

zeiten°Grad

Abschlussbericht

**Integriertes energetisches
Quartierskonzept Steinbergkirche**

Impressum

Auftraggeber:



Gemeinde Steinbergkirche
Holmlück 2
24972 Steinbergkirche

Ansprechpartner:
Jürgen Schiewer

Auftragnehmer:

ZEITEN°Grad
KOMPETENZ IM KLIMASCHUTZ

Zeiten°Grad
Krug und Poggemann eGbR
Holtenauer Straße 57
24105 Kiel

Ansprechpartner*innen:
Dr. David-Willem Poggemann (Geschäftsführer)
Wiebke Pinto (Senior Consultant)

mit Unterstützung von:

Energieberatung Asbahr

Energieberatung Asbahr
Inh. Jan Asbahr, Ingenieur M.A.
Hauptstraße 26
25582 Hohenaspe

Ansprechpartner: Jan Asbahr
(Inhaber und Geschäftsführer)

sowie:



SO Ingenieure GmbH
Kirchenstraße 2
25582 Hohenaspe

Ansprechpartner: Lars Andresen

und



SolarHub GmbH
Bäumleacker 9
79117 Freiburg

Ansprechpartner: Daniel Watz
(Geschäftsführer)

Fördermittelgeber:



Investitionsbank Schleswig-Holstein
Zur Helling 5-6
24143 Kiel



KfW Bankengruppe
Palmengartenstraße 5-9
60325 Frankfurt am Main

Zur effizienten und zielführenden Auftragsbearbeitung bedient sich Zeiten°Grad modernster Techniken und Arbeitsweisen. In diesem Rahmen kommen bei der Erstellung von Dokumenten, Texten und Grafiken u. a. auch KI-basierte Softwareanwendungen zum Einsatz.

Veröffentlichungsdatum: 31.01.2025.

Inhaltsverzeichnis

KfW- Checkliste (Variante A)	6
1 Zusammenfassung.....	7
2 Einleitung.....	9
2.1 Anlass und Zielsetzung.....	9
2.2 Methodik.....	10
2.2.1 Vorgehen	10
2.2.2 Datenquellen und Datengüte	11
2.3 Quartiersbeschreibung	12
2.3.1 Lage und Charakterisierung.....	12
2.3.2 Gebäudebestand	13
2.3.3 Sanierungsstand	15
2.3.4 Demographie	19
2.3.5 Städtebauliche Rahmenbedingungen	22
3 Ausgangsanalyse	23
3.1 Wärme	23
3.2 Strom.....	26
3.3 Mobilität.....	30
3.3.1 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)	31
3.3.2 Motorisierter Individualverkehr (MIV)	32
3.3.3 Radverkehr.....	33
3.3.4 Fußverkehr.....	33
3.4 Klimaanpassung	34
3.5 Energie- und Treibhausgasbilanz	40
3.5.1 Methodik	40
3.5.2 Ergebnis	40
4 Potenzialanalyse	42
4.1 Wärmewende	42
4.1.1 Grundsätzliche Energiespar- und Effizienzpotenziale im Bereich Wärme	42
4.1.2 Sanierungspotenzial	46
4.1.3 Technische Optionen zur Wärmeversorgung	48
4.1.4 Dezentrale Wärmeversorgung	56
4.1.5 Zentrale Wärmeversorgung.....	58
4.1.6 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen	80
4.1.7 Klimaverträglichkeit.....	87

4.1.8	Fazit und abschließende Empfehlung Wärme.....	90
4.2	Stromwende.....	91
4.2.1	Grundsätzliche Energiespar- und Effizienzpotenziale im Bereich Strom	91
4.2.2	Klimafreundliche Stromversorgung.....	92
4.2.3	Fazit und abschließende Empfehlung Strom.....	96
4.3	Mobilitätswende	97
4.3.1	ÖPNV und Reduktion des MIV.....	97
4.3.2	Radverkehr / Fußverkehr.....	99
4.3.3	Fazit und abschließende Empfehlung Mobilität.....	99
4.4	Klimaanpassung	100
5	Maßnahmen	102
5.1	Übersicht.....	102
5.2	Maßnahmenkatalog.....	103
6	Beteiligung der Öffentlichkeit	147
6.1	Durchgeführte Veranstaltungen	147
6.2	Kontakt zu den Anwohner*innen	147
6.3	Verlosungen für Energie-Checks und PV-Beratungen	148
6.4	Musterhäuser.....	148
7	Monitoring & Controlling	151
8	Fazit und Handlungsempfehlung.....	154
9	Literaturverzeichnis.....	155
10	Anlagen.....	157
10.1	Projektfragebogen	157
10.2	Musterhaussanierungsfahrpläne	160

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Vorgehensweise bei der Erarbeitung des integrierten Quartierskonzeptes für das Quartier Steinbergkirche in der Gemeinde Steinbergkirche.....	10
Abbildung 2: Lage des Quartiers Steinbergkirche (orange = Quartiersgebiet)	13
Abbildung 3: Verteilung der Gebäudealtersklassen im Quartier, absolut und prozentual angegeben	14
Abbildung 4: Repräsentative Beispiele für die Bebauung im Quartier	15
Abbildung 5: Sanierungsstand in Schleswig-Holstein anhand von 16.022 Gebäudedaten, die in den Jahren 2002 – 2022 erhoben wurden	16
Abbildung 6: Anteile der Gebäudeeffizienzklassen im Quartier Steinbergkirche.....	17
Abbildung 7: Im Quartier durchgeführte Maßnahmen anhand der Fragebögen (grau) und darauf basierende Hochrechnung für das gesamte Quartier (grün)	19
Abbildung 8: Bevölkerungsstruktur in der Gemeinde Steinbergkirche.....	21
Abbildung 9: Bevölkerungsstruktur im Quartier gemäß der beantworteten der Fragebögen der Bewohner*innen aus dem Quartier (grau) und die daraus resultieren Hochrechnungen auf die geschätzte Gesamtbevölkerung im Quartier (grün).....	21
Abbildung 10: Wärmeversorgung nach Energieträgern im Quartier inkl. Scheitholz.....	23
Abbildung 11: Verteilung der Energieträger exkl. Scheitholz im gesamten Quartier	24
Abbildung 12: Verteilung der Energieträger exkl. Scheitholz in der Siedlung Hattlund	24
Abbildung 13: Wärmelinienichte im Quartier Steinbergkirche.....	26
Abbildung 14: Grafische Darstellung des Stromverbrauchs in einem durchschnittlichen deutschen Privathaushalt, aufgeteilt nach verschiedenen Kategorien	27
Abbildung 15: Photovoltaik-Anlage im Quartier	29
Abbildung 16: Typ und Verteilung von Solaranlagen im Quartier	29
Abbildung 17: Beispielhafte Straßenbeleuchtung in Steinbergkirche	30
Abbildung 18: Auswertung der beantworteten Fragebögen hinsichtlich der Mobilitätsinformationen im Quartier (grau) und die daraus resultieren Hochrechnungen auf die geschätzte Gesamtbevölkerung im Quartier (grün)	31
Abbildung 19: Starkregenkarte des Quartiers (oben: Steinbergkirche und Großquern, unten: Kalleby, Nübel, Nübelfeld und Gintoft).....	37
Abbildung 20: Darstellung der Überflutungsgefahr im südlichen Nübelfeld	38
Abbildung 21: Fließgeschwindigkeiten im Quartier (oben: Steingbergkirche und Großquern, unten: Kalleby, Nübel, Nübelfeld und Gintoft)	39
Abbildung 23: Aufteilung Endenergie von privaten Haushalten 2008 und 2021.....	42
Abbildung 23: CO ₂ -Emissionen, die direkt durch Feuerungsanlagen in privaten Haushalten verursacht werden	43
Abbildung 24: Einbringen der Kerndämmung von außen (links), Eingespritztes Dämmmaterial: Mineralfaser der Wärmeleitstufe (WLS) 035 (rechts) (Quelle: Energieberatung Asbahr).....	47
Abbildung 25: Technologien zur Oberflächennahen Geothermie	52
Abbildung 26: Darstellung eines Einfamilienhauses mit PV-Anlage und Wärmepumpe.....	56
Abbildung 27: Schematische Darstellung eines Wärmernetzes mit Visualisierung potenzieller Wärmequellen.....	58

Abbildung 28: Darstellung der Wärmelinienendichte im gesamten Quartier	61
Abbildung 29: Wärmenetzeignungsanalyse für das Quartier	62
Abbildung 30: Wärmenetzeignung in Großquern	63
Abbildung 31: Mögliche Trassenplanung eines quartierweiten Wärmenetzes	65
Abbildung 32: Wärmenetzeignung in Steinbergkirche	67
Abbildung 33: Wärmelinienendichte in Steinbergkirche	68
Abbildung 34: Möglicher Netzplan für Steinbergkirche	69
Abbildung 35: Gesamtwärmebedarf eines möglichen Wärmenetzes in Steinbergkirche bei einer Anschlussquote von 70 %	70
Abbildung 36: Variante 1 – Erweiterung Biogasanlagen + Erdwärmesonden (oberflächennah)	72
Abbildung 37: Variante 2 – Wärmenetz mit Solarthermie, Biogasanlagen, Großwärmepumpe und Wärmespeicher	73
Abbildung 38: Wärmenetz-Variante mit Nutzung von Biogasanlagen und Großwärmepumpe (Luft) ..	74
Abbildung 39: Wärmenetz-Variante mit Nutzung von Biogas-BHKWs	76
Abbildung 40: Wärmeerzeugung der Varianten	79
Abbildung 41: Strom- und Wärmebezug der Varianten	79
Abbildung 42: Investitionskosten der Varianten im Vergleich	84
Abbildung 43: Annuität der Varianten im Vergleich	86
Abbildung 44: Jährliche Emissionen der Varianten im Vergleich	88
Abbildung 45: Anteil der THG-Emissionen nach Anwendungsbereich im Bedarfsfeld "Wohnen" 2020	91
Abbildung 46: Stromproduktion und -verbrauch eines Einfamilienhauses (4 Personen) mit einer 6,9 kWp-PV-Anlage und 6 kW Speicher	94
Abbildung 48: Solarpotenzial im Quartier	95
Abbildung 48: Auftaktveranstaltung am 12.03.2024 (links), Abschlussveranstaltung am 14.11.2024 (rechts)	147
Abbildung 50: Beispiele für einen Kurzbericht der „Energie-Checks“	148

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Für die Bestandsanalyse erhobene Daten und die dazugehörige Datengüte	12
Tabelle 2: Zusammenfassung der energetischen Klassifizierung und der Baubestandsvergleiche der Gebäude in dem Quartier Steinbergkirche	16
Tabelle 3: Übersicht der Ergebnisse aus den erhobenen Fragebögen und Hochrechnungen durchgeführter Maßnahmen für das gesamte Quartier im Vergleich zu den durchschnittlichen Sanierungsquoten in Schleswig-Holstein	18
Tabelle 4: Übersicht der für das Quartier relevanten Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger	40
Tabelle 5: Gesamt Energie- und CO ₂ eq-Bilanz für das Quartier Steinbergkirche (* = 20% des erzeugten Stroms)	41
Tabelle 6: Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile dezentraler Wärmeversorgung	57
Tabelle 7: Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile zentraler Wärmeversorgung	59
Tabelle 8: Nennweiten und Längen des Wärmenetzes für Steinbergkirche.....	70
Tabelle 9: Parameter der Anlagendimensionierung aller Varianten.....	78
Tabelle 10: Berechnungsgrundlagen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen	80
Tabelle 11: Ökonomische Gegenüberstellung der Varianten	83
Tabelle 12: Gegenüberstellung der Annuität der Varianten.....	85
Tabelle 13: Wärmegestehungskosten der Varianten.....	86
Tabelle 14: Ökologische Bilanz der Varianten, aufgeteilt nach Strom und Wärme	88
Tabelle 15: Übersicht der Musterhäuser im Quartier	150
Tabelle 16: Empfohlene Indikatoren für das Monitoring & Controlling	153

KfW- Checkliste (Variante A)

Inhaltliche Mindestanforderungen an das integrierte Quartierskonzept laut Merkblatt	Kapitel/Seite
Betrachtung der für das Quartier maßgeblichen Energieverbrauchssektoren (insbes. komm. Einrichtungen, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie, private Haushalte) (Ausgangsanalyse)	Ausgangsanalyse / 23
Beachtung von Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepten, integrierten Stadtteilentwicklungskonzepten oder wohnwirtschaftlichen Konzepten bzw. von integrierten Konzepten auf Quartiersebene	Anlass und Zielsetzung / 9
Beachtung der baukulturellen Zielstellungen unter besonderer Berücksichtigung von Denkmalen, erhaltenswerter Bausubstanz und Stadtbildqualität	Gebäudebestand / 13
Aussagen zu Energieeffizienzpotenzialen und deren Realisierung im Bereich der quartiersbezogenen Mobilität	Mobilität / 30
Identifikation von alternativen, effizienten und gegebenenfalls erneuerbaren lokalen oder regionalen Energieversorgungsoptionen und deren Energieeinspar- und Klimaschutzpotenziale für das Quartier	Potenzialanalyse / 42
Bestandsaufnahme von Grünflächen, Retentionsflächen, Beachtung von naturschutzfachlichen Zielstellungen und der vorhandenen natürlichen Kühlungsfunktion der Böden	Klimaanpassung / 100
Gesamtenergiebilanz des Quartiers (Vergleich Ausgangspunkt und Zielaussage)	Energie- und Treibhausgasbilanz / 40
Bezugnahme auf Klimaschutzziele der Bundesregierung und energetische Zielsetzungen auf kommunaler Ebene	Anlass und Zielsetzung / 9
konkreter Maßnahmenkatalog unter Berücksichtigung quartiersbezogener Wechselwirkungen	Maßnahmen / 102
Analyse möglicher Umsetzungshemmnisse und deren Überwindungsmöglichkeiten	Maßnahmen / 102
Aussagen zu Kosten, Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Investitionsmaßnahmen	Zentrale Wärmeversorgung / 58
Einbeziehung betroffener Akteure bzw. Öffentlichkeit in die Aktionspläne/Handlungskonzepte	Beteiligung der Öffentlichkeit/ 147
Maßnahmen zur organisatorischen Umsetzung des Sanierungskonzepts (Zeitplan, Prioritätensetzung, Mobilisierung der Akteure und Verantwortlichkeiten)	Organisation und Umsetzung / 103
Maßnahmen der Erfolgskontrolle und zum Monitoring	Monitoring & Controlling / 151

1 Zusammenfassung

Die Auswirkungen des Klimawandels und die erforderliche Reduktion von Treibhausgasemissionen stellen auch das Quartier Steinbergkirche vor Herausforderungen. Als Teil der Klimaschutzregion Flensburg engagiert sich die Gemeinde bereits aktiv im Klimaschutz und sucht nach nachhaltigen Lösungen für die Zukunft.

Vor diesem Hintergrund widmet sich das vorliegende integrierte energetische Quartierskonzept gezielt dem aktuellen energetischen Zustand, der Transformation der Energieversorgung und den Potenzialen für eine klimafreundliche Weiterentwicklung des Quartiers. Dieses Konzept verfolgt das Ziel, die Energieversorgung nachhaltig zu gestalten, indem es eine detaillierte Bestandsanalyse vornimmt und gezielte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz entwickelt. Neben dem Umstieg auf erneuerbare Energien werden auch städtebauliche, ökologische und soziale Aspekte berücksichtigt. Zudem soll die Sanierungsquote im Quartier deutlich erhöht und auf klimatische Veränderungen, wie zunehmende Hitzetage und veränderte Niederschlagsmuster, reagiert werden.

Die Bestandsaufnahme hat gezeigt, dass der Energiebedarf der 1139 Wohngebäude im Quartier hauptsächlich durch fossile Träger (Erdgas und Heizöl) gedeckt wird, während erneuerbare Energien bisher nur einen geringen Anteil ausmachen. Darüber hinaus verdeutlichen die mittleren bis niedrige Gebäudeeffizienzklassen (D-H) das große Potenzial zur Umstellung auf erneuerbare Energien und für die energetische Sanierung im Quartier.

Die Potenzialanalyse hat verschiedene Szenarien zur Steigerung der Energieeffizienz und zum Übergang auf erneuerbare Energien beleuchtet. Dazu zählen verschiedene Varianten der Wärmeversorgung, wie die Einrichtung eines Nahwärmenetzes oder dezentrale Lösungen mit Photovoltaikanlagen. Die ökonomischen und ökologischen Vor- und Nachteile jeder Option wurden detailliert untersucht, um eine fundierte Entscheidungsgrundlage zu schaffen. Nach aktueller Einschätzung ist ein Nahwärmenetz mit einer Biogasanlage als Wärmequelle und einer Kombination aus Wärmepumpen und Solarthermie, die wirtschaftlichste Variante, um Teile des Quartiers nachhaltig mit Wärme zu versorgen.

Der umfangreiche Maßnahmenkatalog fasst die vorgeschlagenen Schritte zusammen, bewertet die Wirtschaftlichkeit, Machbarkeit und CO₂-Reduktionspotenziale, benennt klare Verantwortlichkeiten und setzt zeitliche Prioritäten für die folgenden Themenbereiche:

Organisation und Umsetzung: Aufbau von Kapazitäten zur Steuerung der Energiewende im Quartier.

Individuelle Gebäudesanierung: Beratungsangebote und Anreize zur energetischen Sanierung von Privatgebäuden.

Energieversorgungs- und Infrastrukturmaßnahmen: Ausbau von Photovoltaikanlagen, Nahwärmenetzen und weiteren Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien.

Nachhaltige Mobilität: Evaluierung und Anpassung des SMILE24 Modellprojekts, Förderung von Carsharing, Ausbau von Radwegen und Verbesserung des öffentlichen Nahverkehrs.

Klimaanpassung und nachhaltige Siedlungsstruktur: Maßnahmen zur Entwicklung von Starkregenkonzepten, Direktansprache der Anwohner*innen in betroffenen Bereichen sowie Anreize zur Schaffung von Retentionsflächen als Schutzmaßnahme gegen Starkregenereignisse.

Öffentliche Beteiligung

Die Beteiligung der Öffentlichkeit spielte eine zentrale Rolle bei der Erstellung des Konzeptes. Durch Informationsveranstaltungen, Workshops und direkte Beteiligungsmöglichkeiten wurden die Anwohner*innen des Quartiers in die Entwicklung der Maßnahmen einbezogen. Dieser partizipative Ansatz soll die Akzeptanz und aktive Mitwirkung bei der Umsetzung der Maßnahmen fördern und sicherstellen, dass die Maßnahmen auf die Bedürfnisse der Anwohner*innen abgestimmt sind.

Das Quartierskonzept bietet eine fundierte Grundlage für eine nachhaltige Entwicklung, die sowohl technische als auch soziale Aspekte integriert. Neben der Steigerung der Energieeffizienz und der Klimaanpassung legt es besonderen Fokus auf die nachhaltige Mobilitätsentwicklung. Es steht im Einklang mit den Klimaschutzzielen der Bundesregierung und liefert einen klaren Fahrplan für das Quartier Steinbergkirche zur Reduzierung der CO₂-Emissionen sowie zur langfristigen Verbesserung der Lebensqualität.

2 Einleitung

2.1 Anlass und Zielsetzung

Der globale Klimawandel und seine weitreichenden Folgen für Mensch und Umwelt sind weltweit spür- und unübersehbar und es herrscht internationale Einigkeit darüber, dass die Emissionen von Treibhausgasen drastisch reduziert werden müssen (IPCC, 2021). In Deutschland verschärfen steigende Energiekosten sowie neue gesetzliche Vorgaben die Dringlichkeit in der Debatte, den Klimaschutz voranzutreiben, sich auf die Folgen des Klimawandels einzustellen und Nachhaltigkeit zu fördern. Eine zentrale Herausforderung für Privatpersonen, Unternehmen und Kommunen besteht in der Sicherstellung einer verlässlichen Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien, da diese alle Parteien vor verschiedene Herausforderungen stellt.

Das Quartierskonzept für Steinbergkirche hat zum Ziel, einerseits Wege zur klimafreundlichen Transformation der Wärmeversorgung im Quartier und gleichzeitig das Potenzial zur Senkung der Energiebedarfe in den Gebäuden durch energetische Sanierungsmaßnahmen aufzuzeigen. Dabei werden nicht nur der technologische Wandel hin zu erneuerbaren Energien, sondern auch städtebauliche, ökologische, naturschutzrechtliche sowie wirtschaftliche und soziale Aspekte des Quartiers einbezogen um daraus individuelle und wirkungsvolle Maßnahmen zu entwickeln.

Steinbergkirche steht dabei vor spezifischen Herausforderungen, die sich aus der ländlichen Struktur und der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern ergeben. Gleichzeitig liegt ein weiteres Augenmerk auf den klimatischen Veränderungen im Kreis Schleswig-Flensburg, die laut den Prognosen des GERICS-Klimaausblicks zu häufigeren Hitzetagen und einer Verschiebung der Niederschlagsmuster führen werden. Diese Entwicklungen erhöhen die Dringlichkeit, Lösungen zu finden, die sowohl die Energieeffizienz steigern als auch die Lebensqualität der Bewohner*innen nachhaltig verbessern.

Das Quartierskonzept wurde im Rahmen des KfW-Förderprogramms 432 „Energetische Stadtsanierung“ gefördert. Neben der technischen und wirtschaftlichen Betrachtung dient es als Impulsgeber für die verstärkte Einbindung der Bürger*innen und weiterer Akteure. Es legt den Grundstein für weitere Maßnahmen, wie die kommunale Wärmeplanung, und bietet Orientierung für eine zukunftsfähige, klimafreundliche Entwicklung von Steinbergkirche.

2.2 Methodik

2.2.1 Vorgehen

Die Erstellung des energetischen Quartierskonzepts für Steinbergkirche wurde von der Firma Zeiten°Grad koordiniert und in enger Abstimmung mit der Auftraggeberin, der Gemeinde Steinbergkirche, und einer Lenkungsgruppe durchgeführt. Diese hat sich regelmäßig getroffen bestand aus dem Bürgermeister Herrn Jürgen Schiewer, Vertreter*innen von Zeiten°Grad, der Kommunalverwaltung, der AG Energie/Klima sowie der Klimaschutzregion Flensburg.

Der Prozess begann mit einer gründlichen Ist-Analyse, bei der verschiedene Datenquellen wie die Kommunalverwaltung, Energieversorgungsunternehmen, Bezirksschornsteinfeger*innen, die untere Naturschutz- und Bodenbehörde, das Marktstammdatenregister sowie die Anwohner*innen, in Form eines Projektfragebogens (s. Anlagen (Kapitel 10.1) involviert wurden (vgl. Abbildung 1).

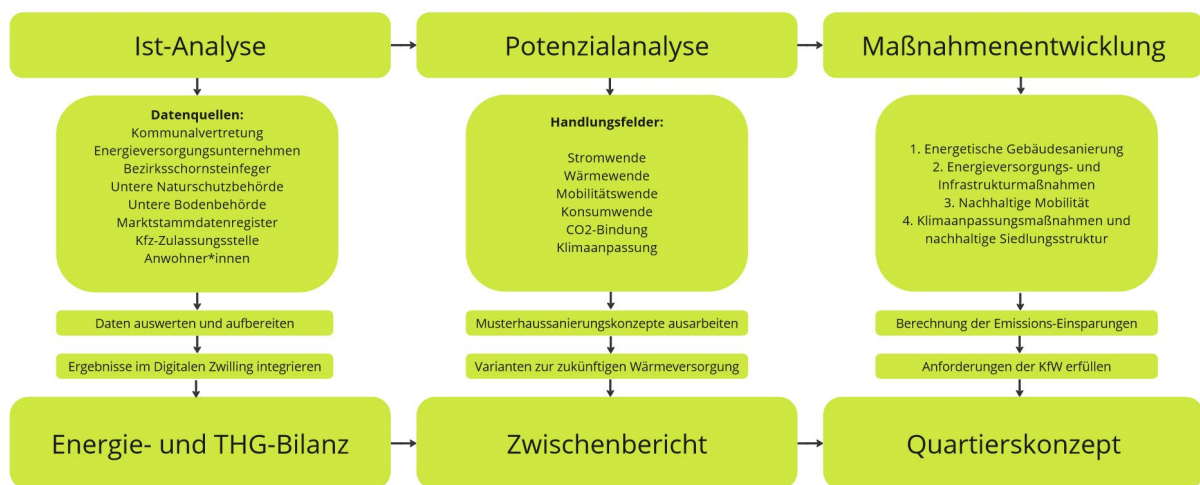


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Vorgehensweise bei der Erarbeitung des integrierten Quartierskonzeptes für das Quartier Steinbergkirche in der Gemeinde Steinbergkirche (Quelle: eigene Darstellung Zeiten°Grad).

Die gesammelten Daten wurden sorgfältig ausgewertet, aufbereitet und anschließend in einen sogenannten digitalen Zwilling des Quartiers integriert, um mithilfe der hierfür verwendeten Software den Ist-Zustand des Quartiers digital veranschaulichen sowie eine detaillierte Energie- und Treibhausgasbilanz erstellen zu können. In diesem Konzept wurde die Software von greeninventory zur Erstellung des digitalen Zwillings genutzt. Zusätzlich zu den quantitativen Daten wurden im Rahmen der Auftaktveranstaltung am 12. März 2024 (vgl. Abbildung 48) auch qualitative Daten wie beispielsweise Ideen für Maßnahmen der jeweiligen Handlungsfelder der Potenzialanalyse, etwaige Umsetzungshemmnisse oder Informationen zu infrage kommenden Energiequellen zur Wärmeversorgung gemeinsam mit den Anwohner*innen und relevanten Akteuren gesammelt.

Basierend auf den Ergebnissen der Energie- und Treibhausgasbilanz sowie den Informationen der Anwohner*innen und Akteuren des Quartiers erfolgte die Analyse der Potenziale. Die Potenziale wurden in die Handlungsfelder Wärme-, Strom- und Mobilitätswende sowie Klimaanpassung untergliedert. Vor allem die Wärmewende nahm hierbei einen besonders hohen Stellenwert ein, da dieses Handlungsfeld als das mit den meisten Einsparpotenzialen und dem größten Nutzen für den Klimaschutz im Quartier erachtet wird. Um den Anwohner*innen schon während der Konzepterarbeitung Lösungswege für Maßnahmen aufzuzeigen, wurden im Projektverlauf insgesamt zehn Energieberatungen der Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein (VZSH) und zehn Photovoltaik-

Beratungen der Firma SolarHub verlost (Kapitel 6.3). Darüber hinaus diente die Erarbeitung von drei Musterhaussanierungskonzepten (Kapitel 6.4) für repräsentative Gebäude unterschiedlicher Baualtersklassen als Anreiz für die Anwohner*innen, voneinander zu lernen und sich gegenseitig bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zum Gelingen der Energiewende zu unterstützen. Neben der Erarbeitung von Lösungen und notwendigen Sanierungsmaßnahmen für einzelne Gebäude, nahm die Berechnung möglicher zukünftiger Wärmeversorgungsoptionen im Quartierskonzept eine zentrale Rolle ein (Kapitel 4.1.5). Für die Ausarbeitung dieser Optionen wurden alle gesammelten Informationen der Ist-Analyse und die ermittelten Potenziale herangezogen.

Die auf Basis der bisher beschriebenen Arbeitsschritte folgende Phase der Maßnahmenentwicklung umfasste die Ausarbeitung eines Maßnahmenkatalogs, der Maßnahmen für die folgenden Themengebiete vorsieht:

1. Organisation und Umsetzung
2. Individuelle energetische Gebäudesanierung
3. Energieversorgungs- und Infrastrukturmaßnahmen
4. Nachhaltige Mobilität
5. Klimaanpassungsmaßnahmen und nachhaltige Siedlungsstruktur

Mithilfe des Maßnahmenkatalogs wurden alle Potenziale, die für Steinbergkirche relevant sind, in den jeweiligen Themengebieten erfasst und übersichtlich dargestellt, sodass eine solide Basis für eine zeitnahe Umsetzung der Maßnahmen gewährleistet wird. Hierbei wurden sowohl Aspekte zur technischen und demografischen Entwicklung, als auch die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen und sich verändernde Verhaltensweisen relevanter Akteure berücksichtigt. Die erarbeiteten Maßnahmen werden im Maßnahmenkatalog sowohl qualitativ beschrieben, als auch hinsichtlich der Höhe der zu erwartenden Emissionseinsparungen sowie des Zeit-, Personal- und Kostenaufwands quantitativ abgeschätzt. Die Struktur der Maßnahmenblätter wurde so konzipiert, dass sie der Förderrichtlinie der KfW-Bankengruppe gerecht wird.

Das Ergebnis dieses umfassenden Prozesses ist der vorliegende Bericht, welcher die Ergebnisse der Analysen, die bewerteten Potenziale und die entwickelten Maßnahmen in einem Dokument zusammenfasst. Dieses Konzept dient als Blaupause für die zukünftige Entwicklung und Umsetzung der geplanten Verbesserungen im Quartier Steinbergkirche.

2.2.2 Datenquellen und Datengüte

Die Qualität der aufgenommenen Daten wurde in ein Bewertungssystem von sechs Datengüte-Klassen, dem Schema des Klima-Navis der HanseWerk AG folgend, unterteilt:

- **Datengüte 0:** Datenquelle unbekannt
- **Datengüte 1:** Daten auf Bundesebene und Hochrechnungen
- **Datengüte 2:** Daten auf Bundeslandebene und Herleitungen anhand von Messdaten
- **Datengüte 3:** Daten auf Amts- oder Kreisebene
- **Datengüte 4:** Ungeprüfte, gemessene Daten (teilweise Hochrechnungen)
- **Datengüte 5:** Geprüfte und gemessene Daten auf mindestens Gemeindeebene

Die für dieses Projekt erhobenen Daten entsprechen den Qualitätsstufen 3 bis 4 (Tabelle 1) und bilden die Grundlage für die Berechnungen der Energie- und Treibhausgas (THG)-Bilanz sowie der Wärmeversorgungsoptionen. Aufgrund der eher geringen Rücklaufquote (ca. 7 %) des verwendeten Fragebogens wurden die erhobenen Daten auf eine Gesamtverteilung hochgerechnet und einige allgemeine Aussagen getroffen, diese müssen jedoch mit entsprechender Vorsicht betrachtet werden.

Tabelle 1: Für die Bestandsanalyse erhobene Daten und die dazugehörige Datengüte

Datentyp	Datenquelle	Datengüte
Einwohner*innenanzahl	Statistikamt Nord	3
Demographische Daten	https://region.statistik-nord.de ; Fragebögen	3 / 4
Anzahl E-Autos & Hybrid	Fragebögen	4
Anzahl Pkw (Diesel, Benzin)	Fragebögen	4
PV-Anlagen & Speicher	Marktstammdatenregister	4
Gas- und Stromverbrauch zu Heizzwecken	Energieversorgungsunternehmen	4
Informationen zu Biogasanlagen	Betreiber	4
Energieverbräuche, Gebäudebaujahr, Kesselalter, beheizte Fläche, Alter & Anzahl der Bewohner*innen	Fragebögen, Schornsteinfeger, greenventory	4

2.3 Quartiersbeschreibung

2.3.1 Lage und Charakterisierung

Das Quartier Steinbergkirche liegt in der Gemeinde Steinbergkirche, welche im Nordosten des Kreises Schleswig-Flensburg direkt an der Flensburger Förde liegt. Die Gemeinde Steinbergkirche gilt als eine relativ junge Gemeinde, die 1963 zu ihrem Namen kam und durch die Eingliederung der Gemeinde Quern 2013 ihre heutige Struktur bekam. In der Gemeinde leben derzeit 2909 Einwohner*innen (Statistikamt Nord, 2023).

Wie in weiten Teilen dieser Region Schleswig-Holsteins, sind Einfamilienhäuser und Gärten charakteristisch für Steinbergkirche. Das ruhige und ländliche Straßenbild wird ergänzt durch ortsübliches Kleingewerbe und landwirtschaftliche Betriebe, die über das Quartier verteilt sind.

Das Quartier umfasst die größeren Ortschaften Steinbergkirche, Großquern, Nübelfeld und Kalleby, sowie die Streusiedlungen zwischen diesen. Darüber hinaus werden einige Häuser und Höfe in Einzellage in der Nähe dieser Kernbereiche in das Quartier miteinbezogen.

Die nächstgelegenen größeren Städte sind Kappeln (ca. 21 km) und Flensburg (ca. 25 km). Dank der guten Anbindung über die B199, die durch Steinbergkirche und Nübelfeld führt, sind diese Ziele schnell erreichbar.

Das Umweltportal des Digitalen Atlas Nord wurde herangezogen, um mögliche Gebiete mit Umwelt- und Naturschutzauflagen im Quartiersgebiet bzw. in der Gemeinde Steinbergkirche zu ermitteln. Es konnten jedoch keine nennenswerten Einschränkungen identifiziert werden, was die Umsetzung

möglicher geplanter Maßnahmen bspw. für die zukünftige Wärmeversorgung im Quartier erheblich erleichtert. In der Nähe des Quartiers befindet sich jedoch das Naturschutzgebiet Geltinger Birk.

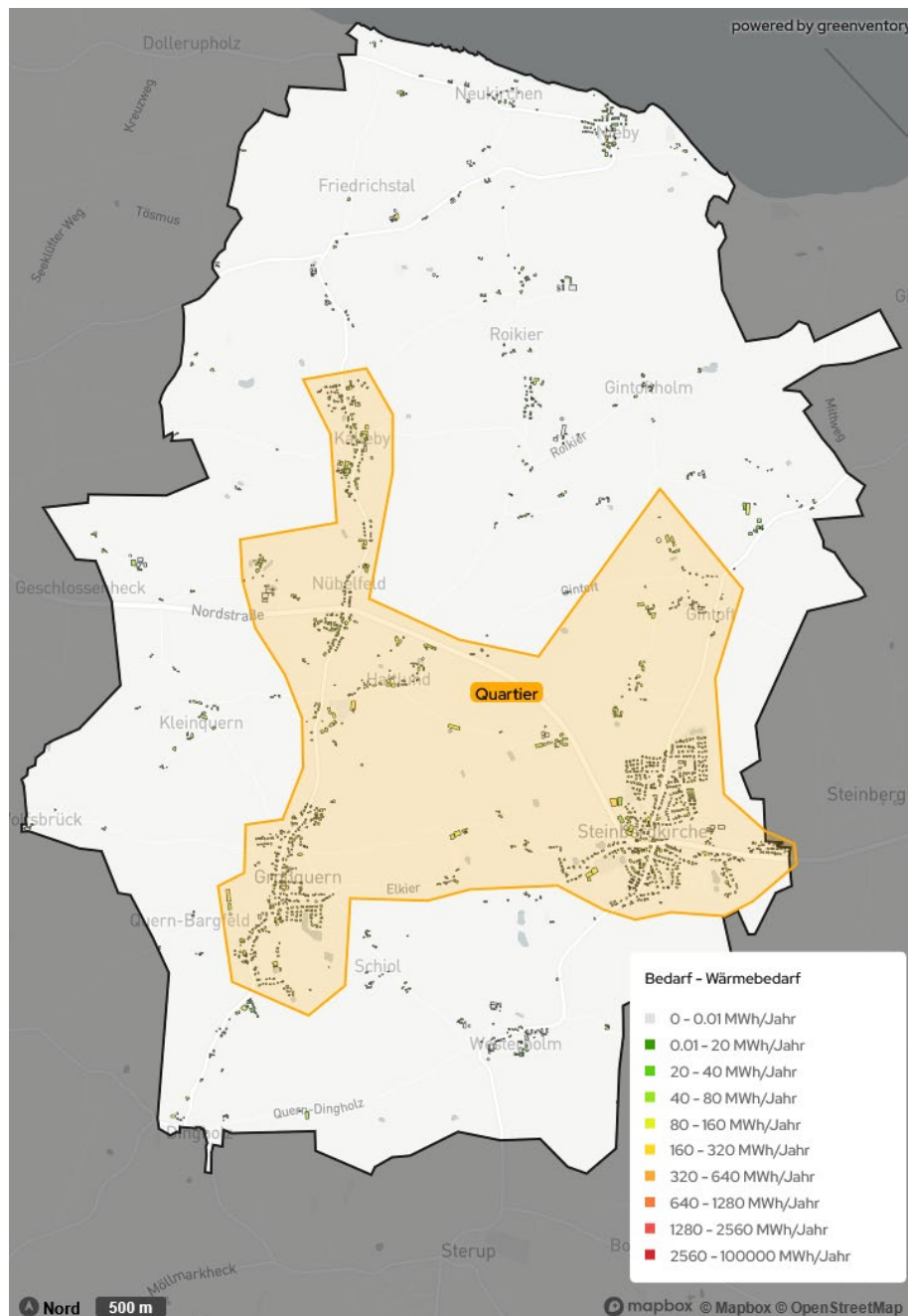


Abbildung 2: Lage des Quartiers Steinbergkirche (orange = Quartiersgebiet) (Quelle: greenventory, Zeiten°Grad, Daten: OpenStreetMap 2023)

2.3.2 Gebäudebestand

Die Gebäude im EQK-Quartier Steinbergkirche zeichnen sich durch unterschiedliche Funktionen und historische Bedeutung aus. Insgesamt umfasst das Quartier 1.327 Gebäude, die überwiegende Mehrheit (1.139) davon sind private Wohngebäude. Weitere 110 Gebäude lassen sich der landwirtschaftlichen Nutzung zuordnen. Während die restlichen 78 Gebäude ganz unterschiedliche Funktionen haben (beispielsweise Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD), Feuerwehr und Bildungseinrichtungen).

Die durchschnittliche Wohnfläche pro Einwohner*in in der Gemeinde Steinbergkirche beträgt 62,2 m² (Statistikamt Nord, 2023) und liegt somit über dem Durchschnitt sowohl auf Landes- als auch auf Bundesebene. In Schleswig-Holstein beträgt die durchschnittliche Wohnfläche pro Person etwa 49,1 m² (Statista Research Department, 2024). Bundesweit liegt dieser Wert bei etwa 55,4 m² (Statistisches Bundesamt, 2023b).

Dies zeigt, dass den Bewohner*innen von Steinbergkirche im Vergleich zum Landes- oder Bundesdurchschnitt erheblich mehr Wohnraum zur Verfügung steht. Dies könnte auf eine niedrigere Bevölkerungsdichte und die wegen der landwirtschaftlichen Nutzung größeren Grundstücke in der ländlichen Gemeinde hinweisen.

Das Baualter der Gebäude im Quartier ist heterogen. Das Baualter gibt einen guten Überblick nicht nur über die historische Entwicklung innerhalb des Quartiers, sondern auch über den baulichen Zustand der Gebäude. Circa 12,5 % (142) der Gebäude sind vor 1860 erbaut worden und bilden zusammen mit den zwischen 1860 und 1918 errichteten Gebäuden (216; 19 %) die historischen Ortskerne im Quartier. Während im Zeitraum von 1919 bis 1948 kaum Gebäude dazu kamen (29; 2,55 %), wurden statistisch gemittelt in der Periode von 1949 bis 2015 jährlich ca. 9,6 Häuser gebaut, sodass der Bestand innerhalb der 66 Jahren um 55,8 % wuchs. In den letzten 10 Jahren ist das Quartier um weitere 117 Gebäude gewachsen, was etwa 10,3 % entspricht. Diese Gebäude befinden sich überwiegend in den Neubaugebieten von Großquern (Ostenfeld) und Steinbergkirche (Ostentoft).

Folglich sind 358 Gebäude über 100 Jahre alt, während die Mehrheit der Gebäude (71,7 %) mindestens älter als 42 Jahre ist. Basierend auf diesen Zahlen kann anhand statistischer Erhebungen angenommen werden, dass im Hinblick auf den energetischen Zustand ein Teil der Gebäude mindestens teilsaniert wurde (vgl. Kapitel 2.3.3).

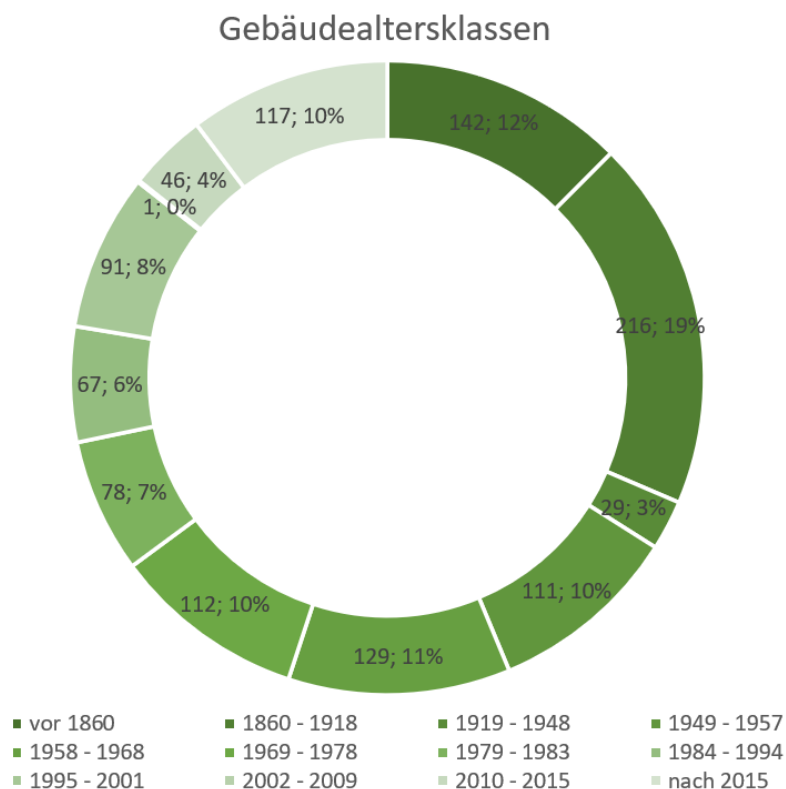


Abbildung 3: Verteilung der Gebäudealtersklassen im Quartier, absolut und prozentual angegeben (Quelle: greenventory, eigene Darstellung Zeiten°Grad)



Abbildung 4: Repräsentative Beispiele für die Bebauung im Quartier (Quelle: Google Street View, 2023)

2.3.3 Sanierungsstand

Der aktuelle Stand der energetischen Sanierungen in Schleswig-Holstein verdeutlicht die Dringlichkeit für weitere Maßnahmen und politische Anreize zur Modernisierung des Gebäudebestands (Abbildung 5).

Eine Studie des Bundesverbandes energieeffiziente Gebäudehülle (B+L Marktdaten Bonn, 2024) aus dem Jahr 2024 zeigt, dass die energetische Sanierungsquote deutschlandweit bei nur 0,69 % liegt. In den vergangenen Jahren betrug sie 0,70 % (2023) und 0,88 % (2022), was auf einen abnehmenden Trend hinweist. Würde die derzeitige Sanierungsquote stabil bleiben, bedeutete dies, dass es fast 100 Jahre benötigen würde, den Gebäudebestand klimaneutral zu machen. Diese Zahlen machen deutlich, dass die aktuelle Sanierungsquote ungeeignet ist, um die ambitionierten Ziele des Landes und des Bundes zu erreichen.

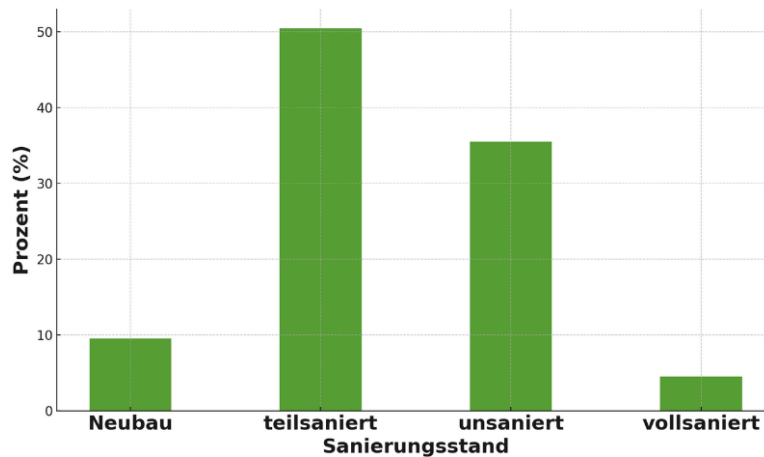


Abbildung 5: Sanierungsstand in Schleswig-Holstein anhand von 16.022 Gebäudedaten, die in den Jahren 2002 – 2022 erhoben wurden (Quelle: CO2online)

Neben der Verteilung der Gebäudealtersklassen ist es für die Einschätzung der Energieeffizienz von Gebäuden sinnvoll, Informationen zu den bestehenden Sanierungsquoten und möglichen Einsparpotenzialen einzubeziehen. Die energetische Bewertung von Wohngebäuden orientiert sich dabei an den Gebäudetypen und ihrem Baujahr, wobei die Einteilung in Energieeffizienzklassen eine zentrale Rolle spielt. Diese Klassifizierung, die im Gebäudeenergiegesetz (GEG) in § 86 und Anlage 10 geregelt ist, ermöglicht eine schnelle und vergleichbare Bewertung des energetischen Zustands von Gebäuden. Je höher die Einstufung (beispielsweise A+), desto energieeffizienter ist das Gebäude. Dies schlägt sich in niedrigeren Heizkosten sowie einer Reduzierung der CO₂-Emissionen nieder (Effizienzhaus online)(Bundesamt für Justiz (BfJ), 2020; ISTA, 2024).

