielschichtigkeit und die verschiedenen Motivationen, die hinter der Erstellung eines Klimaschutzkonzepts stehen können. Sie verdeutlichen auch, wie umfassend und interdisziplinär der Ansatz zum Klimaschutz sein muss, um die verschiedenen Bedürfnisse und Ziele zu berücksichtigen.

Welchen Einfluss hat das Alter auf Interessen?

Das Thema Alter, Generationen und die daraus resultierenden Interessen auf verschiedene Weise berücksichtigt und integriert werden. Hier sind einige Ansätze und Überlegungen, wie diese Aspekte eingebracht werden können:

1. Generationeninteressen:

- **Intergenerationelle Gerechtigkeit:** Sicherstellung, dass die heutigen Klimaschutzmaßnahmen die Lebensqualität und Umweltbedingungen zukünftiger Generationen nicht beeinträchtigen. Dies beinhaltet Maßnahmen zur Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks und zur Erhaltung natürlicher Ressourcen.
- **Langfristige Perspektive:** Klimaschutzmaßnahmen sollten nicht nur kurzfristige Ziele verfolgen, sondern langfristige Strategien umfassen, die den Bedürfnissen und Interessen künftiger Generationen gerecht werden.

2. Altersabhängige Interessen:

- **Kinder und Jugendliche:** Förderung von Bildungsprogrammen und Projekten, die jungen Menschen die Bedeutung des Klimaschutzes näherbringen und sie aktiv in Klimaschutzinitiativen einbinden. Jugendliche haben oft ein starkes Interesse an der Zukunft des Planeten und können wichtige Akteurinnen und Akteure im Klimaschutz sein.
- **Erwachsene und Berufstätige:** Schaffung von Anreizen und Möglichkeiten für Erwachsene, nachhaltige Lebensweisen zu übernehmen, z.B. durch Subventionen für umweltfreundliche Technologien, Förderprogramme für nachhaltige Mobilität und Unterstützung bei der Umstellung auf umweltfreundliche Arbeitspraktiken.
- **Ältere Menschen:** Berücksichtigung der Bedürfnisse und Interessen älterer Menschen, z.B. durch Anpassung von Klimaschutzmaßnahmen an ihre spezifischen Lebensumstände und Gesundheitsanforderungen. Ältere Menschen können wertvolle Beiträge zum Klimaschutz leisten, z.B. durch ehrenamtliches Engagement und Wissensweitergabe.

3. Intergenerationeller Dialog:

- Förderung des Dialogs zwischen verschiedenen Altersgruppen, um ein gemeinsames Verständnis und eine gemeinsame Vision für den Klimaschutz zu entwickeln. Dies kann durch intergenerationelle Workshops, Diskussionsforen und gemeinsame Projekte erreicht werden.
- Einbindung von Vertreterinnen und Vertretern verschiedener Generationen in die Entscheidungsprozesse und Gremien, die Klimaschutzmaßnahmen planen und umsetzen.

4. Spezifische Programme und Initiativen:

- **Bildungs- und Sensibilisierungsprogramme:** Entwicklung von Bildungsprogrammen, die auf verschiedene Altersgruppen zugeschnitten sind und das Bewusstsein für Klimaschutz und nachhaltige Praktiken fördern.
- **Förderung von Generationenprojekten:** Unterstützung von Projekten, die die Zusammenarbeit zwischen jungen und alten Menschen im Bereich des Klimaschutzes fördern, z.B. gemeinsame Pflanzaktionen, Energieeinsparprojekte und Umweltbildungsinitiativen.

5. Gesundheit und Wohlbefinden:

- Berücksichtigung der gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene Altersgruppen, z.B. erhöhte Hitzebelastung für ältere Menschen oder Atemwegserkrankungen bei Kindern. Maßnahmen sollten gezielt darauf abzielen, diese gesundheitlichen Risiken zu minimieren.

6. Kulturelle und historische Perspektiven:

- Einbeziehung des kulturellen Wissens und der Erfahrungen älterer Generationen in die Entwicklung von Klimaschutzstrategien. Traditionelle Praktiken und lokales Wissen können wertvolle Beiträge zum nachhaltigen Umgang mit natürlichen Ressourcen leisten.

Durch die Berücksichtigung dieser Aspekte kann ein Verstetigungskonzept sicherstellen, dass die Interessen und Bedürfnisse aller Generationen berücksichtigt werden und dass eine nachhaltige und gerechte Zukunft für alle gewährleistet wird.

Umsetzung des Verstetigungskonzept

Die Umsetzung des Verstetigungskonzept (VSK) könnte wie folgt aussehen:

Schritt 1: Einladen der Stakeholder zum Preview des Integrierten Klimaschutzkonzepts (IKSK)

Alle relevanten Stakeholder werden zu einem Preview-Event des (IKSK) eingeladen. Während dieses Events wird das VSK als Teil des IKSK vorgestellt und diskutiert.

Schritt 2: Überparteiliche Zusammenarbeit betonen

Bei der Präsentation wird klar gemacht, dass die Arbeit an diesem Konzept überparteilich ist – und demzufolge auch die Bearbeitung der Verstetigung. Die Verabschiedung des IKSK in den politischen Gremien erfordert die Unterstützung und Zusammenarbeit aller Beteiligten, unabhängig von ihrer politischen Zugehörigkeit.

Schritt 3: Verabschiedung des IKSK in den politischen Gremien

Nach erfolgreicher Zusammenarbeit mit den Stakeholdergruppen wird das IKSK in den politischen Gremien vorgestellt und zur Verabschiedung eingebracht. Die Überparteilichkeit des Konzepts und die breite Unterstützung durch die verschiedenen Gruppen sollten in diesem Prozess betont werden.

Schritt 4: Kontaktaufnahme mit den Gruppen für die Zusammenarbeit

Nach dem Preview-Event und der Verabschiedung in den politischen Gremien wird der Kontakt zu den Stakeholdergruppen hergestellt, um die Zusammenarbeit im Rahmen des VSK und des IKSK zu definieren und zu initiieren. Diese Zusammenarbeit umfasst den Austausch von Ideen, Erfahrungen und Ressourcen, um eine effiziente Umsetzung des IKSK zu gewährleisten.

Teil I Fazit

Kernaussagen für den Entwicklungsprozess im Klimaschutz sind:

Gebäude und Wärmewende

- Gebäudebestand mit einer hohen Sanierungstiefe sanieren.
- Neue Gebäude auf hohem energetischem Niveau erstellen. Empfohlen wird als Mindeststandard das Effizienzhaus 40 mit dem Qualitätszertifikat nachhaltiges Bauen (QNG).
- Die Temperatur zur Wärmeversorgung sollte möglichst unter 55 °C liegen, besser unter 50 °C. Neue Wärmenetze wären auch mit diesen niedrigen Temperaturniveau bauen. Das erleichtert die Einbindung von erneuerbaren Energien.
- Heizlast der Gebäude deutlich verringern, das reduziert die technische Dimensionierung der Wärmeversorgungsinfrastruktur (inkl. Stromnetz für Wärmepumpen)
- Wärmeversorgung weitgehend über Wärmepumpen, auch bei Wärmenetzen. Bei einer guten Auslegung können diese viel Umweltenergie (aus Luft, Erdreich, Wasser) einsammeln.
- Ein Ausbau der Wärmeerzeugung über Biomasse (Stichwort Holzhackschnitzelanlage) ist genau zu prüfen. Dieser wird als Rohstoff zum Bauen, als Ersatzstoff für Kunststoffe usw. benötigt.
- Unvermeidbare Abwärme der Industrie, neuer technischer Anlagen (eventueller Rechenzentren, Elektrolyse) für Wärmenetze nutzen. Bei Standortdiskussionen neuer technischer Infrastrukturen die evtl. mögliche Wärmeauskopplung berücksichtigen.
- Hohe lokale Installation von PV als Stromerzeuger an den Gebäuden und den angrenzenden Freiräumen (Parkplätze, Spielplätze)
- Elektrische Speicher als tageweise Speicher für die Stromanwendungen (Siehe CMBlu aus Alzenau)

Mobilität und Verkehrswende

- Nahmobilität aller Bevölkerungsgruppen fördern
- Radschnellwege interkommunal ausbauen
- Hohe Erschließungs- und Bedienungsqualität des ÖPNV gestalten
- Elektrifizierung aller Verkehrsmittel
- Stadtradeln erheblich erweitern

Energieversorgungsinfrastruktur

- Stromproduktion über Wind und PV, möglichst wenig über Biomasse
- Saisonale und regionale Energiespeicherung über Power2Gas oder andere chemische Speicher, von der Kapazität so klein wie notwendig auslegen, da diese Systeme einen schlechten Wirkungsgrad aufweisen
- Neue technische Möglichkeiten (CMBlu) prüfen und ggf. bestmöglich unterstützen

Strategische Planung der Kommunen und der Region

- Gesamtstrategische integrierte Planung – vom Gebäude über das Quartier/Gemeinde, Kreis bis zur Region
- Nutzung der Förderkulisse u. a. Förderungen des Landes und des Bundes
- Festlegungsmöglichkeiten in den formalen und informellen Planungsprozessen nutzen
- Dialogische konsistente Prozesse starten, Menschen sensibilisieren
- Neben der Energiewende die Land- und Forstwirtschaftliche Wende einleiten, um auch deren THG-Minderungs- und Senkenpotenzial nutzen zu können.
- Gesamtintegriert Planen und Entwickeln: Klimawandel einbeziehen, Wassermanagement, Biodiversität, Nahrungsmittelproduktion und lebenswertes Freigericht.

Teil J Anhang

Linkliste

https://www.gpm-webgis-12.de/geoapp/frames/index_ext2.php?gui_id=hessen_sod_03
https://umap.openstreetmap.de/de/map/umsetzungsstatus-radverkehrs-konzept-main-kinzig-kr_49377#10/50.2617/9.4373
<https://www.citynaturechallenge.org/>
<https://globalwindatlas.info/en>
<https://mapview.region-frankfurt.de/maps4.16/resources/apps/klimaenergie/index.html?lang=de&vm=2D&s=355223.88059701375&r=0&c=480943.578123047%2C5559421.164033714>
<https://www.energieatlas-bw.de/>
<https://www.klein-windkraftanlagen.com/>
<https://sites.rmv.de/de/ondemo>
<https://utopia.de/ratgeber/veganer-ernaehrungsplan-rezepte-fuer-7-tage/>
https://www.mobilitaetsforum.bund.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Foerderfibel_Formular.html
<https://www.freiburg.de/pb/,Lde/495838.html>
<https://www.rechnerphotovoltaik.de/photovoltaik/voraussetzungen/statik>
<https://www.econeers.de/>
<https://umweltdaten.hessen.de/mapapps/resources/apps/hitzeviewer/index.html?lang=de>
<https://genossenschaften.de/de/>
<https://www.dgrv.de/>
<https://www.klimafreundliche-nutzfahrzeuge.de/foerderung/foerderrichtlinie/>
<https://www.wind-energie.de/themen/zahlen-und-fakten/deutschland/>
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wirtschaftlichkeit-von-photovoltaik-dachanlagen>
<https://www.machdeinenstrom.de>
https://www.energy-charts.info/charts/renewable_share_map/chart.htm?c=DE

Literaturverzeichnis

- Biomasseatlas. (2023). *Biomasseatlas - Der Vertriebskompass für die Biomassebranche*. Von <https://www.biomasseatlas.de/> abgerufen
- BMDV. (2018). *Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur*. Von Mobilität in Deutschland - MiD: Ergebnisbericht: https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/mid-ergebnisbericht.pdf?__blob=publicationFile abgerufen
- BMWi. (2019). *Bundesministerium für Wirtschaft und Energie*. Von Energieeffizienz in Zahlen - Entwicklungen und Trends in Deutschland 2019: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-zahlen-2019.pdf?__blob=publicationFile&v=56 abgerufen
- Bundesnetzagentur. (2023). *Marktstammdatenregister*. Von <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR> abgerufen
- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press. Abgerufen am 9. Dezember 2022 von https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf
- IPCC. (2023). *Intergovernmental panel on climate change*. Von Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf abgerufen
- KEEA. (2024). Eigene Berechnung.
- KEEA GmbH. (2023). eigene Darstellung. Klima und Energieeffizienz Agentur GmbH.
- Solaratlas. (2023). *Solaratlas - Der Vertriebskompass für die Solarbranche*. Von <http://www.solaratlas.de> abgerufen
- SRU. (2020).
- UBA. (2023). Von <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/heizen-bauen/waermepumpe#-3>, <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/heizen-bauen/waermepumpe#worauf-sie-beim-einbau-einer-waermepumpe-achten-sollten> abgerufen
- Umweltbundesamt. (2020). *Weiterentwicklung des kommunalen Bilanzierungsstandards für THG-Emissionen*. Von Bilanzierungssystematik kommunal - BSKO Abschlussbericht: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/cc_19-2020_endbericht_sv-gutachten_bisko.pdf abgerufen

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindeschlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 04.01.2024 15:30:46
 Gemeinde: 06435009 - Freigericht
 Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
 Datum/Zeitraum: 01.01.2024 23:59:59 Datenbestand vom: 03.01.2024 17:03:39

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------|
| 06435009 - Freigericht | | | Gemeinde-Gesamt: | 13696 |
| | Anhänger/Wohnwagen | | | 1602 |
| | | unbekannt | | 1602 |
| | Krafträder | | | 1060 |
| | | BENZIN | | 940 |
| | | ELEKTRO | | 8 |
| | | unbekannt | | 112 |
| | Lastkraftwagen | | | 542 |
| | | BENZIN | | 30 |
| | | BENZIN/FLÜSSIGGAS | | 7 |
| | | DIESEL | | 495 |
| | | ELEKTRO | | 2 |
| | | unbekannt | | 8 |
| | Nicht definiert | | | 12 |
| | | BENZIN | | 1 |
| | | ELEKTRO | | 1 |
| | | unbekannt | | 10 |
| | Personenkraftwagen | | | 9937 |
| | | BENZIN | | 6433 |
| | | BENZIN/ETHANOL | | 1 |
| | | BENZIN/FLÜSSIGGAS | | 65 |
| | | BENZIN/KOMP. ERDGAS | | 2 |
| | | DIESEL | | 2409 |
| | | ELEKTRO | | 253 |
| | | ERDGAS NG | | 9 |
| | | Hybr. B/E ext.aufl. | | 115 |
| | | HYBR.BENZIN/E | | 361 |
| | | Hybr.D/E ext.aufl. | | 4 |
| | | HYBR.DIESEL/E | | 59 |
| | | unbekannt | | 226 |
| | Sonderfahrzeuge | | | 31 |
| | | BENZIN | | 2 |
| | | DIESEL | | 26 |
| | | unbekannt | | 3 |
| | Trikes/Quads | | | 33 |
| | | BENZIN | | 28 |
| | | ELEKTRO | | 4 |
| | | unbekannt | | 1 |
| | Wohnmobil | | | 177 |
| | | BENZIN | | 8 |
| | | DIESEL | | 167 |
| | | unbekannt | | 2 |

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindegchlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 04.01.2024 15:30:46
Gemeinde: 06435009 - Freigericht
Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
Datum/Zeitraum: 01.01.2024 23:59:59 Datenbestand vom: 03.01.2024 17:03:39

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|----------------|--------------|-------------|-----------------|--------------|
| | Zugmaschinen | | | 302 |
| | | BENZIN | | 57 |
| | | DIESEL | | 203 |
| | | unbekannt | | 41 |
| | | VIELSTOFF | | 1 |
| Gesamt: | | | | 13696 |

Der Report wertet den aktuellen Fahrzeugbestand eines Mandat nach Gemeindegchlüssel und Antriebsart, zum Stichtag aus.
Ausgegeben wird nach Gemeinde, Fahrzeugart, Schlüssel Antriebsart, Emissionsklasse und Anzahl.

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindegeschlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 04.01.2024 15:28:47
 Gemeinde: 06435009 - Freigericht
 Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
 Datum/Zeitraum: 01.01.2023 23:59:59 Datenbestand vom: 03.01.2024 17:03:39

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------|
| 06435009 - Freigericht | | | Gemeinde-Gesamt: | 13644 |
| | Anhänger/Wohnwagen | | | 1579 |
| | | unbekannt | | 1579 |
| | Krafträder | | | 1056 |
| | | BENZIN | | 920 |
| | | ELEKTRO | | 7 |
| | | METHAN | | 1 |
| | | unbekannt | | 128 |
| | Lastkraftwagen | | | 530 |
| | | BENZIN | | 25 |
| | | BENZIN/FLÜSSIGGAS | | 7 |
| | | DIESEL | | 487 |
| | | ELEKTRO | | 2 |
| | | unbekannt | | 9 |
| | Nicht definiert | | | 11 |
| | | BENZIN | | 1 |
| | | unbekannt | | 10 |
| | Personenkraftwagen | | | 9937 |
| | | BENZIN | | 6482 |
| | | BENZIN/ETHANOL | | 2 |
| | | BENZIN/FLÜSSIGGAS | | 73 |
| | | BENZIN/KOMP. ERDGAS | | 3 |
| | | DIESEL | | 2483 |
| | | ELEKTRO | | 174 |
| | | ERDGAS NG | | 11 |
| | | Hybr. B/E ext.aufl. | | 118 |
| | | HYBR.BENZIN/E | | 293 |
| | | Hybr.D/E ext.aufl. | | 4 |
| | | HYBR.DIESEL/E | | 39 |
| | | unbekannt | | 255 |
| | Sonderfahrzeuge | | | 28 |
| | | BENZIN | | 1 |
| | | DIESEL | | 24 |
| | | unbekannt | | 3 |
| | Trikes/Quads | | | 33 |
| | | BENZIN | | 29 |
| | | ELEKTRO | | 3 |
| | | unbekannt | | 1 |
| | Wohnmobil | | | 168 |
| | | BENZIN | | 9 |
| | | DIESEL | | 157 |
| | | unbekannt | | 2 |

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindegeschlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 04.01.2024 15:28:47
Gemeinde: 06435009 - Freigericht
Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
Datum/Zeitraum: 01.01.2023 23:59:59 Datenbestand vom: 03.01.2024 17:03:39

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|----------------|--------------|-------------|-----------------|--------------|
| | Zugmaschinen | | | 302 |
| | | BENZIN | | 54 |
| | | DIESEL | | 202 |
| | | unbekannt | | 45 |
| | | VIELSTOFF | | 1 |
| Gesamt: | | | | 13644 |

Der Report wertet den aktuellen Fahrzeugbestand eines Mandat nach Gemeindegeschlüssel und Antriebsart, zum Stichtag aus.
Ausgegeben wird nach Gemeinde, Fahrzeugart, Schlüssel Antriebsart, Emissionsklasse und Anzahl.

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindegeschlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 04.01.2024 15:27:07
 Gemeinde: 06435009 - Freigericht
 Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
 Datum/Zeitraum: 01.01.2022 23:59:59 Datenbestand vom: 03.01.2024 17:03:39

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|--------------|
| 06435009 - Freigericht | | | Gemeinde-Gesamt: | 11686 |
| | Anhänger/Wohnwagen | | | 1409 |
| | | unbekannt | | 1409 |
| | Krafträder | | | 921 |
| | | BENZIN | | 790 |
| | | ELEKTRO | | 2 |
| | | METHAN | | 1 |
| | | unbekannt | | 128 |
| | Lastkraftwagen | | | 426 |
| | | BENZIN | | 21 |
| | | BENZIN/FLÜSSIGGAS | | 4 |
| | | DIESEL | | 390 |
| | | ELEKTRO | | 2 |
| | | unbekannt | | 9 |
| | Nicht definiert | | | 11 |
| | | BENZIN | | 1 |
| | | unbekannt | | 10 |
| | Personenkraftwagen | | | 8473 |
| | | BENZIN | | 5598 |
| | | BENZIN/ETHANOL | | 2 |
| | | BENZIN/FLÜSSIGGAS | | 61 |
| | | BENZIN/KOMP. ERDGAS | | 2 |
| | | DIESEL | | 2163 |
| | | ELEKTRO | | 88 |
| | | ERDGAS NG | | 5 |
| | | Hybr. B/E ext.aufl. | | 72 |
| | | HYBR.BENZIN/E | | 198 |
| | | Hybr.D/E ext.aufl. | | 3 |
| | | HYBR.DIESEL/E | | 25 |
| | | unbekannt | | 256 |
| | Sonderfahrzeuge | | | 25 |
| | | BENZIN | | 1 |
| | | DIESEL | | 21 |
| | | unbekannt | | 3 |
| | Trikes/Quads | | | 27 |
| | | BENZIN | | 23 |
| | | ELEKTRO | | 3 |
| | | unbekannt | | 1 |
| | Wohnmobil | | | 116 |
| | | BENZIN | | 4 |
| | | DIESEL | | 110 |
| | | unbekannt | | 2 |

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindeschlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 04.01.2024 15:27:07
Gemeinde: 06435009 - Freigericht
Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
Datum/Zeitraum: 01.01.2022 23:59:59 Datenbestand vom: 03.01.2024 17:03:39

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|----------------|--------------|-------------|-----------------|--------------|
| | Zugmaschinen | | | 278 |
| | | BENZIN | | 46 |
| | | DIESEL | | 186 |
| | | unbekannt | | 45 |
| | | VIELSTOFF | | 1 |
| Gesamt: | | | | 11686 |

Der Report wertet den aktuellen Fahrzeugbestand eines Mandat nach Gemeindeschlüssel und Antriebsart, zum Stichtag aus.
Ausgegeben wird nach Gemeinde, Fahrzeugart, Schlüssel Antriebsart, Emissionsklasse und Anzahl.

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindeschlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 04.01.2024 15:23:15
 Gemeinde: 06435009 - Freigericht
 Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
 Datum/Zeitraum: 01.01.2021 23:59:59 Datenbestand vom: 03.01.2024 17:03:39

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 06435009 - Freigericht | | | Gemeinde-Gesamt: | 9905 |
| | Anhänger/Wohnwagen | | | 1285 |
| | | unbekannt | | 1285 |
| | Krafträder | | | 806 |
| | | BENZIN | | 676 |
| | | ELEKTRO | | 1 |
| | | METHAN | | 1 |
| | | unbekannt | | 128 |
| | Lastkraftwagen | | | 345 |
| | | BENZIN | | 21 |
| | | BENZIN/FLÜSSIGGAS | | 3 |
| | | DIESEL | | 311 |
| | | ELEKTRO | | 1 |
| | | unbekannt | | 9 |
| | Nicht definiert | | | 9 |
| | | unbekannt | | 9 |
| | Personenkraftwagen | | | 7074 |
| | | BENZIN | | 4738 |
| | | BENZIN/ETHANOL | | 2 |
| | | BENZIN/FLÜSSIGGAS | | 50 |
| | | BENZIN/KOMP. ERDGAS | | 2 |
| | | DIESEL | | 1833 |
| | | ELEKTRO | | 29 |
| | | ERDGAS NG | | 5 |
| | | Hybr. B/E ext.aufl. | | 24 |
| | | HYBR.BENZIN/E | | 127 |
| | | HYBR.DIESEL/E | | 10 |
| | | unbekannt | | 254 |
| | Sonderfahrzeuge | | | 22 |
| | | BENZIN | | 1 |
| | | DIESEL | | 18 |
| | | unbekannt | | 3 |
| | Trikes/Quads | | | 23 |
| | | BENZIN | | 20 |
| | | ELEKTRO | | 2 |
| | | unbekannt | | 1 |
| | Wohnmobil | | | 88 |
| | | BENZIN | | 4 |
| | | DIESEL | | 82 |
| | | unbekannt | | 2 |
| | Zugmaschinen | | | 253 |
| | | BENZIN | | 39 |

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindeschlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 04.01.2024 15:23:15
Gemeinde: 06435009 - Freigericht
Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
Datum/Zeitraum: 01.01.2021 23:59:59 Datenbestand vom: 03.01.2024 17:03:39

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|--------------|-----|-------------|-----------------|-------------|
| | | DIESEL | | 168 |
| | | unbekannt | | 45 |
| | | VIELSTOFF | | 1 |
| | | | Gesamt: | 9905 |

Der Report wertet den aktuellen Fahrzeugbestand eines Mandat nach Gemeindeschlüssel und Antriebsart, zum Stichtag aus.
Ausgegeben wird nach Gemeinde, Fahrzeugart, Schlüssel Antriebsart, Emissionsklasse und Anzahl.

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindeschlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 04.01.2024 15:25:33
 Gemeinde: 06435009 - Freigericht
 Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
 Datum/Zeitraum: 01.01.2020 23:59:59 Datenbestand vom: 03.01.2024 17:03:39

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 06435009 - Freigericht | | | Gemeinde-Gesamt: | 8358 |
| | Anhänger/Wohnwagen | | | 1171 |
| | | unbekannt | | 1171 |
| | Krafträder | | | 682 |
| | | BENZIN | | 552 |
| | | ELEKTRO | | 1 |
| | | METHAN | | 1 |
| | | unbekannt | | 128 |
| | Lastkraftwagen | | | 281 |
| | | BENZIN | | 18 |
| | | BENZIN/FLÜSSIGGAS | | 1 |
| | | DIESEL | | 252 |
| | | ELEKTRO | | 1 |
| | | unbekannt | | 9 |
| | Nicht definiert | | | 8 |
| | | unbekannt | | 8 |
| | Personenkraftwagen | | | 5889 |
| | | BENZIN | | 3954 |
| | | BENZIN/ETHANOL | | 2 |
| | | BENZIN/FLÜSSIGGAS | | 41 |
| | | BENZIN/KOMP. ERDGAS | | 2 |
| | | DIESEL | | 1529 |
| | | ELEKTRO | | 8 |
| | | ERDGAS NG | | 4 |
| | | Hybr. B/E ext.aufl. | | 7 |
| | | HYBR.BENZIN/E | | 85 |
| | | HYBR.DIESEL/E | | 5 |
| | | unbekannt | | 252 |
| | Sonderfahrzeuge | | | 19 |
| | | BENZIN | | 1 |
| | | DIESEL | | 15 |
| | | unbekannt | | 3 |
| | Trikes/Quads | | | 17 |
| | | BENZIN | | 14 |
| | | ELEKTRO | | 2 |
| | | unbekannt | | 1 |
| | Wohnmobil | | | 62 |
| | | BENZIN | | 3 |
| | | DIESEL | | 57 |
| | | unbekannt | | 2 |
| | Zugmaschinen | | | 229 |
| | | BENZIN | | 37 |

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindeschlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 04.01.2024 15:25:33
Gemeinde: 06435009 - Freigericht
Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
Datum/Zeitraum: 01.01.2020 23:59:59 Datenbestand vom: 03.01.2024 17:03:39

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|--------------|-----|-------------|-----------------|-------------|
| | | DIESEL | | 146 |
| | | unbekannt | | 45 |
| | | VIELSTOFF | | 1 |
| | | | Gesamt: | 8358 |

Der Report wertet den aktuellen Fahrzeugbestand eines Mandat nach Gemeindeschlüssel und Antriebsart, zum Stichtag aus.
Ausgegeben wird nach Gemeinde, Fahrzeugart, Schlüssel Antriebsart, Emissionsklasse und Anzahl.

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindegeschlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 02.02.2024 09:25:11
 Gemeinde: 06435009 - Freigericht
 Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
 Datum/Zeitraum: 01.01.2019 23:59:59 Datenbestand vom: 01.02.2024 17:03:34

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 06435009 - Freigericht | | | Gemeinde-Gesamt: | 7007 |
| | Anhänger/Wohnwagen | | | 1078 |
| | | unbekannt | | 1078 |
| | Busse | | | 5 |
| | | DIESEL | | 5 |
| | Krafträder | | | 604 |
| | | BENZIN | | 476 |
| | | ELEKTRO | | 1 |
| | | unbekannt | | 127 |
| | Lastkraftwagen | | | 229 |
| | | BENZIN | | 14 |
| | | DIESEL | | 205 |
| | | ELEKTRO | | 1 |
| | | unbekannt | | 9 |
| | Nicht definiert | | | 7 |
| | | unbekannt | | 7 |
| | Personenkraftwagen | | | 4797 |
| | | BENZIN | | 3203 |
| | | BENZIN/ETHANOL | | 2 |
| | | BENZIN/FLÜSSIGGAS | | 31 |
| | | BENZIN/KOMP. ERDGAS | | 2 |
| | | DIESEL | | 1238 |
| | | ELEKTRO | | 4 |
| | | ERDGAS NG | | 3 |
| | | Hybr. B/E ext.aufl. | | 3 |
| | | HYBR.BENZIN/E | | 63 |
| | | unbekannt | | 248 |
| | Sonderfahrzeuge | | | 16 |
| | | BENZIN | | 1 |
| | | DIESEL | | 12 |
| | | unbekannt | | 3 |
| | Trikes/Quads | | | 14 |
| | | BENZIN | | 11 |
| | | ELEKTRO | | 2 |
| | | unbekannt | | 1 |
| | Wohnmobil | | | 47 |
| | | BENZIN | | 3 |
| | | DIESEL | | 42 |
| | | unbekannt | | 2 |
| | Zugmaschinen | | | 210 |
| | | BENZIN | | 31 |
| | | DIESEL | | 133 |

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindegeschlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 02.02.2024 09:25:11
Gemeinde: 06435009 - Freigericht
Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
Datum/Zeitraum: 01.01.2019 23:59:59 Datenbestand vom: 01.02.2024 17:03:34

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|----------------|-----|-------------|-----------------|-------------|
| | | unbekannt | | 45 |
| | | VIELSTOFF | | 1 |
| Gesamt: | | | | 7007 |

Der Report wertet den aktuellen Fahrzeugbestand eines Mandat nach Gemeindegeschlüssel und Antriebsart, zum Stichtag aus.
Ausgegeben wird nach Gemeinde, Fahrzeugart, Schlüssel Antriebsart, Emissionsklasse und Anzahl.

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindegeschlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 02.02.2024 09:30:48
 Gemeinde: 06435009 - Freigericht
 Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
 Datum/Zeitraum: 01.01.2018 23:59:59 Datenbestand vom: 01.02.2024 17:03:34

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 06435009 - Freigericht | | | Gemeinde-Gesamt: | 5924 |
| | Anhänger/Wohnwagen | | | 992 |
| | | unbekannt | | 992 |
| | Busse | | | 5 |
| | | DIESEL | | 5 |
| | Krafträder | | | 529 |
| | | BENZIN | | 402 |
| | | ELEKTRO | | 1 |
| | | unbekannt | | 126 |
| | Lastkraftwagen | | | 182 |
| | | BENZIN | | 13 |
| | | DIESEL | | 159 |
| | | ELEKTRO | | 1 |
| | | unbekannt | | 9 |
| | Nicht definiert | | | 7 |
| | | unbekannt | | 7 |
| | Personenkraftwagen | | | 3954 |
| | | BENZIN | | 2609 |
| | | BENZIN/ETHANOL | | 2 |
| | | BENZIN/FLÜSSIGGAS | | 29 |
| | | BENZIN/KOMP. ERDGAS | | 2 |
| | | DIESEL | | 1016 |
| | | ELEKTRO | | 2 |
| | | ERDGAS NG | | 3 |
| | | HYBR.BENZIN/E | | 43 |
| | | unbekannt | | 248 |
| | Sonderfahrzeuge | | | 13 |
| | | DIESEL | | 10 |
| | | unbekannt | | 3 |
| | Trikes/Quads | | | 13 |
| | | BENZIN | | 10 |
| | | ELEKTRO | | 2 |
| | | unbekannt | | 1 |
| | Wohnmobil | | | 34 |
| | | BENZIN | | 3 |
| | | DIESEL | | 29 |
| | | unbekannt | | 2 |
| | Zugmaschinen | | | 195 |
| | | BENZIN | | 28 |
| | | DIESEL | | 121 |
| | | unbekannt | | 45 |

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindegchlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 02.02.2024 09:30:48
Gemeinde: 06435009 - Freigericht
Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
Datum/Zeitraum: 01.01.2018 23:59:59 Datenbestand vom: 01.02.2024 17:03:34

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|----------------|-----|-------------|-----------------|-------------|
| | | VIELSTOFF | | 1 |
| Gesamt: | | | | 5924 |

Der Report wertet den aktuellen Fahrzeugbestand eines Mandat nach Gemeindegchlüssel und Antriebsart, zum Stichtag aus.
Ausgegeben wird nach Gemeinde, Fahrzeugart, Schlüssel Antriebsart, Emissionsklasse und Anzahl.