Diese Klassen reichen von A+ bis H und basieren auf dem jährlichen Endenergieverbrauch oder -bedarf in Kilowattstunden pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche.

Tabelle 2: Zusammenfassung der energetischen Klassifizierung und der Baubestandsvergleiche der Gebäude in dem Quartier Steinbergkirche (Quelle: Bundesministerium der Justiz, 2024; Verbraucherzentrale, 2023)

Energetische Klassifizierung	Energieeffizienz	Vergleichswerte Baubestand
A+	≤ 30 kWh/m ² a	Effizienzhaus 40
A	≤ 50 kWh/m ² a	MFH-Neubau
B	≤ 75 kWh/m ² a	EFH-Neubau
C	≤ 100 kWh/m ² a	EFH energetisch gut modernisiert
D	≤ 130 kWh/m ² a	
E	≤ 160 kWh/m ² a	Durchschnitt Wohngebäudebestand
F	≤ 200 kWh/m ² a	MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert
G	≤ 250 kWh/m ² a	EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert
H	> 250 kWh/m ² a	

Die Analyse der Gebäude in Quartier Steinbergkirche anhand ihrer energetischen Klassifizierung zeigt deutliche Unterschiede in der Energieeffizienz. Die folgende Darstellung analysiert die Verteilung der Wohngebäude in den verschiedenen Energieeffizienzklassen (Abbildung 6).

Die aktuelle Energieeffizienz der Gebäude in Steinbergkirche kann mit den durchschnittlichen Energieeffizienzklassen von Wohngebäuden in Deutschland verglichen werden, die im GEG festgelegt sind. Erfreulich ist, dass insgesamt 28 % den hohen Effizienzklasse A+ bis C entsprechen. Dies zeigt, dass bereits ein beträchtlicher Teil der Gebäude energetisch optimiert wurde oder zumindest einen guten energetischen Standard aufweist.

Allerdings ist die Mehrheit der Gebäude (56 %) den Effizienzklassen E und F höher zuzuordnen, 9 % entfallen sogar auf Klasse H. Wohngebäude im Bundesdurchschnitt entsprechen der Effizienzklasse E (Verbraucherzentrale (VZ), 2023). Das sowohl im Quartier als auch im Rest Deutschlands immer noch viele Gebäude in die mittleren bis niedrigen Energieklassen (D bis H) fallen, zeigt, dass viele Gebäude im Quartier energetisch moderat bis schlecht optimiert sind, was zu hohen Heizkosten und CO₂-Emissionen führt. Außerdem verdeutlicht es, dass im Quartier und darüber hinaus ein erhebliches Sanierungspotenzial besteht.

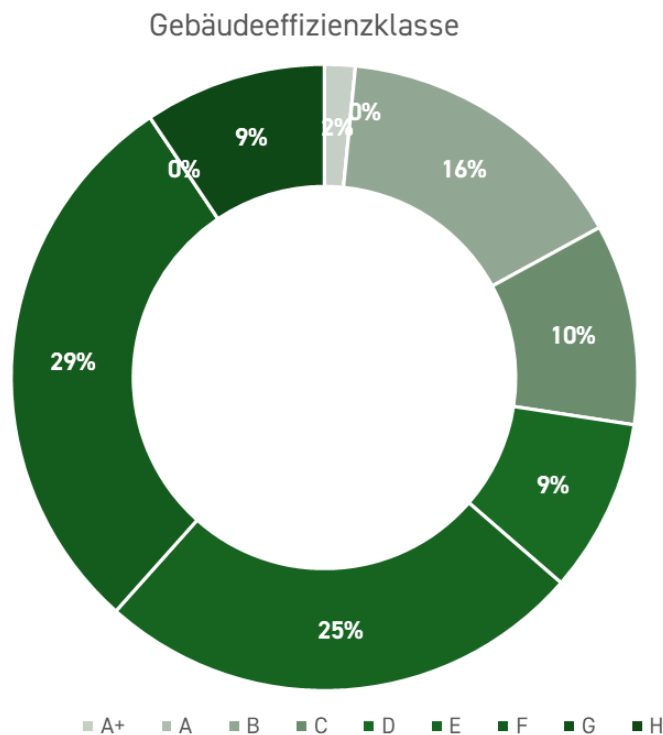


Abbildung 6: Anteile der Gebäudeeffizienzklassen im Quartier Steinbergkirche (Quelle: greeninventory)

In einer detaillierten Analyse der erhobenen Daten wurden Erkenntnisse aus den 85 Fragebögen auf insgesamt 1139 Wohngebäude im Quartier hochgerechnet (vgl. Tabelle 3). Im Rahmen der Fragebögen gaben die Anwohner*innen an, 536 mal Maßnahmen umgesetzt zu haben, diese Zahl beinhaltet hochgerechnet 911 Einzelsanierungsmaßnahmen, die zur Verbesserung des energetischen Sanierungsstandes durchgeführt wurden (vgl. Abbildung 7).

Tabelle 3: Übersicht der Ergebnisse aus den erhobenen Fragebögen und Hochrechnungen durchgeführter Maßnahmen für das gesamte Quartier im Vergleich zu den durchschnittlichen Sanierungsquoten in Schleswig-Holstein (Quelle: Fragebögen, co2online).

	Anzahl Fragebögen	Gesamt Quartier	% Quartier	% SH (co2online)
Privathäuser	85	1139	100	100
Anzahl Teilsanierungen	40	536	47,1	50,5
Fenster	29	389	34,1	26,9
Haustür	2	27	2,4	-
Fassadendämmung	10	134	11,8	9,2
Dachsanierung	16	214	18,8	17,4
Kellerdeckendämmung	2	27	2,4	4,1
Obere Geschossdeckendämmung	3	40	3,5	6,0
Dachbodendämmung	1	13	1,2	-
Kellerdeckendämmung	2	27	2,4	-
Komplettsanierung	3	40	3,5	-
a) Kernsanierung	1	13	1,2	-
b) KfW 40 Plus	1	13	1,2	-
c) KfW 70	1	13	1,2	-

Für das Quartier Steinbergkirche bedeutet das, dass etwas weniger als die Hälfte der Gebäude als teilsaniert angenommen werden, diese Quote liegt knapp 3 Prozentpunkte unterhalb des Schleswig-Holsteinischen Durchschnitts.

Bemerkenswert ist der vergleichsweise hohe Anteil an Fenstererneuerungen, der mit 34,1 % über dem Landesdurchschnitt liegt. Geringfügig über den 9,2 % und 17,4 % in Schleswig-Holstein, liegen auch die Quoten im Bereich der Fassadendämmung (11,8 %) und Dachsanierungen mit 18,8 % (vgl. Tabelle 3). Maßnahmen wie die Kellerdeckendämmung oder die Dämmung der obersten Geschossdecke liegen jedoch unterhalb der landesweiten Werte.

Daraus lässt sich schließen, dass die Bereitschaft zur energetischen Sanierung vorhanden ist und auch schon Schritte zu Verbesserung des Sanierungsstandes gemacht sind, es jedoch verstärkte politische Anreize geben muss um weitere Fortschritte zu erzielen. Auch die Studie zur Energieeffizienz des Umweltbundesamts (UBA) aus dem Jahr 2019 weist auf die Herausforderungen im Gebäudesektor hin. Die Daten aus den Jahren 2002 bis 2019 zeigten, dass die Energieeffizienz von Wohngebäuden bis etwa 2012 kontinuierlich gestiegen ist, seither jedoch stagniert (Metzger *et al.*, 2019). Besonders auffällig ist, dass insbesondere bei Einfamilienhäusern kaum noch Fortschritte zu verzeichnen sind. Das UBA betont deshalb die Dringlichkeit zusätzlicher politischer Anreize, um energetische Sanierungen zu fördern, um die nationalen Klimaziele für 2030 und 2050 zu erreichen.

Die Verteilung der Gebäude auf die Energieeffizienzklassen und die Angaben der Anwohner*innen zu bisher erfolgten Sanierungsmaßnahmen zeigen, dass es noch erhebliches Potenzial gibt, die Energieeffizienz im Quartier Steinbergkirche zu verbessern. Besonders die Klassen D bis H weisen auf Gebäude hin, die entweder energetisch optimiert werden könnten oder dringend sanierungsbedürftig sind. Eine gezielte Förderung von Sanierungsmaßnahmen könnte helfen, den Energieverbrauch zu senken und die CO₂-Emissionen zu reduzieren. Diese Maßnahmen sind nicht nur ökologisch sinnvoll, sondern auch ökonomisch vorteilhaft, da sie langfristig Energiekosten sparen und den Wert der Immobilien steigern können. Zur Verbesserung des allgemeinen Sanierungsstandes im Quartier

Steinbergkirche wird es deshalb Maßnahmen brauchen, die helfen, dieses Defizit zu beheben und die vorhandenen Gebäude energieeffizienter zu nutzen.

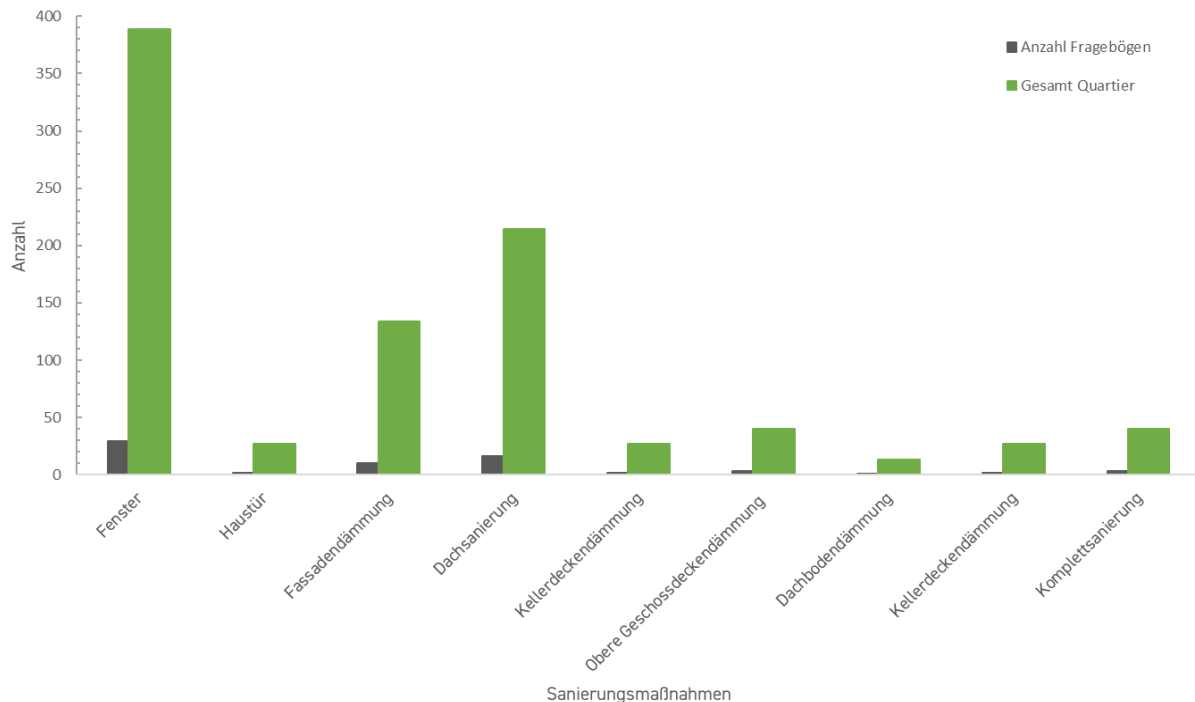


Abbildung 7: Im Quartier durchgeführte Maßnahmen anhand der Fragebögen (grau) und darauf basierende Hochrechnung für das gesamte Quartier (grün) (Quelle: eigene Darstellung Zeiten^oGrad)

2.3.4 Demographie

Bevölkerungsstruktur gemäß der Fragebögen: Die demografische Zusammensetzung der Bevölkerung im Quartier zeigt eine klare Konzentration einzelner Altersgruppen. Gemäß dieser sind die Altersgruppen 30-59 Jahre und 60+ besonders stark vertreten. Dargestellt sind die Ergebnisse zweier Datensätze: zum einen der Anteil der Bewohner*innen, die an der Umfrage teilgenommen haben (graue Balken), zum anderen die Hochrechnung aus der Umfrage für das gesamte Quartier. Daraus resultiert der Gesamtanteil der Bewohner*innen im Quartier (grüne Balken) nach Altersklassen aufgeteilt (Abbildung 9). Die Rücklaufquote der Fragebögen lag bei ca. 7 %, weswegen die Ergebnisse der Hochrechnung vermutlich nur bedingt die tatsächliche Bevölkerungsstruktur abbilden und mit Vorsicht betrachtet werden müssen. Da über 62 % der Gebäude der Gemeinde sich innerhalb der Quartiersgrenzen befinden, wird angenommen, dass die relativen Zahlen der Gemeinde auf das Quartier übertragbar sind. Daher wird die Datengrundlage des Statistikamt Nord als solider eingestuft und eine Bevölkerungsstruktur gemäß der Verteilung der Gemeinde auch für das Quartier angenommen (Abbildung 8).

1. Bewohner*innen 0-17 Jahre: Der Anteil der Kinder/ Jugendlichen in Steinbergkirche liegt mit 16,7 % leicht unter dem Bundesdurchschnitt von etwa 19 % (Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung (BiB), 2023). Allerdings nimmt er seit Jahren ab und es wird davon ausgegangen, dass dieser Trend anhält (Zukunftskonzept Steinbergkirche, 2019), was als Hinweis auf die Herausforderungen einer alternden Bevölkerung gewertet werden kann. Außerdem deutet der Anteil minderjähriger Bewohner*innen daraufhin, dass viele Kinder im schulpflichtigen Alter sind.

Besonders mit dem Übergang auf weiterführende Schulen wird eine gut ausgebaute Verkehrsinfrastruktur wichtig, um den Schulweg in umliegende Ortsteile oder Gemeinden außerhalb des Quartiers zu erleichtern.

2. Bewohner*innen 18-24 Jahre und Bewohner*innen 25-29 Jahre: Der Anteil der jungen Erwachsenen ist mit 4,5 % vergleichsweise sehr gering. Daher kann davon ausgegangen werden, dass viele junge Erwachsene ausbildungsbedingt (Ausbildung oder Studium) oder aus beruflichen Gründen aus dem Quartier in städtische Bereiche abwandern.
3. Bewohner*innen 30-49 Jahre: Diese Altersgruppe macht etwa 20 % der Bewohner*innen im Quartier aus. Für viele in diesem Alter beginnt ein stabiler Lebensabschnitt, der oftmals durch Familiengründung und berufliche Etablierung geprägt ist.
4. Bewohner*innen 50-64 Jahre: Rund ein Viertel der Bevölkerung gehört dieser Altersgruppe an, was sie – ebenso wie die 30- bis 49-Jährigen – besonders relevant für die Umsetzung energetischer Sanierungen macht, da dieser Lebensabschnitt üblicherweise langfristige Investitionen in die Wohnsituation erlaubt.
5. Bewohner*innen 65+ Jahre: Diese Altersgruppe macht in der Gemeinde (28,5 %) den größten Anteil der Bewohner*innen im Quartier aus (die Ergebnisse der Fragebögen stimmen hier mit den Angaben des Statistikamtes Nord überein). Energetische Sanierungsmaßnahmen sollten daher auch an die Bedürfnisse dieser Bewohner*innen angepasst werden und Maßnahmen wie z. B. Barrierefreiheit inkludieren.

Laut dem Statistikamt Nord (Stand 2023) ist der weibliche Bevölkerungsanteil mit 52,5 % geringfügig größer als der männliche.

Insgesamt zeigt die demographische Struktur von Steinbergkirche eine diversifizierte Altersverteilung mit einer bedeutenden Anzahl an älteren Bewohner*innen und einer starken Präsenz jüngerer Altersgruppen, was auf eine stabile und wachsende Gemeinschaft hinweist.

In Zukunft sind aufgrund der Altersstruktur der Bevölkerung vermutlich zwei Entwicklungen absehbar. Zum einen dürfte der Bedarf an altersgerechtem und barrierefreiem Wohnraum im Ort steigen, was auch Auswirkungen auf Mobilität und das Angebot an Aktivitäten vor Ort haben könnte. Zum anderen ist damit zu rechnen, dass Wohnraum zunehmend an jüngere Generationen und Familien übergeht, was zusätzliche Herausforderungen und Anforderungen an das gemeinschaftliche Leben im Dorf mit sich bringen wird.

Bevölkerungsstruktur in der Gemeinde Steinbergkirche

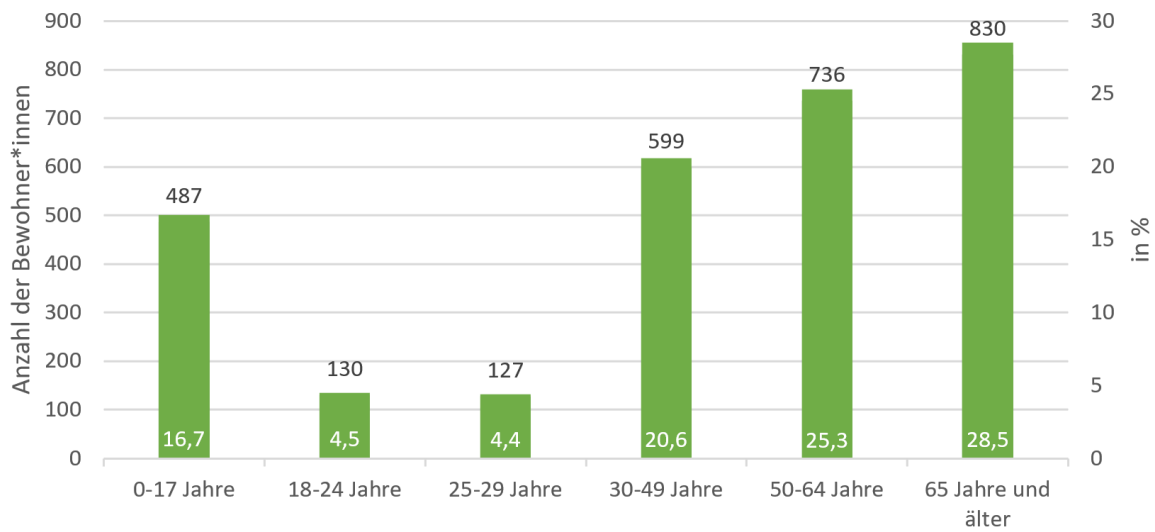


Abbildung 8: Bevölkerungsstruktur in der Gemeinde Steinbergkirche (Quelle: Statistikamt Nord)

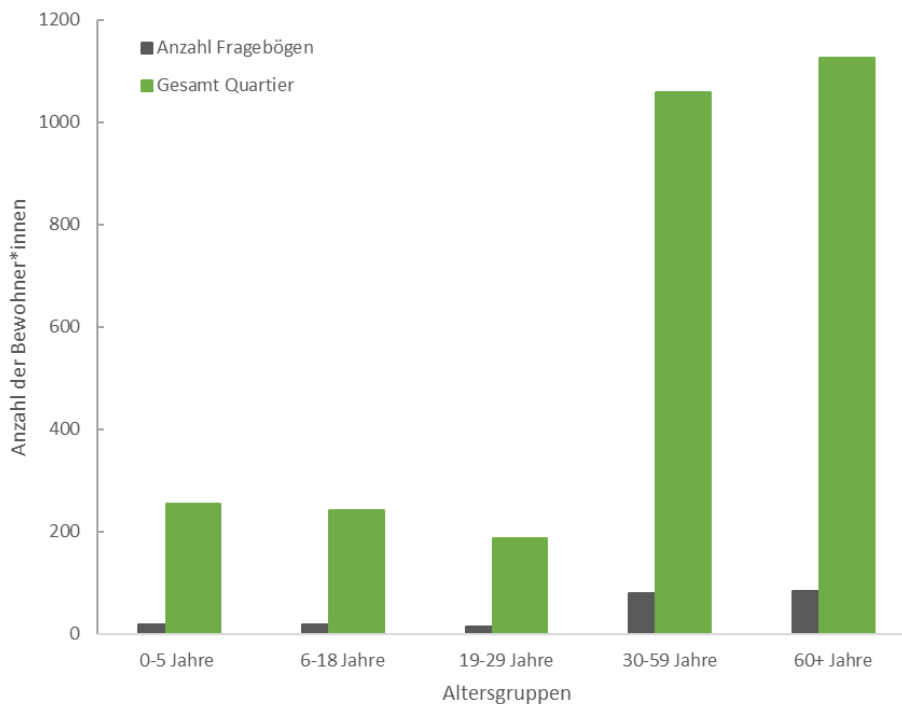


Abbildung 9: Bevölkerungsstruktur im Quartier gemäß der beantworteten der Fragebögen der Bewohner*innen aus dem Quartier (grau) und die daraus resultieren Hochrechnungen auf die geschätzte Gesamtbevölkerung im Quartier (grün) (Quelle: eigene Darstellung Zeiten°Grad)

2.3.5 Städtebauliche Rahmenbedingungen

Für Steinbergkirche und die zum Nahbereich gehörenden umliegenden Gemeinden (Ahneby, Esgrus, Niesgrau, Steinberg und Sterup) wurde 2019 das *„Zukunftskonzept und Daseinsfürsorge für Steinbergkirche und Nahbereich“* (Zukunftskonzept Steinbergkirche, 2019) erstellt. Darüber hinaus gibt das 2021 angefertigte integrierte städtebauliche Entwicklungskonzept (*„Vorbereitende Untersuchungen und Integriertes städtebauliches Entwicklungskonzept Gemeinde Steinbergkirche“*, VU & IEK, 2021) Aufschluss über die städtebaulichen Rahmenbedingungen der Gemeinde Steinbergkirche.

Historische Ursprünge und Siedlungsentwicklung

Die Gemeinde Steinbergkirche hat ihre Wurzeln im 12. Jahrhundert mit dem Bau der Feldsteinkirche St. Martin, die auch heute noch ein zentrales Wahrzeichen ist. Historisch war die Siedlungsstruktur stark von der Landwirtschaft geprägt, was sich in der Umgebung noch heute widerspiegelt. Das heutige Ortsbild von Steinbergkirche vereint historische und moderne Elemente. Prägend ist nicht nur die Feldsteinkirche St. Martin. Ergänzt wird das historische Erbe auch durch das beeindruckende Naturdenkmal der über 400 Jahre alten Linde auf dem Kirchhof. Der alte Ortskern, in dem auch der historische Bahnhof liegt, leidet jedoch unter zunehmenden Leerständen und gestalterischen Herausforderungen. Gleichzeitig wird die Ortsentwicklung durch Neubauten geprägt, die vor allem nach 1948 entstanden sind. Die Herausforderung besteht darin, das historische Erbe zu bewahren und gleichzeitig die baulichen Strukturen an moderne Anforderungen anzupassen (Zukunftskonzept Steinbergkirche, 2019; VU & IEK, 2021).

Infrastrukturelle Herausforderungen

Der alte Ortskern Steinbergkirche zeigt dem Bericht zufolge deutliche Schwächen in der Funktionsfähigkeit und Gestaltung. Bereits erwähnte Leerstände sowie die mangelnde Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum sind zentrale Probleme. Besonders auffällig seien gestalterische Defizite bei öffentlichen Plätzen, Straßen und Freiräumen. Zudem weist der Gebäudebestand teilweise erheblichen Sanierungsbedarf und somit ein hohes Sanierungspotenzial auf, was durch entsprechende Analysen in Kapitel 4.1.2 bestätigt werden kann. Ein weiteres Problem ist die fehlende Nutzung von Entwicklungsflächen, die zwar Potenziale bieten, aber zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nicht aktiviert wurden. Ein integrativer Ansatz zur Sanierung und Wiederbelebung des Ortskerns wird daher als zentrale Maßnahme betrachtet (VU & IEK, 2021).

Entwicklungspotenziale

Das Zukunftskonzept Steinbergkirche (2019) und das VU & IEK (2021) zeigen auf, dass Steinbergkirche den Herausforderungen einer alternden und sinkenden Bevölkerung bereits mit gezielten Maßnahmen begegnet, um die Gemeinde als attraktiven Wohnort zu stärken. Dabei liegt der Fokus auf der städtebaulichen Aufwertung und Neuordnung, einschließlich der Sanierung ortsbildprägender Baustrukturen, einer nachhaltigen Entwicklung der Siedlungsstruktur, der Revitalisierung des Ortskerns und der Verbesserung der Aufenthaltsqualität. Zudem werden die Grün- und Freiräume aufgewertet, um den Bedürfnissen aller Altersgruppen gerecht zu werden. Die Sicherung der Daseinsvorsorge sowie die Weiterentwicklung von Wohn- und Gewerbestrukturen sollen langfristig die Lebensqualität der Einwohner*innen sichern und die Attraktivität der Gemeinde erhöhen (VU & IEK, 2021). Diese und weitere Aspekte werden in den folgenden Kapiteln im Kontext der Ausgangs- und Potenzialanalyse für die Mobilitätswende, Klimaanpassung und Entwicklung einer nachhaltigen und klimafreundlichen Siedlungsstruktur aufgegriffen.

3 Ausgangsanalyse

Die Ausgangsanalyse umfasst eine Bestandsaufnahme der relevanten Energie- und Mobilitätsdaten und stellt so die aktuelle Situation im Quartier dar. Mithilfe der erfassten Informationen wurde die Energiebilanz erstellt (vgl. Kapitel 3.4).

3.1 Wärme

Die Analyse basiert vor allem auf Daten von Schornsteinfeger*innen und Netzversorgern, wobei jedoch keine detaillierten Verbrauchswerte übermittelt wurden. Um ein umfassenderes Bild der Wärmeversorgung und der entsprechenden Verbräuche zu erhalten, wurden ergänzend Daten aus einer Verbraucher*innenbefragung erhoben und ausgewertet. Der Abgleich mit den Ergebnissen der Bewohner*innenbefragung zeigt eine Übereinstimmung bei den angegebenen Wärmequellen.

Der Gesamtwärmebedarf im Quartier liegt bei ca. 37,84 GWh pro Jahr. Diese Zahl verdeutlicht die insgesamt benötigte Energie, um die Gebäude im Quartier zu beheizen und stellt damit eine wichtige Grundlage für die Planung energetischer Maßnahmen dar. Die Wärmeversorgung im Quartier erfolgt zu einem großen Teil über Scheitholz (ca. 43 %, vgl. Abbildung 10). Da sich aber nicht einheitlich erfassen lässt, in welchem Maße Scheitholz zur Wärmeversorgung beiträgt und dies von Haus zu Haus sehr individuell sein kann, wurde es bei der folgenden Betrachtung der Energieträger im Quartier nicht berücksichtigt.

Die Verteilung der genutzten Energieträger zeigt, dass die Hälfte der Gebäude mit Erdgas, weitere 30 % mit Heizöl und 8 % mit Flüssiggas geheizt werden (vgl. Abbildung 11). Holzpellets machen lediglich 6 %, Nahwärme und Wärmepumpen je 3 % der Wärmeversorgung aus (vgl. Abbildung 11). Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass fossile Brennstoffe nach wie vor den Großteil (88 %) der Wärme im Quartier bereitstellen, während nur ein sehr geringer Teil über erneuerbare Energien gedeckt wird.

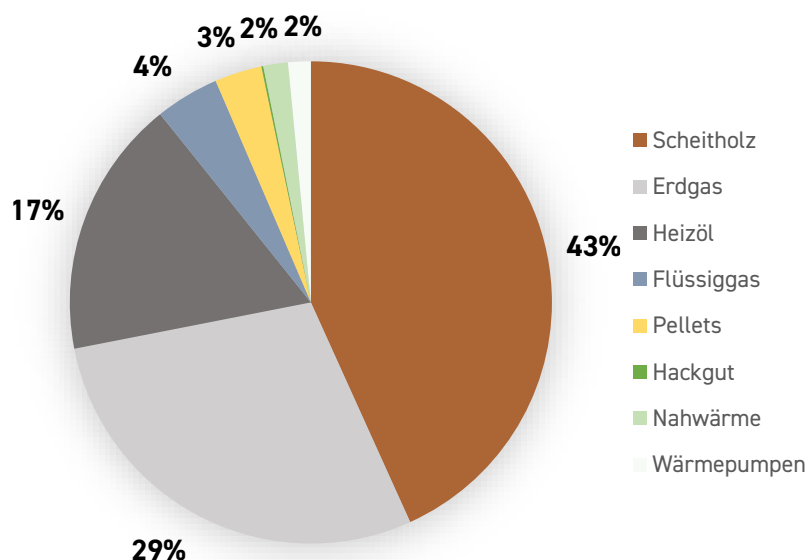


Abbildung 10: Wärmeversorgung nach Energieträgern im Quartier inkl. Scheitholz (Quelle: eigene Darstellung Zeiten^oGrad).

Während der Anteil der Wärmepumpen mit durchschnittlich 3 % im Quartier relativ gleichmäßig verteilt ist, gibt es ausschließlich in der Siedlung Hattlund eine Nahwärme-Versorgung. Diese macht

dort 63 % der Hattlunder Energieträger aus (vgl. Abbildung 12) und wird mit Biogas aus der ortsansässigen Biogasanlage betrieben.

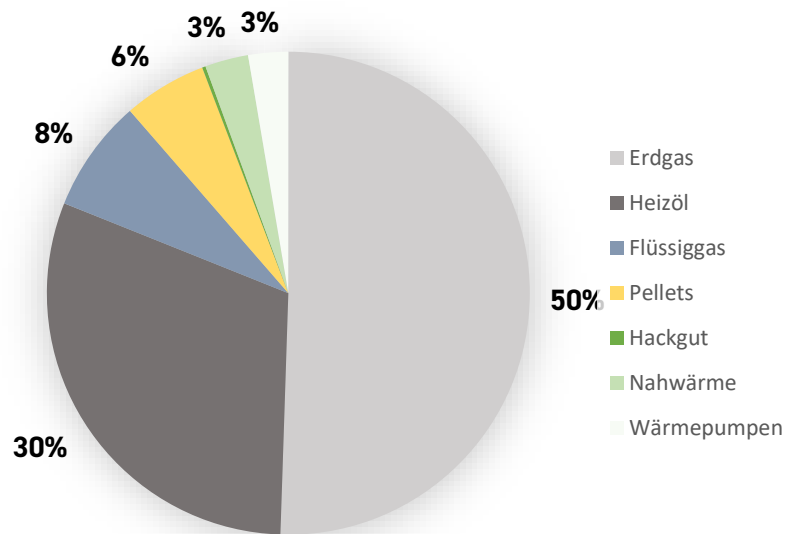


Abbildung 11: Verteilung der Energieträger exkl. Scheitholz im gesamten Quartier (Quelle: eigene Darstellung Zeiten°Grad)

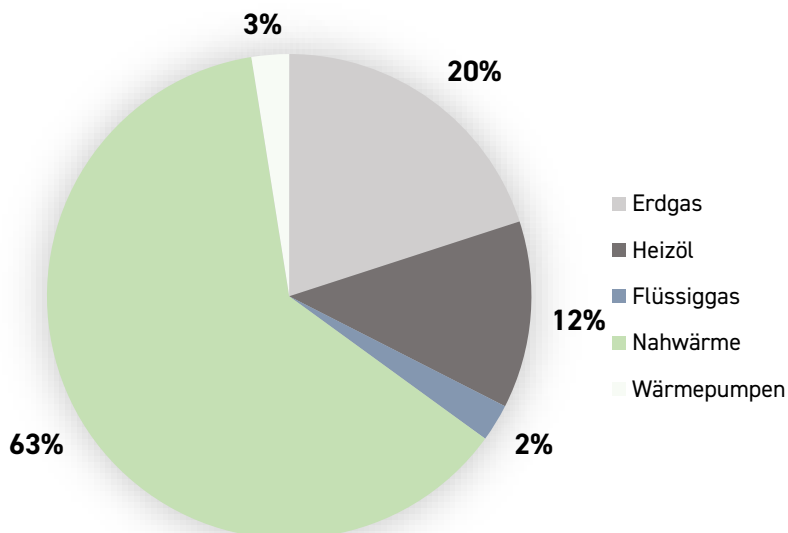


Abbildung 12: Verteilung der Energieträger exkl. Scheitholz in der Siedlung Hattlund (Quelle: eigene Darstellung Zeiten°Grad)

Im Quartier gibt es insgesamt drei Biogasanlagen, von denen zwei Betreiber Interesse an Erweiterung ihrer Anlagen zur Wärmeversorgung im Quartier signalisiert haben. Das erhebliche Potenzial, das sich daraus ergibt, wird in Kombination mit anderen erneuerbaren Energieträgern untersucht, um eine leitungsgebundene Lösung im Quartier zu prüfen und gegebenenfalls zu realisieren. Eine ausführliche Betrachtung dazu findet sich in Kapitel 4.1.5.

Informationen wie die Wärmeliniendichte (vgl. Abbildung 13) ermöglichen es, gezielte Sanierungsmaßnahmen zu planen und den Fokus auf besonders ineffiziente Bereiche zu legen, um die Energieeffizienz im gesamten Quartier zu steigern. Darüber hinaus werden diese Daten dazu genutzt, die Wirtschaftlichkeit eines potenziellen Nahwärmenetzes abzuschätzen. Hohe Wärmebedarfswerte weisen auf eine mögliche ökonomische Umsetzbarkeit einer zentralen Wärmeversorgung hin, daher liefert der spezifische Wärmebedarf der einzelnen Straßen wichtige Hinweise darauf, wo sich der Aufbau eines Nahwärmenetzes am ehesten wirtschaftlich gestalten ließe.

Ab welchem Wärmeliniendichte-Wert ein Nahwärmenetz ökonomisch sinnvoll ist, lässt sich jedoch nicht pauschal sagen. Empfehlungen variieren zwischen 500 kWh/m*a und 1.500 kWh/m*a. Häufig ist dies stark von den beteiligten Akteuren vor Ort abhängig: Wenn das System der Versorgungssicherheit dient und von kommunalen Stadtwerken oder privaten Genossenschaften betrieben wird, können sich Netze bereits bei geringeren Werten lohnen. Größere Investitionen durch überregionale Energieversorgungsunternehmen sind dagegen auf wirtschaftliche Rendite ausgelegt und tendieren dazu, Gebiete mit einer höheren Wärmeliniendichte bevorzugt zu erschließen.

Die höchste Wärmeliniendichte im Quartier liegt im Ortskern Steinbergkirche auf einem Abschnitt der *Gintofter Straße* mit einem Wert von 4727 kWh/m*a. Darüber hinaus weist der Ortsteil Steinbergkirche im Norden Werte von 3584 kWh/m*a und 4157 kWh/m*a in der Straße *An der Kanzlei* auf. Straßen wie die *Ostertoft* weisen hingegen geringere Wärmeliniendichten (550-765 kWh/m*a) auf. Dies deutet auf einen besseren energetischen Zustand, bereits durchgeführte Sanierungsmaßnahmen oder geringeres Baualter hin. Im Ortsteil Großquern zeigen sich entlang der Straße *Groß-Quern* höhere Wärmebedarfe (3627 kWh/m*a) während Bereiche mit besserem energetischer Gebäudesubstanz oder etwas größere Abstände zwischen den einzelnen Gebäuden niedrigere Bedarfe haben (188 kWh/m*a; östliches Ende der *Reepschläger Straße*). Die Wärmeliniendichten in *Nübelfeld* und *Kalleby* in den gleichnamigen Ortsteilen sind eher gering (501-1664 kWh/m*a), was wahrscheinlich auf die größeren Abstände zwischen den Gebäuden und die vergleichsweise wenigen Gebäude zurückzuführen ist.

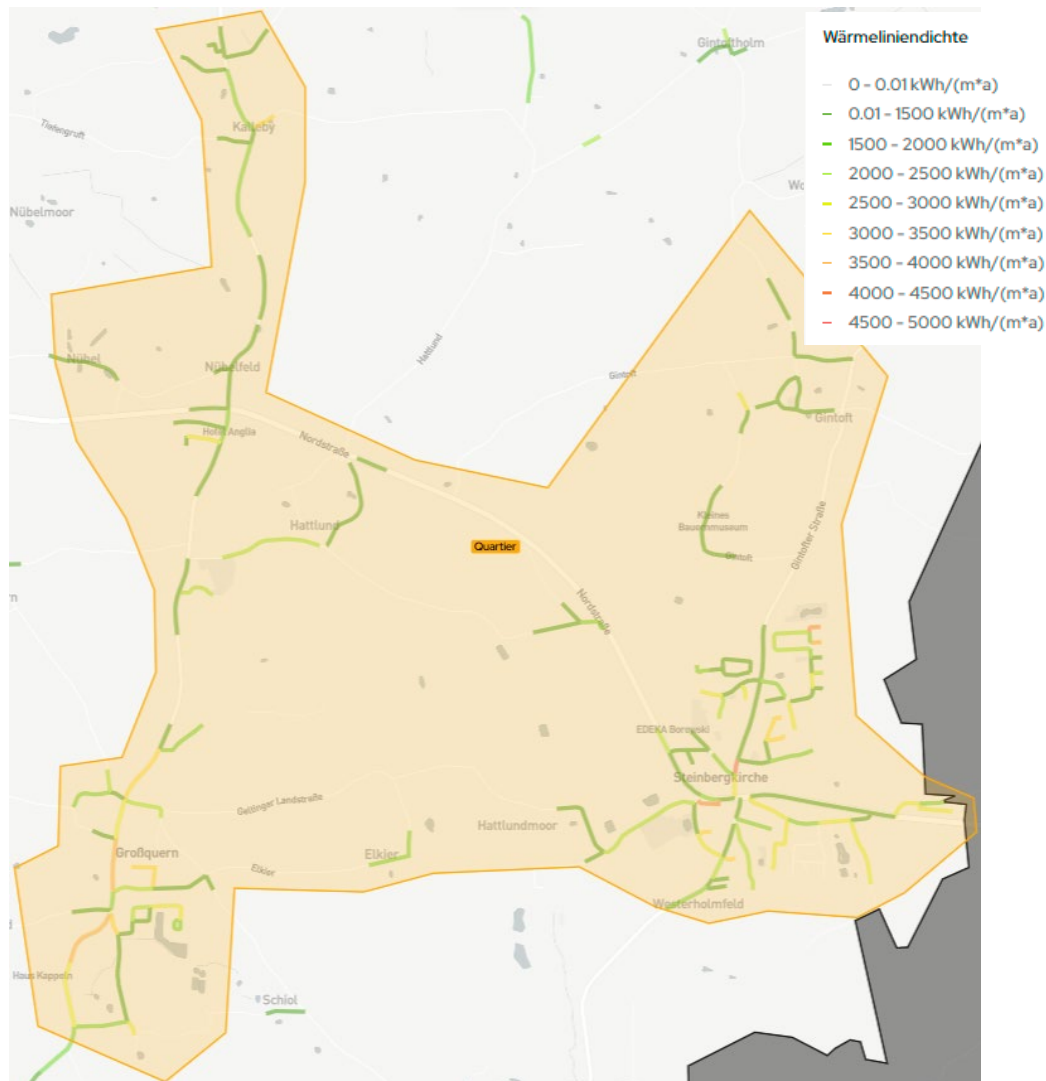


Abbildung 13: Wärmelinien-dichte im Quartier Steinbergkirche (Quelle: greenventory)

3.2 Strom

Stromverbrauch

Der jährliche Stromverbrauch im Quartier Steinbergkirche beläuft sich auf ca. 3.424 MWh. Um diesen abzubilden, wurden die jährlichen Verbräuche der einzelnen Haushalte aufsummiert. Diese Daten wurden durch die Befragung der Anwohner*innen erhoben, in denen die Stromverbräuche der Jahre 2020-2022 abgefragt wurden, darauf basierend wurden die Daten für das gesamte Quartier extrapoliert und mit statistischen Werten aus dem digitalen Zwilling ergänzt. Mit einem durchschnittlichen Stromverbrauch von etwa 1.500 kWh pro Person pro Jahr entspricht das Quartier in etwa dem deutschen Durchschnittsverbrauch (Weißbach, 2024).

Der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) hat in einer Analyse festgestellt, dass sich der Stromverbrauch in einem durchschnittlichen deutschen Privathaushalt hauptsächlich auf folgende Bereiche verteilt: 28 % entfallen auf Informationstechnik sowie TV und Audio, 17 % auf sonstige Geräte, 14 % auf Waschen und Trocknen, 13 % auf Beleuchtung, 11 % auf Kühl- und Gefriergeräte, 9 % auf Kochen und 8 % auf Spülen (vgl. Abbildung 14). Diese Aufteilung verdeutlicht,

dass der Stromverbrauch stark von der Art der Nutzung abhängt, wobei insbesondere Unterhaltungselektronik und Haushaltsgeräte die Haupttreiber des Energiebedarfs sind.

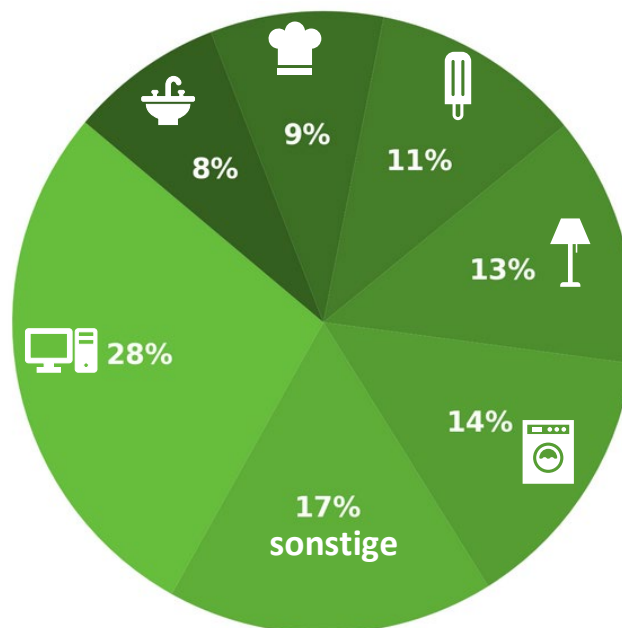


Abbildung 14: Grafische Darstellung des Stromverbrauchs in einem durchschnittlichen deutschen Privathaushalt, aufgeteilt nach verschiedenen Kategorien (Quelle: BDEW 2021).

Strombezug

Gemäß der Fragebögen gaben 47 % der Anwohner*innen an Ökostrom zu beziehen, aufs Quartier hochgerechnet macht das 536 Haushalte, 469 Haushalte (41 %) beziehen Normalstrom, ca. 12 % machten keine Angaben. Der Normalstrom in Deutschland setzt sich aus mehreren Energiequellen zusammen, wobei im Jahr 2023 ein Anteil von 56 % aus erneuerbaren Energien, 42,5 % aus fossilen Energieträgern und 1,5 % aus nuklearen Quellen stammt (Statistisches Bundesamt (Destatis), 2023). Für 2024 hat das Statistische Bundesamt (Destatis) (2025) veröffentlicht, dass der Anteil konventioneller Energieträger auf 38,5 % gesunken und der Anteil erneuerbarer Energien auf 61,5 % gestiegen ist. Dies verdeutlicht, dass die Zusammensetzung von Normalstrom zwar noch immer von fossilen Energieträgern beeinflusst wird, erneuerbare Energien allerdings bereits einen signifikanten Anteil ausmachen und zukünftig an Bedeutung gewinnen werden. Aufgrund des Atomausstiegs Deutschlands gibt es ab 2024 den oben genannten Anteil an Kernenergie nicht mehr.