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindeschlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 02.02.2024 09:33:13
 Gemeinde: 06435009 - Freigericht
 Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
 Datum/Zeitraum: 01.01.2017 23:59:59 Datenbestand vom: 01.02.2024 17:03:34

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 06435009 - Freigericht | | | Gemeinde-Gesamt: | 5022 |
| | Anhänger/Wohnwagen | | | 893 |
| | | unbekannt | | 893 |
| | Busse | | | 5 |
| | | DIESEL | | 5 |
| | Krafträder | | | 464 |
| | | BENZIN | | 338 |
| | | unbekannt | | 126 |
| | Lastkraftwagen | | | 142 |
| | | BENZIN | | 13 |
| | | DIESEL | | 119 |
| | | ELEKTRO | | 1 |
| | | unbekannt | | 9 |
| | Nicht definiert | | | 4 |
| | | unbekannt | | 4 |
| | Personenkraftwagen | | | 3297 |
| | | BENZIN | | 2148 |
| | | BENZIN/ETHANOL | | 2 |
| | | BENZIN/FLÜSSIGGAS | | 29 |
| | | BENZIN/KOMP. ERDGAS | | 3 |
| | | DIESEL | | 841 |
| | | ERDGAS NG | | 3 |
| | | HYBR.BENZIN/E | | 24 |
| | | unbekannt | | 247 |
| | Sonderfahrzeuge | | | 10 |
| | | DIESEL | | 7 |
| | | unbekannt | | 3 |
| | Trikes/Quads | | | 10 |
| | | BENZIN | | 8 |
| | | ELEKTRO | | 1 |
| | | unbekannt | | 1 |
| | Wohnmobil | | | 26 |
| | | BENZIN | | 2 |
| | | DIESEL | | 22 |
| | | unbekannt | | 2 |
| | Zugmaschinen | | | 171 |
| | | BENZIN | | 23 |
| | | DIESEL | | 102 |
| | | unbekannt | | 45 |
| | | VIELSTOFF | | 1 |
| Gesamt: | | | | 5022 |

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindeschlüssel (V2)



| | | | |
|-----------------|---|-----------------------|---------------------|
| Mandant: | 06435000 | Auswertung gestartet: | 02.02.2024 09:33:13 |
| Gemeinde: | 06435009 - Freigericht | | |
| Antriebsart: | Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet. | | |
| Datum/Zeitraum: | 01.01.2017 23:59:59 | Datenbestand vom: | 01.02.2024 17:03:34 |

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

Der Report wertet den aktuellen Fahrzeugbestand eines Mandat nach Gemeindeschlüssel und Antriebsart, zum Stichtag aus.
Ausgegeben wird nach Gemeinde, Fahrzeugart, Schlüssel Antriebsart, Emissionsklasse und Anzahl.

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindegeschlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 02.02.2024 09:41:29
 Gemeinde: 06435009 - Freigericht
 Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
 Datum/Zeitraum: 01.01.2016 23:59:59 Datenbestand vom: 01.02.2024 17:03:34

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 06435009 - Freigericht | | | Gemeinde-Gesamt: | 4214 |
| | Anhänger/Wohnwagen | | | 819 |
| | | unbekannt | | 819 |
| | Busse | | | 5 |
| | | DIESEL | | 5 |
| | Krafträder | | | 418 |
| | | BENZIN | | 293 |
| | | unbekannt | | 125 |
| | Lastkraftwagen | | | 104 |
| | | BENZIN | | 10 |
| | | DIESEL | | 85 |
| | | unbekannt | | 9 |
| | Nicht definiert | | | 1 |
| | | unbekannt | | 1 |
| | Personenkraftwagen | | | 2675 |
| | | BENZIN | | 1728 |
| | | BENZIN/ETHANOL | | 2 |
| | | BENZIN/FLÜSSIGGAS | | 20 |
| | | BENZIN/KOMP. ERDGAS | | 3 |
| | | DIESEL | | 662 |
| | | ERDGAS NG | | 3 |
| | | HYBR.BENZIN/E | | 12 |
| | | unbekannt | | 245 |
| | Sonderfahrzeuge | | | 8 |
| | | DIESEL | | 5 |
| | | unbekannt | | 3 |
| | Trikes/Quads | | | 8 |
| | | BENZIN | | 6 |
| | | ELEKTRO | | 1 |
| | | unbekannt | | 1 |
| | Wohnmobil | | | 21 |
| | | BENZIN | | 1 |
| | | DIESEL | | 18 |
| | | unbekannt | | 2 |
| | Zugmaschinen | | | 155 |
| | | BENZIN | | 20 |
| | | DIESEL | | 89 |
| | | unbekannt | | 45 |
| | | VIELSTOFF | | 1 |
| | | | Gesamt: | 4214 |

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindeschlüssel (V2)



| | | | |
|-----------------|---|-----------------------|---------------------|
| Mandant: | 06435000 | Auswertung gestartet: | 02.02.2024 09:41:29 |
| Gemeinde: | 06435009 - Freigericht | | |
| Antriebsart: | Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet. | | |
| Datum/Zeitraum: | 01.01.2016 23:59:59 | Datenbestand vom: | 01.02.2024 17:03:34 |

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

Der Report wertet den aktuellen Fahrzeugbestand eines Mandat nach Gemeindeschlüssel und Antriebsart, zum Stichtag aus.
Ausgegeben wird nach Gemeinde, Fahrzeugart, Schlüssel Antriebsart, Emissionsklasse und Anzahl.

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindeschlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 02.02.2024 09:44:48
 Gemeinde: 06435009 - Freigericht
 Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
 Datum/Zeitraum: 01.01.2015 23:59:59 Datenbestand vom: 01.02.2024 17:03:34

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 06435009 - Freigericht | | | Gemeinde-Gesamt: | 3491 |
| | Anhänger/Wohnwagen | | | 736 |
| | | unbekannt | | 736 |
| | Busse | | | 1 |
| | | DIESEL | | 1 |
| | Krafträder | | | 360 |
| | | BENZIN | | 235 |
| | | unbekannt | | 125 |
| | Lastkraftwagen | | | 82 |
| | | BENZIN | | 9 |
| | | DIESEL | | 64 |
| | | unbekannt | | 9 |
| | Personenkraftwagen | | | 2136 |
| | | BENZIN | | 1362 |
| | | BENZIN/ETHANOL | | 2 |
| | | BENZIN/FLÜSSIGGAS | | 16 |
| | | BENZIN/KOMP. ERDGAS | | 3 |
| | | DIESEL | | 499 |
| | | ERDGAS NG | | 3 |
| | | HYBR.BENZIN/E | | 6 |
| | | unbekannt | | 245 |
| | Sonderfahrzeuge | | | 8 |
| | | DIESEL | | 5 |
| | | unbekannt | | 3 |
| | Trikes/Quads | | | 7 |
| | | BENZIN | | 5 |
| | | ELEKTRO | | 1 |
| | | unbekannt | | 1 |
| | Wohnmobil | | | 16 |
| | | BENZIN | | 1 |
| | | DIESEL | | 13 |
| | | unbekannt | | 2 |
| | Zugmaschinen | | | 145 |
| | | BENZIN | | 18 |
| | | DIESEL | | 81 |
| | | unbekannt | | 45 |
| | | VIELSTOFF | | 1 |
| Gesamt: | | | | 3491 |

Der Report wertet den aktuellen Fahrzeugbestand eines Mandat nach Gemeindeschlüssel und Antriebsart, zum Stichtag aus.
 Ausgegeben wird nach Gemeinde, Fahrzeugart, Schlüssel Antriebsart, Emissionsklasse und Anzahl.

Aktueller Fahrzeugbestand nach Antrieb Emissionsklassen und Gemeindegeschlüssel (V2)



Mandant: 06435000 Auswertung gestartet: 02.02.2024 09:46:42
 Gemeinde: 06435009 - Freigericht
 Antriebsart: Es wurden alle Antriebsarten ausgewertet.
 Datum/Zeitraum: 01.01.2014 23:59:59 Datenbestand vom: 01.02.2024 17:03:34

Dieser Report greift nicht auf den aktuellen Datenbestand zu.

| Außenstellen | Art | Antriebsart | Emissionsklasse | Anzahl |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| 06435009 - Freigericht | | | Gemeinde-Gesamt: | 2958 |
| | Anhänger/Wohnwagen | | | 685 |
| | | unbekannt | | 685 |
| | Krafträder | | | 325 |
| | | BENZIN | | 200 |
| | | unbekannt | | 125 |
| | Lastkraftwagen | | | 73 |
| | | BENZIN | | 8 |
| | | DIESEL | | 56 |
| | | unbekannt | | 9 |
| | Personenkraftwagen | | | 1716 |
| | | BENZIN | | 1082 |
| | | BENZIN/ETHANOL | | 2 |
| | | BENZIN/FLÜSSIGGAS | | 13 |
| | | BENZIN/KOMP. ERDGAS | | 2 |
| | | DIESEL | | 367 |
| | | ERDGAS NG | | 3 |
| | | HYBR.BENZIN/E | | 3 |
| | | unbekannt | | 244 |
| | Sonderfahrzeuge | | | 8 |
| | | DIESEL | | 5 |
| | | unbekannt | | 3 |
| | Trikes/Quads | | | 5 |
| | | BENZIN | | 3 |
| | | ELEKTRO | | 1 |
| | | unbekannt | | 1 |
| | Wohnmobil | | | 13 |
| | | DIESEL | | 11 |
| | | unbekannt | | 2 |
| | Zugmaschinen | | | 133 |
| | | BENZIN | | 14 |
| | | DIESEL | | 72 |
| | | unbekannt | | 46 |
| | | VIELSTOFF | | 1 |
| Gesamt: | | | | 2958 |

Der Report wertet den aktuellen Fahrzeugbestand eines Mandat nach Gemeindegeschlüssel und Antriebsart, zum Stichtag aus.
 Ausgegeben wird nach Gemeinde, Fahrzeugart, Schlüssel Antriebsart, Emissionsklasse und Anzahl.

Hackschnitzelanlage Freigericht

31.07.2024

The logo graphic consists of several white, curved lines of varying thicknesses that sweep across the right side of the slide. A prominent, thick white arc is the central element, with several thinner, more delicate arcs above and below it, creating a sense of motion and technology.

TECHNOLOGICA

technologica-gmbh.de

- Die Gemeinde Freigericht plant im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ein Nahwärmenetz mit einem Biomasseheizwerk.
 - Als Brennstoff sollen Hackschnitzel aus dem eigenen Forst eingesetzt werden.
 - Das Biomasseheizwerk soll das vorhandene und zukünftige Industriegebiet sowie weitere Anlieger mit Wärme und evtl. Strom versorgen.
 - Es werden neue Arbeitsplätze vor Ort sowie für die Land- und Forstwirtschaft zusätzliche Einnahmemöglichkeiten geschaffen.
 - Ein Bauhofgelände, wo die Anlage errichtet werden soll ist vorhanden.
- **Die Gemeinde Freigericht möchte bei der kommunalen Wärmewende auf nachhaltige, regionale und CO₂-neutrale Holzenergie setzen!**

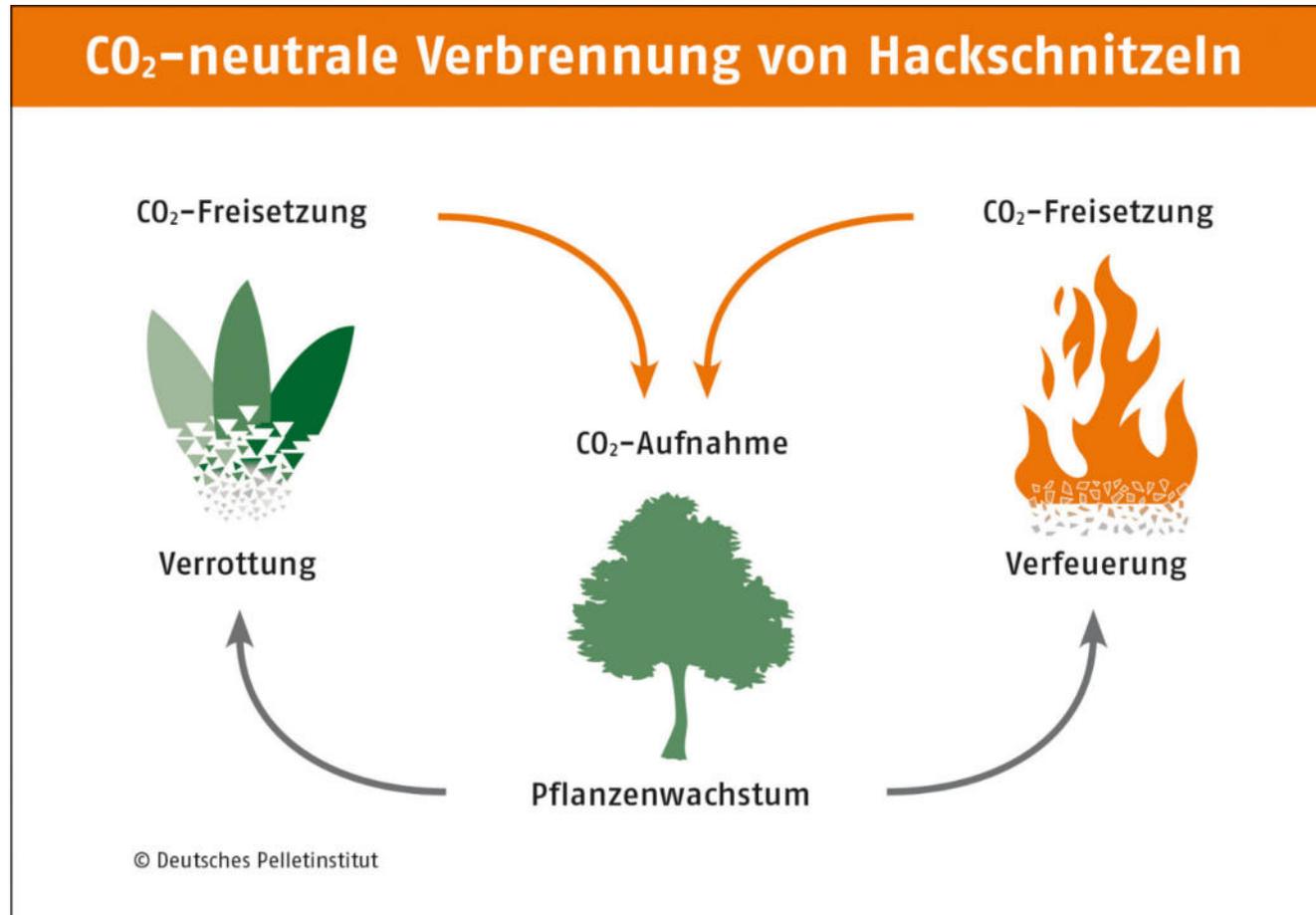
Nahwärmenetz für vorhandenes und zukünftiges Industriegebiet

- Einwohner: ca. 15.000
- Länge Wärmenetz: ca. XX km
- Feuerungswärmeleistung Biomasseheizwerk: geplant ca. 850 kW
- Bauhoffläche: ca. 6.800 m²
- Waldfläche: ca. 1284 ha \triangleq ca. XX SRM Hackschnitzel / Jahr

- Der Kohlenstoff im Holz befindet sich in einem stetig biogenen CO₂ Kreislauf
→ Holz setzt nur so viel CO₂ frei, wie vorher beim Wachstum gebunden wurde.
- Solange in einem Wald pro Jahr mindestens genauso viel Holz nachwächst wie entnommen wird, ist die **CO₂-Bilanz positiv**.
- Die derzeitige **Holzenergienutzung** in Deutschland wird zu **ca. 98 %** durch **inländisches Holz** gedeckt

Das sieht die Politik auch so:

- Die europäische Richtlinie für Erneuerbare Energien (RED III) aus 2023 bestätigt, dass **Holzenergie** auch **zukünftig als erneuerbare Energie anerkannt** und **CO₂-neutral** bleibt
- Die Bundesregierung hat im Gebäudeenergiegesetz (GEG) klargestellt, dass das **Heizen mit Holz** – egal ob in Form von Scheitholz, Pellets, Hackschnitzeln oder über Wärmenetze – **als Erfüllungsoption zur Erreichung des 65% Ziels für erneuerbare Wärme** gilt.
- **Im Wärmeplanungsgesetz (WPG) ist Holz als Erfüllungsoption für die Bereitstellung von klimaneutraler Wärme anerkannt.**



Die **energetische Nutzung von Holz ist CO₂-neutral!** In Kombination mit einer **CO₂-Abscheidung** kann die **Biomassenutzung auch noch einen wichtigen Beitrag für negative Emissionen leisten.** Allein das **CO₂-Abscheidepotenzial des heutigen Anlagenparks** liegt bei ca. **13,1 Mio. t CO₂/a.**

Holzbrennstoffe, die wie Hackschnitzel aus nachhaltig genutzten Wäldern stammen, in denen nicht mehr Holz eingeschlagen wird als nachwächst, verbrennen CO₂ -neutral. Das bedeutet, dass bei der Verbrennung von Hackschnitzeln nur die Menge an Kohlendioxid (CO₂) freigesetzt wird, die das Holz im Laufe seines Wachstums aufgenommen hat.

Damit schließt das Heizen mit Holz aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung den CO₂ -Kreislauf.

Beitrag zum Klimaschutz

Pro Kilowattstunde (kWh) entstehen ca. 26 bis 27 g CO₂ , die bei der Herstellung der Hackschnitzel und des Stroms, der als Hilfsenergie beim Betrieb eines Hackschnitzelkessels benötigt wird. Das muss in der Klimabilanz berücksichtigt werden. Zum Vergleich: Bei Heizöl entstehen pro kWh Wärme insgesamt 318 g und bei Erdgas 247 g CO₂ .

➤ **Der Forst in der Gemeinde Freigericht wird nachhaltig bewirtschaftet.**

Wärmeplanungsgesetz: Politischer Rückenwind für die Holzenergie



- Bis **2045** soll **Deutschland klimaneutral heizen** – mit dem **novellierten Wärmeplanungsgesetz (WPG)** hat der Gesetzgeber den politischen Rahmen gesetzt und sich eindeutig zur Holzenergie bekannt.
- Das **WPG** unterstreicht, dass es sich bei **Holz um einen nachhaltigen und erneuerbaren Energieträger handelt**.
- **Mit dem WPG will der Gesetzgeber vor allem den Ausbau kleiner kommunaler Wärmenetze anreizen, denn vor allem hier spielt Biomasse ihre Stärken aus:**
 - **Dezentralität** und **CO₂-Neutralität**,
 - **Regionale Wertschöpfung** und **nachhaltige Beschaffungsstrukturen**,
 - **Wirtschaftlichkeit** und **Versorgungssicherheit**.

- Das **Wärmeplanungsgesetz** ist am **01. Januar 2024** in Kraft getreten.
- **Ziel** ist die **Klimaneutralität der Wärmenetze bis 2045**.
- **Bis spätestens Mitte 2028** sollen alle Kommunen Deutschlands eine **Wärmeplanung** haben:
 - In Großstädten (> 100.000 Einwohnern) bis zum 30. Juni 2026,
 - In Gemeinden (\leq 100.000 Einwohnern) bis zum 30. Juni 2028,
 - Kleinere Gemeinden (< 10.000 Einwohner) können ein vereinfachtes Wärmeplanungsverfahren vornehmen. Darüber entscheiden die Länder.

- Als Biomasse gilt **Biomasse im Sinne des Gebäudeenergiegesetzes. Feste und gasförmige Biomasse-Brennstoffe**, sowie flüssige Biobrennstoffe müssen die **Nachhaltigkeitsanforderungen der BioSt-NachV einhalten (Vgl. § 3 (1) Nr. 15 e))**
- Unklar ist lediglich, ob hierfür die **Größengrenzen der BioSt-NachV** (20 MW feste Biomasse, 2 MW gasförmig) gelten oder die **Nachhaltigkeitsanforderungen ohne Grenze** von allen Anlagen zu erfüllen ist. **Auch ist unklar, wie die Nachhaltigkeitsnachweise zu erbringen sind.**
- e) aus **Biomasse im Sinne des § 3 Absatz 3 des Gebäudeenergiegesetzes vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728) in der am 1. Januar 2024 geltenden Fassung sowie aus Altholz der Kategorie III, aus unbehandelten Resthölzern, aus Resthölzern aus der Holzbe- und -verarbeitung, aus Sägerestholz oder aus Industrieholz der Altholzkategorien I, II und III, sofern die Biomasse die Anforderungen des § 71f Absatz 2 bis 4 sowie des § 71g Nummer 3 des Gebäudeenergiegesetzes vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728) in der am 1. Januar 2024 geltenden Fassung, erfüllt; ausgenommen hiervon ist Biomasse aus Rohstoffen mit hohem Risiko indirekter Landnutzungsänderung nach Artikel 3 der Delegierten Verordnung (EU) 2019/807 der Kommission vom 13. März 2019 zur Ergänzung der Richtlinie (EU) 2018/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Bestimmung der Rohstoffe mit hohem Risiko indirekter Landnutzungsänderungen, in deren Fall eine wesentliche Ausdehnung der Produktionsflächen auf Flächen mit hohem Kohlenstoffbestand zu beobachten ist, und die Zertifizierung von Biokraftstoffen, flüssigen Biobrennstoffen und Biomasse-Brennstoffen mit geringem Risiko indirekter Landnutzungsänderungen (ABl. L 133 vom 21.5.2019, S. 1), die durch die Richtlinie (EU) 2018/2001 (ABl. L 328 vom 21.12.2018, S. 82) vervollständigt worden ist; feste Biomasse-Brennstoffe, gasförmige Biomasse-Brennstoffe sowie flüssige Biobrennstoffe müssen die Nachhaltigkeitsanforderungen der Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung vom 2. Dezember 2021 (BGBl. I S. 5126), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2286) geändert worden ist, in der jeweils geltenden Fassung erfüllen.**

Das WPG erkennt Biomasse (Frischholz/Altholz) zur Bereitstellung von Wärme aus erneuerbaren Energien an!

Ab 2024

- *Der Anteil Biomasse an der jährlich erzeugten Wärmemenge ist in neuen Wärmenetzen mit einer Länge von mehr als 50 Kilometern ab dem 1. Januar 2024 auf maximal 25 Prozent begrenzt. (Vgl. § 31 (2) WPG)*

Ab 2045

- *Der Anteil Biomasse an der jährlich erzeugten Wärmemenge ist in Wärmenetzen mit einer Länge von mehr als 50 Kilometern ab dem 1. Januar 2045 auf maximal 15 Prozent begrenzt. (Vgl. § 30 (2) WPG)*

➤ **Wichtig: Der „Biomassedeckel“ gilt nicht für Wärmenetze < 50 Kilometer.**

➤ **Das geplante Wärmenetz in der Gemeinde Freigericht ist vom Biomassedeckel nicht betroffen!**

- Mit der **BEW** wird der **Neubau von Wärmenetzen** mit hohen Anteilen erneuerbaren Energien sowie die **Dekarbonisierung** von bestehenden Netzen gefördert.
- Für Holzenergieanlagen gelten nachfolgende Förderbedingungen

| Anteil Biomasse | | |
|-----------------------|------------------------|-----------------|
| Länge des Wärmenetzes | Anteil in Neubaunetzen | Zielanteil 2045 |
| bis zu 20 km | keine Beschränkung | |
| über 50 km | max. 25 % | max. 15 % |

| Maximale Betriebsstunden für Holzanlagen | |
|--|----------------|
| Länge des Wärmenetzes | Anzahl Stunden |
| bis zu 20 km | keine |
| über 50 km | max. 2.500 h/a |

- Die förderfähigen **Brennstoffe** sind von der **Anlagengröße** (<1 MW/ ≥ 1 MW) abhängig.
- **Mit der BEW wird der Ausbau von Wärmenetzen mit dem Einsatz von Holz vom Gesetzgeber gezielt angereizt!**

- **Die energetische Nutzung von Holz ist CO₂-neutral und von der Politik im Rahmen der Wärmewende gewollt.**
- **Mit dem neuen Wärmeplanungsgesetz (WPG) hat sich der Gesetzgeber eindeutig zur Holzenergie bekannt und will vor allem den Ausbau kleiner kommunaler Wärmenetze fördern.**
- **Mit der BEW - Bundesförderung effiziente Wärmenetze wird der Ausbau von Wärmenetzen mit dem Einsatz von Holz vom Gesetzgeber gezielt angereizt!**
- **Die politischen Weichen sind gestellt, das Vorhaben der Gemeinde Freigericht könnte zum Best-Practice-Beispiel für die kommunale Wärmewende mit nachhaltiger Holzenergie werden!**

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Technologica GmbH

Scheibbser Str. 74
71277 Rutesheim
info@technologica-online.de

The logo graphic consists of several white, curved lines of varying thicknesses that sweep across the right side of the slide. A prominent, thick white arc curves from the bottom left towards the top right. Several thinner, more delicate arcs follow a similar path, creating a sense of motion and depth. A small, circular white shape is positioned near the center of the graphic, partially overlapping the main arc.

TECHNOLOGICA

technologica-gmbh.de



Ergebnispräsentation

Geothermische Potenzialbewertung Hessischer Kommunen

Freigericht, ehem. Coca-Cola Werkshalle Somborn

Unternehmen:



Geologische
Landesuntersuchung
GmbH Freiberg

im Auftrag der:



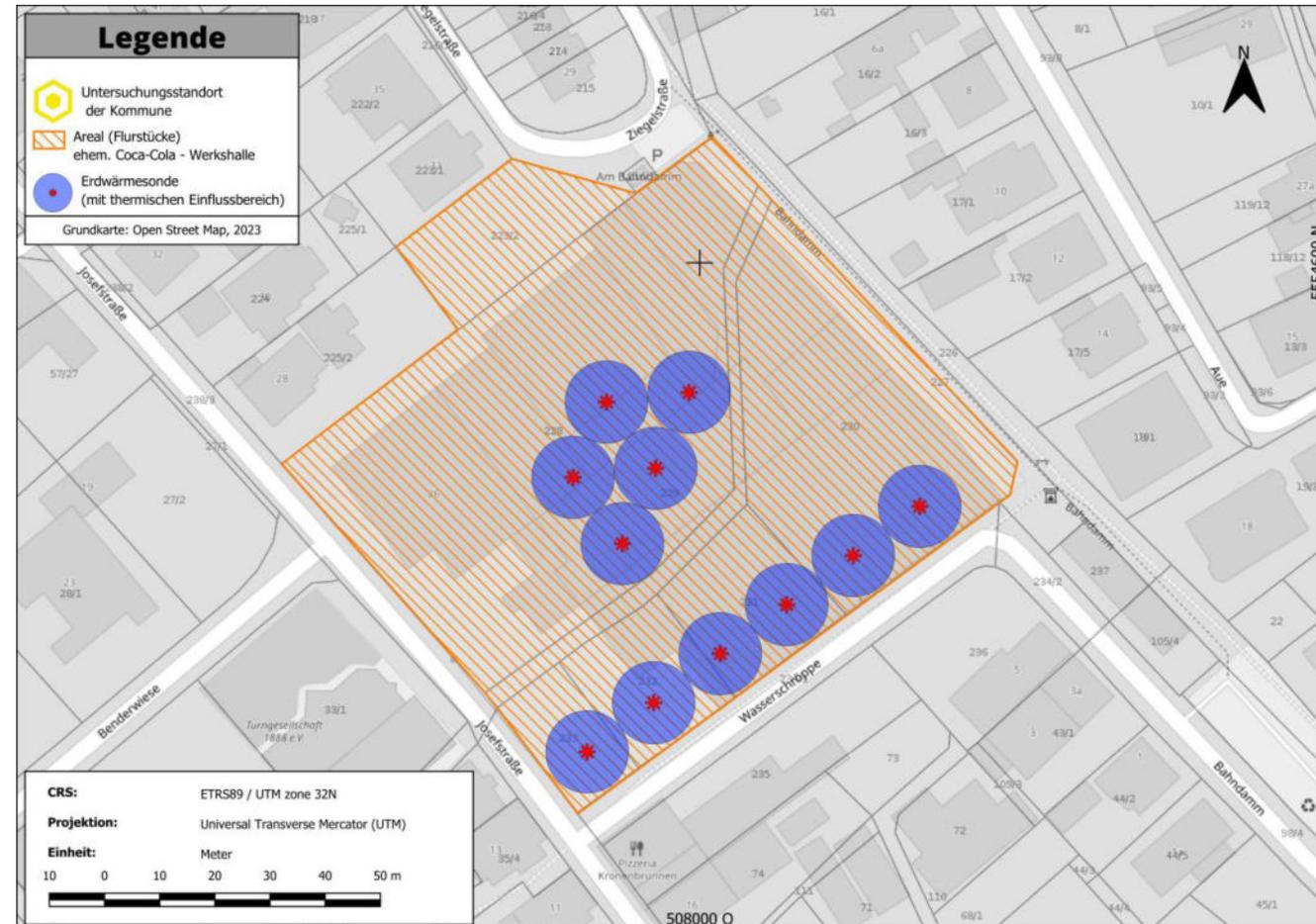
Arbeitsstand:

25.07.2024

Ergebniszusammenfassung

Potenzial zur Wärmeabgabe unter Nutzung von Erdwärme vorhanden!

| | |
|---|---|
| Erschließung | Feld aus 11x 180m Doppel-U-EWS |
| Betriebsstunden / Lastaufteilung | 2.400 h/a 75% Heizen (35°C), 25% Wasser (60°C) |
| Spezifische Entzugsleistung | ~ 54 W/m |
| Entzugsleistung Sondenfeld / Sonde | 51,25 kW Ø / 4,66 kW Ø |
| Jährlich entzogene Energienmenge | <u>123,00 MWh/a</u> |
| Elektrische Energie (Betrieb WP) | 45,00 MWh/a |
| Energie für Regeneration Sondenfeld (25% E_{th}) | 30,75 MWh/a |
| Gesamtenergie- menge | <u>168,00 MWh</u> |



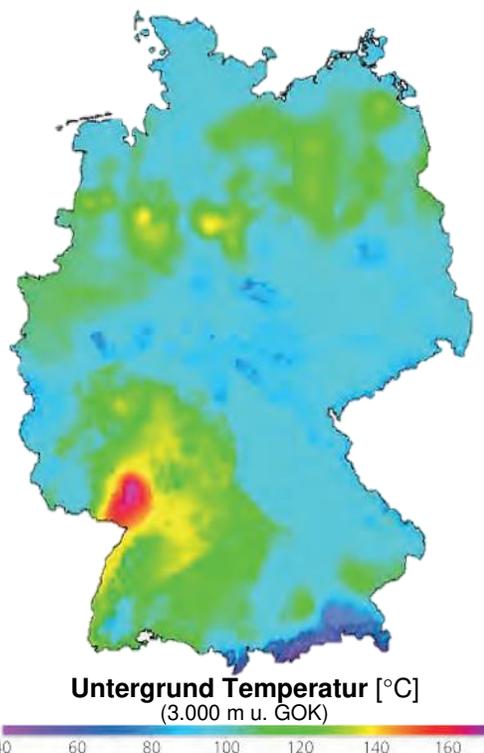


1. **GRUNDLAGEN**
2. **AUFGABENSTELLUNG**
3. **DATENSTAND**
4. **GEOLOGIE**
5. **SCHUTZGEBIETE / SCHUTZGÜTER**
6. **GEOHERMIE**
7. **STANDORTBETRACHTUNG (Erschließungsszenarios)**
8. **PROJEKTENTWICKLUNG**
9. **GENEHMIGUNGSVERFAHREN**
10. **FÖRDERMÖGLICHKEITEN**

Geothermische Standortbetrachtung Definitionen

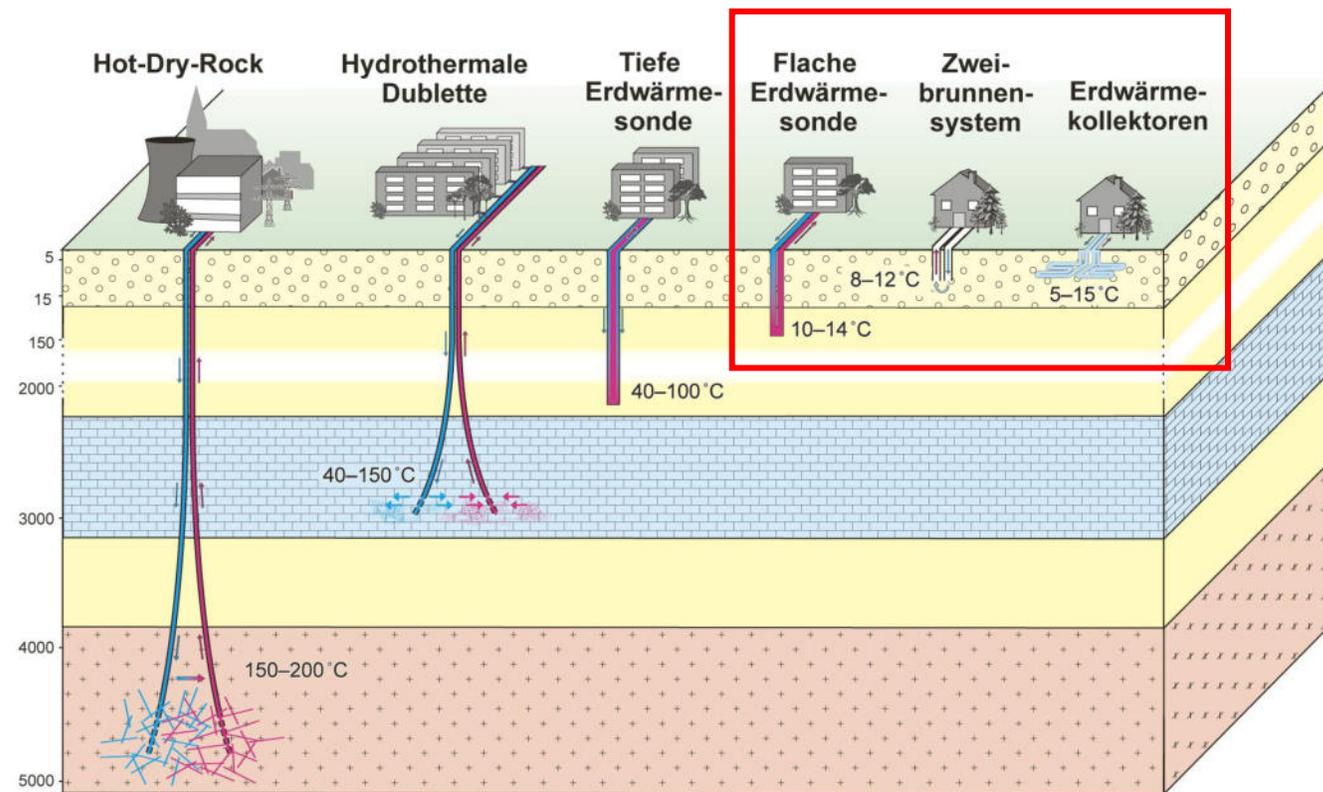
- **Geothermische Energie**

bzw. Erdwärme oder Geothermie, ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde (VDI-Richtlinie 4640).