Welche Art von Ökostrom bezogen wird, konnte nicht ermittelt werden. Erfahrungsgemäß wird aus Unkenntnis oft bilanzierter Ökostrom gewählt, da dieser in der Regel etwas günstiger ist als zertifizierter Ökostrom. Zertifizierter Ökostrom stammt direkt aus erneuerbaren Energiequellen und wird mithilfe von Herkunftsnachweisen überprüft, die garantieren, dass die entsprechende Strommenge tatsächlich aus erneuerbaren Energien erzeugt wurde. Im Gegensatz dazu bedeutet bilanzierter Ökostrom, dass der Verbrauch nur rechnerisch durch erneuerbare Energien gedeckt wird, der verbrauchte Strom also irgendwo anders (ggf. sogar im Ausland) durch erneuerbaren Strom kompensiert wird. Dies verdeutlicht, dass nicht alle Ökostromtarife in gleichem Maße zur Energiewende beitragen.

Um einen gezielteren Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung zu ermöglichen, wäre es daher

hilfreich, die Bewohner*innen über die Unterschiede zwischen zertifizierten und bilanzierten Ökostromtarifen zu aufzuklären.

Stromerzeugung

Die Stromproduktion im Quartier Steinbergkirche basiert hauptsächlich auf Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen). Gemäß Marktstammdatenregister sind derzeit (Stand Juli 2024) 206 PV-Anlagen als aktiv gemeldet mit insgesamt 3.536 Kilowatt Peak (kWp) installierter Leistung und einer Jahresstromproduktion von 3.228 MWh.

Abbildung 16 verdeutlicht die aktuelle Verteilung der PV-Anlagen im Quartier. Damit verfügen 18 % der Häuser über eine PV-Anlage: 6,3 % der Anlagen (13) entfallen auf kleine Plug-In Anlagen, auch bekannt als Balkonkraftwerke, mit einer Leistung von unter 800 Watt (W), 51 % (88) sind Anlagen mit einer Leistung von unter 10 kWp, 51 % (105) leisten über 10 kWp.

Die Menge an Strom, die eine PV-Anlage erzeugt, hängt von mehreren Faktoren ab, wie der Sonneneinstrahlung, dem Winkel und der Ausrichtung der Module, potenziellen Verschattungen, dem Systemwirkungsgrad und lokalen Wetterbedingungen. In Deutschland wird oft mit einem durchschnittlichen Ertrag von rund 800 bis 1.000 kWh pro installiertem kWp pro Jahr gerechnet.

Da die Sonneneinstrahlung in Norddeutschland im Vergleich zu Süddeutschland geringer ist, nehmen wir zur Berechnung der Stromerzeugung einen Wert von 850 kWh/kWp pro Jahr an.

Es ist davon auszugehen, dass ca. 728 MWh des erzeugten Strom direkt von den Produzierenden genutzt werden und der verbleibende Anteil von ca. 2.500 MWh in das öffentliche Stromnetz eingespeist wird. Der Eigenverbrauch wurde auf Basis der Größe der jeweiligen PV-Anlage und einer angenommenen Eigenverbrauchsquote abgeschätzt:

- Anlagen bis 1 kWp: 80 % Eigenverbrauch
- Anlagen bis 5 kWp: 40 % Eigenverbrauch
- Anlagen bis 10 kWp: 30 % Eigenverbrauch
- Anlagen größer als 10 kWp: 20 % Eigenverbrauch

Durchschnittlich wurde eine Eigenverbrauchsquote von etwa 22,5 % ermittelt. Dies zeigt, dass ein wesentlicher Teil des erzeugten Stroms zwar lokal verbraucht wird, der überwiegende Anteil jedoch in das Netz eingespeist wird, was die Bedeutung der Netzeinspeisung für die Stromversorgung im Quartier unterstreicht.

Seit 2024 dürfen Plug-In-Anlagen in Deutschland mit einer maximalen Wechselrichterleistung von 800 W (AC) betrieben werden, die installierte Modulleistung darf allerdings laut Bundesnetzagentur bis zu 2.000 W (DC) betragen. Balkonkraftwerke bieten daher eine kostengünstige Möglichkeit, aktiv zur Energiewende beizutragen. Sie bieten mehrere Vorteile wie eine einfache Installation, Kosteneinsparungen durch Eigenproduktion von Strom und Flexibilität, da keine umfangreichen baulichen Maßnahmen erforderlich sind. Die Zeit, bis sich ein Balkonkraftwerk amortisiert, hängt von Faktoren wie Anschaffungskosten, Strompreisen, Sonneneinstrahlung und Eigenverbrauch ab. Eine Anlage mit 800 W Leistung kann beispielsweise jährlich etwa 780 kWh Strom erzeugen. Bei einem Strompreis von 35 Cent pro kWh entspricht das einer jährlichen Ersparnis von etwa 273 Euro. Bei Anschaffungskosten von 600 bis 1.000 Euro ergibt sich somit eine Amortisationszeit von drei bis fünf Jahren (Broßell, 2024).

Hinweis: In der Analyse berücksichtigt wurden Anlagen, die unter folgende Filterkriterien fielen: Postleitzahlen-Gebiet 24972 und Ort „Steinbergkirche“. Das bedeutet, dass auch PV-Anlagen außerhalb der Quartiersgrenzen in die Analyse eingeflossen sein können.



Abbildung 15: Photovoltaik-Anlage im Quartier (Quelle: Google Street View, 2023).

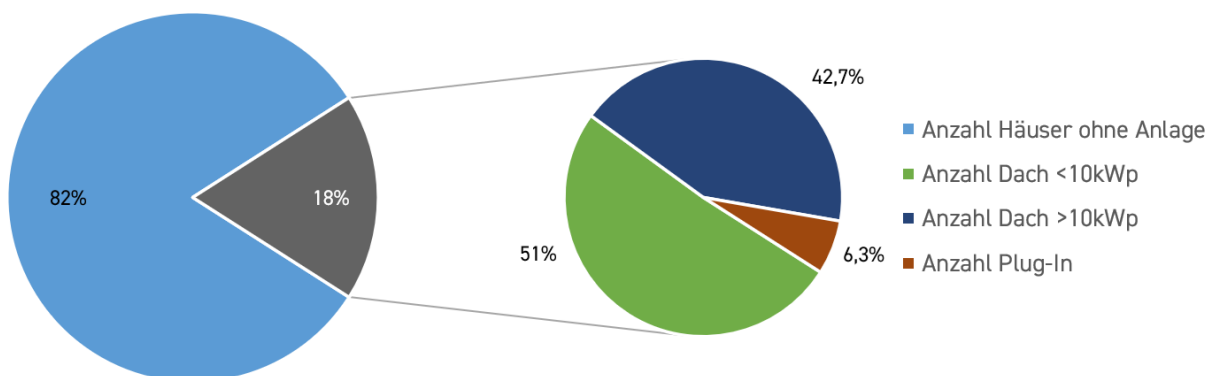


Abbildung 16: Typ und Verteilung von Solaranlagen im Quartier (Quelle: MaStR, 2024)

PV-Anlagen können einen bedeutenden Beitrag in der Strom-sowie bei der Wärmewende, da sie beispielsweise in Kombination mit einer Wärmepumpe den Strombedarf dieser decken kann. Das beträchtliche Potenzial zur Nutzung solarer Energie wird in Kapitel 4.2.2 ausführlicher betrachtet.

Straßenbeleuchtung

Im Quartier ist die Umrüstung auf LED-Straßenbeleuchtung angestoßen, aber noch nicht abgeschlossen (vgl. Abbildung 17). Bisher wurden vor allem defekte Leuchtmittel durch energieeffiziente LED-Leuchten ersetzt. Einige bestehende Straßenlaternen nutzen demnach noch herkömmliche Leuchtmittel, weshalb die vollständige Umrüstung auf energieeffiziente LED-Technologie durch die Gemeinde finalisiert werden sollte. Diese Maßnahme bietet zahlreiche Vorteile:

- **Energie- und Kosteneinsparungen:** LED-Leuchten sind äußerst energieeffizient und können den Energieverbrauch der Straßenbeleuchtung um bis zu 70 % senken. Dies führt zu

erheblichen Kosteneinsparungen im kommunalen Haushalt (Energieeffiziente Straßenbeleuchtung, 2015).

- **Längere Lebensdauer und geringerer Wartungsaufwand:** LED-Leuchten haben eine durchschnittliche Lebensdauer von bis zu 100.000 Stunden, was die Wartungsintervalle verlängert und die Betriebskosten weiter senkt.
- **Umweltfreundlichkeit:** Durch den geringeren Energieverbrauch und die längere Lebensdauer tragen LED-Leuchten zur Reduzierung von CO₂-Emissionen bei. Zudem enthalten sie keine umweltschädlichen Stoffe wie Quecksilber (Energieeffiziente Straßenbeleuchtung, 2015).
- **Reduzierung der Lichtverschmutzung:** LED-Leuchten lassen sich präzise steuern und ausrichten, wodurch unerwünschtes Streulicht minimiert wird. Dies schützt die Tierwelt und verbessert die nächtliche Lebensqualität der Anwohner*innen.
- **Verbesserte Lichtqualität und Sicherheit:** LEDs bieten eine gleichmäßige Ausleuchtung mit hoher Farbwiedergabe, was die Sichtverhältnisse für Verkehrsteilnehmer*innen verbessert und somit die Verkehrssicherheit erhöht.

Insgesamt stellt die Umrüstung auf LED-Straßenbeleuchtung eine nachhaltige Investition dar, die sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile für Kommunen bietet. Für die Bewohner*innen von Steinbergkirche kann die bereits durch die Kommune erfolgte Umrüstung der Straßenbeleuchtung als gutes Praxisbeispiel und Anregung dienen, selbst aktiv zu werden.



Abbildung 17: Beispielhafte Straßenbeleuchtung in Steinbergkirche (Quelle: Google Street View, 2023)

3.3 Mobilität

Im Rahmen des Regionalausschusses vom 01.03.2023 wurden in Zusammenarbeit mit der Bürger*innenschaft Mängel und Handlungsbedarfe im Bereich Mobilität identifiziert, unter anderem zum ÖPNV-Bestand, Radwege- und Fußwegeverbindungen. Seit Mitte 2024 läuft in der Gemeinde Steinbergkirche das Modellprojekt SMILE24, von dem die Gemeinde und insbesondere die Bürger*innen vor Ort profitieren sollen.

Das SMILE24-Projekt verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz zur Förderung einer klimaneutralen Mobilität. Dazu zählen die Dekarbonisierung des Verkehrssektors, die Reduktion von CO₂-Emissionen durch ÖPNV-Nutzung und die Vernetzung verschiedener Verkehrsträger. Langfristig sollen die Mobilitätsbedürfnisse der Bevölkerung auch ohne Auto durch ein 24/7-Angebot gedeckt werden.

Die Mobilität in Steinbergkirche steht vor der Herausforderung, eine Balance zwischen nachhaltigen Angeboten und den bisherigen Mobilitätsgewohnheiten sowie den Anforderungen des ländlichen Raums zu finden, wobei gezielte Investitionen in den ÖPNV, die Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur sowie alternative Mobilitätsformen zentrale Ansätze darstellen. Jedoch muss bei allen Überlegungen berücksichtigt werden, dass die Menschen in kleinen, ländlichen Kommunen wie Steinbergkirche grundsätzlich darauf angewiesen sind, auf flexibel nutzbare Mobilitätsformen zurückgreifen zu können, die auch genau dann zur Verfügung stehen müssen, wenn sie gebraucht werden. Aus diesem Grund wird der motorisierte Individualverkehr auch weiterhin eine wichtige Rolle spielen, der aber perspektivisch effizienter und, durch Umstieg auf E-Mobilität, klimafreundlicher gestaltet werden kann.

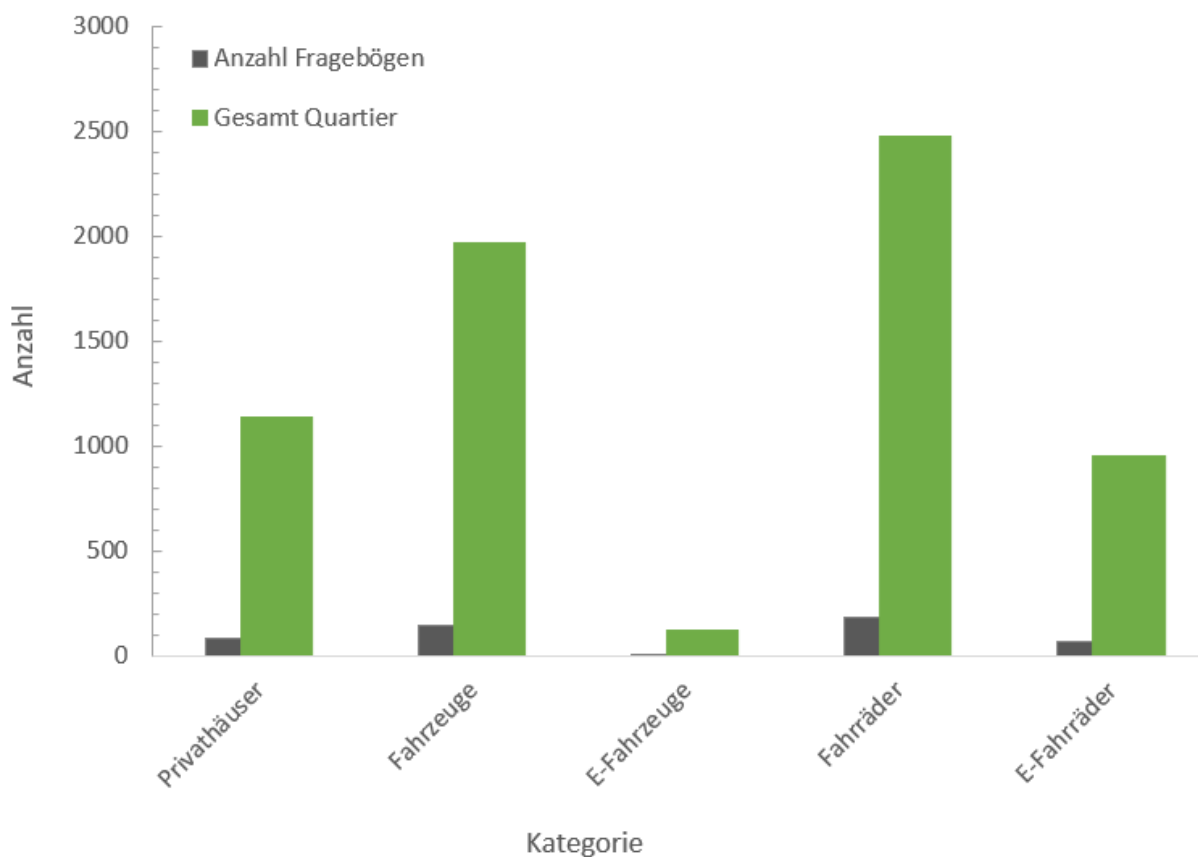


Abbildung 18: Auswertung der beantworteten Fragebögen hinsichtlich der Mobilitätsinformationen im Quartier (grau) und die daraus resultierenden Hochrechnungen auf die geschätzte Gesamtbevölkerung im Quartier (grün)
(Quelle: Fragebögen, eigene Darstellung Zeiten^oGrad)

3.3.1 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)

Das Quartier Steinbergkirche hat keine Bahnverbindung, was die Mobilität von Anwohner*innen und Tourist*innen erheblich einschränkt. Reisende, die mit der Bahn anreisen, können bis Flensburg oder Sörup fahren und dort in Busse umsteigen, um an ihr Ziel zu gelangen.

Der öffentliche Nahverkehr in Steinbergkirche ist derzeit eher begrenzt. Die Anbindung an das öffentliche Verkehrsnetz erfolgt hauptsächlich über Buslinien, die die Einwohner*innen mit den umliegenden Ortschaften und Städten verbinden. Die Frequenz der Busverbindungen ist jedoch nicht sehr hoch, was insbesondere für Pendler*innen und Schüler*innen eine Herausforderung darstellen

kann. Steinbergkirche wird von mehreren Buslinien bedient, die die Gemeinde mit umliegenden Orten verbinden:

- **Linie 800:** Diese Linie verkehrt zwischen Kappeln und Steinbergkirche. Die Route umfasst 17 Haltestellen.
- **Linie 831:** Diese Linie verbindet Steinberghaff und Steinbergkirche Meiereistraße, aber auch die umliegenden Gemeinden mit Steinbergkirche.
- **Linie 835:** Diese Linie fährt zwischen Sterup, Steinbergkirche und Sörup. Sie stellt eine wichtige Verbindung für Pendler*innen und Schüler*innen dar.

Steinbergkirche ist Teil eines ländlichen Mobilitätssystems, das durch das Projekt SMILE24 maßgeblich verbessert werden soll. Ziel des Projekts ist es, den ÖPNV attraktiver zu gestalten und ihn mit anderen Mobilitätsformen zu verknüpfen. Dies umfasst die Taktverdichtung bestehender Buslinien, die Einführung neuer Expresslinien sowie den Aufbau eines On-Demand-Verkehrs (ODV), der flexible Mobilität auch abseits fester Linien ermöglicht. Das Nah.Shuttle kann per App oder telefonisch angefordert werden, um Fahrgäste aus Bereichen abzuholen, die nicht von öffentlichen Bussen bedient werden. Ein Kleinbus bringt sie anschließend entweder zu einer ÖPNV-Haltestelle oder direkt in die Nähe ihres Wohnortes.

Erweiterungen der Bedienzeiten sollen in Hauptberufszeiten aber auch in den Abendstunden sowie die Einführung eines Nachtbusses an den Wochenenden die Mobilitätssituation der Anwohner*innen verbessern. Eine barrierefreie Gestaltung der Fahrzeuge und Haltestellen sowie die Einführung multimodaler Mobilitätsstationen (Mobility Hubs) sollen den Zugang weiter erleichtern. In der Sommersaison soll eine Küstenroute die Strände, Sehenswürdigkeiten und Events in der Region anfahren.

3.3.2 Motorisierter Individualverkehr (MIV)

Der motorisierte Individualverkehr dominiert derzeit die Mobilität in der Region. Die gut ausgebaute Straßeninfrastruktur und die hohe Verfügbarkeit von Parkplätzen fördern die Nutzung von Privatfahrzeugen. Dies wird durch eine geringe Nutzung des ÖPNV verstärkt, insbesondere in touristischen Hotspots, wo saisonal eine hohe Verkehrsbelastung durch Autos zu verzeichnen ist.

Private Fahrzeuge

Der motorisierte Individualverkehr spielt in Steinbergkirche eine zentrale Rolle in der Mobilität der Einwohner*innen, wie es für den ländlich geprägten Raum typisch ist. Die Bundesstraße B199, die Flensburg mit Kappeln verbindet, ist die wichtigste Verkehrsachse und durchquert unter anderem den Ortskern von Steinbergkirche. Dies führt zu einer Trennung von Wohn- und Geschäftsbereichen sowie zu Konflikten zwischen den unterschiedlichen Verkehrsarten. Die Gegebenheiten unterstreichen, dass viele Anwohner*innen auf private Fahrzeuge angewiesen sind, um ihre täglichen Wege zu bewältigen. Da Steinbergkirche durch Einfamilienhäuser mit eigenem Grundstück geprägt ist, stehen Parkplätze ausreichend zur Verfügung, was die Nutzung der privaten PKWs weiter festigt, jedoch wird seitens der Gemeinde eine nachhaltigere Verkehrsführung angestrebt.

Auf Basis der Fragebögen hat sich ergeben, dass jeder Haushalt über 1,73 Fahrzeuge verfügt, lediglich 121 der insgesamt 1970 Fahrzeuge sind elektrisch angetrieben. Dies weist auf einen etablierten aber noch ausbaufähigen Anteil der E-Mobilität hin. Außerdem unterstreicht der hohe Anteil an Fahrzeugen pro Haushalt die Bedeutung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) im Alltag der Einwohner*innen

des Quartiers Steinbergkirche, da die ländliche Prägung und die bestehende Infrastruktur nur begrenzte Alternativen zum Auto bieten. Die Mobilitätswende (vgl. Kapitel 4.3), vorgeschlagene Maßnahmen (vgl. Kapitel 5.2) zur Verbesserung der Ladeinfrastruktur (M1) sowie eine E-Mobilitäts-Kampagne zur Steigerung des Anteils der E-Fahrzeuge im Quartier (M3) werden im Folgenden ausführlich beschrieben.

Carsharing

Carsharing- und Bike-Sharing-Angebote sind derzeit wenig verbreitet, insbesondere erstere könnten jedoch eine wichtige Ergänzung für die Mobilität in der Gemeinde und im Quartier darstellen. Das SMILE24-Projekt sieht den Aufbau von Sharing-Angeboten vor, die in ein umfassendes Mobilitätskonzept integriert werden sollen. Solche Angebote könnten insbesondere für Bewohner*innen ohne eigenes Fahrzeug oder für Fahrten innerhalb der Region attraktiv sein.

Obwohl im Rahmen des SMILE24 an mehr als 50 Stationen in der Modellregion Bike- und Carsharing-Möglichkeiten eingerichtet werden sollen, zeigen die Umfrageergebnisse eine bisher geringe Bereitschaft zur Nutzung von Carsharing -Angeboten. Seit Mitte 2024 haben die Anwohner*innen von Steinbergkirche Zugang zum NAH.Shuttle (Rufbus) und dem Flow-Carsharing im Rahmen des SMILE24-Angebots. Zudem wurde an der Mobilitätsstation am Wasserwerk ein weiteres Carsharing-Fahrzeug von der Gemeinde bereitgestellt. Diese Maßnahmen legen den Grundstein für einen nachhaltigen Individualverkehr im Quartier und bieten den Bürger*innen eine umweltfreundliche und flexible Mobilitätslösung.

3.3.3 Radverkehr

Das Radwegenetz im Quartier weist Lücken und einen Bedarf hinsichtlich der Pflege und Ergänzung der Radwege auf (Zukunftskonzept Steinbergkirche, 2019; VU & IEK, 2021). Derzeit mangelt es an einer durchgängigen und sicheren Radverkehrsinfrastruktur. Vorhandene Radwege sind teils unzureichend oder nicht gut miteinander verknüpft. Ein Ausbau des Radwegenetzes sowie sicherere Abstellmöglichkeiten könnten die Attraktivität des Radverkehrs erhöhen und die Nutzung fördern. Insgesamt muss jedoch davon ausgegangen werden, dass der Radverkehr in Steinbergkirche durch die Herausforderungen des ländlichen Raums (große Entfernungen zwischen den Ortschaften, schlecht ausgebaute Radinfrastruktur) eher eine untergeordnete Rolle spielt bzw. eher auf sehr kurzen Strecken innerorts zur Anwendung kommt.

3.3.4 Fußverkehr

Die Infrastruktur für Fußgänger*innen weist innerhalb der Ortslagen Handlungsbedarf auf. Insbesondere im Ortskern Steinbergkirche fehlt es an sicheren Gehwegen und Querungshilfen für die B199, was die Aufenthaltsqualität und die Sicherheit beeinträchtigt. Eine barrierefreie Gestaltung öffentlicher Räume, wie dem Gemeindebüro oder dem Platz Holmlück würde nicht nur die Mobilität fördern, sondern auch die Inklusion und Aufenthaltsqualität erhöhen.

Der Regionalausschuss hat außerdem angeregt, die Beleuchtung der Fußwege zu verbessern. Maßnahmen wie der Ausbau der Beleuchtung ließen sich mit der Umrüstung auf LED-Beleuchtung im Quartiersgebiet kombinieren, um die Sicherheit der Bevölkerung und den Klimaschutz gemeinsam voranzubringen.

3.4 Klimaanpassung

In diesem Kapitel werden die spezifischen Auswirkungen des Klimawandels auf Schleswig-Holstein und insbesondere auf das Quartier Steinbergkirche analysiert, um zielgerichtete Anpassungsstrategien zu entwickeln. Der Fokus liegt dabei auf den Herausforderungen und Chancen, die sich aus den veränderten klimatischen Bedingungen wie Temperaturanstiegen, Meeresspiegelanstieg und Veränderungen im Niederschlagsmuster ergeben. Hierfür erfolgt zunächst eine übersichtliche Betrachtung dieser klimatischen Veränderungen im Allgemeinen. Darauf aufbauend wird deren Bedeutung für Steinbergkirche analysiert, mit dem Ziel, Empfehlungen auszuarbeiten, die die Gemeinde in die Lage versetzen, sich umfassend auf die bevorstehenden klimatischen Herausforderungen vorzubereiten und resiliente Lösungen zu fördern.

Auswirkungen in Schleswig-Holstein

Die klimatischen Bedingungen in Schleswig-Holstein und damit auch im Quartier Steinbergkirche werden in Zukunft stark vom Klimawandel beeinflusst. Die Vulnerabilität gegenüber den Folgen des Klimawandels betrifft in Schleswig-Holstein verschiedene Handlungsfelder wie beispielsweise die biologische Vielfalt, das Gesundheitswesen (insbesondere ältere Personen leiden überwiegend häufig gesundheitlich unter den Auswirkungen des Klimawandels), Wasserwirtschaft, Küstenschutz, Land- und Forstwirtschaft, Tourismus und Verkehr. Sowohl auf Landesebene als auch auf kommunaler Ebene werden daher kontinuierlich Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel entwickelt und Anpassungsstrategien erarbeitet, um auf die klimatischen Veränderungen zu reagieren.

Temperaturveränderungen:

In Schleswig-Holstein haben sich bereits im Laufe der letzten Jahrzehnte deutliche Klimaänderungen aufgrund des Klimawandels gezeigt. Die Jahresdurchschnittstemperatur ist seit 1881 um etwa 1,3 °C gestiegen, was zu einer Zunahme von Sommertagen und heißen Tagen geführt hat, während Frost- und Eistage seltener aufgetreten sind (Deutscher Wetterdienst (DWD), 2023). Längere Hitzeperioden werden voraussichtlich häufiger und intensiver auftreten, was ein Risiko für die menschliche Gesundheit sowie die Infrastruktur darstellt.

Weiterhin gehen Hitzeperioden oft mit Trockenperioden einher. Die Kombination von hohen Temperaturen und geringen Niederschlagsmengen kann zu Dürrebedingungen führen, die Landwirtschaft, Ökosysteme und Wasserressourcen beeinträchtigen.

Meeresspiegelanstieg:

Der Meeresspiegel an der Ostseeküste ist im letzten Jahrhundert um etwa 16 cm gestiegen (Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (MELUND), 2022). Prognosen des Weltklimarats (IPCC) deuten darauf hin, dass der Meeresspiegel weiter ansteigen wird. Aktuelle Modellierungen gehen von weiteren 100 cm bis 200 cm innerhalb der kommenden 77 Jahre aus (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2021). Davon werden insbesondere auch die Kommunen an Nord- und Ostseeküste in SH betroffen sein, sodass entsprechende Maßnahmen zur Steigerung der Resilienz auf den Weg gebracht werden sollten.

Veränderungen in Niederschlagsmustern:

Im Rahmen von Klimaprojektionen wird erwartet, dass mit einer Zunahme der Jahresniederschläge um mehr als 10 % zu rechnen ist. Die Häufigkeit von Niederschlägen nimmt insgesamt in allen Jahreszeiten zu, wobei im Winter die höchste Zunahme zu verzeichnen ist. Prognosen deuten auch darauf hin, dass Starkregenereignisse in Schleswig-Holstein häufiger vorkommen werden (Deutscher Wetterdienst (DWD), 2023).

Bedeutung für Steinbergkirche

Die im Rahmen des *Integrierten Umweltprogramms des Kreises Schleswig-Flensburg* (2018) erarbeitete Klimastutzstrategie des Kreises sieht bereits Maßnahmen zur Klimaanpassung vor, die es den Gemeinden ermöglichen soll die Folgen des Klimawandels abzumildern. Dazu gehören verschiedene Ansätze wie:

1. **Renaturierung von Mooren:** Durch Wiedervernässung degradierter Moore wird deren Funktion als Kohlenstoffsinken wiederhergestellt. Dies reduziert die Emissionen von Treibhausgasen und fördert gleichzeitig die Biodiversität.
2. **Rückbau von Drainagen:** Die Entfernung von Drainagen in Feuchtgebieten dient sowohl dem Klimaschutz als auch der Verbesserung des Wasserhaushalts. Langfristig können so Treibhausgase gebunden werden.
3. **Anpassung in der Landwirtschaft:** Standortangepasste Bewirtschaftungsmethoden wie reduzierte Bodenbearbeitung und Fruchtfolgegestaltung werden gefördert, um den Bodenkohlenstoffvorrat zu erhöhen.
4. **Flächensicherung:** Die Sicherung von Flächen für Naturschutzmaßnahmen ermöglicht langfristige Beiträge zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels.

Diese Maßnahmen zeigen, dass der Kreis sowohl den Schutz vor klimatischen Veränderungen als auch die Reduktion von Emissionen priorisiert (IUP, 2018).

Die beschriebenen Veränderungen im Niederschlagsmuster könnten in Steinbergkirche dazu führen, dass es im Winter vermehrt zu Überflutungen und im Sommer zu Dürreperioden kommt, was sowohl die Landwirtschaft als auch die Wasserversorgung beeinträchtigen könnte. Darüber hinaus ist mit intensiveren und häufigeren Wetterextremen wie Stürmen, Hitzewellen und Starkregen zu rechnen, die Schäden an Gebäuden und der Infrastruktur verursachen und die öffentliche Sicherheit gefährden könnten. Die Landwirtschaft in Steinbergkirche könnte durch extreme Temperaturen und unregelmäßige Niederschläge erheblich beeinflusst werden. Während einige Nutzpflanzen unter diesen Bedingungen schwerer anzubauen sein könnten, könnten andere besser gedeihen. Zusätzlich könnten klimatische Veränderungen zu einer Verschiebung von Lebensräumen und Arten führen. Hitzewellen und eine erhöhte Belastung durch Allergene könnten sich negativ auf die Gesundheit der Bevölkerung auswirken und eine Zunahme von hitzebedingten Erkrankungen sowie Atemwegserkrankungen zur Folge haben.

Als Teil der Klimaschutzregion Flensburg hat die Gemeinde Steinbergkirche bereits Schritte unternommen, um die Öffentlichkeit für das Thema Klimaanpassung zu sensibilisieren und über mögliche Maßnahmen zu informieren. Ein Beispiel hierfür ist die Veranstaltung „Hochwasser- und Starkregenschutz“, die im Rahmen der *Woche der Klimaanpassung 2024* am 30.09.2024 in Steinbergkirche stattfand.

Starkregen

Im Zuge der prognostizierten Zunahme von Starkregenereignissen hat das Land Schleswig-Holstein während der Projektlaufzeit eine Starkregenkarte für das gesamte Bundesland veröffentlicht, um auf die zunehmend intensiveren Wetterereignisse zu reagieren. Diese Karten bieten die Möglichkeit die potenziellen Auswirkungen von Starkregenereignissen und möglichen Überflutungsgefahren besser absehen zu können. So sind auf dieser Karte für jedes potenzielle Überflutungsgebiet sowohl die Intensität als auch die möglichen Fließgeschwindigkeiten dargestellt.

Die Karte basiert auf den Daten des Umweltportals Schleswig-Holstein (WMS Hinweiskarte Starkregengefahren (HWK_SRG), 2024), das umfassende und aktuelle Daten zu Risiken durch Hochwasser und Starkregen bereitstellt. Der Darstellungsdienst der Hinweiskarte Starkregengefahren stellt die Ergebnisse von Simulationen zu potenziellen Starkregenszenarien dar. Die Daten umfassen jeweils die maximale Überflutungstiefe, die maximalen Fließgeschwindigkeiten sowie die Fließrichtung für außergewöhnliche (100-jährliches) und extreme Ereignisse ($h_N = 100 \text{ mm/m}^2/\text{h}$). Die Ergebnisse wurden auf der Grundlage eines 3D-Geländemodells (DGM1), den öffentlich zur Verfügung stehenden ATKIS/ALKIS-Daten, KOSTRA-Daten des DWD und weiteren ergänzenden Geodaten berechnet.

Die Abbildung 19 zeigt die Ergebnisse der Starkregenrisikoanalyse für das Quartier Steinbergkirche. Allgemein sind die von Überflutung oder höheren Oberflächenabflussgeschwindigkeiten betroffenen Gebiete im Quartier relativ homogen verteilt. Die blauen Flächen geben an, wo sich Wasser in welcher Tiefe im Ereignisfall ansammeln kann. Ein Großteil der betroffenen Flächen entfällt auf landwirtschaftlich genutzte Flächen, was die Bedeutung der Äcker als Regenauffang- und Versickerungsflächen hervorhebt. In Einzelfällen kann es zu einer Überflutungsgefahr in Siedlungsgebieten kommen, wie z.B. in Nübelfeld (Abbildung 20). Eine genauere Betrachtung dieser Gebiete könnte hilfreich sein, um sich auf etwaige Ereignisse vorzubereiten und sollte über das Projekt hinaus von der Gemeinde vorangetrieben werden.

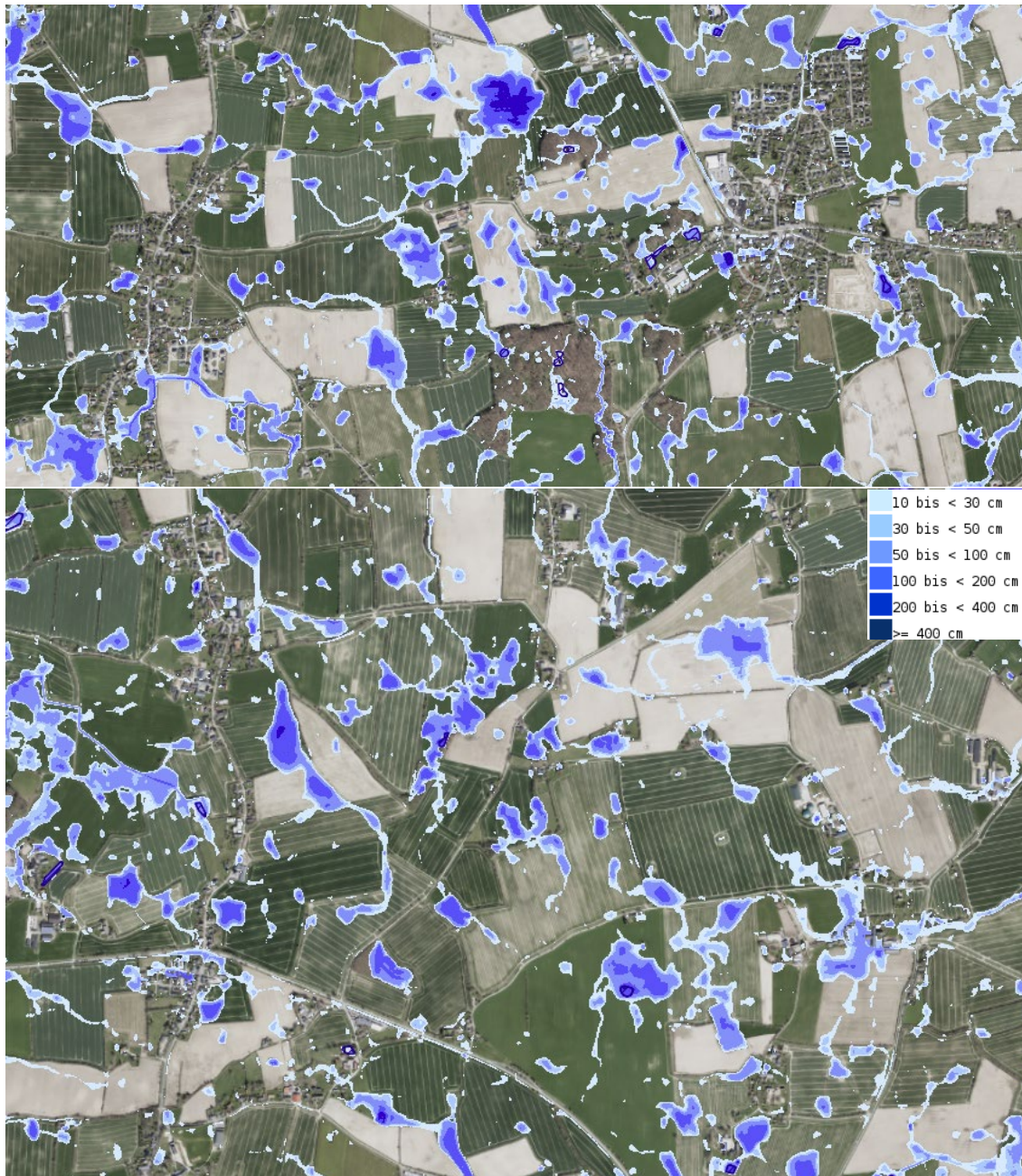


Abbildung 19: Starkregenkarte des Quartiers (oben: Steinbergkirche und Großquern, unten: Kalleby, Nübel, Nübfeld und Gintoft) (Quelle: ('WMS Hinweiskarte Starkregengefahren (HWK_SRG)', 2024)

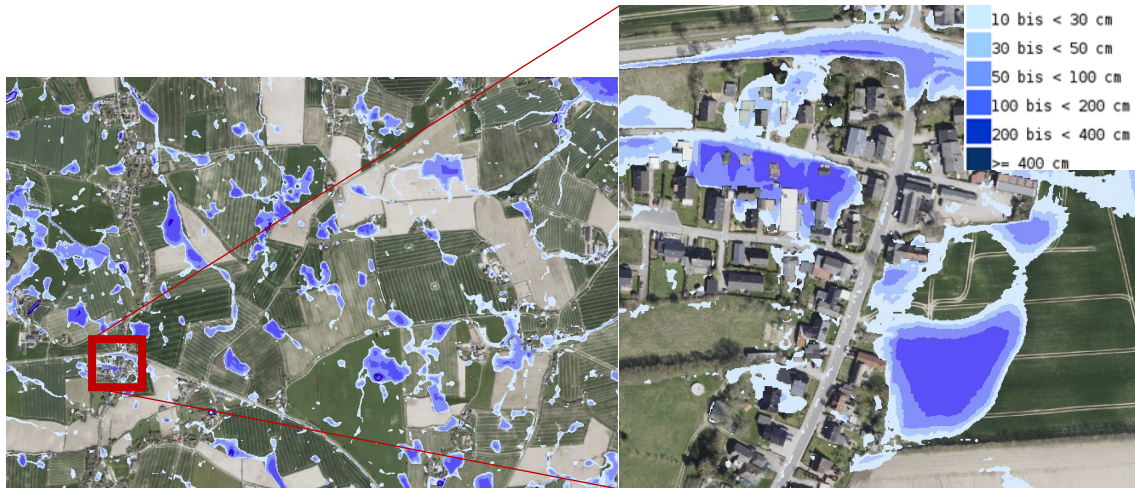


Abbildung 20: Darstellung der Überflutungsgefahr im südlichen Nübelfeld (Quelle: 'WMS Hinweiskarte Starkregengefahren (HWK_SRG)', 2024)

Die Abbildung 21 stellt die potenziellen Fließgeschwindigkeiten des Regenwassers dar, basierend auf dem Geländegefälle. Bereiche, die hohe Fließgeschwindigkeiten aufweisen, sind in Gelb bis Rot dargestellt, was auf eine erhöhte Gefahr durch schnell abfließendes Wasser hinweist. Im nördlichen Ortsteil Steinbergkirche, sowie im südlichen Nübelfeld, kann es entlang der Straßen zu Gefahren durch schnell abfließendes Wasser kommen, abseits der Straßen kann es auf Äckern und Feldern zu höheren Fließgeschwindigkeiten kommen.



Abbildung 21: Fließgeschwindigkeiten im Quartier (oben: Steinbergkirche und Großquern, unten: Kalleby, Nübel, Nübelfeld und Gintoft) (Quelle: 'WMS Hinweiskarte Starkregengefahren (HWK_SRG)', 2024)

Abschließend bleibt festzuhalten, dass die klimatischen Veränderungen die Notwendigkeit unterstreichen, im Quartier Steinbergkirche nicht nur die Energieversorgung nachhaltiger zu gestalten, sondern auch Vorsorgemaßnahmen im Bereich der Klimaanpassung zu treffen und die bereits getroffenen Maßnahmen zu intensivieren, um die Lebensqualität der Bewohner*innen langfristig zu sichern und das Quartier klimaangepasst und nachhaltig weiter zu entwickeln. Insbesondere der Umgang mit Starkregenereignissen sollte dabei im Fokus der Gemeinde stehen. Einen Überblick über konkrete Potenziale hierfür gibt Kapitel 4.4.

3.5 Energie- und Treibhausgasbilanz

3.5.1 Methodik

Die Energie- und THG-Bilanz für das Quartier Steinbergkirche wurde unter Verwendung des Methodenpapiers „Bilanzierungssystematik kommunal“, dem sogenannten BSKO-Standard (Hertle *et al.*, 2019), erstellt. Der BSKO-Standard wurde vom Institut für Energie- und Umweltforschung GmbH (ifeu) entwickelt und basiert auf dem endenergiebasierten Territorialprinzip ohne Witterungskorrektur. Dieses Vorgehen hat sich bundesweit durchgesetzt, wodurch eine Vergleichbarkeit zwischen Kommunen gewährleistet wird. Um die Endenergie- und Kraftstoffverbräuche in THG-Emissionen umzurechnen, werden sogenannte Emissionsfaktoren genutzt. Ein Emissionsfaktor gibt die THG-Menge an, die bezogen auf eine geeignete Bezugsgröße z.B. kWh oder Einwohner*in, emittiert wird.

Bei der Erstellung einer THG-Bilanz werden zur Vollständigkeit nicht nur CO₂-Emissionen, sondern auch die weitaus schädlicheren Treibhausgase Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) betrachtet. Zur ganzheitlichen Betrachtungsweise wird daher der Ausdruck CO₂-Äquivalente (CO₂eq) bzw. THG verwendet. Bei der Berechnung der Emissionsfaktoren im Sektor der stationären Energie werden die Emissionen der Vorketten wie Förderung, Aufbereitung und Transport für verschiedene Energieträger in die Bilanzierung einberechnet (Tabelle 4). Für die Stromemissionen wird ein bundesweit einheitlicher Emissionsfaktor genutzt, der aus dem sogenannten Bundesmix errechnet wurde (Icha and Lauf, 2023).

Tabelle 4: Übersicht der für das Quartier relevanten Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger

Energieträger	Emissionsfaktor (t/MWh)	Quelle / Begründung
Erdgas	0,247	BSKO (Hertle <i>et al.</i> , 2019)
Flüssiggas	0,276	BSKO (Hertle <i>et al.</i> , 2019)
Heizöl	0,32	BSKO (Hertle <i>et al.</i> , 2019)
Strom (Bundesmix)	0,43	(Icha and Lauf, 2023)
Holzpellets	0,03	BSKO (Hertle <i>et al.</i> , 2019)
Hackgut	0,03	BSKO (Hertle <i>et al.</i> , 2019)
Strom (PV-Anlage)	0,056	(1 KOMMA 5°, 2025)
Nahwärme	0	Die in Steinbergkirche bereitgestellt Nahwärme stammt aus BHKWs, deren Strombezug zur Bereitstellung von Wärme bereits in die Berechnung der CO ₂ -Emissionen eingeflossen ist.

3.5.2 Ergebnis

Basierend auf den in Kapitel 3.5.1 angegebenen Emissionsfaktoren wurden die Endenergieverbräuche der Gebäude im Quartier in die entsprechenden CO₂eq-Emissionen umgerechnet. Um den Einfluss der Stromerzeugung auf die Gesamtbilanz korrekt darzustellen, wird ausschließlich der Anteil des Stroms einbezogen, der für den Eigenbedarf genutzt wird. Es wird dabei angenommen, dass 20% des durch die Photovoltaikanlagen erzeugten Stroms für den Eigenverbrauch verwendet werden, während der verbleibende Anteil ins öffentliche Netz eingespeist wird. Aktuelle Schätzungen zeigen einen Eigenverbrauch von 25 - 35 % beim Einsatz von PV-Anlagen (CO₂online, 2024). Im Konzept ist der Wert

ist mit 20 % bewusst niedriger angesetzt, um auch alte Anlagen miteinzubeziehen, die ausschließlich ins Netz einspeisen beziehungsweise um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass die produzierte Strommenge auf nur einige wenige, große Anlagen zurückzuführen ist. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine realistischere Einschätzung der tatsächlichen CO₂-Einsparungen, da der direkt vor Ort genutzte Strom einen unmittelbaren Beitrag zur Reduktion des fossilen Energieverbrauchs leistet.