Untergrund Temperatur [°C]
(3.000 m u. GOK)

40 60 80 100 120 140 160



Oberflächennahe Geothermie
bis 400m Tiefe

Mitteltiefe Geothermie
400m bis 1000m Tiefe

Tiefe Geothermie
ab 1000m Tiefe
($T > 30^{\circ}\text{C}$)



1. GRUNDLAGEN
2. **AUFGABENSTELLUNG**
3. DATENSTAND
4. GEOLOGIE
5. SCHUTZGEBIETE / SCHUTZGÜTER
6. GEOTHERMIE
7. STANDORTBETRACHTUNG (Erschließungsszenarios)
8. PROJEKTENTWICKLUNG
9. GENEHMIGUNGSVERFAHREN
10. FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Rahmen

Aufgabenspektrum

Standortspezifische geothermische Potenzialbewertung und Projektbezug anhand der Beschreibung

- der geologischen sowie hydrogeologische Situation im Gebiet von Freigericht
- des tiefenbezogenen Temperaturverlaufes im lokalen Untergrund
- eines geologischen Vorprofil im Untersuchungsraum
- der hydrogeologischen Gliederung der grundwasserführenden Schichten
- der Eigenschaften der grundwasserführenden Gesteine (Tiefe, Mächtigkeit, Lithologie, Porosität, Permeabilität, Wärmeleitfähigkeit)
- den Eigenschaften des Grundwassers (Temperatur, Salinität, Chemismus)
- die erwarteten Gesteinsparametern (Wärmeleitfähigkeit, Volumen spezifische Wärmekapazität)
- Erschließungsmöglichkeiten für die Nutzung von Erdwärme
- der Beschreibung und Bewertung potenzieller Risiken



1. GRUNDLAGEN
2. AUFGABENSTELLUNG
- 3. DATENSTAND**
4. GEOLOGIE
5. SCHUTZGEBIETE / SCHUTZGÜTER
6. GEOTHERMIE
7. STANDORTBETRACHTUNG (Erschließungsszenarios)
8. PROJEKTENTWICKLUNG
9. GENEHMIGUNGSVERFAHREN
10. FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Daten / Aufschlusssituation

Recherche

Daten / Aufschlusssituation

- Umfassende Literaturrecherche
- Vorhandene geologische und hydrogeologische Kartenwerke und Profilschnitte
- Am und in der Umgebung des Untersuchungsgebietes existierende Schutz- und Überschwemmungsgebiete
- Sichtung von Online zugänglichen Bohrdatenbanken des BGR, und des HLNUG
- (Daten-)Exporten aus Fachinformationssystemen und Modellen
- Datenbezug aus Bohrarchiven
- Korrespondenz mit Landesämtern

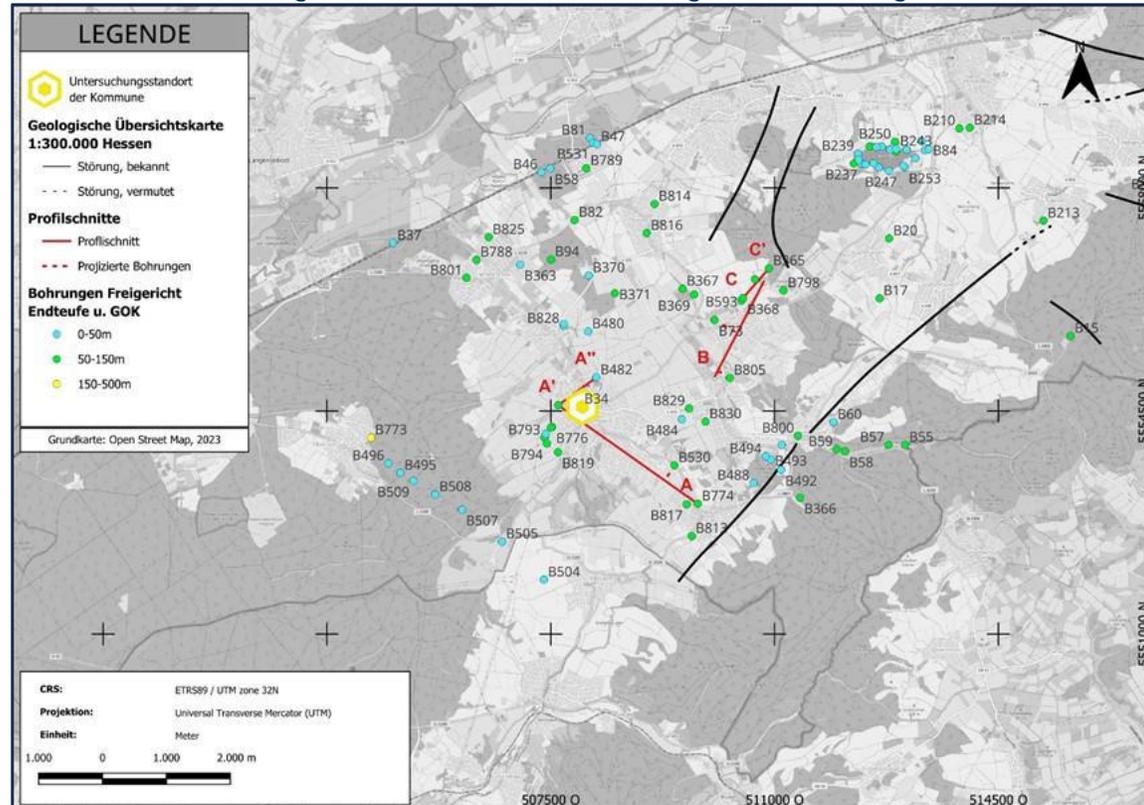
Datenrecherche

- Geoportal des Hessischen Landesamts für Natur, Umwelt und Geologie (HLNUG)
- Bohrpunktkarte Deutschland der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)
- Geothermisches Informationssystem (GeotIS) des Leibnitz-Instituts für Angewandte Geophysik
- Fachinformationssystem Geophysik (FIS – GP) des Leibnitz-Instituts für Angewandte Geophysik
- Geothermische und strukturgeologische Modelle Hessen 3D 1.0 und Hessen 3D 2.0

Daten / Aufschlusssituation Bohraufschlüsse, Seismikprofile / Volumen

- 97 Bohrungen mit Endteufen zwischen **15,0** und **152,0 m u. GOK**
- **Keine Seismikprofile oder Volumen** im unmittelbaren Untersuchungsgebiet

Übersichtskarte Bohrungen im Umkreis des Untersuchungsstandortes Freigericht.



Übersichtskarte Seismikprofile und -Volumen in der Umgebung von Freigericht (Quelle GeotIS).





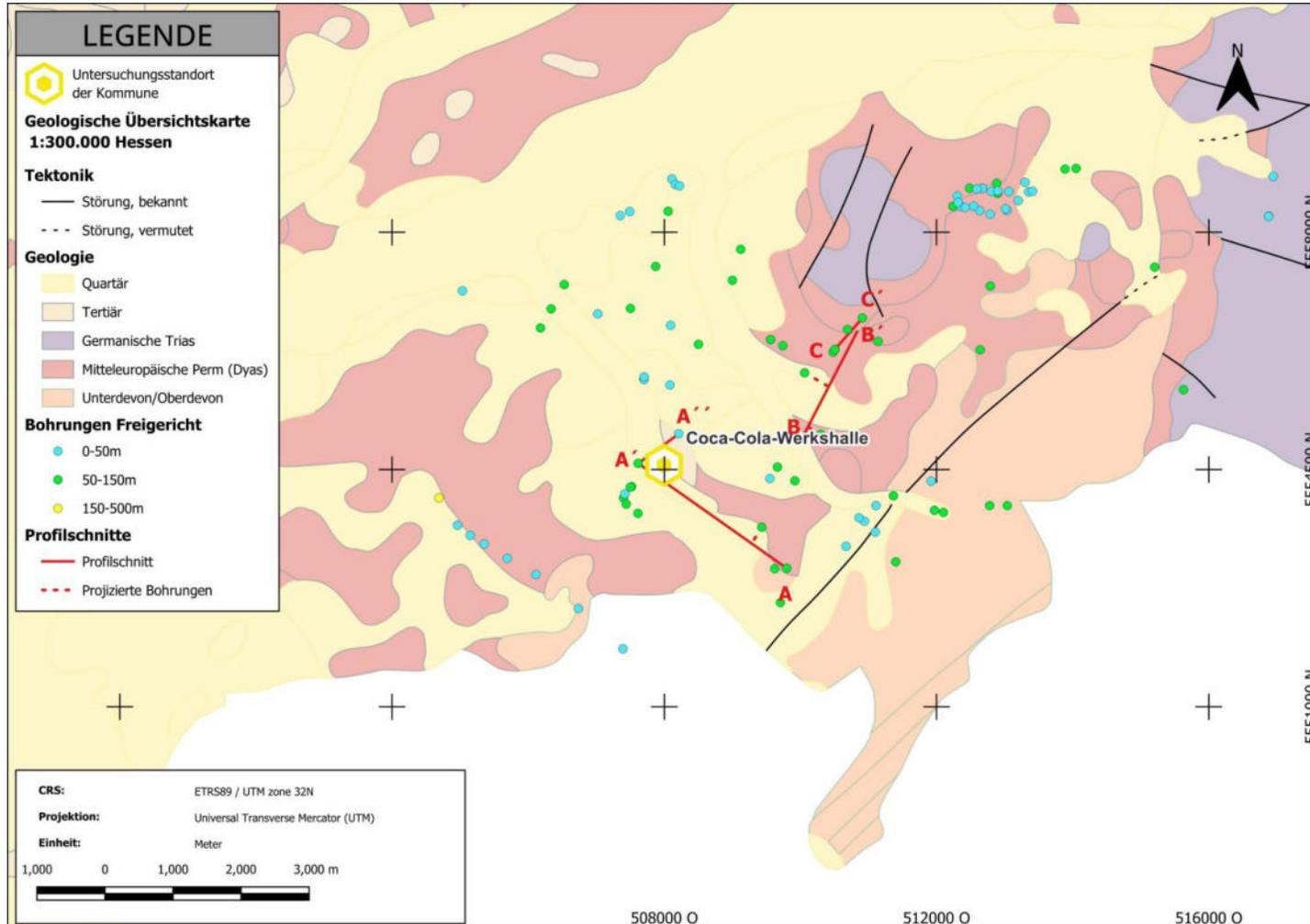
1. GRUNDLAGEN
2. AUFGABENSTELLUNG
3. DATENSTAND
4. **GEOLOGIE**
5. SCHUTZGEBIETE / SCHUTZGÜTER
6. GEOTHERMIE
7. STANDORTBETRACHTUNG (Erschließungsszenarios)
8. PROJEKTENTWICKLUNG
9. GENEHMIGUNGSVERFAHREN
10. FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Geothermische Potenzialbewertung

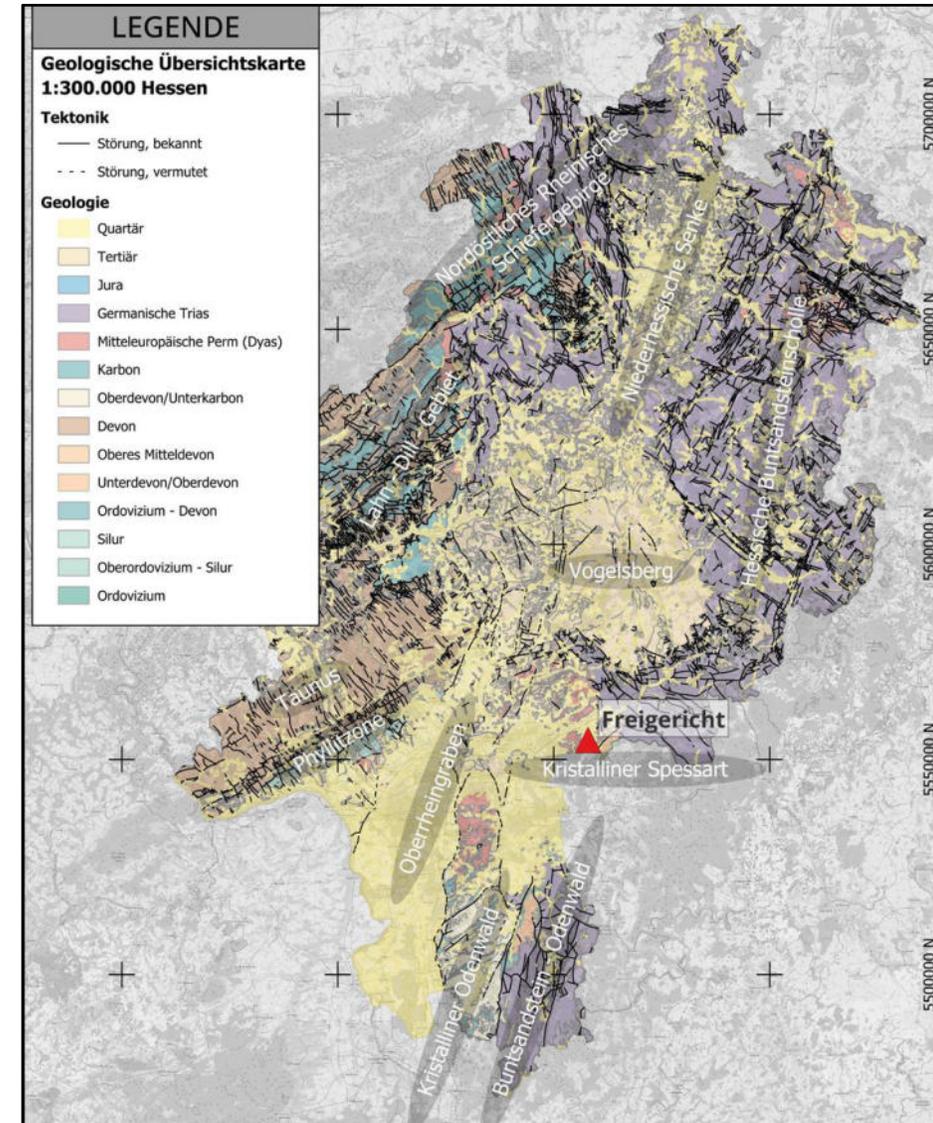
Freigericht, ehem. Coca-Cola Werkshalle Somborn