In Summe ergibt sich für das Quartier hieraus ein jährlicher Gesamtenergieverbrauch von ca. **24.338 GWh**. Dies entspricht einem CO₂-Ausstoß von **6.391 t CO₂eq / a** (Tabelle 5).

Tabelle 5: Gesamt Energie- und CO₂eq-Bilanz für das Quartier Steinbergkirche (= 20% des erzeugten Stroms)*

Energieträger	Endenergieverbrauch [MWh]	CO ₂ -Emissionen [t CO ₂ eq / a]
Strom		
Verbrauch	4.963	1.871
Erzeugung (aus PV) *	728	41
Wärme		
Erdgas	8.975	2.217
Flüssiggas	1.244	343
Heizöl	5.494	1.747
Holzpellets	1.041	26
Hackgut	40	1
Wärmepumpen	430	186
Nahwärme	2.150	0
Gesamt (Verbrauch abzgl. Erzeugung)	24.338	6.391

4 Potenzialanalyse

4.1 Wärmewende

In diesem Kapitel widmen wir uns ausführlich der Wärmeversorgung der Gemeinde, die als zentraler Aspekt des Klimaschutzvorhabens festgelegt wurde. Nach intensiver Abstimmung mit der Gemeinde Steinbergkirche und unter Berücksichtigung ihrer spezifischen Bedürfnisse und Voraussetzungen, konzentriert sich dieses Kapitel darauf, optimierte Lösungsansätze zur Verbesserung der Wärmewende zu entwickeln. Dieses Kapitel ist in mehrere Unterkapitel gegliedert, die sich jeweils mit unterschiedlichen Aspekten und Herausforderungen der Wärmeversorgung befassen. Wo sinnvoll und ggf. erforderlich, finden sich Zwischenfazit am Ende eines Unterkapitels, die die Kernergebnisse zusammenfassen, sowie Empfehlungen, die darauf abzielen, die Gemeinde bestmöglich auf die effiziente und nachhaltige Umsetzung der Wärmewende vorzubereiten. Diese strukturierte Herangehensweise ermöglicht es, gezielte Maßnahmen abzuleiten, die einen signifikanten Beitrag zur Reduzierung von CO₂-Emissionen leisten und die Lebensqualität der Gemeindemitglieder nachhaltig verbessern.

4.1.1 Grundsätzliche Energiespar- und Effizienzpotenziale im Bereich Wärme

Etwa 84 % des Endenergieverbrauchs in privaten Haushalten in Deutschland entfallen auf den Wärmebereich, der Raumwärme und Warmwasser umfasst (Abbildung 23).

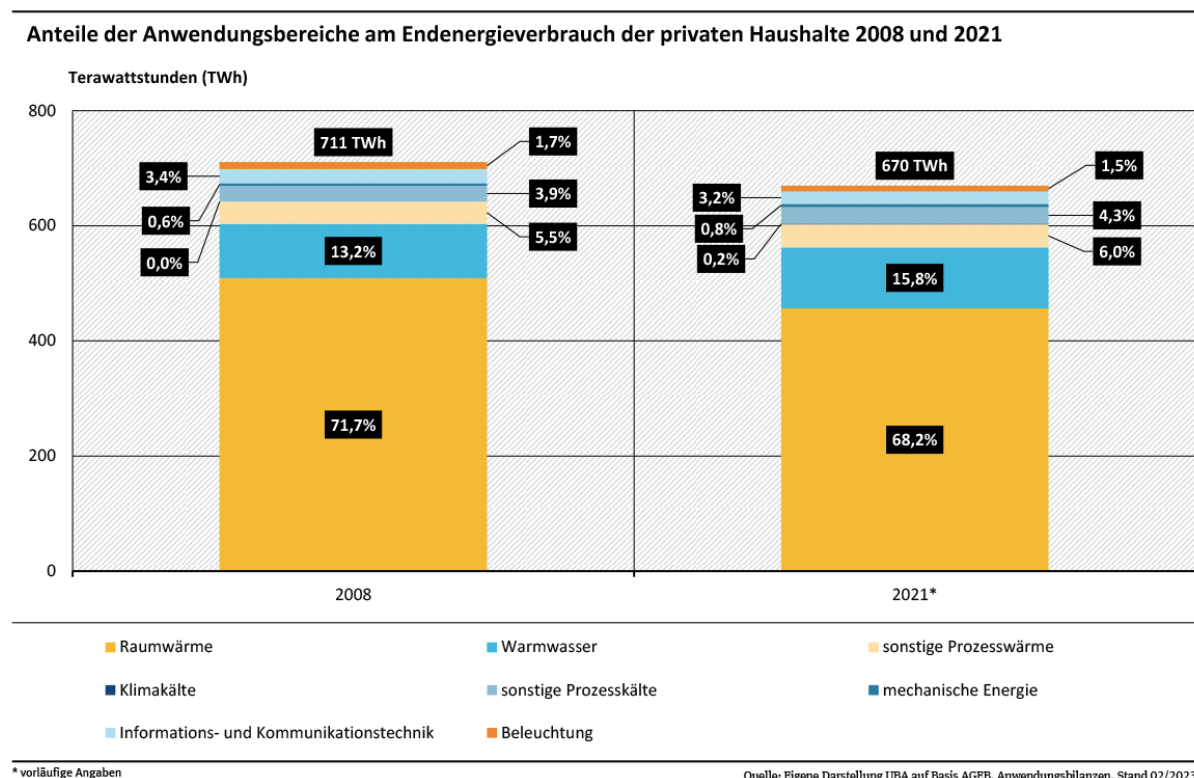
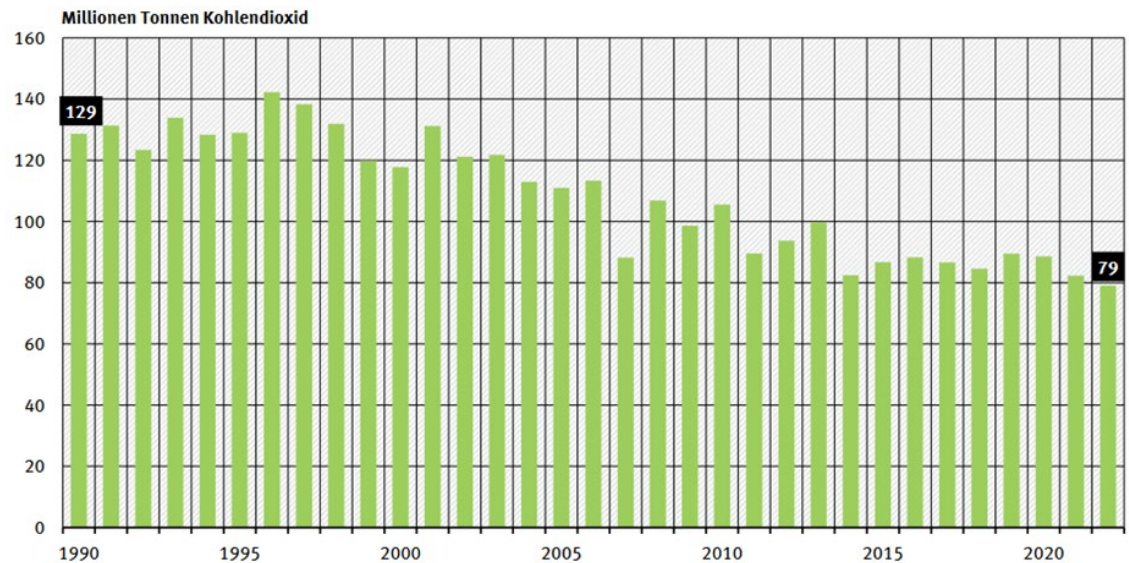


Abbildung 22: Aufteilung Endenergie von privaten Haushalten 2008 und 2021. (Quelle: Umweltbundesamt und AGEB, Anwendungsbilanzen, Stand 02/2023)

Dementsprechend hoch ist auch der Anteil der THG-Emissionen, der durch den Wärmesektor in Deutschlands Privathaushalten verursacht wird (Abbildung 23).

Direkte* Kohlendioxid-Emissionen von Feuerungsanlagen der privaten Haushalte*



* d.h. ohne Strom und Fernwärme

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990-2022, Stand 06/2023

Abbildung 23: CO₂-Emissionen, die direkt durch Feuerungsanlagen in privaten Haushalten verursacht werden
(Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990-2022, Stand 06/2023)

Privathaushalte haben ein erhebliches Potenzial, ihren Energiebedarf für die Wärmeversorgung zu senken und damit die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Dabei lassen sich die Maßnahmen in zwei Kategorien unterteilen: Verhaltensänderungen und investive Maßnahmen. Verhaltensänderungen können von allen Bewohner*innen umgesetzt werden, während investive Maßnahmen in der Regel den Gebäudeeigentümer*innen obliegen, sofern die finanziellen Voraussetzungen gegeben sind. Ein abgestimmtes und gemeinsames Vorgehen von Bewohner*innen und Eigentümer*innen kann in jedem Fall zielführend sein, um die Maßnahmen effektiv umzusetzen.

Verhaltensänderungen

Verhaltensänderungen spielen eine entscheidende Rolle bei der Reduktion des Energiebedarfs für die Wärmeversorgung in Privathaushalten. Unter anderem können folgende Ansätze zu einer nachhaltigen Reduktion des eigenen Energiebedarfs bei der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser führen:

1. **Optimierung der Raumtemperatur:** Eine Faustregel zur Energieeinsparung bezüglich der Raumtemperatur besagt, dass bereits eine Absenkung um 1°C zu einer Einsparung von etwa 6 Prozent führt. Bei einer Absenkung der Raumtemperatur sind jedoch je nach Raum die für die Nutzung des Raumes angemessenen Temperaturbereiche zu beachten. So können bereits etwa 20 Grad Celsius im Wohnzimmer ausreichend sein. In der Küche empfiehlt sich eine Temperatur zwischen 18 und 20 Grad Celsius. Das Badezimmer sollte etwas wärmer bei 23 Grad Celsius gehalten werden, während Kinder- und Arbeitszimmer einen Temperaturbereich von 20 bis 22 Grad Celsius haben sollten. Für das Schlafzimmer können 16 bis 18 Grad Celsius ausreichend sein, während der Flur mit 16 Grad Celsius theoretisch die geringste Beheizung benötigt. Diese Empfehlungen basieren auf wissenschaftlichen Erkenntnissen, stellen jedoch keineswegs verpflichtenden Vorgaben dar. Die individuellen Bedürfnisse und Erfordernisse können von den genannten Temperaturbereichen abweichen und sollten bei der Festlegung der Raumtemperaturen ebenfalls berücksichtigt werden.

2. **Richtig lüften:** Richtiges Lüften gewährleistet nicht nur frische Luft in Wohnbereichen, sondern trägt auch dazu bei, Schimmelbildung zu verhindern. Korrektes Lüften beinhaltet einen vollständigen Luftaustausch in sämtlichen Wohnräumen, der 3–4-mal am Tag stattfindet. Dieses Ziel wird ausschließlich durch Stoßlüftungen erreicht. Idealerweise werden dazu gegenüberliegende Fenster vollständig geöffnet, wodurch ein Luftstrom entsteht, der quer durch sämtliche Räume zieht. Sofern eine derartige Querlüftung nicht realisierbar ist, sollten dennoch sämtliche vorhandene Fenster vollständig geöffnet werden. Schräg gestellte Fenster führen nicht zu dem erforderlichen Luftaustausch. Stattdessen geht unnötig viel Heizenergie verloren und die Wahrscheinlichkeit von Schimmelbildung steigt an. Die passende Dauer für eine Stoßlüftung variiert abhängig von der Jahreszeit und beträgt zwischen 5 und 30 Minuten. Während der Wintermonate (Dezember bis Februar) ist eine Belüftung von etwa 5 Minuten ratsam, um eine zu starke Auskühlung der Wohnräume zu verhindern. Im Sommer (Juni bis August) empfiehlt sich eine Dauer von 30 Minuten. Während der Übergangszeiten sollten, abhängig von den Außentemperaturen, Belüftungszeiten von 10 bis 20 Minuten gewählt werden.
3. **Duschen, statt zu baden:** Der Bedarf an Warmwasser eines durchschnittlichen Duschvorgangs (ca. 10min) beträgt lediglich ein Drittel dessen eines Badevorgangs. Dementsprechend geringer ist der Energiebedarf für die Bereitstellung von Warmwasser für einen Duschvorgang. Somit trägt der Verzicht auf häufiges Baden sowohl zum Energiesparen bei als auch zur Kostenreduktion.

Investive Maßnahmen

Darüber hinaus kann der Energieverbrauch für die Bereitstellung von Wärme in einem Gebäude durch technische Anpassung am und im Gebäude enorm gesenkt werden. Hierbei wird zwischen geringinvestiven und investiven Maßnahmen unterschieden.

Geringinvestive Maßnahmen beinhalten u.a. die folgenden Aspekte:

1. **Entlüftung der Heizkörper:** Eine der grundlegendsten Schritte zur Heizkosteneinsparung ist die Entlüftung der Heizkörper. Wenn sich Luft in den Heizkörpern ansammelt, führt dies zu unnötigem Energieverlust. Anzeichen hierfür sind glickernde Geräusche der Heizkörper und mangelnde Wärmeabgabe trotz eingeschaltetem Thermostat. Um einen Heizkörper zu entlüften, wird lediglich ein Entlüftungsschlüssel oder eine Zange benötigt. Bei der Durchführung ist darauf zu achten, dass die Heizung währenddessen ausgeschaltet ist, eventuell austretendes Wasser aufgefangen wird und anschließend der Druck in der Heizungsanlage wiederhergestellt wird. Wird der Vorgang bei allen Heizkörpern im Gebäude wiederholt, beginnend mit dem am niedrigsten gelegenen und endend mit dem höchsten, kann das gesamte System erfolgreich entlüftet werden.
2. **Austausch manueller gegen programmierbare, smarte Thermostate:** In vielen Haushalten sind nach wie vor herkömmliche mechanische Heizungsthermostate im Einsatz. Wenn diese Thermostate verwendet werden und es morgens in einem Raum angenehm warm sein soll, ist es erforderlich, das Thermostat bereits am Vorabend höher einzustellen. Dadurch wird der Raum unter Umständen während der gesamten Nacht unnötig beheizt. Dies führt nicht nur zu einem überflüssigen Verbrauch von Heizenergie, sondern verursacht auch erhebliche Kosten. Diese Kosten können durch den Umstieg auf moderne Thermostate vermieden werden, welche die Möglichkeit bieten, die Temperatur an den individuellen Tagesablauf anzupassen und somit genau dann für Raumwärme sorgen, wenn sie benötigt wird.

Die folgende Liste stellt eine Übersicht über die wichtigsten investiven Maßnahmen dar:

1. **Wärmedämmung:** Eine effiziente Wärmedämmung von Gebäuden ist von entscheidender Bedeutung, um den Wärmeverlust zu minimieren. Investitionen in hochwertige Dämmmaterialien für Dächer, Wände, Böden und Fenster können den Energiebedarf für die Raumheizung erheblich reduzieren. Die Nutzung von nachhaltigen und ressourcenschonend hergestellten Dämmstoffen leistet dabei einen weiteren Beitrag zum Klima- und Umweltschutz.
2. **Fenster austausch:** Der Austausch alter und ineffizienter Fenster gegen moderne, energieeffiziente Modelle mit mehrschichtiger Verglasung und Wärmeschutzbeschichtung kann den Wärmeverlust minimieren und den Heizbedarf senken.
3. **Heizungsoptimierung:** Investitionen in moderne Heizungssysteme, wie zum Beispiel Solarthermieranlagen oder Wärmepumpen, steigern die Zukunftsfähigkeit der Gebäude und senken den Ausstoß an THG. Programmierbare Thermostate ermöglichen eine präzise Steuerung der Raumtemperatur und reduzieren den Energieverbrauch.
4. **Solarenergie nutzen:** Die Installation von Solarthermieranlagen zur Warmwasserbereitung oder sogar zur unterstützenden Raumheizung kann den Energieverbrauch reduzieren und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen mindern. Die Installation einer PV-Anlage kann helfen, die eigenen Stromkosten mittel- bis langfristig zu reduzieren. Dies kann z.B. in Kombination mit einer Wärmepumpe wirtschaftliche Vorteile generieren.
5. **Biomasse-Heizsysteme:** Investitionen in effiziente Biomasse-Heizsysteme wie Pellet- oder Hackschnitzelheizungen können eine nachhaltige Alternative zu herkömmlichen Heizsystemen bieten. Dies bietet sich oft insbesondere in einer größeren Gemeinschaft und in Verbindung mit einem Wärmenetz an.
6. **Wärmerückgewinnung:** Investitionen in Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung können die verbrauchte Luft erwärmen und frische Luft vorheizen, wodurch weniger Energie für die Raumheizung benötigt wird.
7. **Hybrid-Systeme:** Die Kombination verschiedener Heizsysteme, wie beispielsweise eine Wärmepumpe in Verbindung mit einer Brennwertanlage, kann die Gesamteffizienz steigern und den Energieverbrauch senken.
8. **Smart-Home-Technologien:** Investitionen in smarte Technologien und Heizungssteuerungssysteme ermöglichen eine präzise und ferngesteuerte Kontrolle der Raumtemperatur, was zu Energieeinsparungen führen kann.
9. **Energieberatungen:** Die Inanspruchnahme einer professionellen Energieberatung kann helfen, die besten Maßnahmen zur Energieeinsparung für das individuelle Wohngebäude sowie hierfür verfügbare Drittmittel zu identifizieren und die Investitionen gezielt auf die größten Einsparpotenziale zu konzentrieren.

Zwischenfazit:

Verhaltensänderungen sind durch jede*n umsetzbar und können einen wichtigen Beitrag zum Erreichen der Klimaschutzziele beitragen. Investive Maßnahmen erfordern zwar anfängliche Kosten, führen aber langfristig i.d.R. zu erheblichen Energieeinsparungen und amortisieren sich oft innerhalb einiger Jahre. Zudem tragen sie zur Reduzierung der THG-Emissionen bei und sind

unabdingbar, um fossile Energieträger aus den Gebäuden zu verdrängen und die Wärmewende zu schaffen.

4.1.2 Sanierungspotenzial

Um das Sanierungspotenzial in Steinbergkirche abzuschätzen, wurden der aktuelle Stand der energetischen Sanierungsrate in Schleswig-Holstein, der Sanierungsstand der Gebäude im Quartier (Kapitel 2.3.3) sowie die Ergebnisse von Sanierungsfahrplänen für drei Musterhäuser genutzt, die im Rahmen der Konzepterarbeitung erstellt wurden (Kapitel 6.4 und 10).

Auf Basis der hierdurch erlangten Informationen lässt sich das Potenzial, durch Sanierungsmaßnahmen THG-Emissionen einzusparen, wie folgt zusammenfassen:

Die Bestandsaufnahme hat gezeigt, dass die allgemeine Sanierungsquote im Gebäudebestand nicht ausreichend ist, um die übergeordneten Ziele im Bereich Wärme zu erreichen. Es braucht im Allgemeinen wie im Quartier verstärkte politische wie monetäre Anreize und eine aktive Unterstützung für Modernisierungsmaßnahmen. Hierzu zählen vor allem die organisierte Bereitstellung von Informationen über Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten für derartige Maßnahmen.

Die für dieses Konzept erfassten Gebäude im Quartier wurden bisher nur in Teilen energetisch saniert, teilweise jedoch noch gar nicht und in den seltensten Fällen in Gänze (vgl. Abbildung 7). Die gängigsten durchgeführten Einzelmaßnahmen waren dabei die Erneuerung alter Fenster sowie Dach- und Fassadensanierungen, welche neben Energieeinsparungen auch die Behaglichkeit und den Einbruchschutz verbessern sowie die Optik des Hauses aufwerten. Die bereits durchgeführten Maßnahmen stellen ein Potenzial für das Quartier dar, sofern sie kommuniziert und somit weitere Gebäudeeigentümer*innen zum Nachahmen angeregt werden. Insbesondere umfassende Sanierungsmaßnahmen für eine Komplettisanierung stellen diesbezüglich ein großes Potenzial zur Senkung der THG-Emissionen dar.

Zusammenfassend konnte festgestellt werden, dass im Quartier ein großes Potenzial zur Steigerung der Energieeffizienz durch Sanierungsmaßnahmen vorherrscht. Maßnahmen mit besonders großem Potenzial sind die folgenden:

- **Kerndämmung:** Dämmmaßnahme, die insbesondere durch die nachträgliche Dämmung der Luftschicht des zweischaligen Mauerwerks erhebliche Verbesserungen bringt. Dabei wird die Luftschicht von etwa 4 cm, sofern vorhanden, mit Mineralfaser der Wärmeleitstufe (WLS) 035 im Einblasverfahren gedämmt, wodurch sich der U-Wert des Bauteils von ursprünglich 1,28 W/m²K auf 0,53 W/m²K verbessert. Vor Beginn der Maßnahme muss durch ein Fachunternehmen geprüft werden, ob die Luftschicht wie vorgesehen verfügbar ist. Um den Dämmstoff einzubringen, werden von außen Löcher in das Fugenkreuz der Verblendfassade gebohrt, die gemäß den Herstellervorgaben in definierten Abständen erfolgen. Nach dem Einblasen des Dämmmaterials werden die Bohrlöcher mit geeignetem Fugenmörtel verschlossen, und eventuell beschädigte Fugen müssen repariert werden, um das Eindringen von Schlagregen zu verhindern (vgl. Abbildung 24). Die Kosten belaufen sich für ein Einfamilienhaus ab ca. 3.500 €. Im Schnitt kann durch eine Kerndämmung **20-30 % Energie** eingespart werden.
- **Kellerdeckendämmung:** Die Kellerdeckendämmung trägt dazu bei, Wärmeverluste in den darüberliegenden beheizten Räumen zu minimieren. Durch die Dämmung der Kellerdecke wird die Wärmeabstrahlung in den unbeheizten Keller reduziert, was zu einer spürbaren Senkung des Energieverbrauchs führt. Dabei wird entweder von unten an der Kellerdecke eine Dämmplatte angebracht oder alternativ der Fußbodenaufbau im Erdgeschoss gedämmt, falls der Keller als

unbeheizter Raum genutzt wird. Die Dämmstärke und die Wahl des Materials sind entscheidend, um einen optimalen Wärmeschutz zu gewährleisten. Besonders in Altbauten, wo Kellerdecken oft ungedämmt sind, kann diese Maßnahme einen erheblichen Beitrag zur Energieeinsparung leisten. Durch die zusätzliche Dämmung wird Energie eingespart und zudem die „Fußkälte“ in den darüber liegenden Wohnräumen reduziert. Bewährt hat sich (je nach Deckenhöhe) eine Dämmstoffstärke von 60-100 mm. Die Materialkosten liegen je nach Produkt und Fläche bei ca. 1.500 € (bei Eigenleistung) und es werden ca. **5 % Energie** eingespart.

- **Geschossdeckendämmung:** Die Geschossdeckendämmung ist eine weitere effiziente Maßnahme, um den Wärmeverlust über das Dach zu reduzieren, insbesondere wenn das Dachgeschoss nicht als Wohnraum genutzt wird. Hierbei wird die oberste Geschossdecke gedämmt, wodurch der Wärmeverlust durch das Dach erheblich verringert wird. Dies ist eine kostengünstigere Alternative zur Dachdämmung, wenn der Dachboden nicht ausgebaut ist. In der Regel wird Mineralwolle oder ein anderes Dämmmaterial auf die Geschossdecke aufgebracht, um den Wärmeschutz zu verbessern. Dies kann kostengünstig in Eigenleistung geschehen. Diese Maßnahme ist besonders wirksam in älteren Gebäuden, bei denen die Dachfläche bislang ungedämmt ist und eine direkte Dämmung der Dachflächen aufwendiger wäre. Die Materialkosten liegen je nach Produkt, Dämmstärke und Fläche bei ca. 1.500 €, wodurch bis zu **5 %** der **Energie** eingespart werden kann. Für das Einsparpotenzial des gesamten Quartiers kann daher abgeleitet werden, dass mit einem Betrag zwischen 3.500 und 6.500 € in vielen Gebäuden (mit entsprechenden Voraussetzungen) im Durchschnitt zwischen 30 und 40 % (in Einzelfällen ggf. abweichend) Energie eingespart werden könnte.
- **Beratungsangebote:** Eines der größten Potenziale liegt neben den gelisteten investiven Maßnahmen in der Bereitstellung von Beratungs- und Unterstützungskapazitäten. Die Erfahrungen aus anderen Kommunen zeigen, dass Sanierungen häufig nicht nur aus finanziellen Gründen scheitern, sondern auch aufgrund des fehlenden Zeitaufwands und Interesses, sich mit der komplexen Thematik auseinanderzusetzen. Hier setzt die für die Umsetzung des Konzepts zuständige Stelle an, mit der Aufgabe, die Einwohner*innen systematisch zu beraten und mit strategischen Ansätzen die Sanierungsrate zu erhöhen. Durch die Bündelung der Interessen von Sanierungswilligen sowie die koordinierte Ansprache von Handwerksbetrieben können Hausbesitzer*innen entlastet und möglicherweise sogar durch günstigere Angebote Kosten reduziert werden.



Abbildung 24: Einbringen der Kerndämmung von außen (links), Eingespritztes Dämmmaterial: Mineralfaser der Wärmeleitstufe (WLS) 035 (rechts) (Quelle: Energieberatung Asbahr)

4.1.3 Technische Optionen zur Wärmeversorgung

4.1.3.1 Ziel und Vorgehen

Im Rahmen des energetischen Quartierskonzepts wurden verschiedene Optionen, wie das Untersuchungsgebiet zukünftig mit Wärme versorgt werden könnte, analysiert und miteinander verglichen, um die optimale Versorgungslösung für das Quartier Steinbergkirche zu ermitteln. Alle Wärmeversorgungsoptionen sind darauf ausgerichtet, ausschließlich durch erneuerbare Energien betrieben zu werden.

Als erster Schritt wurden unterschiedliche Wärmequellen (Wärmepotenziale) und Technologien hinsichtlich ihrer Eignung für die Wärmeversorgung im Quartier bewertet und mit der Gemeinde abgestimmt. Anschließend erfolgte eine detaillierte Analyse des Wärmebedarfs anhand der Wärmelinienichten, um die Grundlage für die weiteren Planungen zu schaffen. Darauf aufbauend wurden Berechnungen für ein potenzielles Wärmenetz im gesamten Gebiet sowie spezifische Berechnungen für einzelne Ortsteile durchgeführt. Diese umfassende Analyse ermöglicht eine präzise Dimensionierung und Optimierung der Versorgung für die verschiedenen Quartierbereiche.

Für die zukünftige Wärmeversorgung des Quartiers wurden anschließend fünf unterschiedliche Optionen entwickelt, deren jeweilige Vor- und Nachteile für das Quartier herausgearbeitet wurden. Die verschiedenen Ansätze wurden auf Grundlage der Wärmegestehungskosten gegeneinander abgewogen, um eine wirtschaftlich tragfähige Lösung zu identifizieren. Abschließend wurde ein Vergleich mit Einzelhauslösungen durchgeführt, um zu prüfen, ob eine netzgebundene Lösung Vor- oder Nachteile gegenüber dezentralen, individuellen Heizsystemen bieten kann.

4.1.3.2 Prüfung möglicher Wärmequellen und Technologien

Um die Treibhausgasemissionen im Bereich Wärme zu reduzieren, bestehen große Potenziale im Umstieg von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energien. Hierfür kommen verschiedene Wärmequellen und Technologien in Frage, die in diesem Kapitel vorgestellt und deren jeweiliges Nutzungspotenzial im Quartier beurteilt werden. Die Prüfung des Nutzungspotenzials ermöglicht eine fundierte Bewertung der lokal verfügbaren Ressourcen und schafft die Grundlage dafür, die effizientesten und nachhaltigsten Wärmequellen für das Quartier auszuwählen.

Die Auswahl geeigneter Wärmequellen und technischer Lösungen erfolgte in enger Zusammenarbeit mit der Gemeinde Steinbergkirche, der Klimaschutzregion Flensburg sowie Vertreter*innen der AG Energie / Klima. Ein solches Vorgehen zielt darauf ab, die Akzeptanz der Maßnahmen bei den Entscheidungsträger*innen aber auch den Bewohner*innen zu erhöhen und die Umsetzbarkeit des Konzepts sicherzustellen. Die verschiedenen Optionen für Energiequellen werden im Folgenden anhand der entsprechenden Technologien erläutert und eine Eignung für das Quartier abgeleitet.

Wärmepumpen

Wärmepumpen nutzen die Umgebungswärme aus der **Luft, dem Boden, dem Grundwasser, oder umliegenden Gewässern**, um Gebäude effizient zu beheizen. Die Funktionsweise beruht darauf, dass die Wärmepumpe der Umgebung (Luft, Erdreich oder (Grund-)Wasser) Wärme entzieht und diese mithilfe eines Kältemittels und eines Kompressionsprozesses auf ein höheres Temperaturniveau bringt. Diese gewonnene Wärme kann anschließend über Heizsysteme im Gebäude verteilt werden.

Die Effizienz von Wärmepumpen wird durch den sogenannten COP-Wert (Coefficient of Performance) ausgedrückt, der angibt, wie viel Wärmeleistung die Pumpe im Verhältnis zum eingesetzten Strom erzeugt. Ein COP von 4 bedeutet beispielsweise, dass die Wärmepumpe mit 1 kWh elektrischer Energie 4 kWh Wärme erzeugt. Je höher der COP-Wert, desto effizienter arbeitet die Wärmepumpe.

Der COP-Wert hängt dabei stark von der Temperaturdifferenz zwischen der Wärmequelle (Luft, Erdreich oder (Grund-)Wasser) und der Zieltemperatur im Heizsystem ab. Wärmepumpen, die das Erdreich oder (Grund-)Wasser als Wärmequelle nutzen, haben häufig höhere COP-Werte als Luft-Wärmepumpen, da Erdreich und (Grund-)Wasser ganzjährig relativ konstante Temperaturen aufweisen. Dies macht sie besonders geeignet für Regionen mit kalten Wintern, in denen Luft-Wärmepumpen aufgrund der niedrigeren Außenlufttemperaturen weniger effizient arbeiten können. Insgesamt sind Wärmepumpen eine äußerst energieeffiziente und umweltfreundliche Lösung, da sie den Großteil ihrer Heizenergie aus erneuerbaren Umweltressourcen beziehen.

Wärmepumpen können dabei in unterschiedlichen Dimensionen realisiert werden: als Großwärmepumpen zur Versorgung von Wärmenetzen oder als individuelle Wärmepumpen für einzelne Gebäude. Diese Flexibilität macht sie sowohl für dezentrale als auch für zentrale Wärmeversorgungskonzepte geeignet.

Sole-Wasser-Wärmepumpen

Eine Sole-Wasser-Wärmepumpe, oft einfach als Sole-Wärmepumpe bezeichnet, nutzt das Erdreich oder einen (Grund-)Wasserkörper als Wärmequelle. Der Begriff „Sole“ bezieht sich auf die Mischung aus Wasser und Frostschutzmittel, die in einem geschlossenen Rohrsystem durch den Boden / den Wasserkörper zirkuliert und Wärme aufnimmt. Diese Wärme wird dann an die Wärmepumpe übertragen, die sie auf ein höheres Temperaturniveau bringt und für die Beheizung des Gebäudes nutzbar macht.

Sole-Wärmepumpen erfordern eine Bohrung für Erdsonden (vertikal), ausreichend Platz für flächig verlegte Erdkollektoren (horizontal) oder eine Verbindung zum Wasserkörper. Bei Bohrungen für Erdwärmesonden spricht man auch von „*flacher Geothermie*“, da die Bohrungen für Erdwärmesonden in der Regel in Tiefen von etwa 50 bis maximal 150 Metern reichen. Erdkollektoren werden hingegen in Tiefen von wenigen Metern verlegt.

Luft-Wasser-Wärmepumpe

Luft stellt die am häufigsten genutzte Wärmequelle für Wärmepumpen dar, da Luft-Wasser-Wärmepumpen eine vergleichsweise einfache und kostengünstige Lösung bieten. Umgebungsluft steht standortunabhängig zur Nutzung durch eine Wärmepumpe uneingeschränkt zur Verfügung. Die Luft wird mittels Ventilatoren durch sogenannte Rückkühler gefördert und gibt dort einen Teil ihrer vorhandenen Wärmeenergie ab. Dies ist eine Kosteneinsparung im Vergleich zu anderen Wärmepumpensystemen, da keine großen Kollektoren oder Sonden installiert werden müssen.

Ein wesentlicher Vorteil von Luft-Wasser-Wärmepumpen liegt in ihrer Flexibilität, da sie nahezu überall installiert werden können und keine spezifischen Anforderungen an die Grundstücksbeschaffenheit stellen. Das macht sie insbesondere in dicht bebauten Gebieten oder bei begrenztem Platzangebot attraktiv. Zudem sind die Anschaffungskosten im Vergleich zu Erd- oder Grundwasser-Wärmepumpen geringer.

Eine Studie des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (ISE) zeigt zudem, dass Wärmepumpen auch in Bestandsgebäuden zuverlässig funktionieren und ökologisch vorteilhaft sind (Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, 2020). In dem Forschungsprojekt "WPsmart im Bestand" wurden 56 bestehende Gebäude mit Wärmepumpen untersucht, und es wurde festgestellt, dass die Geräte meist einwandfrei arbeiteten und nur selten Störungen auftraten. Die berechneten CO₂-Emissionen der Wärmepumpen lagen im Vergleich zu Erdgas-Brennwertheizungen um 27 bis 61 % niedriger. Die Studie zeigt, dass Wärmepumpen auch in älteren Gebäuden eine klimaschonende Alternative darstellen, die zu einer erheblichen Reduzierung der CO₂-Emissionen führen kann. Diese Ergebnisse verdeutlichen das große Potenzial für den Einsatz von Wärmepumpen, insbesondere im Gebäudebestand, was im vorliegenden Quartier eine vielversprechende Option darstellt.

Dennoch weist die Wärmepumpen-Technologie auch Nachteile auf. Die Effizienz der Wärmepumpe, die sogenannte Leistungszahl, ist neben der Vorlauftemperatur stark von der Quellentemperatur abhängig. Bei niedrigen Außentemperaturen sinkt ihre Leistung entsprechend ab. Dies kann zu einem erhöhten Stromverbrauch und potenziellen Energieverlusten führen, insbesondere in Bezug auf Luft-Wasser-Wärmepumpen. Bei älteren Modellen können unter Umständen die Betriebsgeräusche des Ventilators und des Verdichters als störend empfunden werden. Dies ist bei Modellen der neuesten Generation jedoch kaum noch der Fall.

Trotz dieser Herausforderungen bleibt die Luft-Wasser-Wärmepumpe aufgrund ihrer Einfachheit, Kosteneffizienz und weitreichenden Anwendbarkeit die bevorzugte Wahl für viele Haushalte und Gebäude. In Regionen mit mildem Klima kann sie eine äußerst effiziente und nachhaltige Heizlösung darstellen, während in kälteren Gebieten eine Kombination mit alternativen Technologien in Betracht gezogen werden kann. Gegebenenfalls können Wärmepumpen im Gebäude auch zur Kühlung während des Sommers genutzt werden.

Eignung im Quartier:

Die Nutzung von Luft-Wärmepumpen sowie Sole-Wärmepumpen wird für das Quartier Steinbergkirche weiter betrachtet. Aktuell spielen Wärmepumpen im Quartier noch keine signifikante Rolle, was zum einen diverse Gründe hat und zum anderen darauf hinweist, dass hier möglicherweise ein besonders großes Potenzial zur energetischen Verbesserung besteht. Fakt ist: Die Einführung von Wärmepumpen könnte erheblich zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen beitragen und stellt daher eine vielversprechende Möglichkeit dar, den Heizsektor nachhaltiger zu gestalten. Die großen Grundstücke im Quartier bieten nahezu ideale Voraussetzungen für die Installation von Wärmepumpen. Aufgrund ihrer Eigenschaften stellen sie eine geeignete Lösung für individuelle, dezentrale Heizungsinstallationen im Quartier dar.

Geothermie

Geothermie bezeichnet die Nutzung der im Erdinneren gespeicherten Wärmeenergie, die als nachhaltige und nahezu unerschöpfliche Energiequelle dient. Dabei wird zwischen oberflächennaher Geothermie und tiefer Geothermie unterschieden. Die oberflächennahe Geothermie umfasst Tiefen von etwa 1,5 bis maximal 150 Metern und ist in der Regel mit der Funktionsweise von Sole-Wasser-Wärmepumpen verbunden (siehe oben).

Im Gegensatz dazu greift die tiefe Geothermie auf wesentlich größere Tiefen unterhalb von 150 Metern zu, wo deutlich höhere Temperaturen vorhanden sind. Sie ermöglicht die direkte Nutzung von heißem Wasser oder Dampf aus dem Erdinneren, um Energie für größere Wärmenetze bereitzustellen,

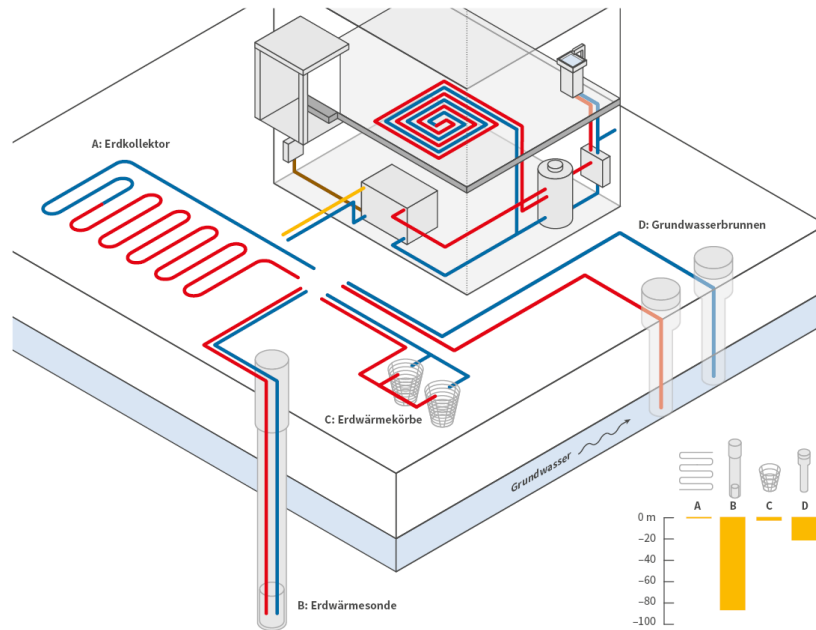
was vor allem in Großstädten praktiziert wird. Aufgrund der großen Bohrtiefen zur Erschließung eines tiefeingeothermischen Potenzials sind entsprechende Projekte typischerweise mit sehr hohen Investitionskosten behaftet, die für kleine, ländliche Gemeinden wie Steinbergkirche auch mit zusätzlichen Drittmitteln in der Regel nicht zu stemmen sind. Darüber hinaus besteht mit Blick auf die tiefe Geothermie auch nach der Durchführung von umfangreichen Voruntersuchungen ein gewisses Restrisiko zur Erschließung eines möglicherweise existierenden Potenzials. Da das Quartier und der Wärmebedarf in Steinbergkirche viel zu klein bzw. zu gering für eine wirtschaftliche Nutzung von tiefer Geothermie sind, wird im Weiteren nur die oberflächennahe Geothermie betrachtet.

Oberflächennahe Geothermie

Für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie werden drei Komponenten benötigt: Die Wärmequellenanlage, die Wärmepumpe und die Wärmenutzungsanlage. Dieses System wird auch Erd-Wärmepumpe genannt. Die Wärmequellenanlage hat die Aufgabe, die vorhandene Wärme im Boden zu erschließen. Dies geschieht durch ein Wärmedium, ein Frostschutz-Wasser-Gemisch, auch Sole genannt. Das Wärmedium fließt durch die Wärmequellenanlage und transportiert so die Wärme des Bodens an die Oberfläche. Hier wird die Wärme des Wärmediums in der Wärmepumpe übertragen und durch Verdichtung weiter erhitzt. Im letzten Schritt wird die Wärme wieder übertragen und so der Wärmenutzungsanlage zur Verfügung gestellt.

Für die Gewinnung der Wärme in der Wärmequellenanlage existieren verschiedene Systeme, welche in Abbildung 25 visualisiert sind:

- **Flächenkollektoren:**
Diese bestehen aus Kunststoffrohren, welche von der Sole durchflossen und unterhalb der Frostgrenze, welche bei ca. 1,5 m Tiefe liegt, horizontal verlegt werden. Die Fläche der Kollektoren muss etwa eine 1,5 bis 2-fache Fläche der zu beheizenden Wohnfläche einnehmen. Diese Fläche darf nicht überbaut oder verschattet sein, da sich die Wärme im Boden über den Sommer regenerieren muss. Pro kW Heizleistung beträgt die Kollektorfläche ca. 15 bis 30 m², abhängig von den Untergrundverhältnissen.
- **Erdwärmesonden:**
Diese bestehen aus paarweise gebündelten U-förmigen Kunststoffschleifen, welche senkrecht durch Bohrungen bei bis etwa 100 m Tiefe installiert werden. Durch diese fließt die Sole, welche die Wärme an die Oberfläche transportiert. Eine Regeneration findet über Nachströmen von Energie im Untergrund statt. Bei großen Anlagen ist zusätzlich eine technische Regeneration, z.B. über das Einleiten von Abwärme in den Sommermonaten, notwendig. Die Leistung der Sonde hängt von der Wärmeleitfähigkeit des Bodens ab. Bei einer Tiefe von 100 m kann als Richtwert von einer Leistung von 3 bis 6 kW ausgegangen werden. Bei einer thermischen Ausgangsleistung von 500 kW und einer Wärmepumpe mit einem COP von 3 würde ein Sondenfeld mit etwa 55 Sonden von 100 m Länge benötigt werden. Dieses Sondenfeld würde etwa 1.500 m² beanspruchen (Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume(LLUR), 2011).
- **Sonderformen:**
Spiralsonden, Erdwärmekörbe und Grabenkollektoren stellen weniger verbreitete Sonderformen der Erdwärmennutzung dar, die bei geringerem Platzangebot gebaut werden können.



© Energieagentur Rheinland-Pfalz 2022



Abbildung 25: Technologien zur Oberflächennahen Geothermie(Quelle: (Energieagentur Rheinland-Pfalz, 2022)

Für eine genauere Betrachtung einer potenziellen Nutzung des Erdreichs zur Wärmeengewinnung muss in jedem Fall zunächst ein sogenannter Geothermal Response Test durchgeführt werden. Dieser gibt Auskunft über das tatsächlich vorliegende Potenzial zur Wärmeentnahme. Da häufig mehrere Sonden benötigt werden, muss anschließend die Temperaturreaktion des avisierten Sondenfeldes simuliert werden. Um die mögliche Entzugsleistung zu erhöhen und ein Auskühlen des Bodens zu verhindern, sollte der Boden sich regenerieren können. Dies ist beispielsweise über sommerliche Sonneneinstrahlung, Abwärme oder Kühlung von Gebäuden im Sommer möglich.

Eignung im Quartier:

In Steinbergkirche wird die tiefe Geothermie ausgeschlossen, da sie weder gewünscht noch aufgrund der geringen Größe und spezifischen Anforderungen der Gemeinde wirtschaftlich sinnvoll ist. Daher liegt in der weiteren Betrachtung der Fokus ausschließlich auf oberflächennaher Geothermie. Aufgrund der höheren Quellentemperatur im Winter ist die Leistungszahl einer Erdwärmepumpe zur entsprechenden Jahreszeit höher als bei einer Luft-Wärmepumpe. Deshalb stellt diese Technologie, sofern der Untergrund für eine Sonde bzw. ein Sondenfeld geeignet ist oder der benötigte Platz für ein Kollektorfeld gegeben ist, eine attraktive Alternative zur Luft-Wärmepumpe dar.

Biomasse

Biomasse bezeichnet organische Substanzen pflanzlichen, tierischen oder mikrobiellen Ursprungs, die als Energiequelle genutzt werden können. Im energietechnischen Kontext findet Biomasse vielseitige Anwendung, vor allem zur Erzeugung von Wärme, Strom oder Biokraftstoffen und wenn sie eine lokal verfügbare Ressource darstellt. Dabei kann sie direkt verbrannt werden, beispielsweise in Form von Gras- oder Holzpellets oder Hackschnitzeln in Biomasseheizungen, oder durch anaerobe Vergärung in Biogasanlagen zu Biogas umgewandelt werden. Letzteres ist im Quartier bereits der Fall und die Fortführung bestehender Kooperationen klarer Wunsch der Kommune und Anlagenbetreiber. Für den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes im Ortskern Steinbergkirche wurden Berechnungen

angestellt, die eine Planung über den Förderzeitraum des Quartierskonzeptes hinaus betrachten (siehe Kapitel 4.1.5 bis 4.1.8).