Geologische Situation

Geologische Übersicht

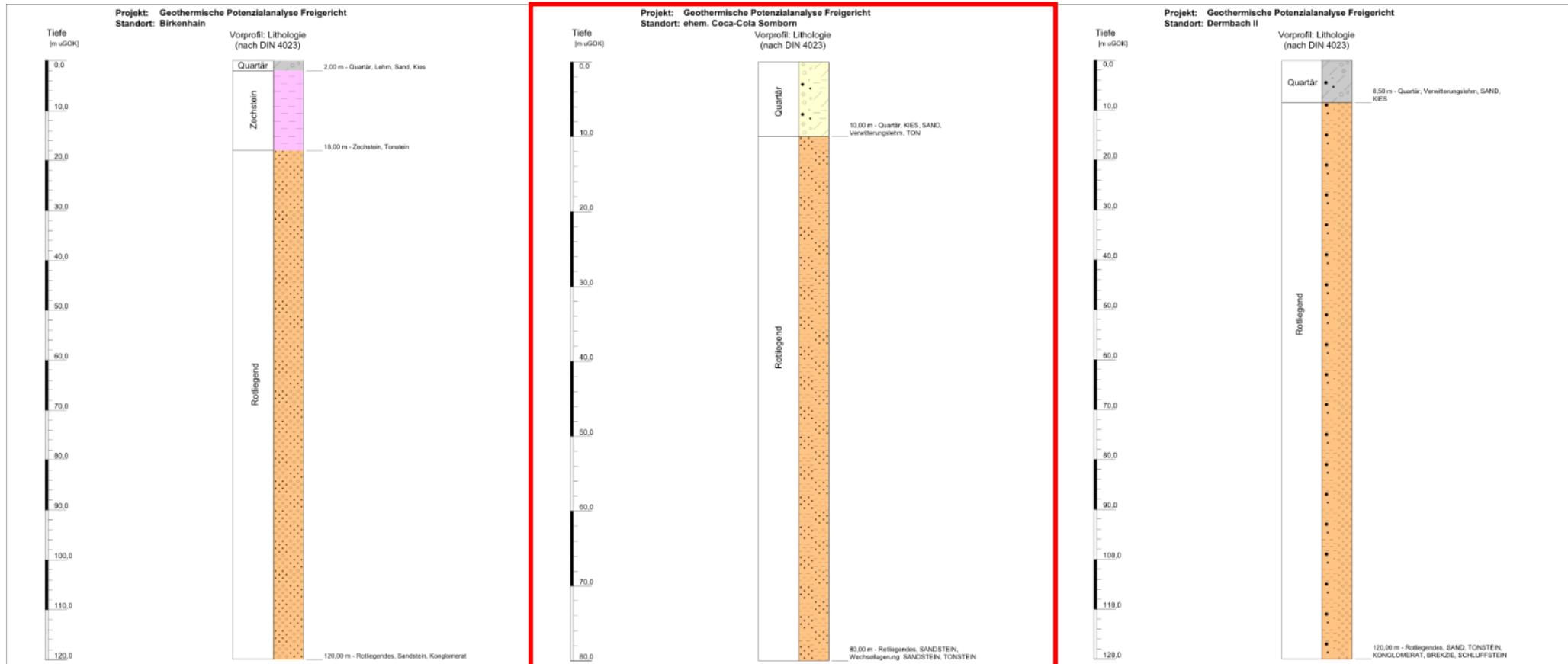


Geologische Übersichtskarte für das Untersuchungsgebiet Freigericht.



Geologische Übersichtskarte Hessen.

Geologische Situation Strukturgeologische und geothermische Modelle



Geologische Vorprofile für das Untersuchungsgebiet Freigericht

Das Vorprofil basiert auf den Bohrungen:
0034 Somborn, Langenselbold (Untersuchungsstandortes ehem. Coca-Cola Werkshalle) und Bohrung 0780 2004/397 Freigericht-Somborn

Geologische Situation Strukturgeologische und geothermische Modelle

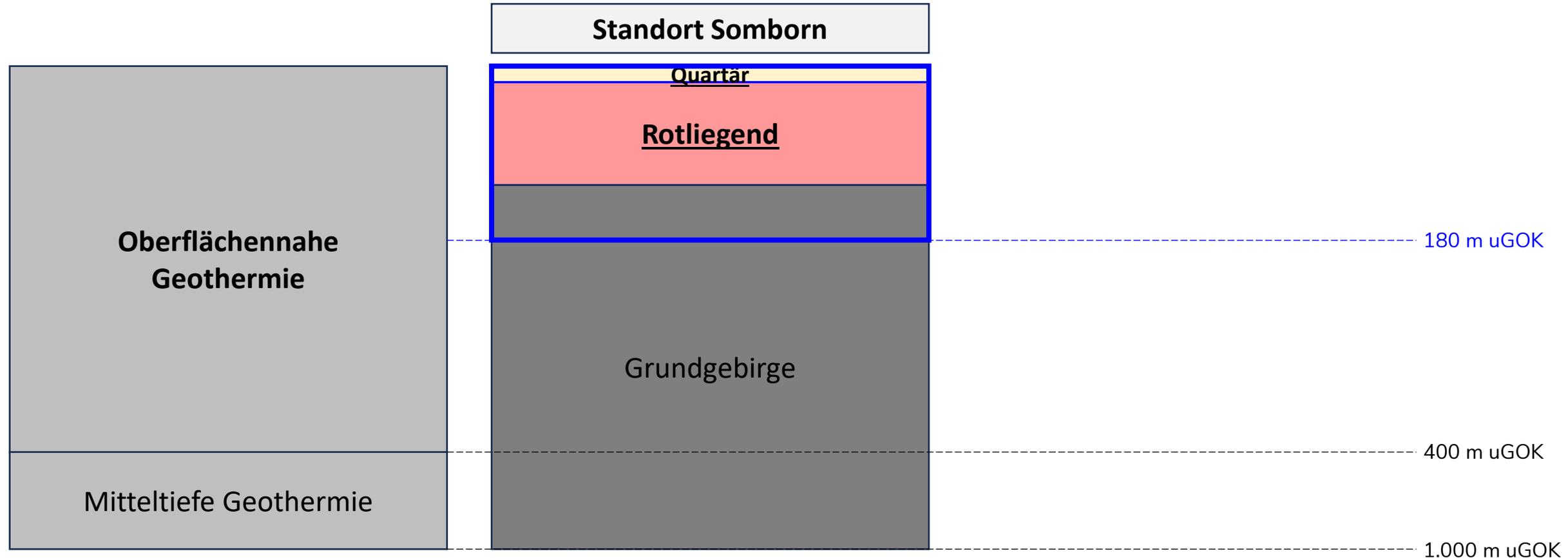
| Teufe | Stratigraphie | Lithologie | ² Wärmeleitfähigkeit | ² Dichte | ³ spez. Wärmekapazität | ² vol. spez. Wärmekapazität |
|----------|--|---|---|----------------------|-----------------------------------|--|
| [m uGOK] | | | [W/(m·K)] | [kg/m ³] | [MJ/(kg·K)] | [MJ/(m ³ ·K)] |
| 10 | Quartär | Lehm | 2,4 (1,1–2,9) | 1,8 – 2,3 | 0,65-1,39 | 1,5–2,5 |
| 20,6 | Rotliegend Rodenbach- Formation | Sandstein Sandstein (Rotliegend) ¹ | 2,8 (1,9–4,6) (2,68 (±0,6)) ¹ | 2,2–2,7 | 0,67-1,18 | 1,8–2,6 |
| 34 | Rotliegend Bleichenbach- Formation | Pelit Pelit (Rotliegend) ¹ | 2,2 (1,1–3,4) (1,52 (±0,26)) ¹ | 2,4–2,6 | 0,81-1,00 | 2,1-2,4 |
| 38 | Rotliegend | Sandstein Sandstein (Rotliegend) ¹ | 2,8 (1,9–4,6) (2,68 (±0,6)) ¹ | 2,2–2,7 | 0,67-1,18 | 1,8–2,6 |
| (125) | Rotliegend | Sandstein Sandstein (Rotliegend) ¹ | 2,8 (1,9–4,6) (2,68 (±0,6)) ¹ | 2,2 – 2,7 | 0,67-1,18 | 1,8–2,6 |
| darunter | Alzenau-For- mation | Gneiss | 2,9 (1,9–4,0) | 2,4 – 2,7 | 0,67-1,00 | 1,8-2,4 |

Geologisches Vorprofil für den Untersuchungsstandort Freigericht, Somborn

Das Vorprofil basiert auf den Bohrungen:
0034 Somborn, Langenselbold (Untersuchungsstandortes ehem. Coca-Cola
Werkshalle) und Bohrung0780 2004/397 Freigericht-Somborn

Geologische Situation

Schematische Gliederung entsprechend einer geothermalen Nutzbarkeit





Geologische Situation

Grundlagen Standortbewertung

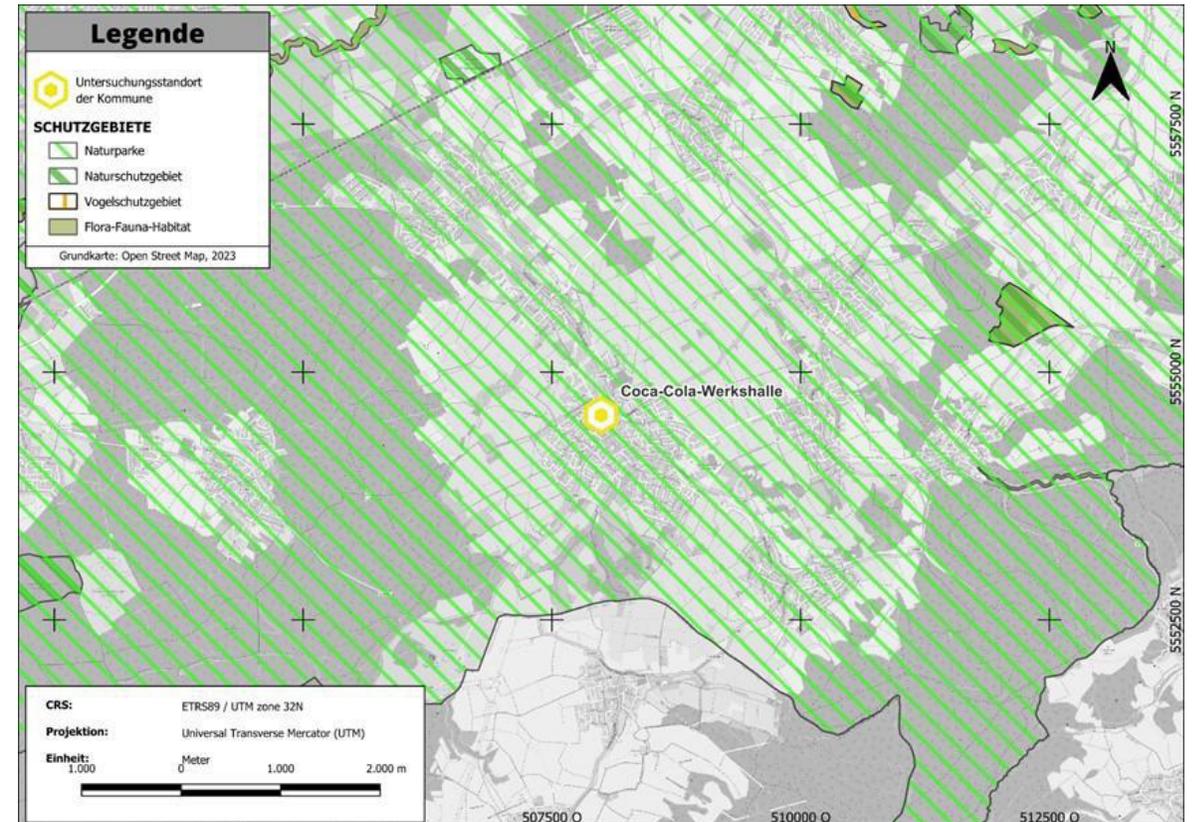
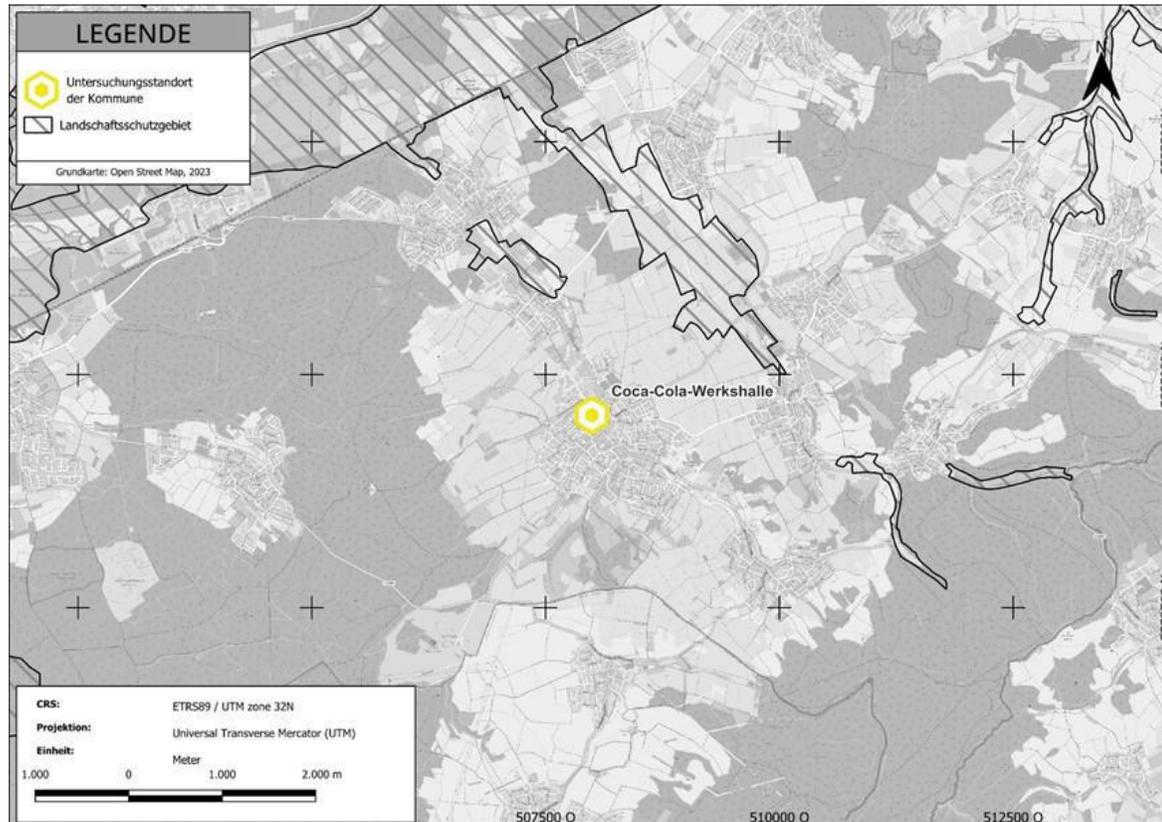
- **Standort Somborn**
Wetterauer Permscholle
Anstehendes Rotliegend (bis ca. 125 m u. GOK)
- **Geothermisch interessante Strukturen / Struckturräume / Einheiten**
S – SE angrenzender Kristalliner Spessart
- **Potenzielle Erschließungsziele**
Rotliegend (oberflächennah)
Grundgebirge (Prä-Perm) (oberflächennah und mitteltief)
- **Andere wichtige Gesteinseinheiten**
Quartäre Bedeckung als wichtige oberflächennahe Grundwasserleiter



1. GRUNDLAGEN
2. AUFGABENSTELLUNG
3. DATENSTAND
4. GEOLOGIE
5. **SCHUTZGEBIETE / SCHUTZGÜTER**
6. GEOTHERMIE
7. STANDORTBETRACHTUNG (Erschließungsszenarios)
8. PROJEKTENTWICKLUNG
9. GENEHMIGUNGSVERFAHREN
10. FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Schutzgebiete