Oben erwähnte Biomasse-Heizungen, die Feststoffe verbrennen, können in manchen Fällen eine sinnvolle Ergänzung zu anderen Technologien sein, haben jedoch auch Nachteile. Dazu gehören etwa die Feinstaubbelastung sowie die Notwendigkeit einer konstanten Versorgung mit Brennmaterial, was logistische und ökologische Herausforderungen mit sich bringt.

Vor allem wenn Biomasse in Form von Holz genutzt wird, ist dies aus Sicht der Klimafreundlichkeit kritisch zu betrachten. Bei der Verbrennung von Holz wird die Menge an CO₂ freigesetzt, die die Pflanze zuvor während ihres Wachstums aufgenommen hat. Dieses CO₂ wird jedoch frühestens innerhalb der nächsten 20 Jahre erneut gebunden, bis eine neue Pflanze zur Größe der vorherigen nachwächst. Für das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 ist dieser zeitliche Verzögerungseffekt hochgradig problematisch und die Verbrennung von Holz in großen Mengen deshalb nicht gesellschaftstauglich. Eine viel bessere, weil nachhaltige Verwendung von Holz stellt der Einsatz als Baustoff im Gebäudesektor dar, bei dem das im Material gespeicherte CO₂ langfristig gebunden bleibt. So kann Holz einen viel nachhaltigeren Beitrag zum Klimaschutz leisten, wenn es nicht direkt verbrannt, sondern in langlebigen Anwendungen genutzt wird.

Eignung im Quartier:

Im Quartier Steinbergkirche bietet die Einbindung von den vorhandenen **Biogasanlagen** großes Potenzial, da die Anlagenbetreiber bereits lokal etabliert sind und Interesse an einer Zusammenarbeit haben. Dies stärkt die regionale Wertschöpfung und ermöglicht eine nachhaltige und effiziente Nutzung von Biomasse. Daher wird Biomasse für die Wärmeversorgung des Quartiers auf Basis von **Biogas als Energiequelle**, welches in den lokalen Biogasanlagen produziert wird, **weiter behandelt und als realistische Wärmeversorgungsoption erachtet. Das Verbrennen von biogenen Feststoffen wie Holz zur direkten Wärmegewinnung wird hingegen nicht weiter betrachtet.**

Solarthermie

Unter Solarthermie wird die thermische Nutzung der Sonnenstrahlung verstanden. Solarkollektoren werden von einem Trägermedium, einem Wasser-Frostschutz-Gemisch, durchflossen, welches von der Sonnenstrahlung erwärmt wird. Das erwärmte Trägermedium kann direkt genutzt oder die Wärme in Pufferspeichern eingespeichert werden. Bei der Solarthermie wird zwischen zwei Arten unterschieden: Der nichtkonzentrierenden und der konzentrierenden Solarthermie. Wichtig für beide Anwendungen ist eine direkte Sonneneinstrahlung. Die direkte Sonneneinstrahlung im Quartier liegt gemäß Daten des Deutschen Wetterdienstes bei etwa 500 kWh/m². Im Vergleich dazu können Photovoltaik-Anlagen auch diffuse Strahlung, also gestreute Strahlung, zur Energieerzeugung nutzen.

Nicht konzentrierende Solarthermie

Bei der nicht konzentrierenden Solarthermie handelt es sich um Kollektoren, die durch eingebaute Rohrleitungen vom Trägermedium durchflossen werden. Mit diesen Systemen können Temperaturen bereitgestellt werden, die zur solaren Trink- und Brauchwassererwärmung oder Heizungsunterstützung genutzt werden können. Für letzteres kann in den Klimaverhältnissen Deutschlands aber nur eine Bereitstellung von 20 bis max. 80 % des Wärmebedarfs sichergestellt werden. Auch für Nahwärmenetze ist Solarthermie theoretisch nutzbar, die Zahl der Anwendungen ist in Deutschland aber noch gering. Hierbei muss vor allem beachtet werden, dass die zu nutzende

Wärme größtenteils im Sommer erzeugt, jedoch im Winter benötigt wird. Dementsprechend müssen Anlagen mit großen Wärmespeichern ausgestattet sein, was wiederum die Kosten für selbige erhöht (Quaschnig, 2022).

Konzentrierende Solarthermie

Konzentrierende Solarthermie funktioniert technisch ähnlich wie die nicht konzentrierende. Ein wichtiger Unterschied ist jedoch, dass die Strahlung durch Spiegel oder Linsen konzentriert wird und so deutlich höhere Temperaturen von bis zu 1000 °C erreicht werden können. Konzentrierende Solarthermie wird auch wegen des höheren Installationsaufwands in Gegenden mit sehr hohen Sonnenstunden installiert, wozu Norddeutschland nicht zählt und das thermische Potenzial deutlich niedriger ist (Quaschnig, 2022).

Eignung im Quartier:

Solarthermie wird in Steinbergkirche als Wärmeversorgungsoption weiter betrachtet. Sowohl als Einzellösung auf Dachflächen als auch großflächig auf dafür geeigneten Flächen kann Solarthermie einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Wärmeversorgung im Quartier leisten. Es ist jedoch zu beachten, dass Solarthermie immer nur eine ergänzende Funktion einnehmen kann und ein Speicher zur effizienten Nutzung benötigt wird. Hinzu kommt, dass es deutlich effizienter ist, die Dachflächen für Photovoltaik zu nutzen, da diese auch diffuse Strahlung zur Energieerzeugung nutzen kann.

Speichertechnologien

Speichertechnologien spielen eine entscheidende Rolle in der Wärmeversorgung, um Schwankungen zwischen Erzeugung und Bedarf auszugleichen. Thermische Wärmespeicher sind vor allem bei der Nutzung von erneuerbaren Energiequellen von hoher Bedeutung, da diese häufig keine konstante Wärmeerzeugung vorweisen. Abhängig von dem Temperaturniveau der erzeugten Wärme, dem Standort und der Speicherdauer können verschiedene Speichertechnologien geeignet sein. Im Folgenden werden einige Speichertechnologien vorgestellt:

Kurzzeitspeicher / Pufferspeicher

Pufferspeicher werden zur Zwischenspeicherung von Wärme genutzt. Es handelt sich dabei um einen isolierten Stahlbehälter. Bei der Speicherung kommt es zu einer zeitlichen und hydraulischen Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch. Das heißt, die Wärmeerzeugung und -verteilung ist durch den Pufferspeicher getrennt und die erzeugte Wärme kann zeitlich später genutzt werden. Somit lassen sich auch mehrere Wärmeerzeuger in einer Heizanlage kombinieren, zeitliche Unterschiede von Erzeugung und Verbrauch ausgleichen und bei Ausfällen trotzdem die Wärmeversorgung sicherstellen. Pufferspeicher sind einfach zu implementieren und besonders für Systeme wie Solarthermie oder Wärmepumpen geeignet. Neben der reinen Speicherung von Wärme gibt es auch Pufferspeicher mit integriertem Heizstab. Diese können das eingespeicherte Wasser zusätzlich über Strom erhitzen.

Saisonalspeicher

Für die Speicherung über eine längere Zeit werden Langzeitspeicher benötigt. Zu diesen zählt auch der Saisonalspeicher, auch Jahreszeitspeicher genannt. Dieser kann thermische Energie über mehrere Monate einspeichern und so eingespeicherte Wärme aus dem Sommer im Winter zum Beheizen von Gebäuden nutzen.

Saisonalspeicher können in verschiedene Speichertypen unterteilt werden: Behälter-Wärmespeicher, Erdbecken-Wärmespeicher, Erdsonden-Wärmespeicher, Eisspeicher und Aquifer-Wärmespeicher. Behälter-Wärmespeicher funktionieren wie Pufferspeicher. Erdbecken-Speicher sind ausgehobene Becken, die beispielsweise mit einer Folie abgedichtet werden, und mit dem erwärmten Wasser befüllt sind. Dieses Becken ist mit einer mehrstufigen Isolierung versehen. Abhängig von der Größe des Speichers können ganze Siedlungen mit Wärme versorgt werden. Erdsonden-Wärmespeicher nutzen die Technologie der oberflächennahen Geothermie mit Erdwärmesonden, nur im Sommer in umgekehrter Art und Weise. Das heißt, dass im Sommer die erzeugte Wärmeenergie durch die Erdsonde geführt wird und so den Untergrund erwärmt. Im Winter kann die Wärme wie bei der Erdwärmesonde aus dem Erdreich an die Oberfläche transportiert und mit Hilfe einer Wärmepumpe nutzbar gemacht werden.

Eisspeicher nutzen hingegen die freigegebene Energiemenge beim Phasenübergang von flüssig zu fest. Die bei der Umwandlung von Wasser zu Eis entstandene Wärme kann somit zum Heizen verwendet werden.

Ein Aquifer-Wärmespeicher ist eine unterirdische Grundwasserquelle, die durch zwei Bohrungen erschlossen wird. Über die erste Bohrung wird das Wasser entnommen und erwärmt. Über die zweite Bohrung wird dem Aquifer das erwärmte Wasser wieder zugeführt. Bei der Entladung wird das erwärmte Wasser entnommen und das abgekühlte Wasser wieder dem Aquifer zugeführt. Dieser Speicher kann zum Wärmen und Kühlen verwendet werden.

Diese Speicherart ist besonders effektiv in Verbindung mit Wärmenetzen, um die saisonale Diskrepanz zwischen Wärmeproduktion und -verbrauch zu überbrücken, stellt jedoch enorme Anforderungen an Platzbedarf und Investitionskosten.

Eignung im Quartier:

Für Steinbergkirche wird **die Integration von Kurzzeit bzw. Pufferspeichern dringend empfohlen, um Schwankungen in der Verfügbarkeit einer Wärmequelle ausgleichen zu können. Saisonalspeicher hingegen können für Steinbergkirche nicht empfohlen werden**, da sie aufgrund der geringen Größe des Quartiers wirtschaftlich nicht umsetzbar sind.

Zwischenfazit:

Die Evaluierung verschiedener Wärmequellen und Technologien zeigt, dass besonders Wärmepumpen, oberflächennahe Geothermie und die Nutzung von Biomasse aus lokalen Biogasanlagen geeignete Optionen für eine nachhaltige Wärmeversorgung darstellen.

Empfehlung für Steinbergkirche:

Vor allem die Nutzung von Biomasse, insbesondere durch die bestehenden Biogasanlagen, ist unter Beachtung sozialer, ökologischer und nachhaltiger Gedanken zu empfehlen. Wärmepumpen sollten ebenfalls prioritär betrachtet werden, da sie sowohl für Einzelgebäude als auch für die Einbindung in lokale Wärmenetze geeignet sind. Zu guter Letzt bietet sich oberflächennahe Geothermie als ergänzende Option an, insbesondere dort, wo der Untergrund geeignet und ausreichend Platz für die Installation benötigter Anlagen vorhanden ist.

Für eine optimale Integration dieser Technologien empfiehlt es sich, einen Mix aus den genannten Energiequellen zu betrachten, um eine zuverlässige, umweltfreundliche und wirtschaftlich tragbare Lösung zu schaffen. Es sollte dabei stets in Betracht gezogen werden, Fördermittel (z.B. der BAFA) zu nutzen und wo sinnvoll die Wärmeerzeugungssysteme mit effizienten Pufferspeichern zu kombinieren, um eine ganzjährige Verfügbarkeit der erzeugten Energie sicherzustellen.

4.1.4 Dezentrale Wärmeversorgung



Abbildung 26: Darstellung eines Einfamilienhauses mit PV-Anlage und Wärmepumpe (Quelle: Zeiten°Grad)

Wärmenetze bieten eine effiziente und ggf. kostengünstige Möglichkeit zur Bereitstellung von Wärme. Allerdings sind sie nur dann wirtschaftlich realisierbar, wenn ausreichend viele Anschlüsse sowie eine geeignete Infrastruktur und Wärmeabnahme vorhanden sind. In vielen Gemeinden ist die Umsetzung eines Wärmenetzes wirtschaftlich nicht attraktiv oder aus anderen Gründen nicht praktikabel, weshalb dezentrale, nicht-fossile Lösungen oft die einzige Alternative für eine nachhaltige Wärmeversorgung darstellen. Hierfür gibt es eine Reihe geeigneter Formen und Technologien, die im Folgenden analysiert werden.

Die in Kapitel 4.1.3.2 beschriebenen Technologien Solarthermie und Wärmepumpen können nicht nur zentral in Wärmenetzen, sondern auch dezentral für einzelne Gebäude eingesetzt werden. Beide

Technologien zeichnen sich durch ihre Umweltfreundlichkeit und Effizienz aus, sind jedoch abhängig von der Gebäudeart und den lokalen Gegebenheiten.

Eine weitere individuelle Versorgungsoption ist das Heizen mit Holzpellet- oder Hackschnitzelkesseln. Diese Systeme verbrennen Holz in Form von Pellets oder Hackschnitzeln, um Wärme zu erzeugen. Wie schon in Kapitel 4.1.3.2 beschrieben, ist die Nachhaltigkeit dieser Technologien allerdings kritisch zu betrachten.

Während der Erarbeitung des Quartierskonzepts haben sich vor allem die individuellen Luft-Wärmepumpen als vielversprechendste und am meisten nachgefragte Technologie für dezentrale Lösungen herausgestellt, weshalb diese Option im nächsten Kapitel den zentralen Wärmeversorgungsoptionen gegenübergestellt wird.

Abschließend werden die Vor- und Nachteile dezentraler Wärmeversorgungsoptionen übersichtlich in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile dezentraler Wärmeversorgung

Vorteile	Nachteile
Kein Netz: keine Transportverluste	Höherer Wartungsaufwand: Regelmäßige Pflege und Instandhaltung erforderlich
Hohe Flexibilität: Individuelle Auswahl und Anpassung der Heiztechnik	Platzbedarf: Notwendigkeit von Heizungsanlagen und ggf. Brennstofflagerung
Unabhängigkeit: Keine Bindung an einen Wärmenetzbetreibenden oder zentrale Versorgung	Kostenrisiken: Schwankende Energiekosten und potenziell hohe Reparaturkosten
Eigenverantwortung: Kontrolle über Wartung, Betrieb und Energiequellen	Investitionsbedarf: Ggf. Modernisierungsbedarf am Gebäude
Keine Nebenkosten: Alle wärmenetzbezogenen Kosten und Maßnahmen entfallen	Begrenzte Nachhaltigkeit: Schwieriger, erneuerbare Energien umfassend zu nutzen

Zwischenfazit:

Grundsätzlich ist die Wahl der geeigneten Heizungsanlage ist eine sehr individuelle Entscheidung, die stark von den finanziellen Möglichkeiten sowie den baulichen Gegebenheiten des jeweiligen Gebäudes abhängt. In vielen Gemeinden bieten dezentrale Technologien wie Wärmepumpen, Solarthermie oder Holzpellets nachhaltige Alternativen zu Wärmenetzen, wobei insbesondere Luft-Wärmepumpen aufgrund ihrer Vielseitigkeit und Nachfrage als besonders vielversprechend für das Quartier gelten.

Empfehlung für Steinbergkirche:

Überall dort, wo eine zentrale Wärmeversorgung sich nicht wirtschaftlich darstellen lässt, sollte die Gemeinde den Ausbau der in diesem Kapitel analysierten Technologien forcieren. Hierfür eignen sich vor allem Informationskampagnen und Beratungsangebote, aber auch gemeinschaftliche Aktionen mit einem entsprechend großem Multiplikatoreffekt.

4.1.5 Zentrale Wärmeversorgung

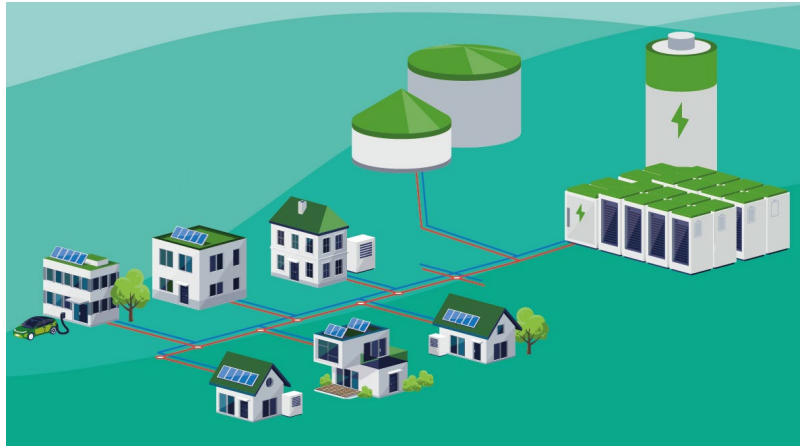


Abbildung 27: Schematische Darstellung eines Wärmenetzes mit Visualisierung potenzieller Wärmequellen
(Quelle Zeiten°Grad)

Eine zentrale Wärmeversorgung bietet für ein Quartier zahlreiche Vorteile. Großanlagen, wie sie in zentralen Wärmenetzen genutzt werden, erreichen aufgrund ihrer höheren Leistung und Effizienz häufig deutlich bessere Wirkungsgrade als einzelne kleine Heizungsanlagen. Dies führt zu einer kostengünstigeren und ressourcenschonenderen Energieerzeugung. Zudem verteilen sich die Investitionskosten für die Installation und den Betrieb auf viele Anschlussnehmer*innen, wodurch die Kosten für Einzelpersonen im Idealfall geringer ausfallen als bei der Installation individueller Heizungsanlagen.

Ein weiterer Vorteil liegt in der geringeren Dimensionierung der zentralen Anlage, die durch den sogenannten Gleichzeitigkeitsfaktor möglich wird. Dieser beschreibt die Tatsache, dass nicht alle Haushalte gleichzeitig den maximalen Wärmebedarf haben. Dadurch kann die zentrale Anlage kleiner ausgelegt werden, ohne dass Versorgungseinbußen entstehen. Dies reduziert die Bau- und Betriebskosten zusätzlich und erhöht die Wirtschaftlichkeit der zentralen Wärmeversorgung im Vergleich zu dezentralen Einzellösungen.

Demgegenüber stehen jedoch hohe Investitionskosten für den Bau eines Wärmenetzes, das die zentrale Anlage mit den angeschlossenen Gebäuden verbindet. Dazu gehören die Verlegung von Rohrleitungen und die Installation der notwendigen Übergabestationen in den Gebäuden.

Ein weiterer Nachteil der zentralen Wärmeversorgung sind Wärmeverluste, die auf dem Weg von der zentralen Anlage zu den angeschlossenen Gebäuden auftreten können. Diese Verluste entstehen durch die Abkühlung des in den Leitungen transportierten Wassers, insbesondere wenn die Rohrleitungen über große Distanzen verlaufen und / oder schlecht isoliert sind.

Die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes hängt zudem stark von der sogenannten Wärmeliniedichte ab. Dieser Begriff beschreibt die Relation zwischen der Länge des Netzes und der Wärmeabgabe an die angeschlossenen Verbraucher*innen. In dicht bebauten Gebieten mit vielen Anschlüssen auf kurzer Distanz ist die Wärmeliniedichte hoch, was ein Wärmenetz tendenziell wirtschaftlich attraktiv macht. In weitläufigen oder weniger dicht besiedelten Gebieten mit wenigen Abnehmer*innen führt eine niedrige Wärmeliniedichte zu deutlich höheren Kosten pro Anschluss, da die fixe Infrastruktur auf weniger Nutzende verteilt wird. Diese Faktoren machen zentrale Versorgungsvarianten in einigen Fällen wirtschaftlich und technisch weniger attraktiv.

Abschließend werden die Vor- und Nachteile zentraler Wärmeversorgungsoptionen übersichtlich in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile zentraler Wärmeversorgung

Vorteile	Nachteile
Hoher Komfort: Kein Betrieb und keine Wartung von individuellen Heizsystemen	Hohe Anfangskosten: Anschlussgebühren und Umstellungskosten für Hausanschlüsse
Raumgewinn: Kein Platzbedarf für eigene Heizungsanlagen oder Brennstofflagerung	Abhängigkeit: Langfristige Bindung an den Wärmenetzbetreiber
Versorgungssicherheit: Stabile Wärmeversorgung, unabhängig von eigenen Anlagen	Eingeschränkte Flexibilität: Weniger Möglichkeiten, eigene Heiztechnologien einzusetzen
Kühlung: je nach Technologie ggf. auch Kühlung im Sommer möglich	Bauarbeiten: Belastung durch notwendige Erschließungsarbeiten bei der Netzverlegung
Energieeffizienz: häufig effizientere Wärmeversorgung im Gegensatz zu Einzelhauslösungen	

Generelle Funktionsweise

Ein Wärmenetz funktioniert, indem Wärme zentral erzeugt und über ein Netzwerk von Rohrleitungen zu den Verbraucher*innen transportiert wird.

Im Heizwerk oder der Heizzentrale, dem zentralen Punkt der Wärmeerzeugung, wird Wärme durch verschiedene Technologien wie Kraft-Wärme-Kopplung, Biomassekessel oder Großwärmepumpen erzeugt. Diese Wärme wird in Form von heißem Wasser über das Verteilnetz zu den angeschlossenen Gebäuden transportiert. Das Verteilnetz besteht aus zwei Leitungen: dem Vorlauf, der das heiße Wasser von der Heizzentrale zu den Verbraucher*innen leitet, und dem Rücklauf, der das abgekühlte Wasser zurück zur Heizzentrale führt, wo es erneut erhitzt wird und dem Kreislauf erhalten bleibt.

An jedem angeschlossenen Gebäude befindet sich eine Übergabestation, die die Wärme aus dem Netz auf die interne Heizungsanlage des Gebäudes überträgt. Diese Übergabestation sorgt dafür, dass die Temperatur und der Druck des gelieferten Wassers an die Bedürfnisse des Gebäudes angepasst werden. So wird die Wärme effizient und zuverlässig bereitgestellt, während das abgekühlte Wasser im Rücklauf wieder zurück zur Heizzentrale gelangt, um den Kreislauf zu schließen.

Wärmenetzoptionen in Steinbergkirche

In Steinbergkirche wurde die Berechnung unterschiedlicher Wärmeversorgungsoptionen nach einem strukturierten Vorgehen durchgeführt. Zunächst wurde der Gesamtwärmebedarf des Quartiers analysiert, wobei die Wärmeliniendichten als entscheidender Faktor zur Bewertung der Potenziale eines Wärmenetzes herangezogen wurden. Anschließend erfolgten Berechnungen für a) ein flächendeckendes Wärmenetz, welches das gesamte Gebiet abdecken würde, sowie für b) kleinere, lokal begrenzte Netze in einzelnen Ortsteilen, um flexiblere Alternativen zu untersuchen. Dabei wurden verschiedene technische Lösungen wie Biomassekessel, Wärmepumpen oder Solarthermie hinsichtlich ihrer Effizienz und Eignung miteinander verglichen. Die wirtschaftliche Umsetzbarkeit der unterschiedlichen Ansätze wurde anhand der Wärmegestehungskosten bewertet, um sicherzustellen, dass die gewählten Lösungen auch langfristig tragfähig sind. Abschließend erfolgte ein Vergleich

zwischen theoretisch realisierbaren zentralen Wärmenetzlösungen und dezentralen Einzelhauslösungen, bei denen Gebäude individuell mit Wärme versorgt werden.

a) Flächendeckendes Wärmenetz:

Die Ausgangslage für ein flächendeckendes Wärmenetz im gesamten Quartier gestaltet sich insofern schwierig, als dass sich die mit Wärme zu versorgenden Gebäude im Quartier über eine große Fläche erstrecken, der Gesamtwärmebedarf pro Fläche also vergleichsweise gering ist. Diese Tatsache stellt sich bei der Planung von Wärmenetzen stets als große Herausforderung dar. Positiv gesehen werden kann hingegen die Existenz von Biogasanlagen im Quartier, die als mögliche Heizzentralen ausgebaut und genutzt werden könnten. Das Interesse zweier Anlagenbetreiber hierfür konnte festgestellt werden. Da diese Anlagen 2030 / 2031 aus der Förderung über das EEG fallen, bestehen seitens der Betreiber bereits erste Überlegungen, wie die Anlagen über den Förderzeitraum hinaus zukünftig wirtschaftlich attraktiv weiterbetrieben werden können. Ein gemeinsamer Ansatz zusammen mit der Gemeinde scheint hier angezeigt.

Um die Möglichkeiten eines flächendeckenden Wärmenetzes für das gesamte Quartier zu analysieren, wurde zunächst die Wärmeliniendichte im gesamten Quartier untersucht, um einschätzen zu können, ob es einen Anhaltspunkt für ein flächendeckendes Wärmenetz gibt oder nicht. Wie Abbildung 28 zeigt, gibt es Bereiche im Quartier, in denen die Wärmeliniendichte aufgrund fehlender Bebauung gänzlich fehlt (z.B. entlang der Hauptverkehrsachsen von Steinbergkirche und Großquern nach Nübelfeld) oder unter dem empfehlenswerten Richtwert von 500 kWh/m*a (z.B. in Gintoft, Kalleby, Nübel und Nübelfeld) liegt. Diese Tatsache alleine macht eine „große“, quartiersweite Wärmenetzlösung wirtschaftlich höchst unattraktiv und eine spätere Umsetzung sehr unwahrscheinlich, weil zum einen Abnehmer*innen von Wärme entlang einer möglichen Wärmetrasse fehlen und zum anderen die Kosten der Tiefbauarbeiten sowie die durch die Länge des Netzes zu erwartenden Wärmeverluste sehr hoch wären.

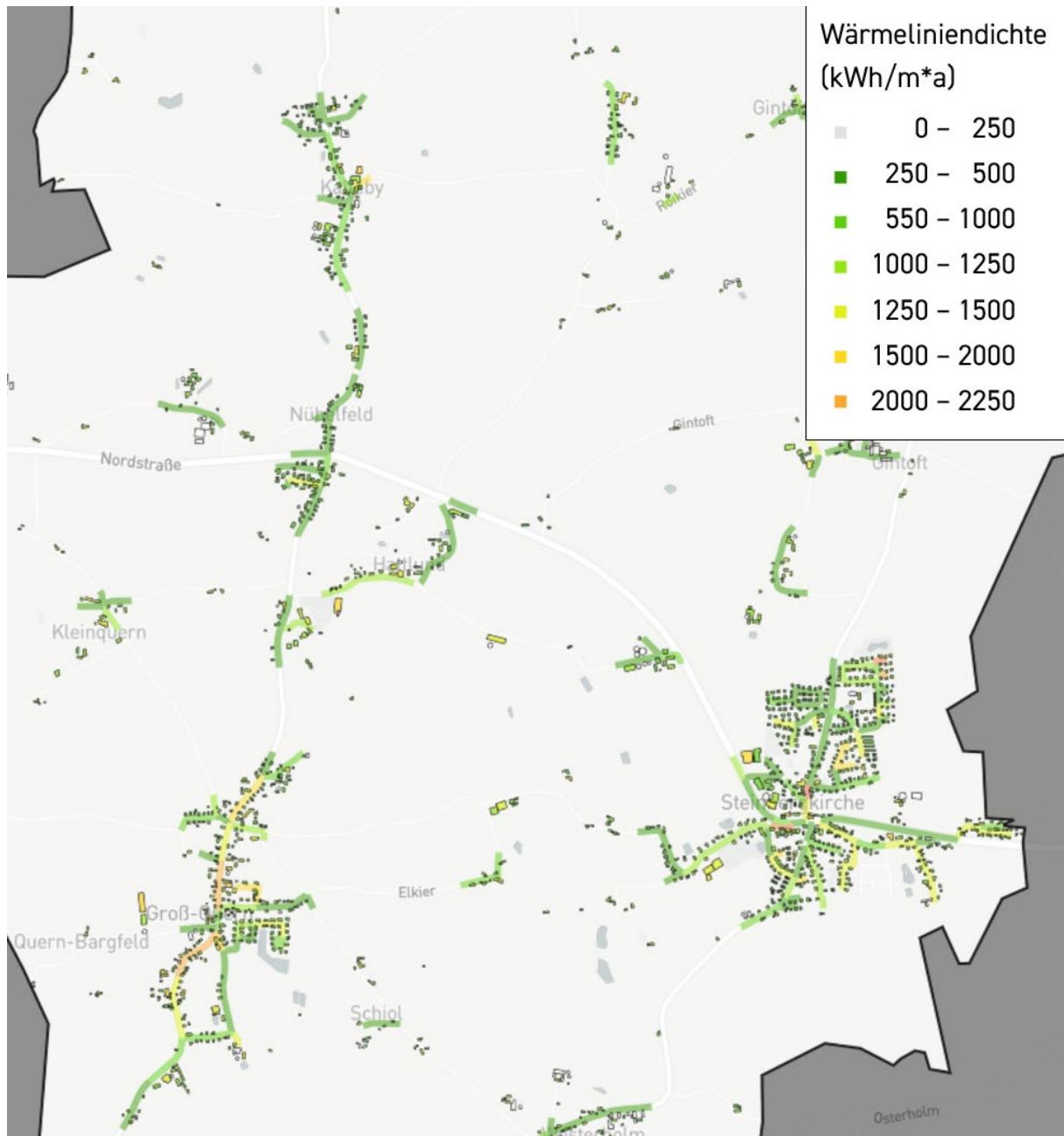


Abbildung 28: Darstellung der Wärmelinien-dichte im gesamten Quartier (Quelle: greenventory)

Nichtsdestotrotz wurde auf Basis der vorliegenden Informationen eine Wärmenetzzeignungsanalyse für das gesamte Quartier durchgeführt (Abbildung 29). Deren Ergebnis sagt aus, dass ein Wärmenetz am ehesten in den Bereichen Steinbergkirche sowie Großquern möglich sei, in den Ortschaften Kalleby, Nübel und Nübelhof jedoch maximal nur bedingt. Hinzu kommt, dass ein großes Wärmenetz für das gesamte Quartier einen großen, nicht bebauten Raum zwischen den einzelnen Ortschaften überbrücken müsste, was durch weite Teile nicht geeigneter Abschnitte widerspiegelt wird.

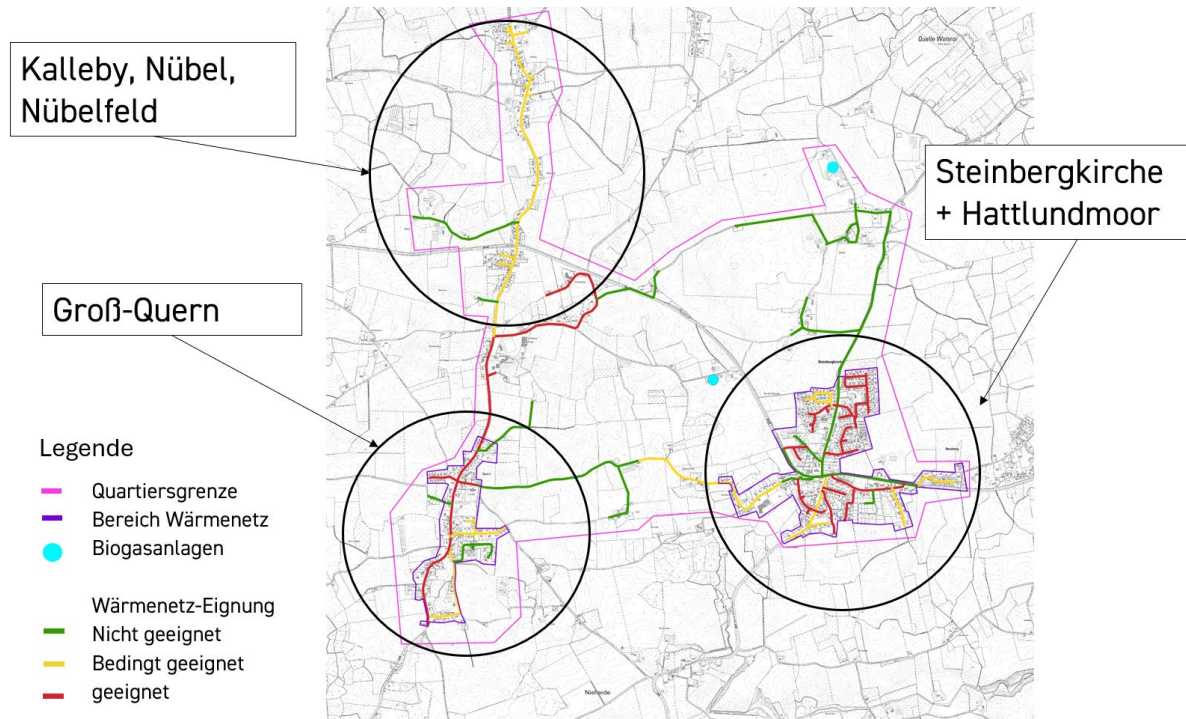


Abbildung 29: Wärmenetzzeignungsanalyse für das Quartier (Quelle: SO Ingenieure)

Zudem gilt es zu beachten, dass die Eignung für ein Wärmenetz in Großquern sich auf die gleichnamige Durchgangsstraße beschränkt (Abbildung 30) und eine Umsetzung für den gesamten Ort aus wirtschaftlicher Sicht fragwürdig erscheint.

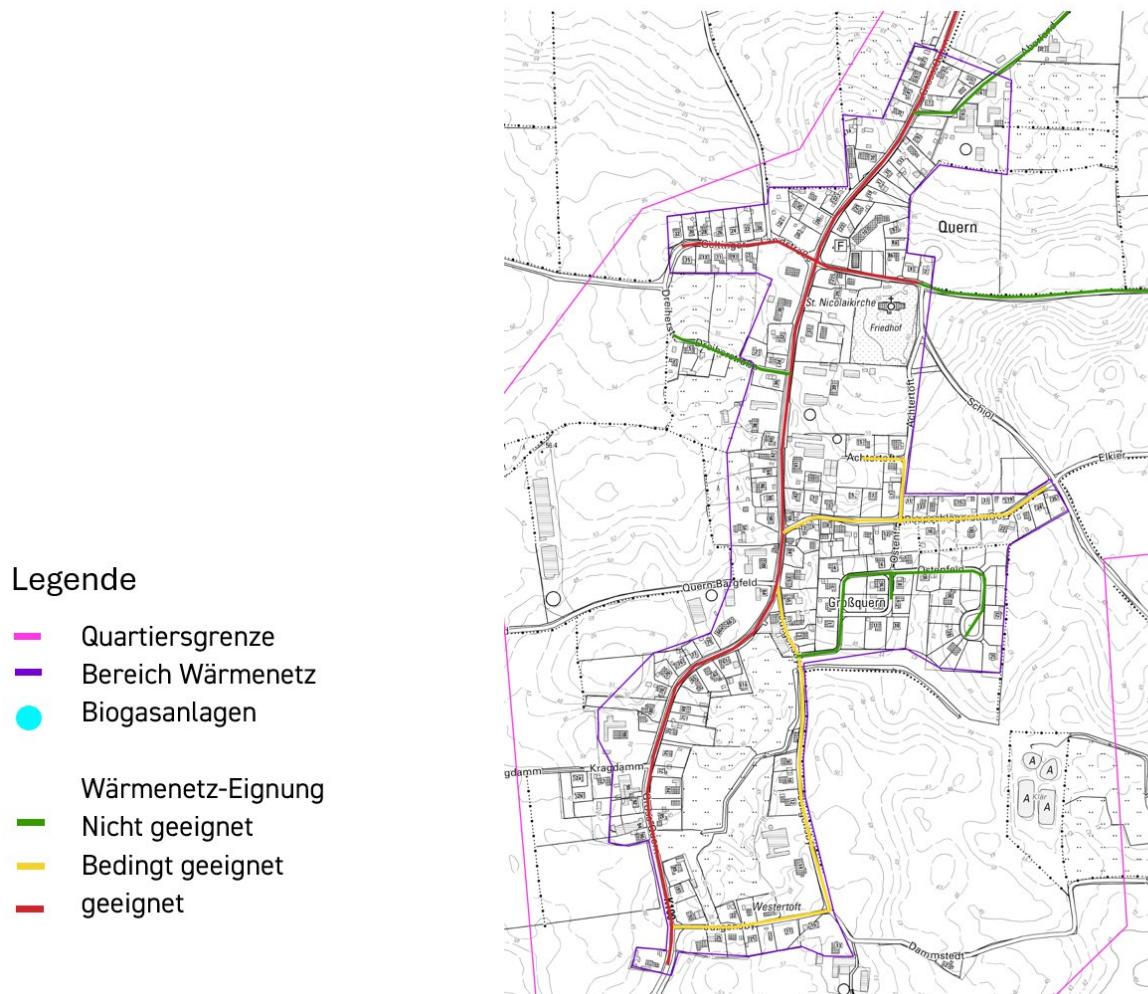


Abbildung 30: Wärmenetzzeignung in Großquern (Quelle: SO Ingenieure)

Nach Feststellung der Eignung bzw. Nicht-Eignung wurde ein mögliches quartierweites Netz auf ökonomische und technologische Herausforderungen geprüft. Die auf Basis der vorliegenden Daten durchgeführte ökonomische Analyse des „großen“ Netzes ergab Wärmegestehungskosten von über 70 ct/KWh. Als Hemmschwelle für den Anschluss an ein Wärmenetz wurden vom Projektteam ca. 15-20 ct/KWh als realistisch angesehen. Eine realistische Chance auf eine hohe Anschlussquote kann bei diesem Preis bereits ausgeschlossen werden.

Zudem ergaben die weiteren Untersuchungen zusätzliche technische und planerische Herausforderungen, insbesondere mit Blick auf die Versorgung aller Ortschaften außerhalb Steinbergkirches.

Abseits der beiden Biogasanlagen, die sich in der Nähe Steinbergkirches befinden, gibt es keine geeigneten, bereits existierenden Wärmequellen im Untersuchungsgebiet, die sich kostengünstig für ein potenzielles Wärmenetz anbieten würden. Das Biogas der örtlichen Anlagen stellt somit die einzige bereits zur Verfügung stehende / bzw. sich kostengünstig anbietende Energiequelle dar. Die Tatsache, dass seitens der Betreiber ein hohes Interesse an einer Kooperation mit der Gemeinde besteht, stärkt dieses Potenzial.

Die Biogasanlagen können jedoch aufgrund ihrer derzeitigen Dimensionierung und Lage unabhängig von der Größe eines späteren Wärmenetzes derzeit nur einen Teil der Wärmeversorgung übernehmen. Selbst ein Wärmenetz nur für den Ortskern von Steinbergkirche mit einem Wärmebedarf

in Höhe von 8.354 MWh/a würde die derzeitige Maximalleistung der Biogasanlagen (1.300 kW) bei weitem übersteigen. Es bräuchte also zum einen eine Erweiterung der Dimensionierung bestehender Anlagen und zum anderen ggf. (je nach Ergebnis einer tiefergehenden Analyse (siehe auch Ausführungen zu den Varianten) weitere Energiequellen und Erzeugeranlagen auf Basis regenerativer Energien zur Bereitstellung ausreichend großer Wärmemengen, wodurch die Komplexität eines Wärmenetzes zwangsweise zunimmt.

Um eine Anbindung von Großquern, Kalleby, Nübel, Nübfeld und weitere Ortschaften zu realisieren, wären darüber hinaus große Transportstrecken (Abbildung 31), entlang derer keine Wärme abgenommen werden würde, notwendig. Dies würde wiederum enorme Wärmeverluste nach sich ziehen.

Deshalb wurde in einem nächsten Schritte auch ein singuläres Netz nur für den zweitgrößten und theoretisch geeigneten Ortsteil Großquern untersucht. Im Ergebnis wären aber auch hier Kosten von über 30 ct/kWh zu erwarten gewesen, weshalb eine Weiterverfolgung dieser Variante nicht empfohlen wird. Dies liegt vor allem in der Tatsache begründet, dass bei einem Inselnetz für weitere Orts- bzw. Quartiersteile nicht nur das Wärmenetz an sich, sondern auch für jedes „Inselnetz“ eine eigene Heizzentrale neu errichtet werden müsste. Da aufgrund der begrenzten Leistungen der Biogasanlagen (auch bei einem potenziellen Ausbau) die dort zur Verfügung stehende Energiemenge nicht ausreichen würde, um neben Steinbergkirche noch weitere Orts- bzw. Quartiersteile mit Wärme zu versorgen, müssten andere, alternative Wärmequellen aufwändig erschlossen werden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der für ein quartierweites Wärmenetz benötigte Planungs- und Investitionsaufwand in keinem Verhältnis zum Nutzen stünde. Auch der Aufbau von mehreren „Inselnetzen“ für weitere Ortsteile wie z.B. Großquern lässt sich nach aktuellem Planungsstand nicht wirtschaftlich attraktiv darstellen. Einzig ein Wärmenetz im Ort Steinbergkirche könnte aufgrund der Nähe zu den Biogasanlagen und einer ausreichend hohen Wärmeliniendichte wirtschaftlich betrieben werden. Somit kann im Ergebnis die Wärmeversorgung mittels Wärmenetz außerhalb des Steinbergkirchener Ortskerns weder wirtschaftlich abgebildet noch empfohlen werden. Für diese Ortsteile wird die Umstellung der Wärmeversorgung auf Basis von Einzelhauslösungen wirtschaftlich attraktiver sein und daher empfohlen.

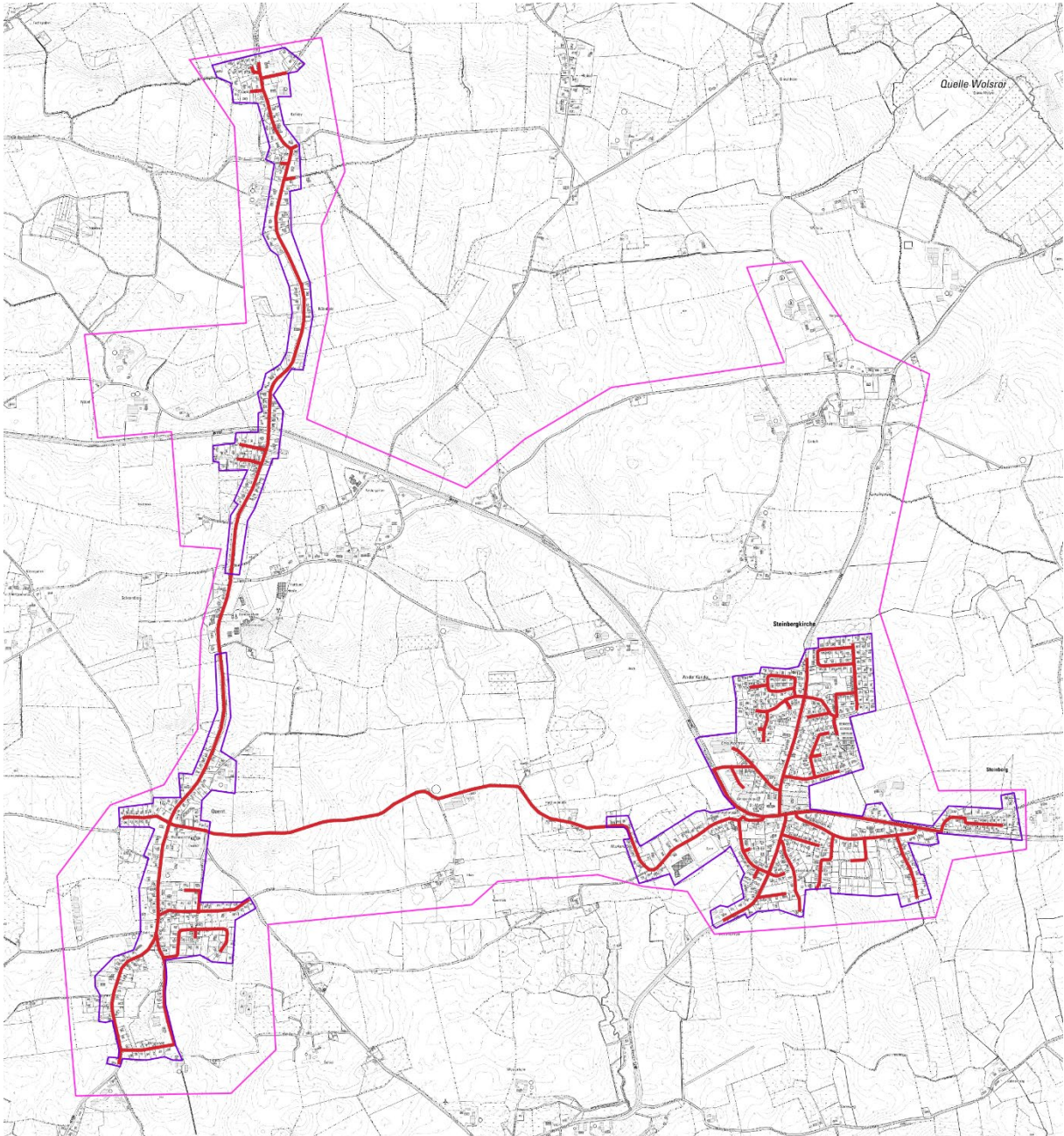


Abbildung 31: Mögliche Trassenplanung eines quartierweiten Wärmenetzes (Quelle: SO Ingenieure)

Zwischenfazit:

Es existiert kein Potenzial für ein flächendeckendes Wärmenetz im gesamten Quartier. Potenzialgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung gibt es in Steinbergkirche und bedingt in Großquern.

Eine „große“ Lösung, die das gesamte Quartier abdecken würde, hätte Wärmegestehungskosten von etwa 70 Cent pro kWh zur Folge und wäre wirtschaftlich nicht tragfähig. Selbst eine Erweiterung eines potenziellen Wärmenetzes von Steinbergkirche nach Großquern sollte aufgrund der weiten Transportleitungen ohne Anschlussnehmer*innen, fehlender lokaler Energiequellen und zu niedrigen Wärmebedarfen abseits der gleichnamigen Durchgangsstraße nicht weiter verfolgt werden. Ebenso lässt sich ein eigenes Netz für den Ortsteil Großquern nicht wirtschaftlich attraktiv darstellen. Ein Wärmenetz ist aufgrund dessen lediglich im Ortskern von Steinbergkirche realisierbar. Die Nähe der Biogasanlagen zum Ort Steinbergkirche bekräftigt dies und auch eine spätere Ausweitung in Richtung Steinberg stellt ein Potenzial dar.

Für Großquern, Kalleby, Nübel und Nübelfeld sowie alle weiteren Siedlungen im betrachteten Quartier sind zuvor beschriebene dezentrale Einzelhauslösungen vorzuziehen.

Empfehlung für Steinbergkirche:

Der Fokus der weiteren Betrachtung hinsichtlich der wirtschaftlichen Machbarkeit eines Wärmenetzes sollte auf dem Bereich Steinbergkirche liegen. Perspektivisch sollte auch eine Erweiterung in den Ort Steinberg in Betracht geprüft werden. Als wesentliche Wärmequelle sollten die in der Nähe gelegene Biogasanlagen gesehen und Gespräche mit den Betreibern dringend fortgeführt sowie intensiviert werden. Eine Ausweitung der Anlagen wäre dabei unabdingbar, um ausreichend Wärme für eine leitungsgebundene Versorgung produzieren zu können. Als ergänzende Wärmequellen sollten die Technologien Wärmepumpe, Solarthermie und flache Geothermie in Betracht gezogen werden. Um etwaigen Strombedarf für den Betrieb des Wärmenetzes sicherzustellen, sollte die Nutzung von Photovoltaik (ggf. durch eine Freiflächen-PV-Anlage in Bürger*innenhand) untersucht werden.

b) Lokal begrenztes Wärmenetz:

Aufbauend auf den vorherigen Analysen werden im Folgenden die Rahmenbedingungen für Wärmenetzoptionen im Ortskern von Steinbergkirche untersucht.

Wärmenetzeignung

Die durchgeführte Wärmenetzeignung für dieses Gebiet fällt positiv aus, weil die meisten der Straßen als geeignet bis bedingt geeignet eingestuft werden (Abbildung 32). Einzig die Hauptverkehrsachsen im Ortskern (Nordstraße und Gintofter Straße) werden aufgrund geringerer Wärmebedarfe als nicht geeignet gesehen. Dies liegt jedoch in der Tatsache begründet, dass viele der Gebäude den Nebenstraßen zugeordnet werden und damit keine / wenige potenzielle Abnehmer*innen an diesen Straßen zu verorten sind. Als verteilende Achsen für eine mögliche Hauptwärmeleitung des Wärmenetzes, käme diesen Straßenzügen jedoch eine wichtige Rolle zu, um die Wärme in die naheliegenden und dicht bebauten Wohngegenden Steinbergkirches zu liefern.

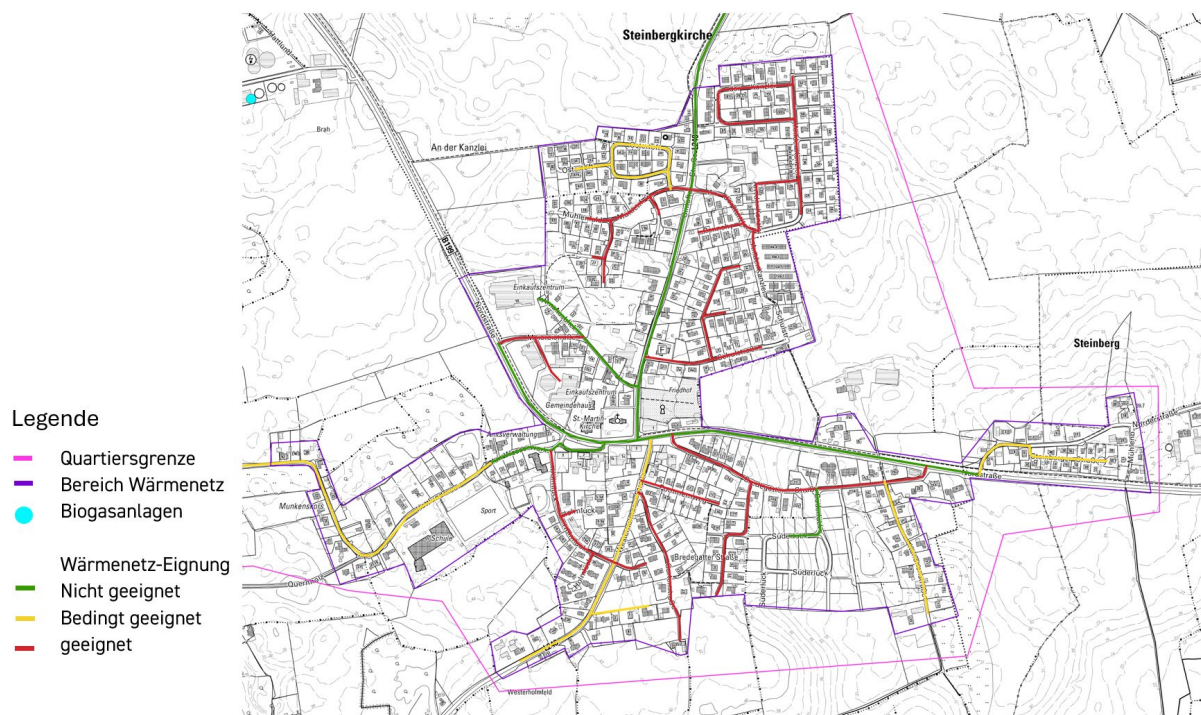


Abbildung 32: Wärmenetzzeignung in Steinbergkirche (Quelle: SO Ingenieure)

Wärmeliniendichte

Wie zuvor für das gesamte Quartier durchgeführt, wurde in einem nächsten Schritt mithilfe der Wärmeliniendichte genauer abgeschätzt, welche Bereiche sich potenziell anbieten, mit einem Wärmenetz erschlossen zu werden. Das Ergebnis zeigt, dass der für den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes benötigte Richtwert von mind. 550 kWh/m*a in den meisten Straßenzügen erreicht wird (Abbildung 33).

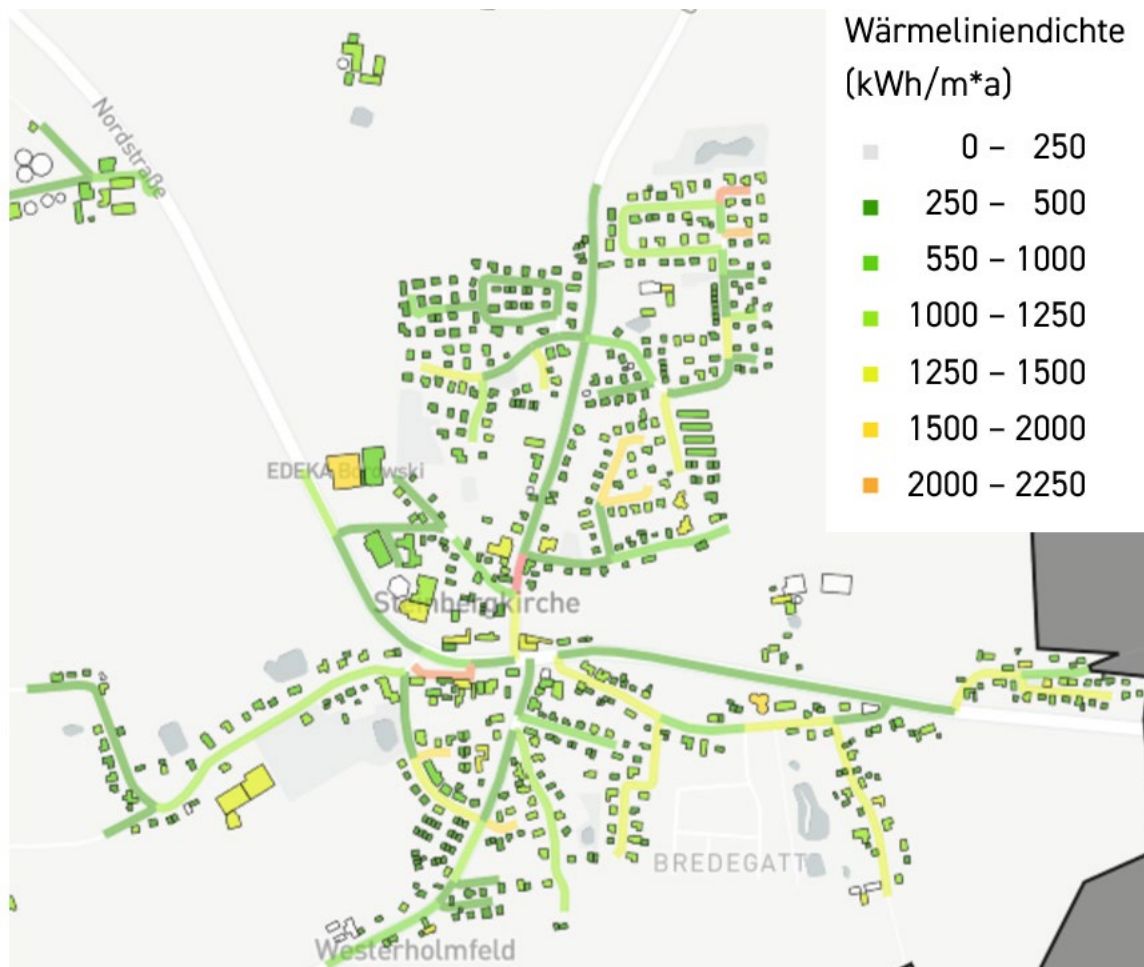


Abbildung 33: Wärmeliniendichte in Steinbergkirche (Quelle: greenventory)

Netzplan

Hierauf basierend wurde ein möglicher Netzplan erarbeitet, der in Abbildung 34 dargestellt ist und eine Trassenlänge von 8.586 m vorsieht (siehe Tabelle 8).

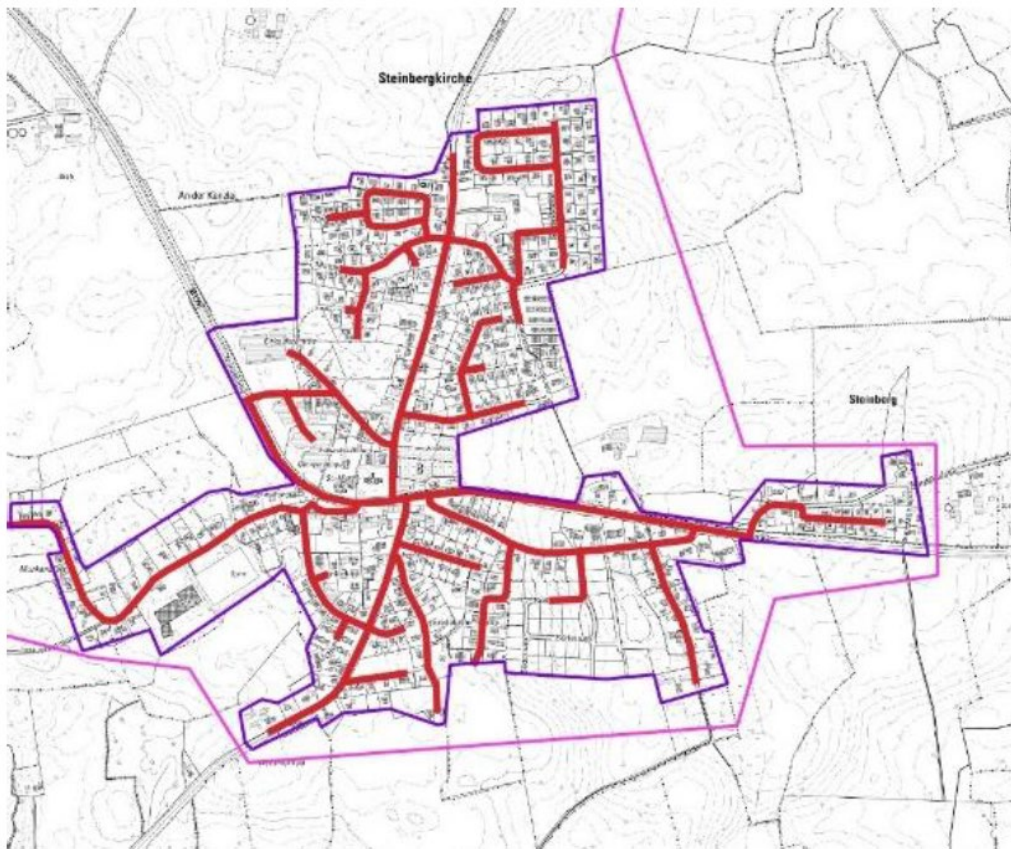


Abbildung 34: Möglicher Netzplan für Steinbergkirche (Quelle: SO Ingenieure)

Wärmebedarfsbetrachtung

Um eine genauere technische, ökonomische und ökologische Betrachtung eines Wärmenetzes für das Gebiet vorzunehmen und besser einschätzen zu können, welche Technologie sich in welchem Maße für das vorgesehene Gebiet eignet oder nicht, wurden in Abstimmung mit der Gemeinde die wichtigsten Eigenschaften / Annahmen des potenziellen Wärmenetzes festgehalten:

- Gesamtwärmebedarf: 8.354 MWh (Abbildung 35) bei einer angenommenen Anschlussquote von 70%, einem Anteil für Trinkwarmwassererwärmung von 16 % (1.337 MWh) und zu erwartenden Wärmeverlusten von 21 % (1.756 MWh)
- Gebäudezahl: 318
- Gesamtnutzfläche (geschätzt): 35.000m²
- Netzlänge: 8.586 m
- Vorlauftemperatur: 65 °C, Rücklauftemperatur: 50 °C
- Wärmebedarfsdichte: 768 MWh/km²
- Wärmequelle: primär Biogas, sekundär je nach Variante

Gesamtwärmebedarf 8.354 MWh

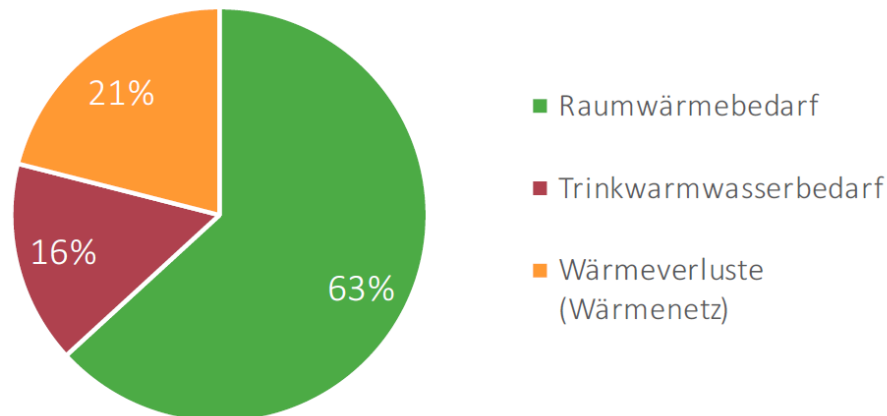


Abbildung 35: Gesamtwärmebedarf eines möglichen Wärmenetzes in Steinbergkirche bei einer Anschlussquote von 70 % (Quelle: SO Ingenieure)

Rohrdurchmesser und -längen

Tabelle 8 zeigt die berechneten Nennweiten und Längen der einzelnen Netzabschnitte, die zur optimalen Dimensionierung des Wärmenetzes in Steinbergkirche erforderlich sind. Die Nennweite (DN, „Diameter Nominal“) bezeichnet den Nenndurchmesser von Rohrleitungen und dient als standardisierte Größe zur Kennzeichnung des Durchflussquerschnitts, wodurch die Hydraulik des Netzes effizient ausgelegt werden kann.

Tabelle 8: Nennweiten und Längen des Wärmenetzes für Steinbergkirche (Quelle: SO Ingenieure)

Nennweite	Länge
DN 40	3.936 m
DN 50	105 m
DN 65	180 m
DN 80	285 m
DN 100	585 m
DN 125	915 m
DN 150	1.725 m
DN 200	855 m

Netztemperatur

Die Wahl der Netztemperaturen in Wärmenetzen spielt eine entscheidende Rolle für deren Effizienz und Umsetzbarkeit. Höhere Vorlauftemperaturen, wie etwa 65 °C, ermöglichen es, eine Vielzahl von Bestandsgebäuden anzuschließen, ohne dass umfangreiche Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind. Bei dieser Vorlauftemperatur können die meisten Gebäude mit ihren bestehenden Heizsystemen direkt versorgt werden oder benötigen nur geringfügige Anpassungen, wie etwa den Austausch einzelner Heizkörper. Dies macht Wärmenetze mit moderaten Temperaturen besonders attraktiv für Quartiere mit einem hohen Anteil an unsanierten oder nur teilweise sanierten Gebäuden, wie es im vorliegenden Gebiet der Fall ist. Gleichzeitig ist jedoch zu beachten, dass höhere Netztemperaturen die Wärmeverluste im Netz erhöhen können, was bei der Planung durch eine gute Isolierung der

Rohrleitungen berücksichtigt werden muss. Niedrigere Netztemperaturen hingegen steigern die Effizienz und verringern Verluste, setzen aber oft eine umfassendere Gebäudesanierung voraus, um mit niedrigen Vorlauftemperaturen eine ausreichende Heizleistung zu gewährleisten. Die Wahl der Vorlauftemperatur muss daher den baulichen Gegebenheiten des Quartiers angepasst werden.

Erzeugungsanlage(n)

Für die Planung der Wärmeversorgung in Steinbergkirche wurde eine enge Zusammenarbeit mit den Betreibern der bestehenden Biogasanlagen im direkten Umkreis des Quartiers angestrebt. Im Rahmen der geführten Gespräche wurde festgestellt, dass alle Betreiber bereits in der Wärmeversorgung tätig sind, ihre aktuelle Kapazität jedoch größtenteils ausgelastet ist. Dennoch signalisierten die Betreiber von zwei Biogasanlagen ihre Bereitschaft, die Anlagen bei entsprechender Nachfrage und Abstimmung mit der Gemeinde zu erweitern. Diese Erweiterungsoptionen wurden in die im folgenden Kapitel durchgeführten Varianten und Berechnungen des Wärmenetzes einbezogen, um mögliche zukünftige Synergien und zusätzliche Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Ebenso weisen beide BGA-Betreiber darauf hin, dass die Förderung der BGA 2030 / 31 ausläuft wodurch beide Betreiber bereits Überlegungen anstellen, wie die Anlagen über den Förderzeitraum hinaus wirtschaftlich betrieben werden können. Die Möglichkeit zum Ausbau einer lokalen Wärmeversorgung spielt dabei eine wesentliche Rolle. Dies passt sehr gut (auch zeitlich) mit den aktuellen Überlegungen der Gemeinde zum Aufbau einer netzgebundenen Wärmeversorgung zusammen, sodass ein intensiver und sofortiger Austausch der Gemeinde mit den Betreibern der BGA angezeigt ist und nachdrücklich empfohlen wird.

Zwischenfazit:

Wie in den angestellten Analysen dargestellt, empfiehlt sich als Endergebnis der Untersuchungen zu zentralen Wärmeversorgungsoptionen ein Wärmenetz ausschließlich für den Kern von Steinbergkirche, da hier die wirtschaftlichen und technischen Voraussetzungen erfüllt sind. Insbesondere besteht ein großes Potenzial in der Nutzung nahegelegener Biogasanlagen für ein Wärmenetz. Die im Folgenden dargestellten technischen Optionen (Variante 1 bis 5) beziehen sich deshalb ausschließlich auf die Planung und Umsetzung eines Wärmenetzes innerhalb dieses Bereichs.

Empfehlung für Steinbergkirche:

Angesichts der bestehenden Gebäudestruktur und der angestrebten Versorgungssicherheit empfiehlt sich für Steinbergkirche die Umsetzung eines warmen Netzes, welche primär mit Biogas der vorhandenen Biogasanlagen gespeist wird. Um dieses Potenzial zu heben, sind die bereits stattfindenden Gespräche mit den Betreibern fortzuführen und zu intensivieren und alle Schritte vorzubereiten, die für die Ausschreibung einer entsprechenden Machbarkeitsstudie (Einstieg in die Fachplanung) durch die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) nötig sind.

4.1.5.1 Wärmenetz-Variante 1: Erweiterung Biogasanlagen + Erdwärmesonden (oberflächennah)

Die erste untersuchte Option einer Wärmenetzvariante für Steinbergkirche basiert auf einer Kombination verschiedener Wärmequellen (Abbildung 36). Eine zentrale Rolle spielen Erdwärmesonden, die Wärme aus dem Erdreich gewinnen. Diese Sonden werden in Tiefen von 100 bis 200 Metern eingebracht, um oberflächennahe Geothermie zu nutzen. Die gewonnene Wärme wird über eine Sole-Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau (65 °C) gebracht, das für die Einspeisung ins Wärmenetz geeignet ist. Ergänzend dazu werden die lokalen Biogasanlagen

eingebunden, die durch den Betrieb von Blockheizkraftwerken (BHKWs) sowohl Strom als auch Wärme erzeugen. Ein Ausbau der Biogasanlagen über die aktuellen Kapazitäten hinaus ist hierbei berücksichtigt. Die erzeugte Wärme aus den verschiedenen Quellen wird in dieser Variante über das Wärmenetz an die angeschlossenen Gebäude verteilt.

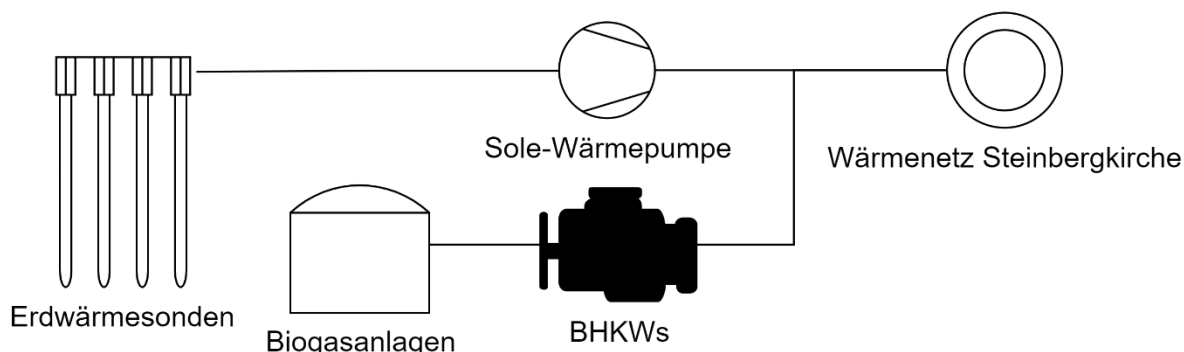


Abbildung 36: Variante 1 – Erweiterung Biogasanlagen + Erdwärmesonden (oberflächennah) (Quelle: SO Ingenieure)

Das Netz ist in dieser Variante darauf ausgelegt, die Vorteile der unterschiedlichen Technologien zu kombinieren und eine zuverlässige sowie nachhaltige Wärmeversorgung sicherzustellen. Während die Erdwärmesonden in Verbindung mit der Sole-Wärmepumpe eine konstante Grundversorgung gewährleisten, stellen die BHKWs der Biogasanlagen flexibel zusätzliche Wärme bereit, insbesondere in Zeiten erhöhten Bedarfs.

Vor- und Nachteile

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die wesentlichen Vor- und Nachteile der Nutzung von Erdwärmesonden in Kombination mit Sole-Wärmepumpen. Während diese Technologie durch ihre hohe Effizienz und langfristige Stabilität überzeugt, gibt es auch Herausforderungen, insbesondere in Bezug auf die Investitionskosten und die Anforderungen an den Standort.

Vorteile	Nachteile
Höhere Effizienz im Vergleich zu Luftwärmepumpen aufgrund konstanter Bodentemperaturen	Hohe Investitionskosten für die Installation
Möglichkeit zur Nutzung für Kühlzwecke	Erfordert viel Fläche für die Installation der Erdwärmesonden
Stabile und langfristig verfügbare Wärmequelle	Eingeschränkte Standortwahl aufgrund geologischer Voraussetzungen
Ermöglicht die Nutzung von Eigenstrom	Strengere Umweltauflagen und Genehmigungsverfahren
Gut kombinierbar mit Photovoltaikanlagen (PV)	

4.1.5.2 Wärmenetz-Variante 2: Erweiterung Biogasanlage + Solarthermie + Großwärmepumpe

Eine weitere Möglichkeit für ein Wärmenetz in Steinbergkirche basiert ebenfalls auf einer vielseitigen Kombination von Wärmequellen sowie Speichertechnologien (vgl. Abbildung 37). In Variante 2 liefert eine Solarthermieanlage emissionsfreie Wärme, die direkt in das Netz oder in einen Großwärmespeicher eingespeist werden kann. An Tagen mit starker Sonneneinstrahlung, sowohl im Sommer als auch im Winter, kann die erzeugte Wärme so direkt genutzt werden, was die Effizienz erhöht und Verluste reduziert.

Zusätzlich wird eine Luft-Wärmepumpe integriert, die Umgebungswärme nutzt und selbige auf ein für das Wärmenetz geeignetes Temperaturniveau von 65 °C bringt. Die Wärmeversorgung wird wie in Variante 1 durch eine Biogasanlage mit Blockheizkraftwerken (BHKWs) ergänzt, die sowohl Wärme als auch Strom erzeugt. Während die Solarthermie an sonnigen Tagen eine bedeutende Rolle spielt, übernehmen im Winter sowie den Übergangszeiten die Luft-Wärmepumpe und die Biogasanlage eine zentrale Funktion. Die Wärmepumpe stellt dabei insbesondere in den Übergangszeiten kontinuierlich Umgebungswärme bereit, während die Biogasanlage mit ihren BHKWs eine zuverlässige Grundlastversorgung gewährleistet und Spitzenlasten abdecken kann.

Der Großwärmespeicher dient dazu, Wärmeüberschüsse aus sonnigen Tagen oder aus der Produktion der BHKWs zwischenspeichern und bei Bedarf ins Netz einzuspeisen. Alle Wärmequellen speisen in das Wärmenetz, das die erzeugte Wärme an die angeschlossenen Gebäude verteilt. Durch diese flexible und saisonal angepasste Betriebsweise wird sichergestellt, dass die Wärmequellen effizient genutzt werden und sowohl im Sommer als auch im Winter eine zuverlässige Versorgung für das Quartier gewährleistet ist. Die Integration des Großwärmespeichers steigert zusätzlich die Effizienz des Gesamtsystems, da Überschüsse optimal genutzt und die Versorgungssicherheit gewährleistet werden können.

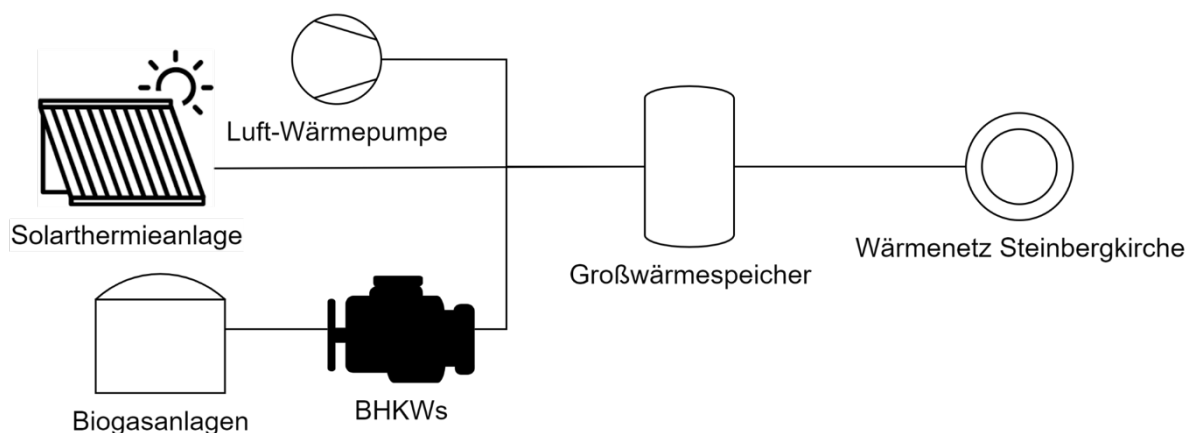


Abbildung 37: Variante 2 – Wärmenetz mit Solarthermie, Biogasanlagen, Großwärmepumpe und Wärmespeicher (Quelle: SO Ingenieure)

Vor- und Nachteile

Die folgende Tabelle zeigt die Vor- und Nachteile der Kombination von Solarthermie, Wärmepumpen und Biogasanlagen in dieser Wärmenetz-Variante.

Vorteile	Nachteile
Im Sommer kann die Wärmeversorgung nahezu vollständig über Solarthermie erfolgen, wodurch die Biogasanlagen entlastet werden und die Wärmepumpe unter Umständen nicht betrieben werden muss.	Hoher Flächenbedarf für die Solarthermieanlage
Die Wärmepumpe ermöglicht eine flexible Standortwahl und kann an verschiedene Gegebenheiten angepasst werden.	Im Winter ist die Wärmeversorgung im Vergleich weniger effizient, was zu höheren Wärmepreisen führt.
Eigenstromnutzung durch die Integration von Photovoltaikanlagen ist möglich.	Ggf. zu beachtende Schallemissionen durch den Betrieb der Wärmepumpe

Die Kombination mit Freiflächen-Photovoltaikanlagen (FF-PV) steigert die Nachhaltigkeit und Unabhängigkeit.	Hohe Investitionskosten für die Installation des Gesamtsystems
	Höherer Wartungsaufwand für die Kombination aus mehreren Technologien

4.1.5.3 Wärmenetz-Variante 3: Erweiterung Biogasanlagen + Luft-Wärmepumpe

Diese Variante kombiniert als Hauptwärmequellen Biogas und Umgebungsluft, die mithilfe einer Groß-Wärmepumpe, an die angeschlossenen Gebäude geliefert wird (vgl. Abbildung 38). Die Luft-Wärmepumpe hebt dabei die Luft auf ein für das Netz geeignetes Temperaturniveau (65°C). Diese Technologie ist erprobt, flexibel einsetzbar und ergänzt die Wärmeversorgung insbesondere in Phasen mit geringem Bedarf.

Zusätzlich wird eine der lokalen Biogasanlagen eingebunden, die über den Betrieb von Blockheizkraftwerken (BHKWs) sowohl Wärme als auch Strom erzeugen. In dieser Variante übernehmen die BHKWs eine zentrale Rolle in der Grundlastversorgung und decken zugleich Spitzenlasten ab, was die Versorgungssicherheit des Wärmenetzes erhöht. Alle Wärmequellen speisen direkt in das Wärmenetz, sodass die erzeugte Wärme effizient an die angeschlossenen Gebäude verteilt werden kann.

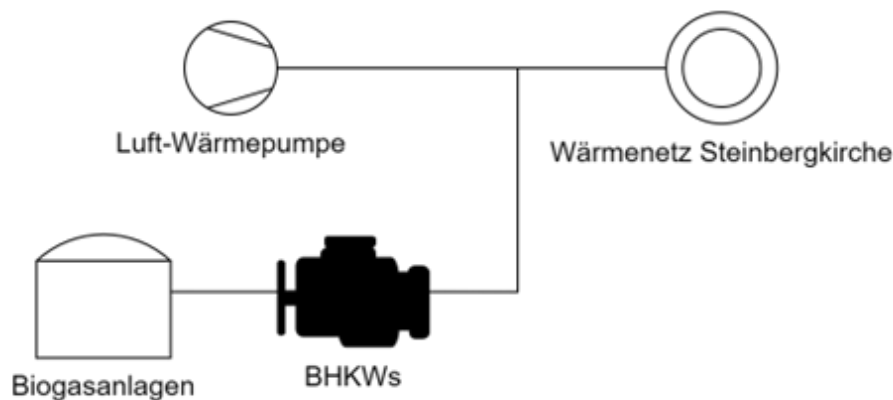


Abbildung 38: Wärmenetz-Variante mit Nutzung von Biogasanlagen und Großwärmepumpe (Luft) (Quelle: SO Ingenieure)

Vor- und Nachteile

Die folgende Tabelle zeigt die Vor- und Nachteile der Kombination von Wärmepumpe und Biogasanlagen in dieser Wärmenetz-Variante.

Vorteile	Nachteile
Niedrigere Investitionskosten im Vergleich zu anderen Technologien	Geringere Effizienz bei der Wärmeversorgung im Winter, was zu höheren Wärmepreisen führen kann.
Möglichkeit zur Nutzung von Eigenstrom durch Photovoltaikanlagen	Ggf. Schallemissionen durch den Betrieb der Luft-Wärmepumpe
Geringer Platzbedarf, da keine großflächigen Anlagen wie Solarthermie nötig sind	
Flexibel bei der Standortwahl, da keine spezifischen geologischen Voraussetzungen erforderlich sind	

Integration mit Freiflächen-Photovoltaik (FF-PV) zur Steigerung der Nachhaltigkeit möglich	
Bewährte und etablierte Technologie mit hoher Akzeptanz	

4.1.5.4 Wärmnetz-Variante 4: Dezentrale Wärmepumpen in Gebäuden

Als Alternative zu zentralen Wärmenetzen wurden auch dezentrale Luft-Wärmepumpen für die Wärmeversorgung in Steinbergkirche betrachtet. Es ist davon auszugehen, dass Luft-Wärmepumpen bei Einzelhauslösungen in Zukunft in großem Maße eingesetzt werden, sodass diese Technologie hier als Vergleichsstandard angenommen wurde. In der Realität wird es sich jedoch so darstellen, dass einige Gebäude auch auf andere Heizsysteme zurückgreifen werden (z.B. Holzpellets oder Sole-Wärmepumpen). Zu einfacheren Vergleichsberechnung wurde jedoch aus oben genannten Gründen auf die Luft-Wärmepumpe zurückgegriffen. Diese Anlagen bieten eine flexible und individuell anpassbare Lösung, da sie direkt an den jeweiligen Gebäuden installiert werden können. Luft-Wärmepumpen nutzen die Umgebungswärme und wandeln diese effizient in Heizenergie um, wodurch keine zentrale Infrastruktur wie Rohrleitungsnetze erforderlich ist. Die Investitionskosten pro Gebäude sind im Vergleich zu einem Wärmenetz geringer, da keine gemeinschaftliche Netzstruktur aufgebaut werden muss.

Allerdings können die notwendigen Sanierungs- oder Dämmungsmaßnahmen, die erforderlich sind, um die Effizienz der Wärmepumpen zu gewährleisten, die Gesamtkosten erheblich erhöhen. Ohne eine ausreichende Gebäudedämmung kann die Leistung einer Wärmepumpe ggf. nicht optimal genutzt werden, was zu höheren Betriebskosten führen kann. Luft-Wärmepumpen ermöglichen jedoch die Nutzung von Eigenstrom, beispielsweise durch PV-Anlagen auf dem eigenen Dach, und bieten eine größere Unabhängigkeit von zentralen Energieversorgungsunternehmen. Diese Option eignet sich insbesondere für ländliche Gebiete oder Quartiere mit geringer Wärmeliniendichte, bei denen ein Wärmenetz wirtschaftlich nicht umsetzbar ist (siehe Kapitel 4.1.4).

Vor- und Nachteile

Die folgende Tabelle zeigt die Vor- und Nachteile von dezentralen Wärmepumpen für den Bereich Steinbergkirche.

Vorteile	Nachteile
Keine Wärmeverluste durch Transport, da die Energie direkt am Gebäude erzeugt wird	Ggf. Schallemissionen durch den Betrieb der Wärmepumpe
Hohe bis mittlere Effizienz, abhängig von den Gebäudeeigenschaften	Zusätzlicher Platzbedarf für die Installation der Wärmepumpe und ggf. Speichersysteme im Gebäude
Keine komplexe Infrastruktur wie zentrale Rohrleitungsnetze erforderlich	Höherer Wartungsaufwand, da jede Anlage individuell betreut werden muss
Potenziell niedrige Betriebskosten, abhängig von der Gebäudeausstattung und Dämmung	Eigenverantwortung der Eigentümer*innen bei Problemen und Reparaturen
Nutzung natürlicher Energiequellen	Möglicher Modernisierungsbedarf der Gebäude, insbesondere bei schlechter Dämmung
Austausch oder Erweiterung der Anlage nach Bedarf möglich	Geringere Gesamteffizienz im Vergleich zu zentralen Wärmenetzen, was zu höheren Betriebskosten führen kann

Individuelle Entscheidungsfreiheit bei der Wahl und Anpassung der Heiztechnologie	Anteil erneuerbarer Energien hängt vom Strommix ab, falls keine eigene PV-Anlage genutzt wird
---	---

4.1.5.5 Wärmenetz-Variante 5: Erweiterung der Biogas-BHKWs ohne Sekundärquelle

Zu guter Letzt führten Gespräche mit der Lenkungsgruppe und den Betreibern der Biogasanlagen zu dem Entschluss, eine Variante auszuarbeiten, die ausschließlich auf eine Erweiterung der Biogas-BHKWs setzt und keine Sekundärquelle benötigt. In dieser Variante würde die von den BHKWs erzeugte Wärme über ein Wärmenetz auf ein für das Netz geeignetes Temperaturniveau (65°C) angehoben und verteilt werden. Wie in den Varianten 1 bis 3 würden die BHKWs neben klimafreundlicher Wärme auch Strom erzeugen. In dieser Variante übernehmen die BHKWs die zentrale Rolle in der Grundlastversorgung und decken zugleich Spitzenlasten ab, was die Versorgungssicherheit des Wärmenetzes erhöht. Als einzige Wärmequelle speisen die BHKWs direkt in das Wärmenetz, sodass die erzeugte Wärme effizient an die angeschlossenen Gebäude verteilt werden kann.

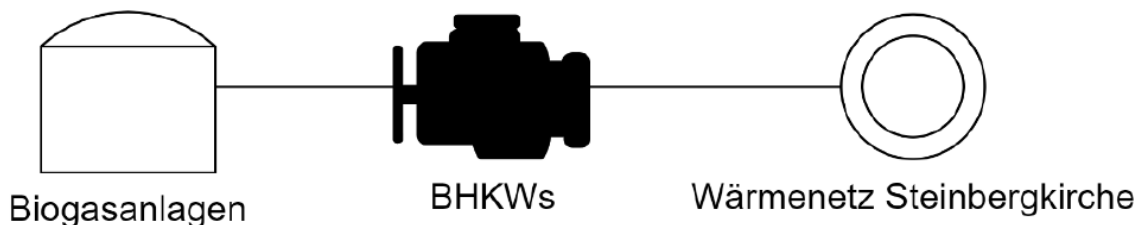


Abbildung 39: Wärmenetz-Variante mit Nutzung von Biogas-BHKWs (Quelle: SO Ingenieure)

Vor- und Nachteile

Die folgende Tabelle zeigt die Vor- und Nachteile dieser Wärmenetz-Variante.

Vorteile	Nachteile
Einfache Struktur und Umsetzungswillen: Die Variante benötigt keine zusätzliche Sekundärquelle, was das System weniger komplex macht. Die Betreiber sind gewillt, die bestehenden Anlagen zu erweitern.	Abhängigkeit von Biogas: Die gesamte Wärmeversorgung basiert auf Biogas, was die Flexibilität bei möglichen Veränderungen des Energieangebots einschränkt.
Hohe Versorgungssicherheit: Die Biogas-BHKWs übernehmen sowohl die Grundlast- als auch die Spitzenlastversorgung.	Potenzial für höhere Kosten: Die exklusive Nutzung der BHKWs könnte in Zeiten geringer Biogasverfügbarkeit oder steigender Biogaskosten wirtschaftlich nachteilig sein, weshalb vorab ein fester Wärmepreis mit den Betreibern anzustreben ist.
Klimafreundliche Energieerzeugung: Neben Wärme wird gleichzeitig Strom erzeugt, was die Nachhaltigkeit erhöht.	Limitierte Diversifikation: Keine Integration weiterer erneuerbarer Energiequellen wie Solarthermie oder Wärmepumpen, wodurch weniger Synergieeffekte entstehen.
Geringerer Platzbedarf: Im Vergleich zu den anderen leitungsgebundenen Varianten ist kein großer zusätzlicher Flächenbedarf erforderlich.	Wartung und Betrieb: BHKWs benötigen regelmäßige Wartung, insbesondere bei einem Dauerbetrieb zur Spitzenlastabdeckung.

4.1.5.6 Anlagendimensionierung und Energiebilanz

Die Informationen aus dem Austausch mit den Betreibern der Biogasanlagen wurden genutzt, um die potentiellen Dimensionen der Biogas-BHKW-Erweiterung abzuschätzen. Es besteht jedoch noch weiterer Klärungsbedarf hinsichtlich der tatsächlichen Anlagendimensionen sowie der Betriebsweise. Die hier zugrunde gelegten Annahmen müssen daher im weiteren Projektverlauf (z.B. im Rahmen einer BEW-Fachplanung) konkretisiert werden. Die gewählten Begrenzungen für die Simulation aller Varianten beziehen sich auf die Wärmeerzeugung mit 6.000 MWh und die Nennwärmeleistung mit 4.000 kW. Die betrachtete Systemgrenze geht bis zur Ausspeisung aus dem Pufferspeicher. Somit sind dahingehend keine Investitionskosten zur Anlagentechnik berücksichtigt. Dagegen sind die weiteren Erzeugeranlagen kostentechnisch eingerechnet.

Eine Gegenüberstellung der Parameter und Einheiten der Varianten ist in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Parameter der Anlagendimensionierung aller Varianten (Quelle: SO Ingenieure)

Parameter	Einheit	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5
Nennleistung SW-Wärmepumpe	kW	261				
Wärmeerzeugung	MWh	2.350				
Strombedarf	MWh	852				
Maximale Entzugsleistung (Erdwärme)	kW	171				
Sondenzahl (100m)	-	62				
Erdsondenfeld	m ²	4.000				
VBH	h/a	9.004				
JAZ	-	2,8				
Wärmeerzeugung LWP	MWh			2.354		
Strombedarf	MWh			1.016		
VBH	h/a			5.073		
Nennwärmeleistung	kW			464		
JAZ	-			2,3		
Kollektorfläche Solarthermie	m ²		10.000			
Wärmeerzeugung	MWh		3.250			
Ertrag pro Kollektorfläche	kWh/m ²		325			
Nennwärmeleistung Biogas-BHKW	kW	2.611	2.880	2.676		6.600
Wärmeerzeugung/-bezug (Begrenzung gewählt)	MWh	6.000	5.137	6.000		8.354
VBH	h/a	2.298	1.784	1.500		1.266
Wärmeerzeugung dez. Luftwärmepumpen	MWh				6.466	
Strombedarf	MWh				2.743	
VBH	h/a				1.945	
Nennwärmeleistung	kW				3.325	
JAZ	-				2,4	
Elektrische TWW-Nacherwärmung (dezentral)	kW				37	
Strombedarf	MWh _{el}				132	
Speicherkapazität	kWh	2.323	15.706	2.323		
Wärmespeichervolumen	m ³	100	676	100		
Volladezyklen	-	3	110	10		

Darauf basierend wurde die Verteilung der Wärmeerzeugung in MWh/a für jede Variante errechnet (Abbildung 40).