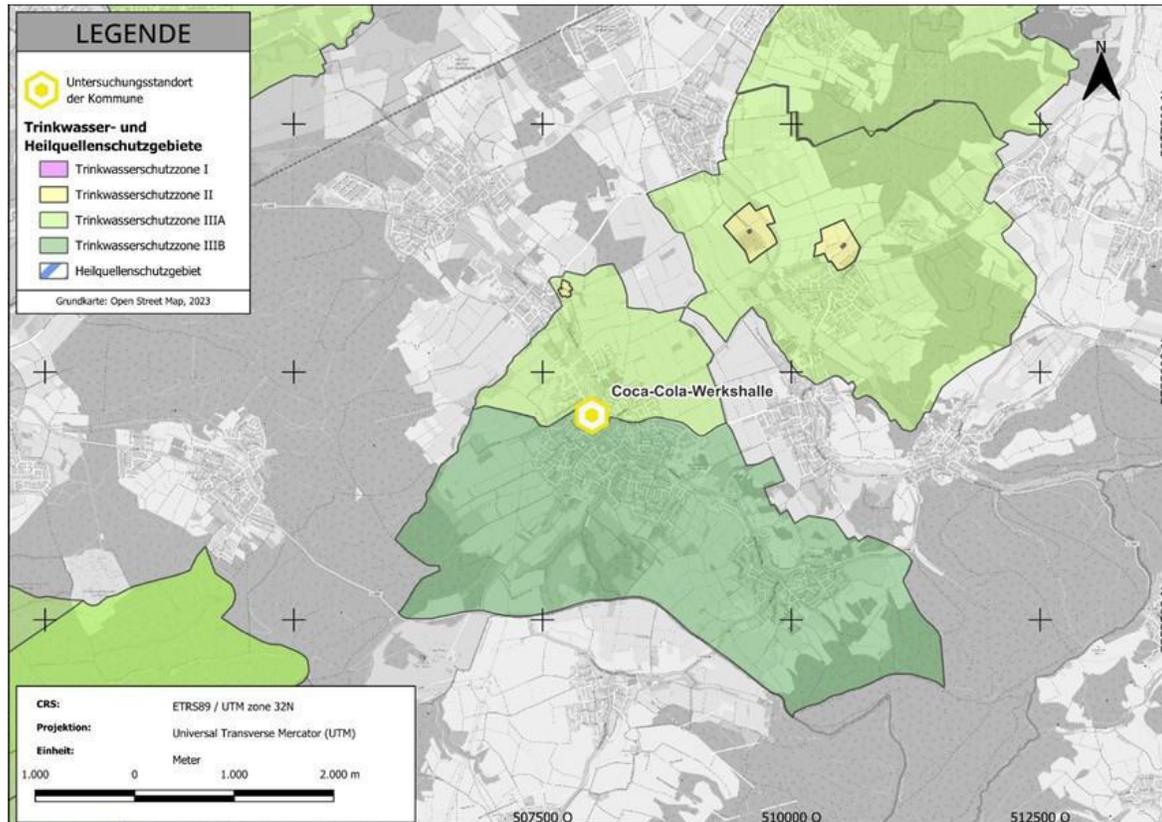
Landschaftsschutzgebiete und Naturschutzgebiete (i.w.S.)



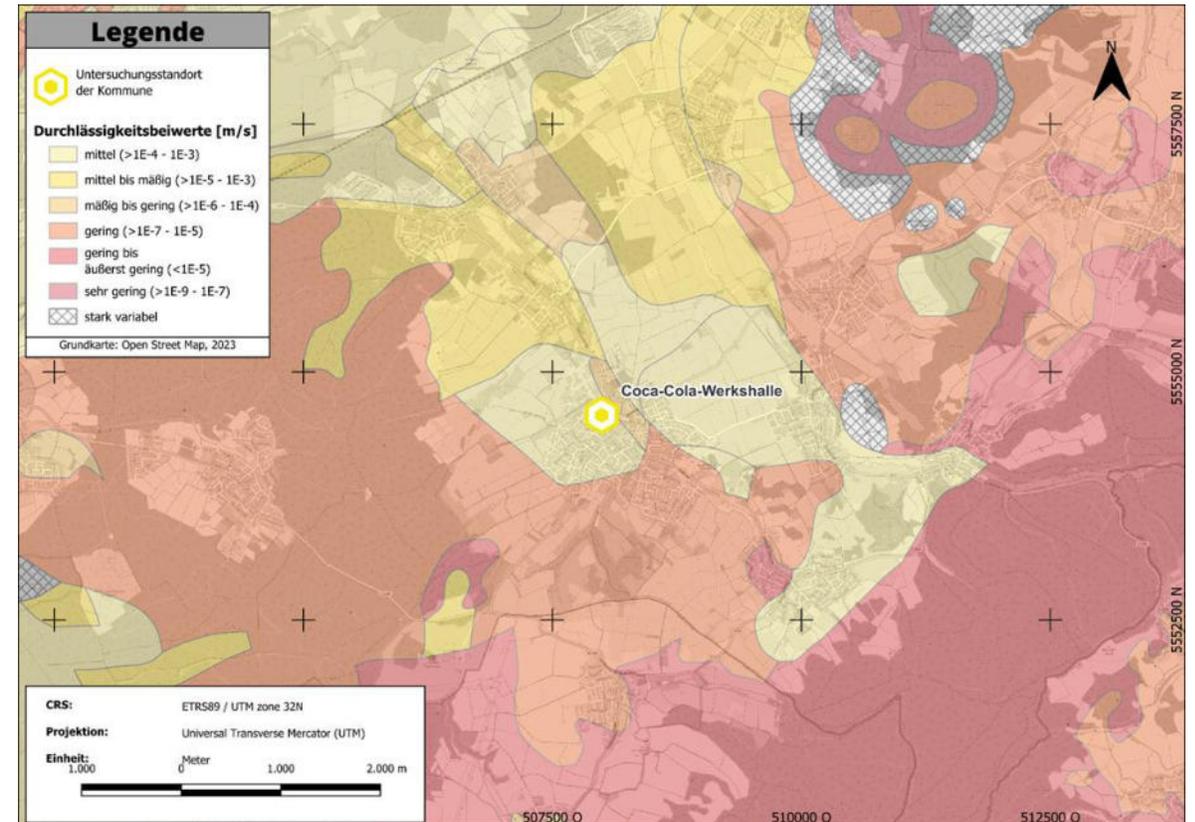
Das Gebiet der Gemeinde Freigericht und damit der Untersuchungsstandort ehem. Coca-Cola-Werkshalle ist Teil des Naturparks Hessischer Spessart

Schutzgebiete

Wasser-, Trinkwasser- und Heilquellenschutzzonen und – Gebiete, Hydrogeologische Situation



Standort in TWSZ IIIB



Grundwasser bei 0,50 m uGOK
(0034 Somborn, Langenselbold)



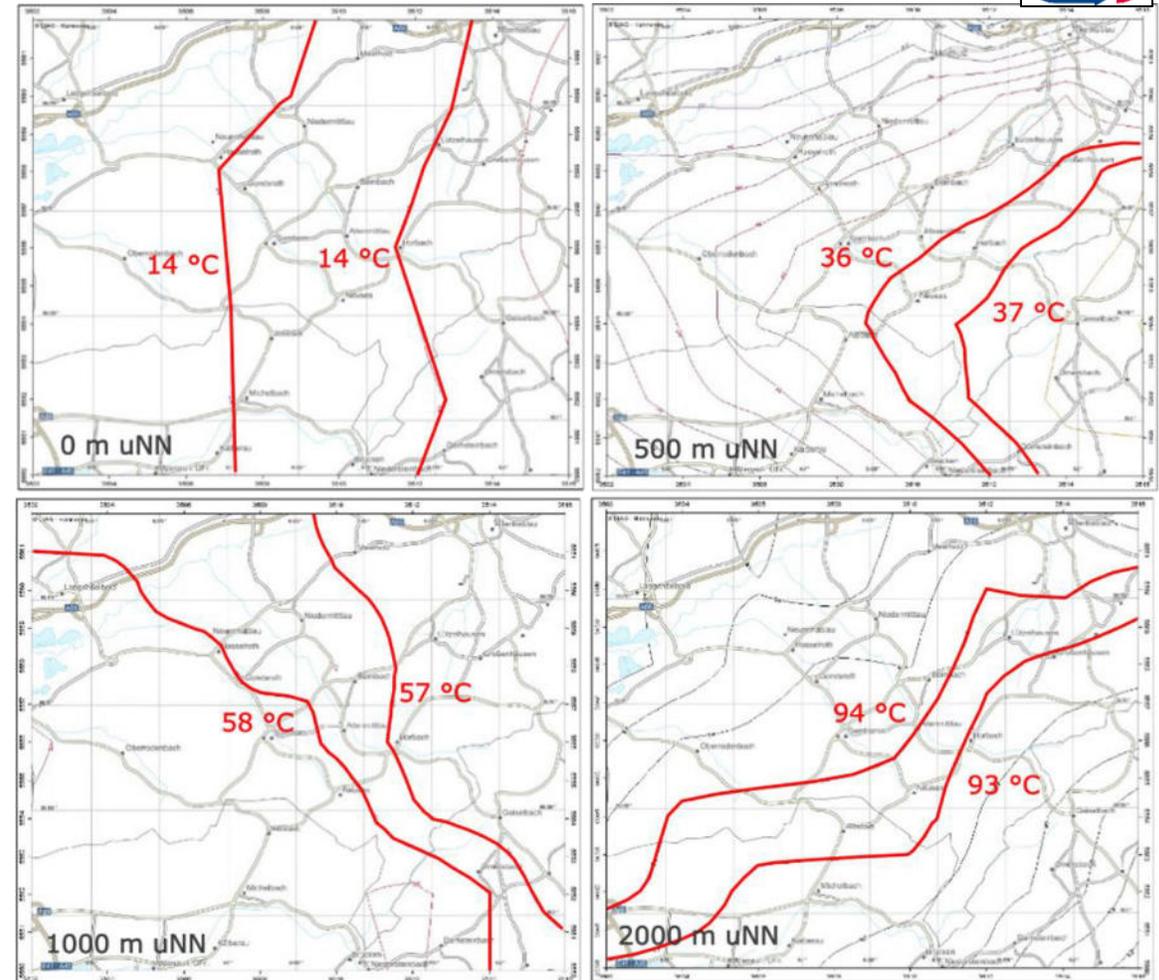
1. GRUNDLAGEN
2. AUFGABENSTELLUNG
3. DATENSTAND
4. GEOLOGIE
5. SCHUTZGEBIETE / SCHUTZGÜTER
- 6. GEOTHERMIE**
7. STANDORTBETRACHTUNG (Erschließungsszenarios)
8. PROJEKTENTWICKLUNG
9. GENEHMIGUNGSVERFAHREN
10. FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Geothermische Standortbetrachtung

Geothermischer Gradient, Temperaturschnitte



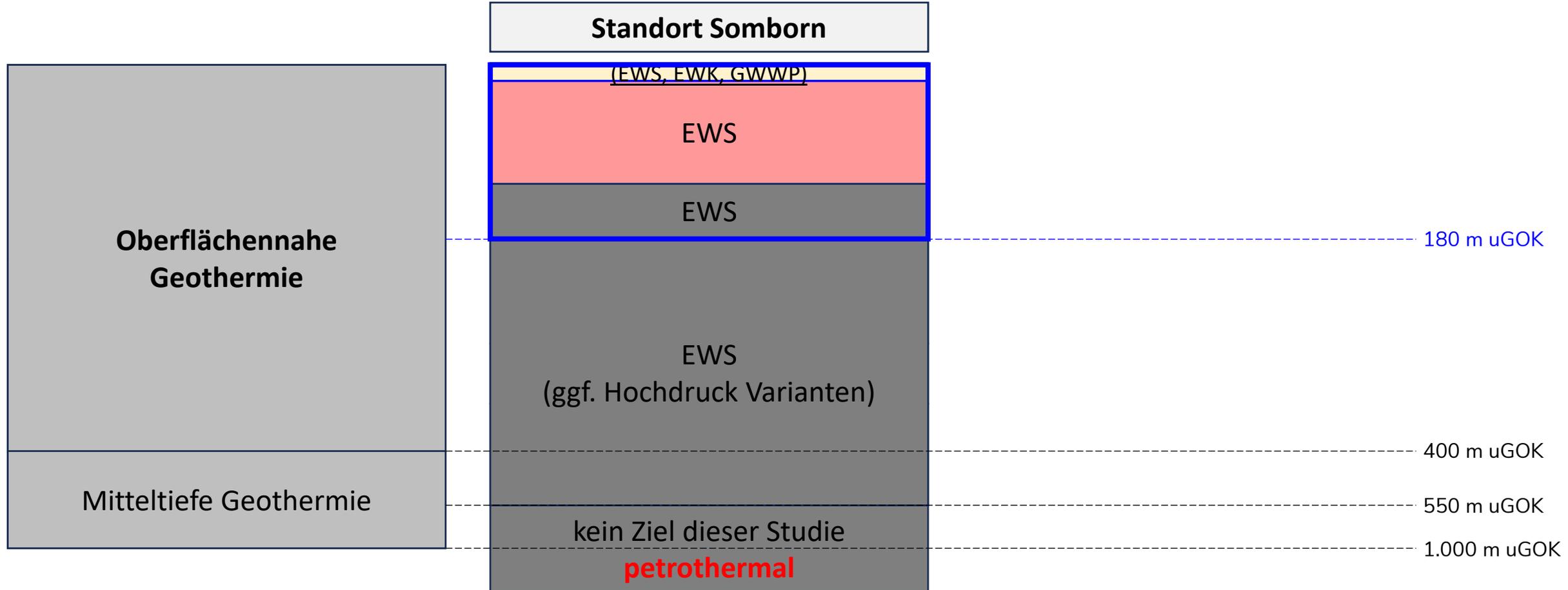
| | |
|---|----------------------|
| Standort Ziehers-Süd | |
| Geothermischer Gradient | |
| min. | 3,0 K / 100 m |
| max. | 4,0 K / 100 m |
| „deutscher Durchschnitt“ bis leicht erhöht | |



Horizontalschnitte mit Temperaturgleichen im Untergrund von Freigericht (Quelle GeotIS)

Geologische Situation

Potenzielle Nutzungsmöglichkeiten





Geothermische Potentialbewertung Zwischenfazit

| | Rotliegend und kristallines Grundgebirge | |
|---|---|----------|
| Bewertung Datenlage | Gut (oberflächennah) | Moderat |
| Bewertung Berührung von Schutzgebieten / Schutzgütern | Moderat | |
| Bewertung hydrogeologische Situation | Gut | |
| Bewertung Geothermischer Gradient | Moderat bis Gut ($\geq 3,0$ K / 100m) | |
| Bewertung Wärmeleitfähigkeit | Moderat | Gut |
| Bewertung hydraulische Durchlässigkeit | Gut | Schlecht |



Geothermische Potentialbewertung Zwischenfazit

| | |
|------------------------------------|--|
| | Buntsandstein |
| Bewertung geothermisches Potenzial | oberflächennahes und mitteltiefes geothermisches Potenzial |
| Erschließungsformen | Erdwärmesonden |
| | (Grundwasserwärmepumpen) |
| | Standorteignung „deutscher Durchschnitt“ |



1. GRUNDLAGEN
2. AUFGABENSTELLUNG
3. DATENSTAND
4. GEOLOGIE
5. SCHUTZGEBIETE / SCHUTZGÜTER
6. GEOTHERMIE
7. **STANDORTBETRACHTUNG (Erschließungsszenarios)**
8. PROJEKTENTWICKLUNG
9. GENEHMIGUNGSVERFAHREN
10. FÖRDERMÖGLICHKEITEN



Erschließungsszenarios Übersicht

Erschließen des **oberflächennah** anstehenden **Rotliegend** und darunterliegenden **kristallinen Grundgebirges** bis 180 m u. GOK unter Nutzung eines

Erdwärme- sondenfeldes

(geschlossenes System)

Gute Datenlage
(bis 80m u. GOK)

Moderate Datenlage
(unter 80m u. GOK)

Erschließungsszenario

Erschließungsszenarios

Rahmenbedingungen und nutzbare Flächen am Untersuchungsstandort

Notwendige Gesamtwärmeerzeugung $E_{\text{Gesamt}} = 168,0 \text{ MWh/a}$ (max.)