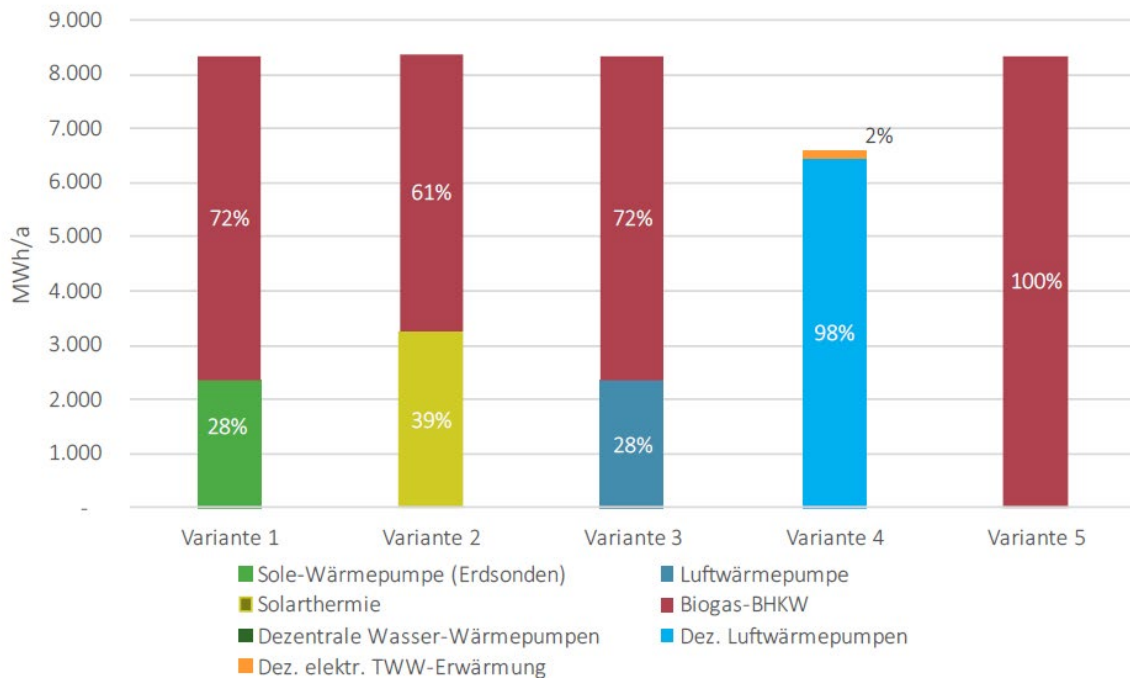


Abbildung 40: Wärmeerzeugung der Varianten (Quelle: SO Ingenieure)

Zu guter Letzt wurde der Strom- und Wärmebezug in MWh/a für jede Variante abgeleitet (Abbildung 41).

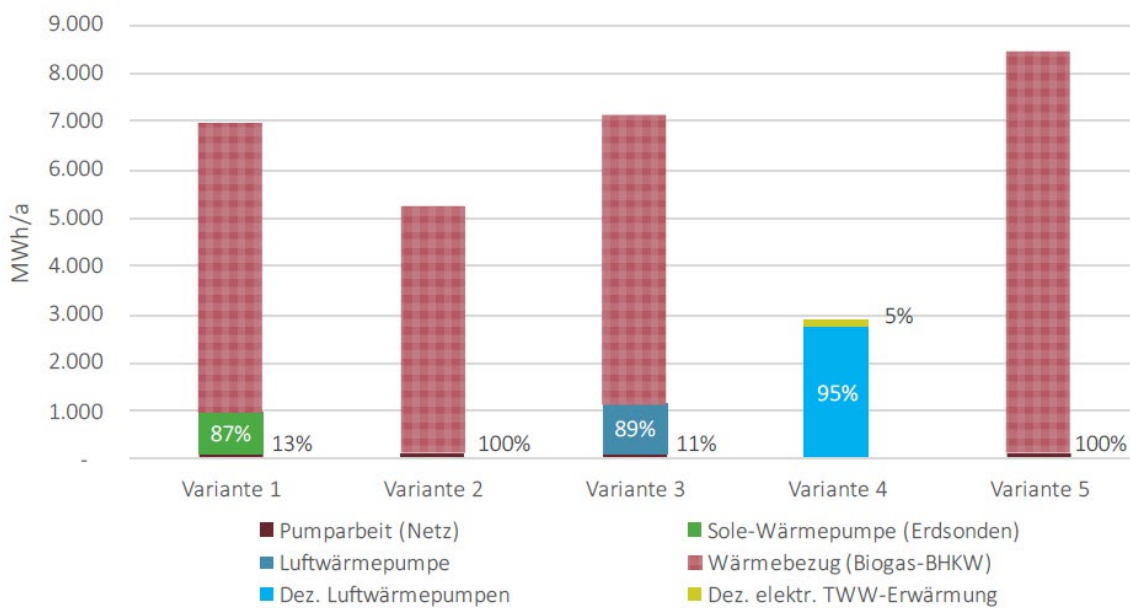


Abbildung 41: Strom- und Wärmebezug der Varianten (Quelle: SO Ingenieure)

4.1.6 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

Dieses Kapitel analysiert die ökonomischen Aspekte der verschiedenen Wärmenetzvarianten, um die langfristige finanzielle Tragfähigkeit und Effizienz der jeweiligen Optionen zu bewerten. Ziel ist es, sowohl Investitions- und Betriebskosten als auch mögliche Einsparpotenziale und Fördermöglichkeiten transparent darzustellen und miteinander zu vergleichen. Hierfür wurden folgende Grundlagen für alle weiteren Berechnungen in Tabelle 10 festgelegt:

Tabelle 10: Berechnungsgrundlagen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (Quelle: SO Ingenieure, eigene Darstellung Zeiten°Grad)

Beschreibung	Wert / Bedingung
Betrachtungshorizont	20 Jahre
Zinssatz	5%
Planungskosten	10% der Investitionskosten
Lieferung, Montage, Inbetriebnahme	10% der Investitionskosten
Unvorhergesehene Kosten	10% der Investitionskosten
Anlagentechnik Energiezentrale (MSR-Technik)	10% der Investitionskosten
Inanspruchnahme der BEW auf Investitionskosten	40% auf Investitionskosten (Gebäudeenergiesystem, Wärmenetz, Energiezentrale)
Strompreis	24 ct/kWh
Wärmepreis (Biogas-BHKW)	8 ct/kWh

4.1.6.1 Förderung

Aktuellstes und umfangreichstes Förderinstrument zur Förderung erneuerbarer Wärmenetze stellt die BEW dar. Diese hat am 15. September 2022 die Förderung „Wärmenetze 4.0“ abgelöst. Für die vier leitungsgebundenen Varianten zur Versorgung über ein Wärmenetz wird davon ausgegangen, dass diese Förderung in Anspruch genommen wird. Die BEW bietet Kommunen die Möglichkeit, in die Fachplanung und Machbarkeit möglicher Wärmenetze einzusteigen. Die Kosten und Inhalte der Förderung orientieren sich zum einen an den Leistungsphasen der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) und zum anderen an den geplanten Investitionssummen.

Die Förderung ist dementsprechend modular aufgebaut:

- **Modul 1: Transformationspläne und Machbarkeitsstudien**

Förderfähig in Modul 1 sind Transformationspläne und Machbarkeitsstudien, einschließlich der Planungsleistungen, die sich an den Leistungsphasen 1 bis 4 der HOAI (LPH 1-4) orientieren. Diese müssen auf die Wärmeversorgung von mindestens 16 Gebäuden oder mehr als 100 Wohneinheiten abzielen. Transformationspläne haben das Ziel, den Umbau bestehender Wärmenetzsysteme in ein

treibhausgasneutrales Wärmenetzsystem bis 2045 zu skizzieren. Dabei wird der zeitliche, technische und wirtschaftliche Rahmen für die Umgestaltung aufgezeigt. Machbarkeitsstudien analysieren hingegen die Realisierbarkeit und Wirtschaftlichkeit eines neuen Wärmenetzsystems, das überwiegend durch erneuerbare Energien und Abwärme gedeckt wird (mindestens 75 Prozent).

Art und Umfang der Förderung

- Es wird ein nicht rückzahlbarer Zuschuss für die Erstellung von Transformationsplänen oder Machbarkeitsstudien gewährt.
- Die Förderung deckt 50 Prozent der förderfähigen Kosten.
- Der Bewilligungszeitraum beträgt zwölf Monate ab Erlass des Zuwendungsbescheids und kann einmalig um bis zu zwölf Monate verlängert werden.
- Pro Antrag ist eine maximale Fördersumme von 2 Millionen Euro möglich.

• Modul 2: Systemische Förderung für Neubau und Bestandsnetze

Das Modul 2 der Förderung umfasst sowohl den Neubau von Wärmenetzen, die zu mindestens 75 Prozent mit erneuerbaren Energien und Abwärme betrieben werden, als auch die Umgestaltung bestehender Infrastrukturen zu treibhausgasneutralen Wärmenetzen. Förderfähig sind die beschriebenen Maßnahmen, sofern sie sich auf Wärmenetzsysteme zur Versorgung von mindestens 16 Gebäuden oder mehr als 100 Wohneinheiten beziehen. Eine wesentliche Voraussetzung für die systemische Förderung ist die Vorlage einer Machbarkeitsstudie (bei Neubauten) oder eines Transformationsplans (bei Bestandsnetzen). Diese müssen nicht zwingend im Rahmen des Moduls 1 gefördert worden sein, jedoch die Mindestanforderungen an Inhalt und Struktur gemäß den geltenden Merkblättern erfüllen.

Die Förderung umfasst grundsätzlich alle Maßnahmen, die von der Installation der Erzeugungsanlagen über die Wärmeverteilung bis hin zur Wärmeübergabe an die versorgten Gebäude reichen, sofern sie zur Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung des Wärmenetzes beitragen. Dazu gehören die notwendigen Planungsleistungen (LPH 5-8), Investitionen in förderfähige Wärmequellen und Infrastruktur, Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und Digitalisierung sowie Umfeldmaßnahmen, die unmittelbar mit der Netztransformation verbunden sind.

Art und Umfang der Förderung

- Investitionszuschuss: Förderung von Investitionen in Erzeugungsanlagen und Infrastruktur.
- Förderquote: 40 Prozent der förderfähigen Ausgaben werden übernommen.
- Bewilligungszeitraum: Der Zeitraum ab Erlass des Zuwendungsbescheids beträgt 48 Monate und kann einmalig um bis zu 24 Monate verlängert werden.
- Maximale Fördersumme: Bis zu 100 Millionen Euro pro Antrag.

Der Antragsteller muss anhand einer Wirtschaftlichkeitslückenberechnung nachweisen, dass die beantragte Förderung zur wirtschaftlichen Realisierung des Vorhabens erforderlich ist. Diese Berechnung muss alle Kosten-, Erlös- und Förderkomponenten sowie einen kontrafaktischen Vergleichsfall über die Lebensdauer des Projekts umfassen. Die Förderung ist dabei auf die nachgewiesene Wirtschaftlichkeitslücke begrenzt.

Falls die Kriterien für eine Umsetzung (Neubau oder Transformation) innerhalb des Bewilligungszeitraums nicht vollständig erfüllt werden können, besteht die Möglichkeit, die

systemische Förderung in Form von Maßnahmenpaketen zu beantragen. Jedes Maßnahmenpaket wird innerhalb eines Zeitraums von vier Jahren umgesetzt. So kann die Realisierung entweder in einem Gesamtantrag (mit einem maximalen Bewilligungszeitraum von sechs Jahren) oder in mehreren aufeinanderfolgenden Maßnahmenpaketen erfolgen. Bei der Umsetzung durch mehrere Pakete erfolgt die Beantragung der einzelnen vierjährigen Maßnahmen nacheinander.

- **Modul 3: Einzelmaßnahmen**

Einzelmaßnahmen können nur für die Transformation von Bestandswärmenetzen beantragt werden und sind somit für Neubaunetze irrelevant.

- **Modul 4: Betriebskostenförderung**

Für die Einspeisung erneuerbarer Wärmemengen aus Solarthermieranlagen und strombetriebenen Wärmepumpen in Wärmenetze, sowohl in neuen als auch in zu transformierenden Netzen, wird eine Betriebskostenförderung gewährt.

Die Förderung ist ausschließlich für die Erzeugung von erneuerbaren Wärmemengen aus Solarthermieranlagen und Wärmepumpen möglich, die zuvor über die BEW gefördert wurden (im Rahmen eines Modul 2 oder Modul 3 Antrags). Für Solarthermieranlagen ist pro Einspeisepunkt jeweils ein separater Antrag erforderlich, während bei strombetriebenen Wärmepumpen für jede geförderte Wärmepumpe ein eigener Antrag gestellt werden muss. Die Betriebskostenförderung gilt nach Inbetriebnahme der Anlage für 10 Jahre.

Zwischenfazit:

Die BEW stellt eine aussichtsreiche Förderung für ein mögliches Wärmenetz in Steinbergkirche dar. Allgemein und somit für alle leitungsgebundenen Varianten und BEW-Module gilt jedoch, dass gewisse Randbedingungen erfüllt sein müssen, um Mittel über die BEW erhalten zu können. Die wichtigsten werden an dieser Stelle kurz zusammengefasst:

Wärmeversorgung von mehr als 16 Gebäuden oder mehr als 100 Wohneinheiten

Anteil an erneuerbaren Energien und/oder Abwärme bei der Wärmebereitstellung mindestens 75 %

Die BEW kann Stand 24.01.2025 nicht mit anderen Förderprogrammen von Bund und Ländern kumuliert werden.

Empfehlung für Steinbergkirche:

Um die Finanzierbarkeit eines Wärmenetzes in der Gemeinde gewährleisten zu können, sollten alle weiteren Planungen so ausgerichtet sein, dass man sich für die BEW qualifiziert. Die Beantragung von Mitteln zum Einstieg in die Fach- und Machbarkeitsplanung eines Wärmenetzes stellt neben den Gesprächen mit den Betreibern der Biogasanlagen den nächsten logischen Schritt für die Gemeinde dar und sollte im weiteren Vorgehen absolute Priorität haben.

4.1.6.2 Wirtschaftliche Gegenüberstellung

Im Folgenden werden die entwickelten Varianten zur Wärmebereitstellung bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit in einer ökonomischen Analyse gegenübergestellt.

Im Rahmen dieses Vergleichs, der eine Einschätzung der zu erwartenden Kosten der Varianten ermöglicht, werden zunächst sämtliche Investitionskosten sowie mögliche Fördermittel durch BEW betrachtet. Die Berechnung der Investitionskosten der Wärmenetzvarianten sind in Tabelle 11 aufgeführt.

Innerhalb dieser Tabelle werden die jeweiligen Investitionskosten der unterschiedlichen Versorgungsvarianten dargestellt. Bei diesem Vergleich wird davon ausgegangen, dass in allen Varianten der gleiche Wärmebedarf gedeckt wird. Ziel dieses Vergleichs ist es aufzuzeigen, welche Varianten auf Quartiersebene die höheren Kosten verursachen und welche Variante insgesamt günstiger wären.

Es ist dabei ein Preisunterschied der Gesamtkosten abzüglich von Fördermitteln zwischen 8,6 Millionen Euro (Variante 2) und 6,4 Millionen Euro (Variante 5) zu erkennen.

Tabelle 11: Ökonomische Gegenüberstellung der Varianten (Quelle: SO Ingenieure)

Investitionskosten	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5
Gebäudeenergiesysteme	2.596.497 €	2.596.497 €	2.596.497 €	8.320.192 €	2.596.497 €
Wärmenetzanschluss	2.596.497 €	2.596.497 €	2.596.497 €		2.596.497 €
Dez. Luftwärmepumpe				8.254.750 €	
Dez. elektr. TWW-Erwärmung				65.442 €	
Wärmenetz	5.151.600 €	5.151.600 €	5.151.600 €	- €	5.151.600 €
Energiezentrale	691.599 €	2.776.484 €	920.619 €	- €	100.000 €
Erdwärmesonden inkl. SW-WP	487.800 €				
Solarthermie		2.095.000 €			
Luftwärmepumpe			696.000 €		
Wärmespeicher	50.017 €	338.167 €	50.017 €		
Bauwerk Energiezentrale	100.000 €	100.000 €	100.000 €		50.000 €
Anlagentechnik EZ (10% Invest Energiezentrale)	53.782 €	243.317 €	74.602 €		10.000 €
Lieferung, Montage und Inbetriebnahme (10% Invest)	843.970 €	1.052.458 €	866.872 €	832.019 €	784.810 €
Planung (10% Invest)	843.970 €	1.052.458 €	866.872 €	832.019 €	784.810 €
Unvorhergesehenes (10% Invest)	843.970 €	1.052.458 €	866.872 €	832.019 €	784.810 €
Förderung (40% Invest)	4.051.054 €	5.051.799 €	4.160.984 €	3.993.692 €	3.767.087 €
Gesamt abzgl. Förderung	6,9Mio.€	8,6Mio.€	7,1Mio.€	6,8Mio.€	6,4Mio.€

Als Balkendiagramm übersichtlich dargestellt, ergibt sich folgendes Bild (Abbildung 42).

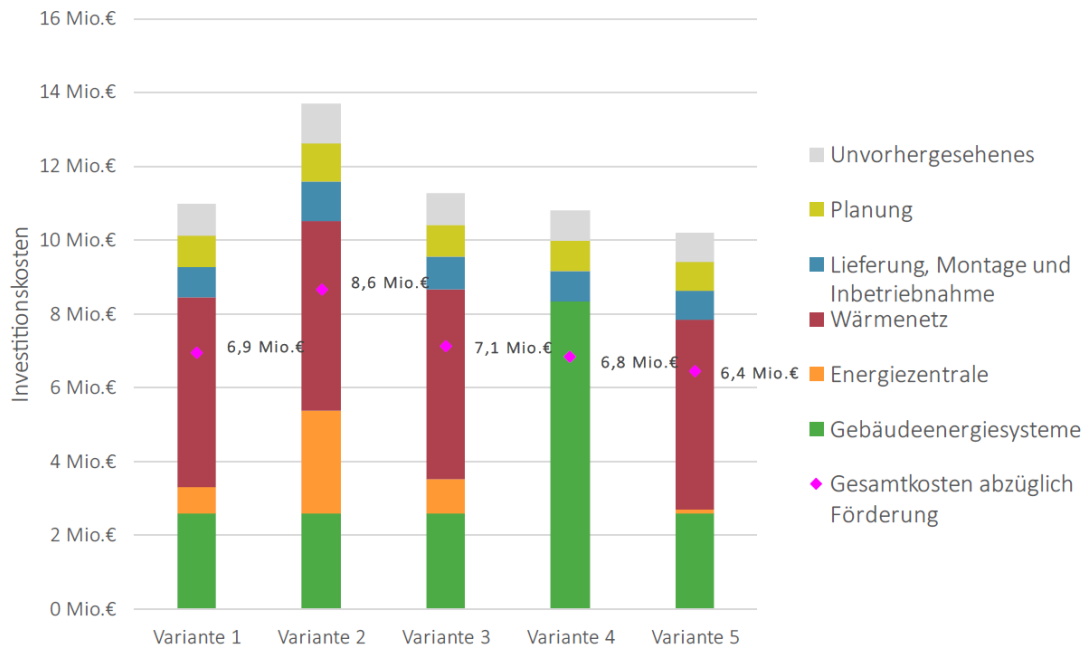


Abbildung 42: Investitionskosten der Varianten im Vergleich (Quelle: SO Ingenieure)

Im nächsten Schritt wurde die Annuität, also die jährlichen laufenden Kosten, jeder Variante berechnet und miteinander verglichen (Tabelle 12). Hierbei können ergänzend zu oben aufgeführten Investitionskosten vor allem Unterschiede in den Wartungs- und Stromkosten aufgezeigt werden. So sind beispielsweise die Stromkosten in Variante 4 (dezentrale Einzelhauslösungen auf Basis von Wärmepumpen) logischerweise mit Abstand am höchsten, während die Wärmekosten in Variante 5 (Erweiterung der Biogasanlagen-BHKWs) folgerichtig höher sind als in allen anderen Varianten.

Wichtig zu beachten ist, dass die Betriebskostenförderung für Solarthermieranlagen und Wärmepumpen nur in den ersten zehn Jahren ausgezahlt wird. Nach Ablauf dieses Zeitraums steigen entsprechend die Bedarfskosten für die Solarthermieranlagen bzw. Wärmepumpen. Dies betrifft insbesondere Konzepte, die teilweise auf den Einsatz von Wärmepumpen setzen, wie in den Varianten 1 bis 3. Um diesen Effekt beim Konzeptvergleich angemessen zu berücksichtigen, wird die Auszahlung der BEW-Betriebskostenförderung gleichmäßig auf den gesamten Betrachtungszeitraum von 20 Jahren verteilt.

Tabelle 12: Gegenüberstellung der Annuität der Varianten (Quelle: SO Ingenieure)

Annuität (Jährliche Kosten)	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5
Gebäudeenergiesysteme	169.087 €/a	169.087 €/a	169.087 €/a	667.633 €/a	169.087 €/a
Wärmenetzanschluss	169.087 €/a	169.087 €/a	169.087 €/a		169.087 €/a
Dez. Luftwärmepumpe				662.382 €/a	
Dez. elektr. TWW-Erwärmung				5.251 €/a	
Wärmenetz	335.391 €/a	335.391 €/a	335.391 €/a	- €/a	335.391 €/a
Energiezentrale	46.083 €/a	222.789 €/a	73.871 €/a	- €/a	8.020 €/a
Erdwärmesonden inkl. SW-WP	29.732 €/a				
Solarthermie		168.106 €/a			
Luftwärmepumpe		- €/a	55.849 €/a		
Wärmespeicher	4.013 €/a	27.135 €/a	4.013 €/a		
Bauwerk Energiezentrale	8.023 €/a	8.024 €/a	8.023 €/a		4.012 €/a
Anlagentechnik EZ	4.315 €/a	19.524 €/a	5.985 €/a		802 €/a
Lieferung, Montage und Inbetriebnahme	56.236 €/a	84.451 €/a	69.558 €/a	66.762 €/a	62.942 €/a
Planung	56.236 €/a	84.451 €/a	69.558 €/a	66.762 €/a	62.942 €/a
Unvorhergesehenes	56.236 €/a	84.451 €/a	69.558 €/a	66.762 €/a	62.942 €/a
Stromkosten	234.480 €/a	30.000 €/a	273.840 €/a	690.000 €/a	30.000 €/a
Wärmekosten (Biogas-BHKW)	480.000 €/a	410.960 €/a	480.000 €/a	- €/a	668.320 €/a
Wartungskosten gesamt	74.885 €/a	89.390 €/a	81.399 €/a	123.821 €/a	70.608 €/a
Gebäudeenergiesysteme	63.600 €/a	63.600 €/a	63.600 €/a	123.821 €/a	63.600 €/a
Wärmenetzanschluss	63.600 €/a	63.600 €/a	63.600 €/a		63.600 €/a
Dez. Luftwärmepumpe				123.821 €/a	
Dez. elektr. TWW-Erwärmung					
Wärmenetz	6.708 €/a	6.708 €/a	6.708 €/a		6.708 €/a
Energiezentrale	4.577 €/a	19.082 €/a	11.091 €/a		300 €/a
Erdwärmesonden inkl. SW-WP	1.487 €/a				
Solarthermie		4.203 €/a			
Luftwärmepumpe			6.960 €/a		
Wärmespeicher	401 €/a	2.714 €/a	401 €/a		
Anlagentechnik EZ	2.689 €/a	12.166 €/a	3.730 €/a		300 €/a
Förderung	263.740 €/a	328.893 €/a	270.897 €/a	260.006 €/a	245.253 €
Gesamt abzgl. Förderung	1,24Mio.€/a	1.18Mio.€/a	1.35Mio.€/a	1,42Mio.€/a	1.22Mio.€/a

Als übersichtliches Balkendiagramm dargestellt ergibt sich diesbezüglich folgendes Bild (Abbildung 43).

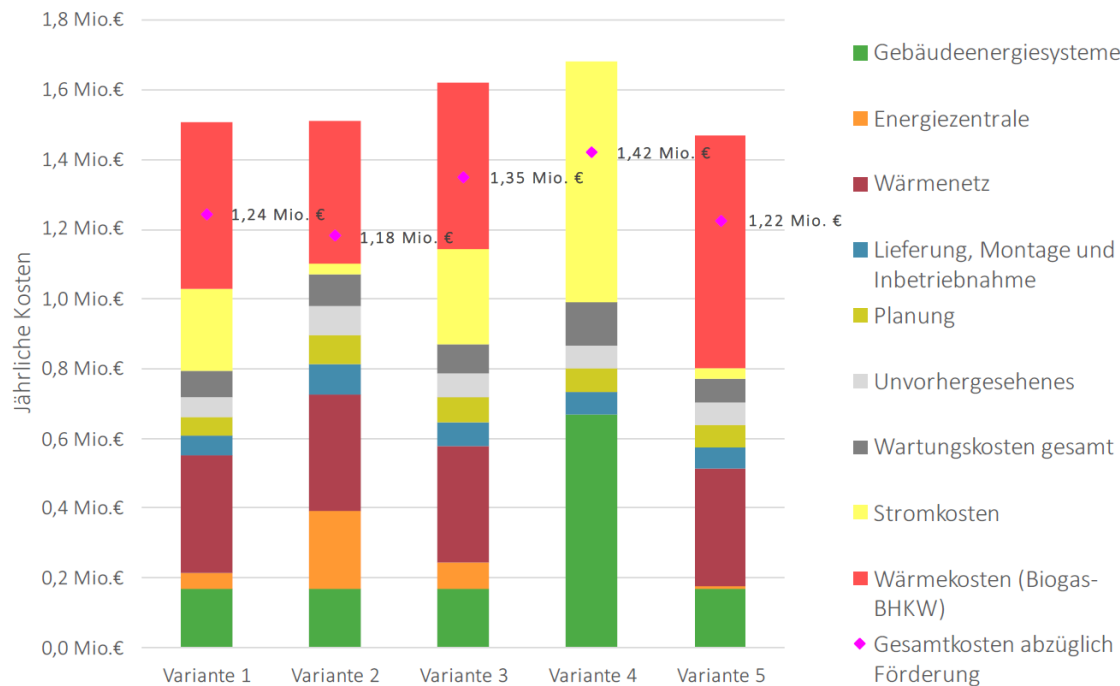


Abbildung 43: Annuität der Varianten im Vergleich (Quelle: SO Ingenieure)

Hieraus ergeben sich die folgenden in Tabelle 13 abgebildeten Wärmegestehungskosten je Variante, ausgedrückt in Cent pro Kilowattstunde (ct/kWh). Variante 2 weist mit 18 ct/kWh die niedrigsten Wärmegestehungskosten auf, während Variante 4 mit 22 ct/kWh die höchsten Kosten verursacht. Die Varianten 1 und 5 liegen mit jeweils 19 ct/kWh im mittleren Bereich, während Variante 3 mit 20 ct/kWh leicht darüber liegt. Diese Übersicht ermöglicht eine klare Vergleichbarkeit der wirtschaftlichen Effizienz der einzelnen Varianten und dient als Grundlage für die Auswahl einer kosteneffizienten Lösung.

Tabelle 13: Wärmegestehungskosten der Varianten (Quelle: SO Ingenieure)

	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5
Wärmegestehungskosten	19 ct/kWh	18 ct/kWh	20 ct/kWh	22 ct/kWh	19 ct/kWh

Zwischenfazit:

Ein auffälliges Merkmal der Wärmegestehungskosten ist, dass sie relativ nah beieinander liegen, mit einer Spannweite von lediglich 4 ct/kWh (zwischen 18 ct/kWh bei Variante 2 und 22 ct/kWh bei Variante 4). Dennoch zeigt sich, dass Variante 2 die günstigste und Variante 4 die teuerste Option ist, was auf Unterschiede in der Effizienz oder den eingesetzten Technologien hindeuten könnte. Diese geringen Unterschiede legen nahe, dass zusätzliche qualitative Kriterien, wie CO₂-Einsparungen, Flexibilität oder langfristige Skalierbarkeit, für die endgültige Bewertung berücksichtigt werden sollten. Die CO₂-Einsparungen werden im folgenden Abschnitt ermittelt, die weiteren Aspekte sollten in einer BEW-Studie ermittelt werden.

Empfehlung für Steinbergkirche:

Auf eine Empfehlung zum weiteren Vorgehen für die Gemeinde Steinbergkirche wird an dieser Stelle verzichtet und auf Kapitel 4.1.8 verwiesen, da es hierfür zunächst einer Betrachtung der CO₂-Einsparungen bedarf.

4.1.7 Klimaverträglichkeit

Vorbemerkungen zur Umweltbewertung:

- Die ökologische Bewertung spielt in der Entscheidungsfindung eine zentrale Rolle, da das Quartierskonzept das Ziel verfolgt, langfristig klimaneutral zu werden. Biomasse-Systeme gelten als klimafreundlich, wenn die verwendeten Brennstoffe aus nachhaltiger Forst- bzw. Landwirtschaft stammen. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass der Transport der Biomasse die Klimabilanz negativ beeinflussen kann, insbesondere wenn regionale Ressourcen nicht ausreichend verfügbar sind. Da in Steinbergkirche durch die bestehenden Biogasanlagen vor Ort klimafreundliches Biogas produziert wird, wird in den nachfolgenden Berechnungen von einem entsprechend klimafreundlichen Energieträger ausgegangen.
- Erdwärme- und Luftwärmesysteme sind theoretisch emissionsfrei, sofern der Strommix zu 100 % aus erneuerbaren Quellen stammt. Da jedoch der derzeitige Strommix in Deutschland noch nicht vollständig klimaneutral ist, führen diese Systeme indirekt zu CO₂-Emissionen, die durch den höheren Strombedarf verstärkt werden.
- Ein weiterer ökologischer Aspekt ist die Flächeninanspruchnahme. Biomasse-Systeme erfordern unter Umständen größere Lager- oder Produktionsflächen für Brennstoffe, während Erdwärmesysteme größere Eingriffe in den Boden und solarthermiebasierte Systeme viel Fläche in der Nähe der Energiezentrale benötigen, die die lokale Umwelt beeinträchtigen können.

Ziel und Vorgehen:

Für eine bessere Einschätzung der Klimaverträglichkeit der Varianten wird in diesem Kapitel eine Überprüfung der Klimaverträglichkeit durchgeführt. In diesem Zusammenhang werden im Folgenden die jährlich zu erwartenden CO₂-Emissionen der Varianten berechnet. Zudem werden den Varianten die zu erwartenden CO₂-Emissionen von Erdgas und Heizöl gegenüber gestellt, sollte der Wärmebedarf gänzlich von diesen beiden fossilen und somit klimaschädlichen Energieträgern gedeckt werden.

Tabelle 14 und Abbildung 44 zeigen übersichtlich die jeweiligen Ergebnisse.

Tabelle 14: Ökologische Bilanz der Varianten, aufgeteilt nach Strom und Wärme (Quelle: SO Ingenieure)

CO ₂ -Emissionen	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5
Strombezug	342 t/a	44 t/a	399 t/a	1.006 t/a	44 t/a
Wärmebezug (Biogas-BHKW)	900 t/a	771 t/a	900 t/a	0 t/a	1.253 t/a

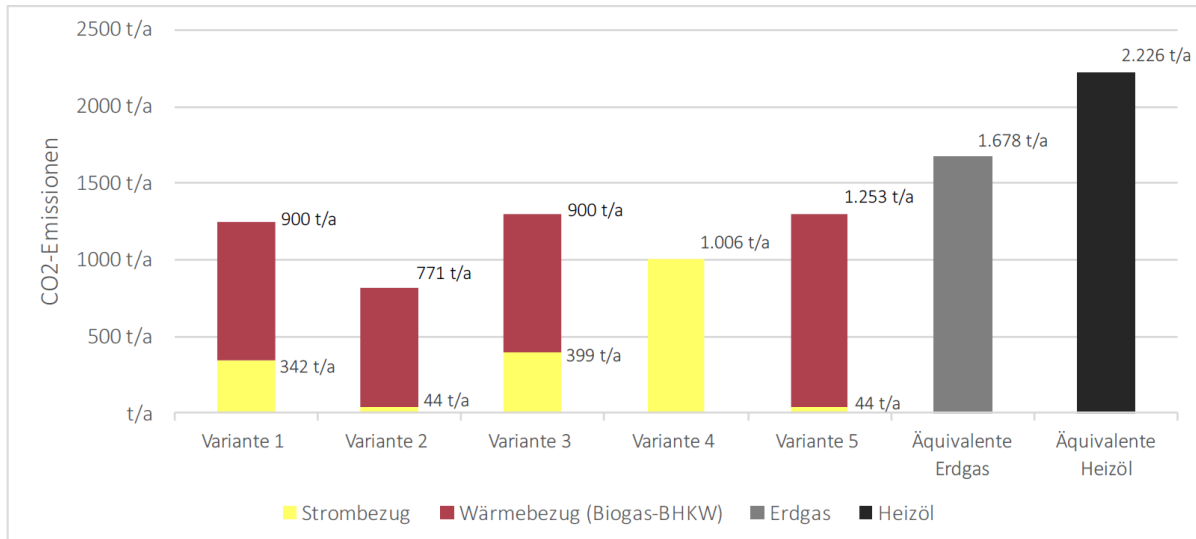


Abbildung 44: Jährliche Emissionen der Varianten im Vergleich (Quelle: SO Ingenieure)

Die Grafiken zeigen die CO₂-Emissionen der fünf Wärmeversorgungsvarianten sowie Referenzwerte für äquivalente Erdgas- und Heizölsysteme in Tonnen pro Jahr (t/a). Die CO₂-Emissionen setzen sich dabei aus mehreren Komponenten zusammen: Strombezug, Wärmebezug durch Biogas-BHKW, Erdgas und Heizöl. Die Analyse dieser Abbildung deckt die folgenden wesentlichen Erkenntnisse auf:

- **Variante 1:**
 - Gesamt-Emissionen: 1.242 t/a
 - Die Emissionen teilen sich auf in 342 t/a Strombezug und 900 t/a Biogas-BHKW.
 - Variante 1 weist vergleichsweise moderate Emissionen auf.
- **Variante 2:**
 - Gesamt-Emissionen: 825 t/a
 - Enthält 44 t/a durch Strombezug und 771 t/a aus Biogas-BHKW.
 - Diese Variante hat die niedrigsten CO₂-Emissionen der dargestellten Optionen.
- **Variante 3:**
 - Gesamt-Emissionen: 1.299 t/a
 - Setzt sich zusammen aus 399 t/a Strombezug und 900 t/a Biogas-BHKW.
 - Diese Variante ist bezüglich der Gesamtemissionen ähnlich zu Variante 1, jedoch mit höherem Stromanteil.

- **Variante 4:**
 - Gesamt-Emissionen: 1.006 t/a
 - Alle Emissionen ergeben sich durch Strombezug.
 - Zweitgeringsten Emissionen nach Variante 2.
- **Variante 5:**
 - Gesamt-Emissionen: 1.297 t/a
 - Emissionen resultieren aus 44 t/a Strombezug und 1.253 t/a Biogas-BHKW.
 - Variante 5 hat die höchsten Emissionen unter den erneuerbaren Varianten.

Vergleich mit fossilen Systemen:

- **Äquivalentes Erdgas-System:**
 - CO₂-Emissionen: 1.678 t/a
 - Dieses System verursacht deutlich höhere Emissionen als alle erneuerbaren Varianten.
- **Äquivalentes Heizöl-System:**
 - CO₂-Emissionen: 2.226 t/a
 - Heizöl hat die höchsten Emissionen und ist mehr als doppelt so klimaschädlich wie die klimafreundlichsten erneuerbaren Varianten.

Hervorzuhebende Beobachtungen:

- **Variante 2** ist die emissionsärmste Option unter den erneuerbaren Wärmenetzvarianten.
- Fossile Referenzsysteme (Erdgas und Heizöl) verursachen deutlich höhere CO₂-Emissionen und sind somit klimaschädlicher und nicht mehr zeitgemäß.
- Varianten, die Biogas-BHKW mit niedrigem Strombezug kombinieren, zeigen insgesamt geringere Emissionen.
- Variante 5 hat zwar trotz einer zu 100 % erneuerbaren Energiequelle relativ hohe Emissionen, weist aber insofern ein großes Potenzial auf, als dass die an der Erarbeitung dieser Variante beteiligten Personen ein großes Interesse an einer Umsetzung gezeigt haben. Um konkurrenzfähig zu den anderen Varianten zu bleiben, wären die Voraussetzung hierfür neben der wirtschaftlichen Machbarkeit einer Erweiterung der bestehenden Anlagen vor allem eine effiziente Nutzung des eingesetzten Biogases und ein mit den Abnehmer*innen von Wärme zuvor festgelegter Wärmepreis.

Zwischenfazit:

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass alle Varianten deutliche Vorteile gegenüber fossilen Systemen aufweisen, wobei die Wahl der Variante auch von weiteren Faktoren wie Kosten, technologischer Machbarkeit, Flächenverfügbarkeit und vor allem Umsetzungswillen abhängen wird. Basierend auf den getätigten Analysen wird im kommenden Kapitel ein Fazit und eine abschließende Empfehlung zum weiteren Vorgehen für die Wärmewende in Steinbergkirche formuliert.

4.1.8 Fazit und abschließende Empfehlung Wärme

Im Rahmen der durchgeführten Potenzialanalyse für die Wärmewende von Steinbergkirche wurde deutlich, dass ein großes Wärmenetz für die gesamte Gemeinde wirtschaftlich nicht darstellbar und daher nicht empfehlenswert ist. Ökonomisch sinnvoll und technisch umsetzbar ist lediglich ein kleineres, auf Biogas basierendes Wärmenetz für den Ortskern Steinbergkirche. Für alle anderen Anwohner*innen im Gemeindegebiet sind Einzelhauslösungen in Form von Luft- oder Erd-Wärmepumpen oder auf Basis von Biomasse empfehlenswert. Diese Systeme nutzen erneuerbare Energiequellen und können die Heizkosten langfristig senken. Außerdem sind sie umweltfreundlich und tragen zur Reduzierung von CO₂-Emissionen bei. Die Installation und Wartung sind vergleichsweise einfach und können durch lokale Fachbetriebe durchgeführt werden.

Um Möglichkeiten einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung für die Bewohner*innen des Ortskerns von Steinbergkirche zu ermöglichen, ist es ratsam, die Untersuchungen der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit zeitnah durch die Gemeinde in Auftrag zu geben, da diese Option eine zuverlässige, klimafreundliche und kosteneffiziente Wärmeversorgung bietet.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Wahl der richtigen Wärmeversorgungslösung sowohl von der Wirtschaftlichkeit als auch von den individuellen Bedürfnissen und Präferenzen der beteiligten Personen und Institutionen abhängt. In diesem Kontext wird es entscheidend sein, den bereits existierenden Dialog mit den Betreibern der örtlichen Biogasanlagen zu intensivieren und eine Entscheidung zu forcieren, die im Interessen aller ist. Eine sorgfältige Analyse und Planung werden entscheidend sein, um die beste Entscheidung für eine nachhaltige und wirtschaftliche Wärmeversorgung für Steinbergkirche zu treffen.

Die in den vorherigen Kapiteln beschriebenen Versorgungsvarianten stellen allesamt wirtschaftliche und interessante Lösungen für den Ortsteil Steinbergkirche dar. Die Wärmegestehungskosten liegen mit 18 bis 22 ct/kWh nah beieinander, die CO₂-Emissionen lägen mit 825 bis 1.299 t CO₂eq / a jeweils deutlich unter einem System, welches ausschließlich auf fossilem Erdgas (1.678 t CO₂eq / a) bzw. Heizöl (2.226 t CO₂eq / a) basiert.

Obschon andere Varianten sowohl wirtschaftlich als auch ökologisch etwas bessere Rahmenbedingungen bieten, wird für Steinbergkirche zunächst die Planung und Umsetzung der Variante 5 empfohlen. Begründung: Die Vorteile, die diese Variante mit sich bringt, lassen eine Umsetzung schlichtweg realistischer und weniger zeitinvestiv erscheinen, als bei den anderen Varianten. Die einfache Struktur auf Basis eines einzigen Energieträgers (Biogas), der Umsetzungswillen seitens der Betreiber, die bestehenden Anlagen zu erweitern, die hohe Versorgungssicherheit sowohl für die Grund- als auch für die Spitzenlast, und der geringe Platzbedarf sprechen ausdrücklich für diese Variante.

Der Gemeinde wird deshalb empfohlen, prioritär die im Maßnahmenkatalog betitelten Maßnahmen W4 bis W7 umzusetzen. Sollten die weiteren Untersuchungen eine Machbarkeit der Variante 5 ausschließen, gilt es sich im Anschluss mit den anderen Varianten zu befassen und deren Umsetzung zu überprüfen.

4.2 Stromwende

Nach der Wärmeversorgung schlägt der Stromverbrauch mit ca. 15 % Anteil an den THG-Emissionen im Bereich der privaten Haushalte zu Buche (Abbildung 45). Entsprechend hoch ist in diesem Sektor das Potenzial zur Reduktion dieser Emissionen. Aber auch in allen anderen BSKO-Sektoren (Kommunale Liegenschaften, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) sowie Industrie) gilt es, die Emissionen aufgrund des Stromverbrauchs zu reduzieren. Die Potenziale zum Gelingen der Stromwende lassen sich grob in zwei Kategorien unterteilen: klimafreundliche Stromversorgung und Reduktion des Strombedarfs.