Vorgabe Systemtemperaturen

$$T_{\text{System, Heizen}} = 35 \text{ °C}$$

$$T_{\text{System, Warmwasser}} = 60 \text{ °C}$$

Heizlast Erdwärmesondenfeld:

(Annahme 35 x KfW 40 Häuser a 140m²)

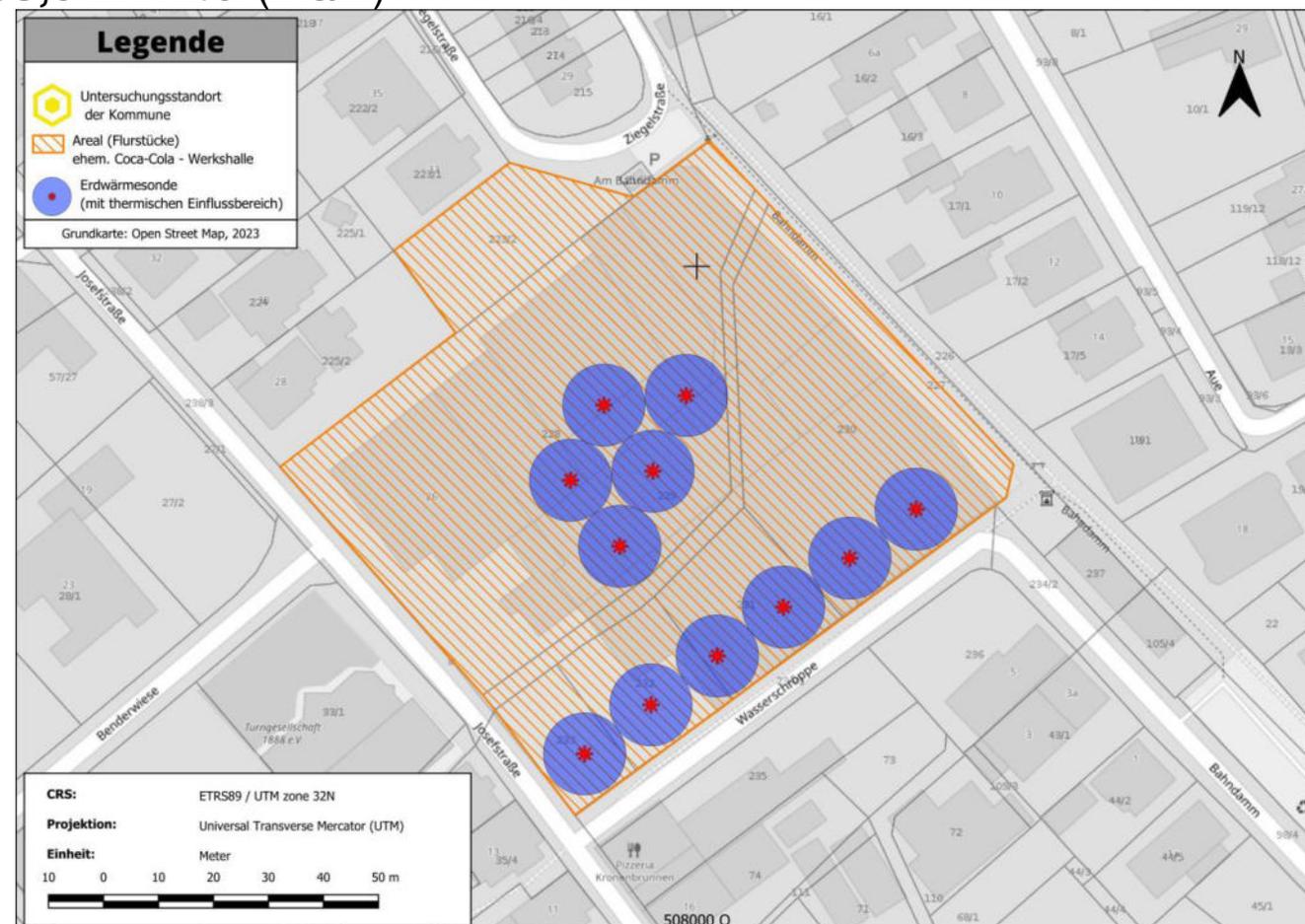
$$E_{\text{Gesamt}} = 168,0 \text{ MWh/a}$$

$$E_{\text{Gesamt, Heizen}} = 126,0 \text{ MWh/a}$$

$$E_{\text{Gesamt, Warmwasser}} = 42,0 \text{ MWh/a}$$

Sondenabstand zu Bebauung:

$$r_{\text{Bau}} = \text{mind. } 2\text{m}$$



Erschließungsszenario

Erschließung des oberflächennahen Untergrundes durch flache Erdwärmesonden

Eigenschaften Erdwärmesonde:

Standard Doppel-U-Sonden

Sonden-Außendurchmesser = 50 mm

Bohrdurchmesser = 0,2 m bzw. 7 ¾ Zoll

Wärmeträgerfluid: 25 %iges Wasser-Glykol-Gemisch oder Reinwasser

Ankopplung an Gestein: Gut wärmeleitfähiger Spezialzement

(Wärmeleitfähigkeit $\approx 2,1 \text{ W} / (\text{m}\cdot\text{K})$)

Eigenschaften Erdwärmesondenfeld:

Sondenzahl $n_{EWS} = 11$ Erdwärmesonden

Sondenlänge $l_{EWS} = 180 \text{ m}$

Gesamtbohrmeterzahl = **1.980 m** (1.822 m notwendig)

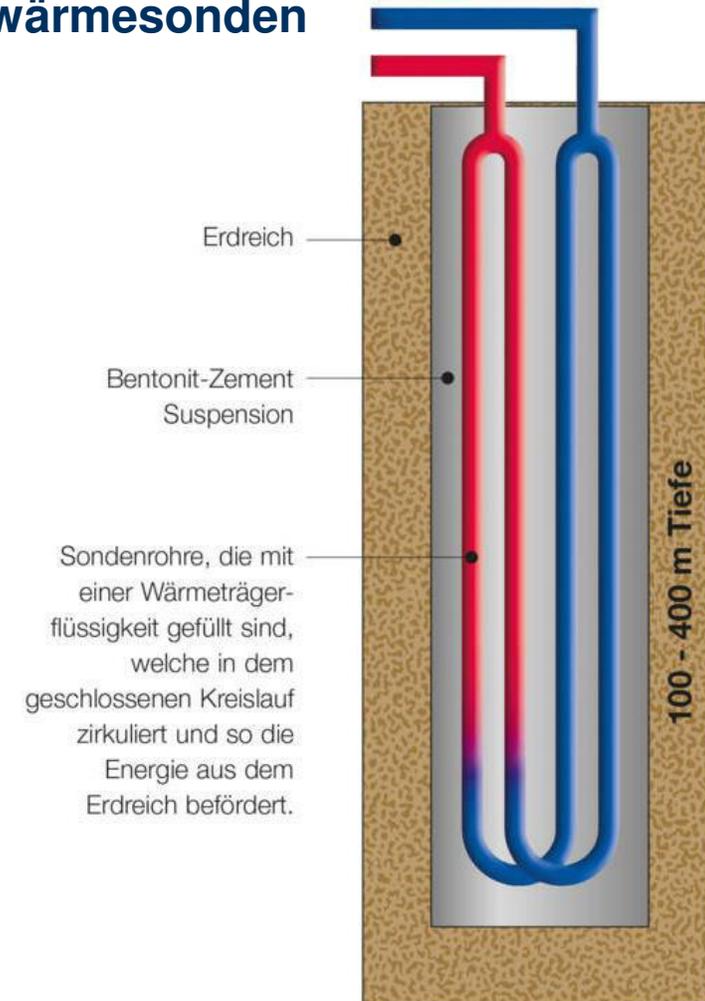
Sondenabstand untereinander: mind. $r_{EWS} = 15 \text{ m}$

Flächenbedarf: mind. **2.025 m²** (45 m * 45 m)

Betriebsstunden = **2.400 h/a**

Spezifische Entzugsleistung $P_s = 42 \text{ W/m}$

Angewandter geothermischer Gradient (min.) $\nabla T = 3,0 \text{ K}/100 \text{ m}$



Schematische Darstellung Doppel-U-Erdwärmesonde (Quelle: i+R Gruppe GmbH)

Erschließungsszenario

Erschließung des oberflächennahen Untergrundes durch flache Erdwärmesonden

| | |
|-----------------|-----------|
| Betriebsstunden | 2.400 h/a |
|-----------------|-----------|

| | |
|--|--|
| Standort Freigericht ehem. Coca-Cola Werkshalle Somborn | |
|--|--|

| | |
|-----------------------------------|-----|
| Temperatur- Spreizung über EWS | 3 K |
|-----------------------------------|-----|

| | |
|---------------|-----------------|
| Temperaturhub | 35,0 K / 60,0 K |
|---------------|-----------------|

| | |
|-----|-----------|
| COP | 4,2 / 2,8 |
|-----|-----------|

| Spezifische Entzugsleistung | Entzugsleistung pro Sonde | Entzugsleistung Sondenfeld |
|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 54 W/m | 4,66 kW | 51,25 kW |

| Entzogene Energiemenge | Elektrische Energie (Betrieb WP) | Gesamtenergiemenge |
|------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 123,00 MWh/a | 45,00 MWh/a | 168,00 MWh |

| |
|--|
| Energie für Regeneration Sondenfeld (25% E_{th}) |
| 30,75 MWh/a |

Erschließungsszenario

Erschließung des oberflächennahen Untergrundes durch flache Erdwärmesonden

| | |
|------------------------|------------------|
| Betriebsstunden | 2.400 h/a |
|------------------------|------------------|

| | |
|---|--|
| Standort Freigericht ehem. Coca-Cola Werkshalle Somborn | |
|---|--|

| | |
|-----------------------------------|------------|
| Temperatur- Spreizung über EWS | 3 K |
|-----------------------------------|------------|

| | |
|---------------|------------------------|
| Temperaturhub | 35,0 K / 60,0 K |
|---------------|------------------------|

| | |
|-----|------------------|
| COP | 4,2 / 2,8 |
|-----|------------------|

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| Vergleichsstrompreis | 20,71 ct/kWh |
|-----------------------------|---------------------|

| | |
|--------------------------------|-----------------|
| Schätzwert Kosten pro Sonde | 31.800 € |
|--------------------------------|-----------------|

| | |
|--|------------------|
| Schätzwert Kosten Sondenfeld (nur untertägige Anlagen) | 349.800 € |
|--|------------------|

| Kostenäquivalent Gesamtenergie | Kostenäquivalent Entzogene Energie | Entzogene Energienmenge |
|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| 34.792,80 €/a | 25.473,30 €/a | 123,00 MWh/a |

| Kosten Regeneration | Betriebskosten (nur Wärmepumpe) | Betriebskosten (WP + Reg.) |
|------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 6.368,33 €/a | 9.319,750 €/a | 15.687,83 €/a |

| | | |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Ersparnis (ggn. 100% Strom) | 25.473,30 €/a | 19.104,98 €/a |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|

| | | |
|----------------------|--------------------|--------------------|
| Preis pro kWh | 5,55 ct/kWh | 9,34 ct/kWh |
|----------------------|--------------------|--------------------|

Keine Machbarkeitsbetrachtung!



1. GRUNDLAGEN
2. AUFGABENSTELLUNG
3. DATENSTAND
4. GEOLOGIE
5. SCHUTZGEBIETE / SCHUTZGÜTER
6. GEOTHERMIE
7. STANDORTBETRACHTUNG (Erschließungsszenarios)
- 8. PROJEKTENTWICKLUNG**
9. GENEHMIGUNGSVERFAHREN
10. FÖRDERMÖGLICHKEITEN



Projektentwicklung

Vorgehensempfehlung Projektentwicklung Erdwärmesondenfeld

Projektansatz flaches Erdwärmesondenfeld (Rotliegend und kristallines Grundgebirge)

Abstimmung mit Wasserbehörde / Bergbehörde bzgl. potenzieller behördlicher Auflagen

Weiterführende, konkrete Betrachtungen im Zuge einer Machbarkeitsstudie

- Optimierung des Projektbezuges
- Simulation des Sondenfeldes, Sondenfeldvorauslegung
- Einholen konkreter Angebote für Material und Leistungen
- Betrachtung obertägiger Anlagen (TGA)
- Konzeptentwicklung zur Nutzung von Ab- oder Restwärme
- Betrachtung der Energiepreisentwicklung
- Umsetzung konkreter Erkundungsmaßnahmen



Projektentwicklung

Erkundungsempfehlung, Erschließung oberflächennahen Untergrundes durch flache Erdwärmesonden

Projektansatz Erdwärmesondenfeld

Zielgerichtete Erkundung zur Erhebung
ortskonkreter Daten

Kleinkalibrige Erkundungsbohrung

Ziel: **Sondenlänge +20m (kristallines Grundgebirge)**

bei ca. **200 m u. GOK**

- Bohrklein oder Bohrkernansprache
Temperatur- und Ruhetemperaturmessung
- Thermal Response Test(s)
- Differenzierung der Grundwasserkörper



1. GRUNDLAGEN
2. AUFGABENSTELLUNG
3. DATENSTAND
4. GEOLOGIE
5. SCHUTZGEBIETE / SCHUTZGÜTER
6. GEOTHERMIE
7. STANDORTBETRACHTUNG (Erschließungsszenarios)
8. PROJEKTENTWICKLUNG
9. **GENEHMIGUNGSVERFAHREN**
10. FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Projektentwicklung

Vorgehen zur Genehmigung

1. Vorstellen des Vorhabens bei den Regierungspräsidien Gießen, Bad Hersfeld oder Wiesbaden und evtl. Beantragung zur Befreiung der Betriebsplanpflicht gemäß § 51 Nr. 3 BBerG.
2. Einholen einer bergrechtlichen Erlaubnis zur Aufsuchung eines bergfreien Bodenschatzes gemäß § 7 BBergG bei dem zuständigen Bergaufsichtsdezernat Regierungspräsidium Darmstadt – Dezernat IV / Wi44 – Bergaufsicht.
3. Einholen einer bergrechtlichen Bewilligung zur Aufsuchung und Gewinnung eines bergfreien Bodenschatzes gemäß § 8 BBergG bei dem zuständigen Bergaufsichtsdezernat Regierungspräsidium Darmstadt – Dezernat IV / Wi44 – Bergaufsicht.
4. Erarbeitung und Einreichung eine Hauptbetriebsplanes gemäß § 52 BBerG bei den Bergaufsichtsdezernaten der Regierungspräsidien Gießen, Bad Hersfeld oder Wiesbaden.
5. Anzeigen der auszuführenden Bohrungen beim Hessischen Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (HLNUG) mindestens zwei Wochen vor Beginn der Arbeiten entsprechend § 8 in Verbindung mit § 14 des Geologiedatengesetzes (GeolDG).
6. Anzeige der grundwassererheblichen Erdarbeiten bei der zuständigen oberen Wasserbehörde (Darmstadt, Gießen, Kassel).
7. Mitteilung des Bohrergebnisses an das Hessische Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (HLNUG).
8. Bereitstellung der bei ausgeführten Bohrarbeiten aufgenommenen Dokumentationen (insbesondere Schichtenverzeichnisse) gegenüber dem Hessischen Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (HLNUG) innerhalb eines Zeitraumes von bis maximal drei Monaten nach Fertigstellung der Arbeiten gemäß § 9 des Geologiedatengesetzes (GeolDG).



1. GRUNDLAGEN
2. AUFGABENSTELLUNG
3. DATENSTAND
4. GEOLOGIE
5. SCHUTZGEBIETE / SCHUTZGÜTER
6. GEOTHERMIE
7. STANDORTBETRACHTUNG (Erschließungsszenarios)
8. PROJEKTENTWICKLUNG
9. GENEHMIGUNGSVERFAHREN
- 10. FÖRDERMÖGLICHKEITEN**



Fördermöglichkeiten Geothermie

Überblick

(Quelle LEA Hessen)

Bundesförderung

- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
- Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW)
- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Warm-Up: Geothermie für die Wärmewende: Flankierung des Rollouts der Mitteltiefen - Explorationsförderung des BMWK
- (Fündigkeitsversicherung über die KfW in Planung)
- ~~Erneuerbare Energien - Premium - Tiefengeothermie (KfW 272, 282)~~

Landesförderung

- Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)
- Landesmittel



Fördermöglichkeiten Geothermie

Bundesförderung - Warm-Up (Explorationskampagne)

(Quelle LEA Hessen)

- Projektanfang: 01.10.2022
Projektende: 31.01.2026
Projektträger: Forschungszentrum Jülich GmbH
Förderprogramm: 7. Energieforschungsprogramm (BMWK)



Förderfähig sind die Kosten einer 3-Seismik oder einer Aufschlussbohrung. Nähere Informationen und eine [Erstellungshilfe](#) stellt der BGR zur Verfügung.

Voraussetzung:

- Ausschließlich tiefengeothermische Projekte ab 400 m
- Ausschließlich hydrothermale Systeme
- Gewinnung von Erdwärme zur Bereitstellung von Wärme-/Heizenergie als primäres Ziel haben.