Kohlendioxid-Emissionen¹ nach Anwendungsbereichen im Bedarfsfeld "Wohnen" 2020

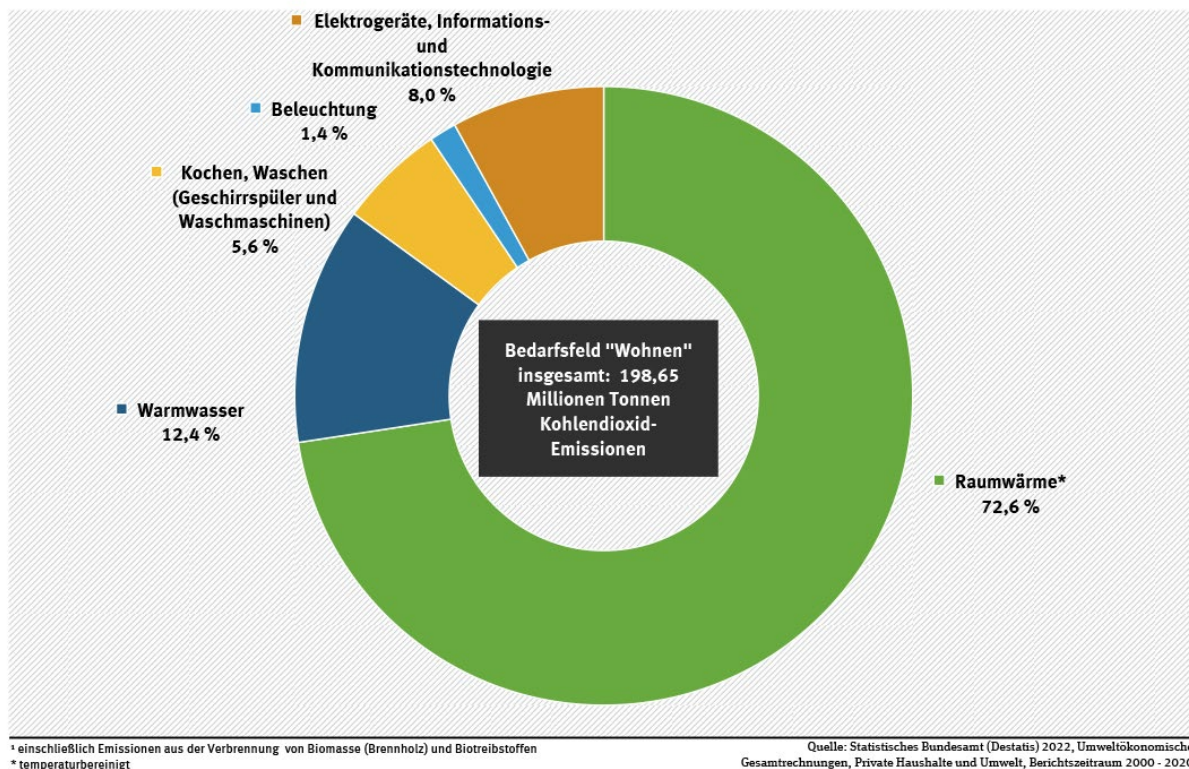


Abbildung 45: Anteil der THG-Emissionen nach Anwendungsbereich im Bedarfsfeld "Wohnen" 2020
(Quelle: Statistisches Bundesamt, 2023a)

4.2.1 Grundsätzliche Energiespar- und Effizienzpotenziale im Bereich Strom

Um den Ausstoß an THG im Bereich der Stromversorgung zu reduzieren, haben private Haushalte wie auch alle anderen Akteure und damit die Kommune selbst zusätzlich zur Umstellung auf eine klimafreundliche Stromversorgung auch die Möglichkeit, den eigenen Strombedarf durch entsprechende Maßnahmen zu senken. Es gibt eine Vielzahl von Stromsparmaßnahmen, die ohne großen Aufwand umgesetzt werden können, um den Energieverbrauch zu reduzieren. Diese Maßnahmen tragen nicht nur zur Senkung der Stromrechnung bei, sondern leisten auch einen Beitrag zum Klimaschutz, indem sie den Energieverbrauch und die damit verbundenen THG-Emissionen verringern. Generell tragen unter anderem folgende Maßnahmen zur Senkung des Strombedarfs bei:

1. **Effiziente Beleuchtung:** Der Austausch herkömmlicher Glühlampen gegen energieeffiziente LED-Lampen reduziert den Stromverbrauch für Beleuchtung erheblich. LEDs verbrauchen bis zu 80 % weniger Energie und haben eine längere Lebensdauer.
2. **Standby-Vermeidung:** Elektronische Geräte wie Fernseher, Computer, Drucker und andere Geräte sollten nicht im Standby-Modus gelassen werden, da sie auch im Ruhezustand Strom verbrauchen. Hier empfiehlt sich die Nutzung von Steckdosenleisten mit Ein-/Aus-Schaltern, um mehrere Geräte gleichzeitig vom Stromnetz zu trennen.
3. **Effiziente Haushaltsgeräte:** Beim Kauf von Haushaltsgeräten wie Kühlschränken, Waschmaschinen, Geschirrspülern und Trocknern sollte auf die Energieeffizienz geachtet werden. Geräte mit einem grünen Energielabel sind besonders sparsam im Verbrauch.
4. **Effiziente Nutzung von Küchengeräten:** Beim Kochen den passenden Topf für den Herd verwenden und den Deckel aufsetzen, um die Kochzeit zu verkürzen. Mikrowellen sind oft energieeffizienter als herkömmliche Öfen. Auch die Nutzung von Wasserkochern spart gegenüber dem Herd Energie.
5. **Richtige Beladung von Geräten:** Waschmaschinen, Geschirrspüler und Trockner sollten möglichst immer voll beladen werden, um den Energieverbrauch pro Ladung zu minimieren.
6. **Wäschepflege:** Die Reduktion der Temperaturen für das Waschen von Kleidung empfiehlt sich, um den Energieverbrauch der Waschmaschine zu reduzieren. Ebenso trägt die Vermeidung übermäßigen Bügelns zum Stromsparen bei, da Bügeleisen viel Strom verbrauchen.
7. **Bewusstes Verhalten:** Einfache Gewohnheitsänderungen wie das Ausschalten von Lichtern beim Verlassen eines Raumes, das Abziehen von Ladegeräten aus der Steckdose, wenn sie nicht benutzt werden, und das Trocknen von Wäsche an der Luft statt im Trockner können ebenfalls zum Stromsparen beitragen.

Durch die Kombination solcher Maßnahmen kann der Energieverbrauch in privaten Haushalten erheblich reduziert werden, was sowohl den Geldbeutel als auch die Umwelt entlastet.

4.2.2 Klimafreundliche Stromversorgung

Neben in Kapitel 4.2.1 gelisteten Potenzialen können private Haushalte durch einfache sowie aufwendigere Maßnahmen dafür sorgen, dass die eigene Stromversorgung möglichst klimafreundlich oder sogar klimaneutral erfolgt. Eine einfach umsetzbare und effiziente Möglichkeit besteht beispielsweise im Wechsel des Stromversorgers hin zu einem Anbieter von zertifiziertem Ökostrom. Da diese Angebote und Tarife preislich inzwischen mit herkömmlichen Stromtarifen vergleichbar sind, können hier leicht Klimaschutzpotenziale gehoben werden, ohne dass die Kund*innen finanzielle Einbußen hinnehmen müssen. Einige Stromversorgungsunternehmen bieten inzwischen sogar flexible Tarife an, sodass Kunden stundengenau von den Schwankungen am Strommarkt profitieren können.

Etwas aufwendiger und mit Investitionen verbunden ist die klimafreundliche Selbstversorgung mit Strom aus erneuerbaren Energien. Hier stellt insbesondere die Photovoltaik eine attraktive Möglichkeit dar, sich selbst mit günstigem und klimafreundlichem Strom zu versorgen. Während bei Hauseigentümer*innen insbesondere größere Dachanlagen gefragt sind, nimmt die Attraktivität von sogenannten Balkonkraftwerken (auch Kleinsterzeugungsanlagen, Plug-&Play-Solaranlage) in den letzten Jahren insbesondere bei Mieter*innen stark zu. Je nach Anlage, Ausrichtung,

Nutzungsverhalten, etc. amortisieren sich die Investitionskosten für PV-Anlagen häufig schon nach einigen Jahren, was den Eigentümer*innen finanzielle Vorteile bringt. Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass der Bedarf an entsprechenden PV-Anlagen in Zukunft vermutlich weiter zunehmen wird, da immer mehr Haushalte auf Wärmepumpen und E-Fahrzeuge umsteigen werden, was wiederum den Strombedarf steigern wird. Daher können PV-Anlagen zukünftig immer mehr zur Deckung des gestiegenen Strombedarfs beitragen und ggf. auch die Wirtschaftlichkeit des eigenen Gesamtsystems steigern.

Solarpotenziale allgemein und in Steinbergkirche

Solarenergie ist eine saubere und erneuerbare Energiequelle, es entstehen bei ihrer Gewinnung keine schädlichen Emissionen. Wenn die Einfamilienhäuser im Wohnquartier Solarenergie nutzen, kann der Bedarf an konventionell erzeugtem Strom deutlich gesenkt werden. Dadurch trägt dies zu einer erheblichen Verringerung der THG-Emissionen bei.

Die daraus resultierende Unabhängigkeit gegenüber fossilen Brennstoffen, reduziert nicht nur die Abhängigkeit von importierten Energieressourcen, sondern trägt auch zur Energiesicherheit bei. Solarenergie fördert die dezentrale Strom- und Wärmeerzeugung. Die Solarmodule für Photovoltaik, können auf den Dächern der Einfamilienhäuser installiert werden. Lange Stromübertragungsleitungen werden dadurch entlastet und Energieverluste während des Transports verringert.

Am Beispiel eines Kieler Einfamilienhauses, welches über eine 6,9 kWp PV-Anlage sowie einen 6 kW Speicher verfügt und durch ein Vier-Personen-Haushalt genutzt wird, kann aufgezeigt werden, wie das Verhältnis zwischen Stromproduktion und -verbrauch in Norddeutschland bei eigener PV-Anlage aussehen kann. Orangene Balken in Abbildung 46 zeigen den produzierten Strom, der direkt verbraucht wurde, grüne den Strom, der zunächst im 6 kW-Speicher zwischengespeichert wurde, dunkelblaue den Anteil von bezogenem Netzstrom und hellblaue den Anteil der übrig bleibenden Netzeinspeisung.



Abbildung 46: Stromproduktion und -verbrauch eines Einfamilienhauses (4 Personen) mit einer 6,9 kWp-PV-Anlage und 6 kW Speicher(Quelle: Zeiten°Grad)

Ein weiteres Potenzial der Solarenergie besteht in den Einsparungen bei den Energiekosten. Durch den Einsatz von Solarenergie können die Bewohner*innen der Gebäude in Steinbergkirche ihre Stromrechnungen senken. Die Sonnenenergie ist eine kostenlose Ressource, und der selbst erzeugte Solarstrom kann zur Deckung des eigenen Energiebedarfs genutzt werden. Dadurch können erhebliche Einsparungen bei den Energiekosten erzielt und die finanzielle Belastung der Bewohner*innen reduziert werden. Da davon auszugehen ist, dass auch in der Gemeinde Steinbergkirche zukünftig immer mehr Haushalte auf eine Wärmepumpe und / oder ein E-Fahrzeug umsteigen werden, wird dies zu erhöhten Strombedarfen in den jeweiligen Haushalten führen. Die Kombination mit einer PV-Anlage kann die Wirtschaftlichkeit eines solchen Gesamtsystems erheblich steigern. Insbesondere in den Übergangs- und Sommermonaten können Wärmepumpe und / oder E-Fahrzeug durch PV-Anlagen teilweise oder sogar vollständig durch entsprechende Anlagen mit grünem Strom versorgt werden.

Nicht zuletzt fördert die Nutzung von Solarenergie in einem Wohnquartier auch Innovation und Technologieentwicklung. Die Integration von Solarenergie kann die Entwicklung und Implementierung von Solar- und Energiespeichertechnologien vorantreiben. Dies kann zu Fortschritten in der Technologie führen, die Effizienz von Solarmodulen verbessern und die Kosten für die Installation von Solarsystemen weiter senken.

Die in Kapitel 3.2 insgesamt 206 erfassten PV-Anlagen lassen vermuten, dass das Potenzial zur nachhaltigen Energiegewinnung in Steinbergkirche noch lange nicht ausgeschöpft ist. Zudem ist absehbar, dass der Strombedarf in Zukunft durch den zunehmenden Einsatz von Wärmepumpen und durch die Elektromobilität signifikant steigen wird. Angesichts dieser Entwicklungen ist es notwendig, den Ausbau der Photovoltaikanlagen im Quartier konsequent weiter voranzutreiben, um langfristig eine stabile und umweltfreundliche Energieversorgung sicherzustellen.

Die Analyse der solaren Einstrahlung auf die Gebäude im Quartier, die im Solarkataster des Bundeslandes Schleswig-Holsteins angegeben wird, zeigt eindrucksvoll auf, wie groß das Potenzial hierfür ist (Abbildung 48).

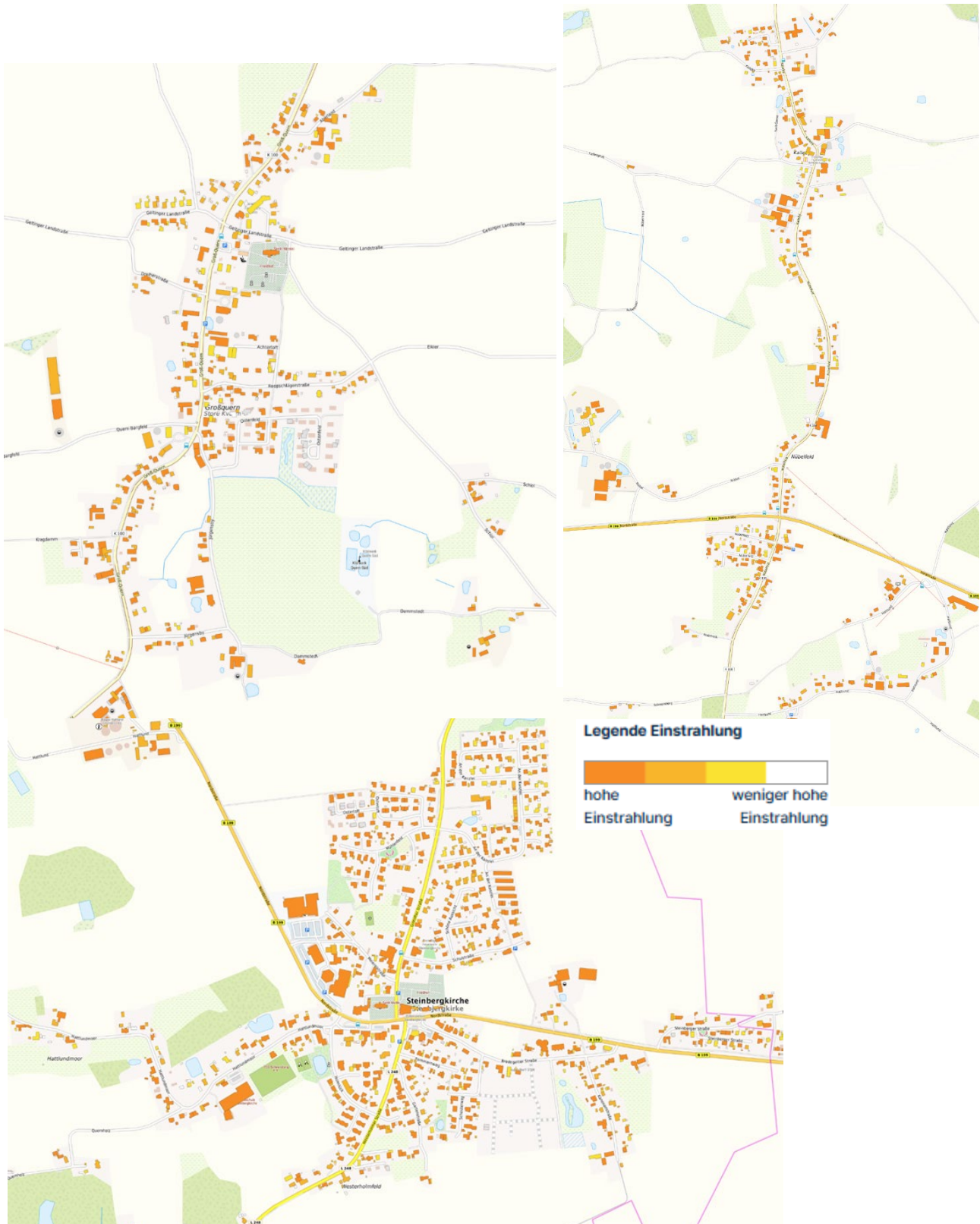


Abbildung 47: Solarpotenzial im Quartier (Quelle: Solarkataster SH)

Doch nicht nur im Rahmen von Einzelhauslösungen besteht ein hohes Potenzial zu Nutzung der Solarenergie mittels PV. Auch die Nutzung von geeigneten Flächen zum Aufbau von Freiflächen-PV-Anlagen kann die Stromwende und damit den Klimaschutz in Steinbergkirche deutlich voranbringen.

So beschäftigt sich die Gemeinde bereits mit der Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen auf dem Gemeindegebiet und steht dazu auch in Austausch mit diversen potenziellen Investoren bzw. Partnerunternehmen. Insbesondere die Überlegungen der Gemeinde, gemeinschaftlich mit den Bürger*innen entsprechende Projekte umzusetzen, sind hier hervorzuheben. Auf diese Weise können die Bürger*innen vor Ort direkt von solchen Projekten profitieren, was die Akzeptanz fördert und stützt. Diese Überlegungen gilt es zu vertiefen und voranzutreiben.

Nicht zuletzt in Hinblick auf eine potenzielle Wärmenetzversorgung im Ortskern Steinbergkirche kann eine Kombination mit Strom aus einer Freiflächen-PV-Anlage auch wirtschaftliche Vorteile erwirken, da der Strom aus der Anlage ggf. günstig zum Betrieb einer Wärmepumpe sowie der technischen Anlagen zur Verfügung gestellt werden kann, was wiederum die Wärmekosten reduziert, sodass die Bürger*innen, die Wärme über das Wärmenetz beziehen, profitieren können.

4.2.3 Fazit und abschließende Empfehlung Strom

Steinbergkirche verfügt über ein erhebliches Potenzial zur Reduktion von Treibhausgasemissionen durch den Stromverbrauch in verschiedenen Sektoren, einschließlich privater Haushalte und kommunaler Liegenschaften. Die Kombination aus klimafreundlicher Stromversorgung und der Reduktion des Strombedarfs bietet eine wirksame Strategie, um die Umweltbelastung zu minimieren und die Klimaziele zu erreichen. Mit der Bereitschaft zur Umstellung auf effizientere Technologien sowie zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen wie der Photovoltaik hat die Gemeinde diverse Möglichkeiten, die Stromwende erfolgreich zu meistern.

Die identifizierten Potenziale sind ebenso vielseitig wie herausfordernd und umfassen die folgenden Aspekte:

- Förderung zur Implementierung energieeffizienter Technologien wie Beleuchtung, oder Haushaltsgeräte
- Niedrigschwellige Informations- und Beratungsangebote zur Nutzung von Solarenergie und möglichen Energiesparmaßnahmen sowie Verhaltensänderungen
- Installation von Photovoltaikanlagen auf allen Gebäuden, die dafür geeignet sind
- Anpassung der Infrastruktur zur Unterstützung von Speichertechnologien, Smart-Home-Applikationen und Energiemanagementsystemen
- Informationen über und / oder Bereitstellung von Fördermitteln und technischer Unterstützung für die Umsetzung von Maßnahmen
- Finanzielle Anreize und Vorschriften, die den Einbau von Stromspartechnologien erleichtern bzw. vorschreiben
- Kooperationen mit regionalen Akteuren wie Energieversorgungsunternehmen und Initiativen in bürgerlicher Hand
- Errichtung von Freiflächen-PV-Anlagen im Gemeindegebiet Steinbergkirche (idealerweise unter Beteiligung der Bürger*innen)
- Kombination von Freiflächen-PV-Anlagen mit Wärmepumpen zur kostengünstigen Wärmeversorgung über ein Wärmenetz

Die aus diesen Potenzialen hervortretenden und mit der Lenkungsgruppe und der Gemeinde Steinbergkirche abgestimmten Maßnahmen S1 bis S4 (vgl. Kapitel 5) sollten prioritär im Quartier

umgesetzt werden. Wo sinnvoll und umsetzbar, sollten sie durch weitere der oben genannten Aspekte ergänzt werden.

4.3 Mobilitätswende

Das Handlungsfeld Mobilität bietet zum einen viele Potenziale, um THG-Emissionen einzusparen, ist zum anderen einer der Handlungsbereiche mit den wohl größten Herausforderungen, weil hier das Umdenken und damit das Verlassen der eigenen Komfortzone vorausgesetzt wird.

Es gilt nachhaltige Strategien zu entwickeln, die den Anteil des motorisierten Individualverkehrs (MIV) reduzieren, beispielsweise indem unnötige Fahrten vermieden werden oder diese mit öffentlichen Verkehrsmitteln bzw. mit dem Rad oder zu Fuß zurückgelegt werden. Hierzu muss der ÖPNV und der Schienenpersonen Nahverkehr (SPNV) weiter ausgebaut und Rad- und Fußwege attraktiver gestaltet werden. Zudem sollten die Fahrzeuge, die auch mithilfe dieser Maßnahmen in Steinbergkirche dennoch benötigt werden, sukzessive auf regenerative Antriebe umgestellt werden.

4.3.1 ÖPNV und Reduktion des MIV

Für ländliche Bereiche wie dem Quartier Steinbergkirche ist es oft schwierig, einen Busverkehr mit hoher Taktung dauerhaft umzusetzen, da die Nachfrage nicht immer ausreichend hoch ist. Die Kosten für den Betrieb von Bussen auf weniger frequentierten Strecken können nicht durch Ticketverkäufe gedeckt werden, was zu einem ineffizienten und oft unzuverlässigen Service führt. Bei zu geringer Auslastung der Fahrzeuge ist zudem der Nutzen für Umwelt und Klima infrage gestellt.

Erste Schritte haben der Kreis Schleswig-Flensburg, der Kreis Rendsburg-Eckernförde und die NAH.SH GmbH mit dem Modellprojekt SMILE24 für die Schleiregion eingeleitet. Eine engere Taktung sowie der Ausbau der Busverbindungen können die Attraktivität des ÖPNV im Quartier steigern und Anreize für einen Umstieg schaffen. Allerdings ist es angesichts der bestehenden Infrastruktur und der hohen Anzahl an Fahrzeugen mindestens fraglich bis unrealistisch, dass die Anwohner*innen mehrheitlich oder gar vollständig auf private Fahrzeuge verzichten. Daher sollte hier gleichzeitig der Umstieg auf klimafreundliche Antriebsarten (E-Fahrzeuge) forciert werden.

Privat vs. Car-Sharing

Seit Mitte 2024 haben die Anwohner*innen von Steinbergkirche im Rahmen des SMILE24-Angebots Zugang zu Mobilitätskonzepten wie dem NAH.Shuttle (Rufbus) und dem Flow-Carsharing. Zudem wurde an der Mobilitätsstation am Wasserwerk ein weiteres Carsharing-Fahrzeug von der Gemeinde bereitgestellt. Dieses ermöglicht den Bewohner*innen von Steinbergkirche eine flexible und kosteneffiziente Mobilitätslösung, ohne auf den Besitz eines eigenen Autos angewiesen zu sein.

SMILE24 berücksichtigt die spezifischen Bedürfnisse der ländlichen Bevölkerung, indem es Mobilitätslücken schließt und gleichzeitig umweltfreundlichere Alternativen zum individuellen Autoverkehr fördert. Durch die Integration solcher flexiblen Mobilitätslösungen kann Steinbergkirche nicht nur die Umweltbelastung verringern, sondern auch die Lebensqualität der Einwohner*innen erheblich steigern.

Diese Maßnahmen legen den Grundstein für einen nachhaltigen Individualverkehr im Quartier und bieten den Bürger*innen eine umweltfreundliche und flexible Mobilitätslösung.

Um den Erfolg dieser Angebote sicherzustellen und mögliche Verbesserungen zu identifizieren, ist es

notwendig, die Nutzung der bestehenden Mobilitätsangebote kontinuierlich zu überwachen (vgl. Maßnahme M2, Kapitel 5.2). Ein zentrales Ziel der Maßnahme ist es, herauszufinden, inwieweit die Angebote von den Anwohner*innen angenommen werden und ob Anpassungen, wie die Erhöhung der Fahrzeugverfügbarkeit oder zusätzliche Standorte, notwendig sind.

Potenzielle Herausforderungen, die identifiziert werden sollen, umfassen die begrenzte Anzahl an Standorten in einer weitläufigen Gemeinde wie Steinbergkirche, was die Erreichbarkeit der Angebote einschränken könnte. Ebenso könnte die App-basierte Nutzung des NAH.Shuttles und des Carsharings für einige Nutzer*innen eine Hürde darstellen.

Durch ein umfassendes Monitoring sollen diese möglichen Probleme erkannt und gezielte Anpassungen vorgenommen werden, um die Nutzung des nachhaltigen Mobilitätsangebots zu steigern. Dies könnte beispielsweise durch die Erweiterung der Standorte, Vereinfachung der App-Nutzung oder zusätzliche Informationskampagnen geschehen, um die Angebote für alle Anwohner*innen zugänglicher und attraktiver zu gestalten.

Umstellung auf regenerative Antriebe und Förderung von Ladeinfrastruktur

Einen relevanten Beitrag zur Mobilitätswende im Quartier stellen Anreize zum Umstieg auf regenerative Antriebe dar. Durch Maßnahmen, wie eine zielgerichtete Informations- und Kommunikationskampagne zur E-Mobilität oder sogenannte E-Auto-Partys (vgl. Maßnahme M3, Kapitel 5.2) soll der Anteil an Elektrofahrzeugen im Quartier gesteigert werden und das Bewusstsein für die Vorteile der E-Mobilität geschärft werden.

Durch gezielte Informationsvermittlung sollen die ökologischen und wirtschaftlichen Vorteile von Elektrofahrzeugen, wie z. B. geringere Umweltauswirkungen und niedrigere Betriebskosten, klar herausgestellt werden.

Die Kampagne soll außerdem, über folgende zentrale Themen aufzuklären:

1. Die vorhandenen öffentlichen Ladestationen und Lademöglichkeiten im Quartier werden umfassend vorgestellt, um potenzielle Nutzer*innen den Zugang zu erleichtern.
2. Es wird erklärt, dass es möglich ist, ein Elektrofahrzeug mithilfe einer eigenen Photovoltaikanlage zu betreiben und mindestens die Hälfte des Jahresverbrauchs (ca. 12.000 km Fahrleistung) mit selbstproduziertem Strom abzudecken.
3. Vorurteile und Missverständnisse rund um die E-Mobilität sollen abgebaut und durch faktenbasierte Informationen ersetzt werden, um Unsicherheiten zu beseitigen.

Durch die gezielte Kommunikation und den offenen Erfahrungsaustausch in der Gemeinde wird das Interesse an E-Mobilität gesteigert und die Akzeptanz dieser Technologie als echte Alternative zu Verbrennerfahrzeugen erhöht. Ein bewährter Ansatz, der auch im Quartier Steinbergkirche erfolgreich umgesetzt werden könnte, sind sogenannte E-Auto-Partys. Dabei laden bestehende E-Auto-Besitzer*innen aus der Gemeinde zu informellen Treffen ein, bei denen Bekannte und Nachbar*innen die Möglichkeit haben, Elektrofahrzeuge aus erster Hand zu erleben und bei Probefahrten direkte Erfahrungen zu sammeln. Diese Art von Veranstaltung fördert nicht nur den Austausch von praktischen Informationen, sondern baut auch Hemmschwellen bei potenziellen Nutzer*innen ab.

Durch die Kombination aus fundierter Information und persönlicher Erfahrung zielt die Kampagne darauf ab, die Nutzung von E-Mobilität in Steinbergkirche nachhaltig zu fördern und den Umstieg auf klimafreundliche Verkehrsmittel zu unterstützen.

Eine Förderung von öffentlichen Ladesäulen und die Unterstützung bei der Installation privater Wallboxen kann ebenfalls einen Anreiz schaffen, auf ein E-Fahrzeug umzusteigen (vgl. Maßnahme M1, Kapitel 5.2). Auch ansässige Unternehmen und Betriebe sollten gezielt angesprochen werden. Dazu kann auch eine Verknüpfung mit bestehenden Förderprogrammen (z.B. KfW 441) sinnvoll sein.

Da die Gemeinde bereits im Rahmen der Sitzung des Infrastruktur- und Umweltausschusses vom 13.02.2024 zum Thema E-Ladeinfrastruktur (hier Erfüllung der Vorgaben des Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG)) beraten hat, bietet sich hier ggf. eine Verknüpfung mit dieser Maßnahme an.

4.3.2 Radverkehr / Fußverkehr

Das bestehende Radwegenetz im Quartier sollte gepflegt und ausgebaut werden, aber auch Abstellmöglichkeiten geschaffen werden, um für Kurzstrecken eine attraktive und sichere Alternative zum PKW zu bieten. Allerdings muss davon ausgegangen werden, dass durch die Herausforderungen des ländlichen Raums die Rad- und Fußwegestruktur eher eine untergeordnete Bedeutung hat.

4.3.3 Fazit und abschließende Empfehlung Mobilität

Langfristig wird es für die Anwohner*innen des Quartiers Steinbergkirche kaum realistisch sein, vollständig auf private Fahrzeuge zu verzichten. Daher sollten die verbleibenden Fahrzeuge auf regenerative Antriebe umgestellt werden, um die Umweltbelastung zu reduzieren und nachhaltige Mobilitätslösungen zu fördern. Diese Umstellung kann durch den gezielten Ausbau der Ladeinfrastruktur verbessert werden. Insbesondere die Installation öffentlicher Ladestationen an zentralen Orten wie dem Gemeindezentrum oder wichtigen Verkehrsknotenpunkten könnte den Bewohnerinnen den Umstieg auf E-Fahrzeuge erleichtern, indem das Aufladen komfortabler wird und die Reichweitenangst reduziert.

Zusätzlich bietet die Neuordnung der Straßenverkehrsordnung (StVO) neue Möglichkeiten (vgl. Maßnahme M1, Kapitel 5.2), die Mobilität im Quartier und der Gemeinde Steinbergkirche nachhaltiger und sicherer zu gestalten. Kommunen können nun leichter Tempo-30-Zonen einführen, beispielsweise vor Spielplätzen, Schulwegen oder an stark frequentierten Fußgängerüberwegen, um die Sicherheit zu erhöhen. Auch für Straßenabschnitte zwischen bestehenden Tempo-30-Zonen wurde die Regelung vereinfacht, um den Verkehrsfluss zu regulieren. Darüber hinaus können Tempolimits auf Bundes-, Landes- und Kreisstraßen unkomplizierter umgesetzt werden, aber auch die Errichtung von Busspuren und Radwegen wird den Kommunen erleichtert.

Die Gemeinde Steinbergkirche sollte zusammen mit dem Amt Geltinger Bucht und dem Kreis Schleswig-Flensburg prüfen, welche dieser neuen Regelungen im lokalen Kontext sinnvoll umgesetzt werden können. Diese Maßnahmen sollten möglichst schnell realisiert und in ein umfassendes Mobilitätskonzept eingebettet werden.

Langfristig gesehen sollten diese Maßnahmen Teil eines umfassenden Mobilitätskonzepts sein, das auf die speziellen Bedürfnisse von ländlichen Gemeinden auch dem Quartier Steinbergkirche zugeschnitten ist. Durch eine Kombination aus einer verbesserten Ladeinfrastruktur, der Nutzung erneuerbarer Energien, finanziellen Anreizen und der Anwendung der neuen StVO-Möglichkeiten kann Steinbergkirche einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Mobilität leisten. Gleichzeitig werden Komfort und Lebensqualität der Bewohner*innen erhöht, was die Attraktivität des Quartiers langfristig steigern könnte.

4.4 Klimaanpassung

Der Klimawandel kann nicht mehr aufgehalten, sondern nur noch begrenzt werden. Das ist inzwischen im gesamten Schleswig-Holstein spür- und sichtbar. Viele der Herausforderungen, die die Veränderungen und Auswirkungen des Klimawandels mit sich bringen, sind auch im Quartier Steinbergkirche relevant. Entsprechend müssen bei einem Quartierskonzept auch immer Anpassungen an die erwarteten klimatischen Änderungen (vgl. Kapitel 3.4) mitgedacht werden, um ein lebenswertes Quartier entwickeln zu können.

In Steinbergkirche muss insbesondere die Resilienz gegenüber Hitze und Trockenheit als auch gegenüber Starkregen gesteigert werden. Hierfür gibt es eine Reihe von Potenzialen, für die konkrete Lösungsansätze erarbeitet werden sollten.

Allen voran zählt hierzu die Bepflanzung von Oberflächen sowohl auf privaten Grundstücken als auch im öffentlichen Raum, die in vielerlei Hinsicht zur Klimaanpassung beiträgt und hilft, die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu mindern:

1. **Hitzevorsorge durch Kühlungseffekt und Feuchtigkeitsregulierung:** Pflanzen haben die Fähigkeit, Wasser durch Transpiration zu verdunsten. Diese Verdunstungskühlung hilft, die umgebende Lufttemperatur zu senken. Pflanzen tragen zudem dazu bei, die Feuchtigkeitsniveaus in der Luft zu erhöhen. In trockenen Hitzeperioden kann dies dazu beitragen, die Luftfeuchtigkeit zu erhöhen und ein angenehmeres und gesünderes Umfeld zu schaffen.
2. **Schatten spenden:** Bäume und Pflanzen bieten natürlichen Schatten, der vor direkter Sonneneinstrahlung schützt. Schatten verringert die Oberflächentemperatur und kann somit die Belastung durch die Hitze reduzieren. Zudem hilft Schatten, die Aufenthaltsqualität vor allem in stark frequentierten Plätzen wie z.B. am Bahnhof oder an Bushaltestellen zu steigern und trägt somit auch zur Mobilitätswende (vgl. Kapitel 4.3) bei.
3. **Bodenkühlung und Versickerung:** Die Begrünung von Bushaltewartehäuschen, Dächern, Terrassen und Straßen trägt dazu bei, die Oberflächentemperatur zu mildern, die durch die Absorption von Sonnenstrahlen durch versiegelte asphaltierte oder betonierte Flächen entsteht. Pflanzendeckungen reflektieren mehr Sonnenlicht und speichern weniger Wärme, wodurch die Umgebungstemperatur abgesenkt wird und die Vulnerabilität in Bezug auf Hitzeperioden reduziert wird. Zudem können begrünte Oberfläche Wasser aufnehmen, zwischenspeichern und versickern lassen. Es entsteht ein sog. „Schwammeeffekt“, der hilft das Abfließen großer Niederschlagsmengen zu verzögern und Starkregenereignisse abzupuffern.
4. **Verminderung der Luftverschmutzung:** Pflanzen filtern Schadstoffe aus der Luft und tragen somit zur Verbesserung der Luftqualität bei. Dies ist besonders wichtig, da Hitzeperioden häufig mit erhöhter Luftverschmutzung einhergehen, die die Gesundheit der Bevölkerung beeinträchtigen kann. Vor allem klimaangepassten Straßenbäumen kommt eine wichtige Rolle zu, da sie in Zonen erhöhter Luftverschmutzung einen entscheidenden Beitrag zur Klimaanpassung leisten.
5. **Steigerung der Biodiversität:** Naturnah gestaltete Grünflächen bieten Lebensraum und Nahrungsquellen für verschiedene Tierarten zugleich, wodurch das ökologische Gleichgewicht im Quartier gefördert wird.

Neben der Begrünung von Gärten und öffentlichen Räumen gilt es die Potenziale zur Weiterentwicklung urbaner Strukturen in Steinbergkirche zu resilienten und multifunktionalen Elementen im Sinne der „Schwammstadt“ zu heben: Regenwasser sucht sich aus physikalischen Gründen immer einen Weg in tiefergelegene Bereiche, wie z.B. Senken oder Keller. Wo Regenwasser aufgrund von Versiegelung nicht versickern kann, wird es weitergeleitet oder staut sich auf. Um dem insbesondere im Kontext von immer häufiger auftretenden und stärker werdenden Starkregen- und Überflutungsereignissen entgegenzuwirken, gibt es eine Reihe von Möglichkeiten. Hierzu zählen Versickerungsmulden in privaten Gärten ebenso wie Retentionsflächen in öffentlichen Räumen, wie z.B. Parks. Spielplätze und Parkflächen können beispielsweise so angelegt werden, dass sie in einem Starkregenereignis zu natürlichen Pufferflächen werden. Wie so etwas gelingen kann, zeigen eine Vielzahl von Beispielen aus hochwasser- und starkregengefährdeten Städten wie Rotterdam oder Hamburg. Das Anlegen von Regenwasserzisternen oder generelle Entsiegelung von Flächen sind weitere Beispiele für Maßnahmen im Bereich der Starkregenvorsorge, die auch in Steinbergkirche umgesetzt werden könnten. Darüber hinaus ist kritische und wertvolle Infrastruktur vor allem in Gebäuden durch bauliche Maßnahmen zu schützen. Die Installation von Rückstauklappen, erhöhte Kellerlichtschächte oder das Verlegen der Haustechnik von gefährdeten Kellern in das sichere Erdgeschoss können helfen, die Schäden von Starkregen- und Überflutungsereignissen zu reduzieren.

Zu guter Letzt kann durch Öffentlichkeitsarbeit im Quartier das Bewusstsein für Klimaanpassung geschärft und die Anwohner*innen für die Umsetzung von Maßnahmen sensibilisiert und motiviert werden. Die hieraus resultierenden Maßnahmen A1 bis A4 (vgl. Kapitel 5) werden hierfür die Richtung vorgeben und sollten von der Gemeinde zeitnah umgesetzt werden.

5 Maßnahmen

5.1 Übersicht

Organisation und Umsetzung	
O1	Etablierung von Personalkapazitäten / Kollaborationen zur Maßnahmenumsetzung
O2	Einrichtung einer zentralen Beratungsmöglichkeit
Wärmeversorgung und Gebäudesanierung	
W1	Informationskampagne für Energieeffizienzsteigerungen durch Gebäudedämmung
W2	Informationskampagne/Beratung Heizungstausch für Einzelhauslösungen
W3	Bündelausschreibung für Heizungen und Gebäude-Sanierungen
W4	Entscheidung für oder gegen weitergehende Planungen zu einem Wärmenetz (Durchführung BEW-Machbarkeitsstudie) treffen
W5	Machbarkeitsstudie Gründung Gemeindewerke (Fördermittel Aktivregion)
W6	Betreiberstrukturen für ein Nahwärmenetz bestimmen
W7	Anschlussnehmer*innenakquise durchführen
Stromversorgung und -erzeugung	
S1	Informationskampagne/Beratung Installation von Photovoltaikanlagen zur Stromversorgung
S2	Kampagne zum Weißgerätetausch
S3	Ladestromflexibilisierung
S4	Prüfung Gründung einer Bürgerenergiegesellschaft
Nachhaltige Mobilität	
M1	Förderung der Elektromobilität durch Ausbau der Ladeinfrastruktur
M2	Monitoring und ggf. Anpassung des SMILE24- und Carsharing-Angebots
M3	E-Mobilitäts-Kampagne / E-Auto-Partys
M4	Nutzung der Möglichkeiten aus der Neuordnung der StVO
Klimaanpassungsmaßnahmen und nachhaltige Siedlungsstruktur	
A1	Informationskampagne zu Klimaanpassung
A2	Starkregenkonzept entwickeln
A3	Direktansprache von Anwohner*innen im Starkregenrisikobereich
A4	Anreize für Schaffung von Retentionsflächen

5.2 Maßnahmenkatalog

Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen als Maßnahmenkatalog in Form von Maßnahmensteckbriefen und sortiert nach Handlungsfeldern vorgestellt. Diese enthalten neben einer konkreten Beschreibung der Zielsetzung und Inhalte auch eine Festlegung der jeweiligen Zielgruppe(n) und der für die Umsetzung verantwortlichen Akteure. Um den Ansprüchen eines organisierten und umsetzungsorientierten Maßnahmenkatalogs zu entsprechen, ist jeder Maßnahme zudem ein strategisches Vorgehen zugeordnet. Der Aufwand und Umsetzungszeitraum jeder Maßnahme werden ebenso berücksichtigt wie etwaige Kosten und die zu erwartende THG-Reduktion. Zu guter Letzt beinhalten die Maßnahmensteckbriefe auch eine Analyse möglicher Herausforderungen und Lösungsansätze für selbige.

Hinweis:

Aktuell erarbeiten mehrere Kommunen in der näheren Umgebung der Gemeinde Steinbergkirche ein energetisches Quartierskonzept oder haben dieses kürzlich fertiggestellt (z.B. Gemeinde Harrislee, Gemeinde Sterup, Gemeinde Oeversee, Gemeinde Rabenholz, Gemeinde Sieverstedt). Da die meisten Kommunen hinsichtlich der Herausforderungen im kommunalen Klimaschutz vor ähnlichen oder sogar den gleichen Aufgaben stehen, müssen einige der im Folgenden vorgestellten Maßnahmen so oder in ähnlicher Art und Weise auch in diesen Kommunen umgesetzt werden. Daher kann in einer Bündelung / in einem gemeinsamen Vorgehen ein hohes Potenzial zur Umsetzung der entsprechenden Maßnahmen liegen. Wir empfehlen daher ausdrücklich, Kontakt zur Klimaschutzregion Flensburg sowie zu den betroffenen Kommunen aufzunehmen, um Synergienmöglichkeiten bei den einzelnen Maßnahmen zu prüfen und ggf. zielführend zu heben.

a. Organisation und Umsetzung

Die erfolgreiche Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen und nachhaltigen Initiativen im Quartier Steinbergkirche erfordert eine strukturierte und gut organisierte Vorgehensweise. Das Handlungsfeld „Umsetzung und Organisation“ bildet die zentrale Basis, auf der alle weiteren Maßnahmen aufbauen. Eine klare Organisation ist entscheidend, um die vielfältigen Aktivitäten zu koordinieren, Verantwortlichkeiten zu definieren und sicherzustellen, dass die angestrebten Ziele erreicht werden.

In diesem Handlungsfeld geht es darum, Strukturen und Prozesse zu etablieren, die eine effiziente und effektive Umsetzung der geplanten Maßnahmen ermöglichen. Dies umfasst die Einrichtung von Beratungsstellen, die Bereitstellung von personellen Kapazitäten, die Entwicklung von Kooperationsmodellen sowie die fortlaufende Evaluierung und Anpassung der Strategien. Eine enge Zusammenarbeit zwischen der Gemeinde, den Anwohner*innen, regionalen Unternehmen und weiteren relevanten Akteuren ist hierbei unerlässlich.

Durch eine systematische Herangehensweise im Bereich „Umsetzung und Organisation“ können Hemmnisse überwunden, Synergien genutzt und nachhaltige Erfolge erzielt werden. Nur durch eine koordinierte und gut organisierte Umsetzung kann das Quartier Steinbergkirche seine Klimaziele erreichen und sich als Vorbild für andere Quartiere positionieren.

O1 Etablierung von Personalkapazitäten / Kollaborationen zur Maßnahmenumsetzung

Zielsetzung

Bereitstellung von personellen Kapazitäten und/oder Zusammenarbeit mit geeigneten Organisationen um die Umsetzung und nachhaltige Betreuung des energetischen Quartierskonzepts in Steinbergkirche effizient zu gewährleisten.

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Hauseigentümer*innen / Anwohner*innen
Gemeindeverwaltung / Kommunalpolitik

Verantwortlich

Gemeinde Steinbergkirche
Klimaschutzregion Flensburg

Beschreibung

Die Erarbeitung des energetischen Quartierskonzeptes sowie der hier vorliegende Maßnahmenkatalog bilden die Grundlage zur zukunftsfähigen Ausrichtung des Quartiers Steinbergkirche. Auf dieser Basis können eine klimafreundliche Wärmeversorgung aufgebaut und weitere Klimaschutzmaßnahmen in Steinbergkirche umgesetzt werden.

Zur Umsetzung der Maßnahmen müssen Verantwortlichkeiten klar verteilt werden und personelle Kapazitäten geschaffen werden. Es muss eine (oder mehrere) Person geben, die die Maßnahmenumsetzung steuert, projiziert und vorantreibt. Ursprünglich war dazu die zweite Phase des Förderprogramms KfW 432 des Bundes zur Einrichtung eines auf drei Jahre angelegten Sanierungsmanagements vorgesehen. Dieses wurde jedoch zu Anfang des Jahres eingestellt, sodass der Gemeinde Steinbergkirche dieser Weg nun nicht mehr zur Verfügung steht. Diese Leistungen müssten stattdessen nun z.B. durch die Gemeinde Steinbergkirche oder auch in Zusammenarbeit mit anderen Initiativen oder Organisationen (z.B. der Klimaschutzregion Flensburg) erbracht werden. Im Optimalfall werden für die Maßnahmenumsetzung neue Personalkapazitäten geschaffen. Sollten die personellen Ressourcen hingegen nicht (oder nur eingeschränkt) durch die Gemeinde Steinbergkirche oder durch z. B. die Klimaschutzregion Flensburg bereitgestellt werden können, könnte sich die Gemeinde Steinbergkirche auch externer Unterstützung bedienen.

Ggf. könnten zur Finanzierung des Vorhabens Fördermittel über andere Fördermittelgeber in Anspruch genommen werden (z.B. EKSH oder AktivRegion Schlei-Ostsee).

Strategisches Vorgehen

1. Prüfung der verwaltungsinternen Personalkapazitäten
2. Prüfung der Unterstützungsleistung durch die Klimaschutzregion Flensburg
3. Prüfung der Haushaltsmittel zur Finanzierung externer Unterstützungsleistung
4. Entscheidung (politischer Beschluss oder verwaltungsinterne Entscheidung) welche Kapazitäten zur Umsetzung der Maßnahmen genutzt werden soll
5. ggf. Beschluss zur Finanzierung durch die Gemeinde Steinbergkirche erwirken
6. ggf. Fördermittelantrag stellen (z.B. bei AktivRegion Schlei-Ostsee)

Arbeitsaufwand



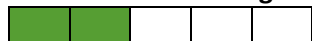
10 – 30 Arbeitstage

Kostenaufwand



10 - 30 T€ / Jahr

Dauer der Umsetzung



1 – 2 Jahre

Herausforderungen

- Keine eigenen Kapazitäten zur Verfügung
- keine finanziellen Mittel zur Umsetzung durch Externe

Lösungen:

- Klare Kommunikation der Auswirkungen sowie der Notwendigkeit zur Bereitstellung entsprechender Personalressourcen

THG-Reduktion

--	--	--	--	--

keine

Priorität

--	--	--	--	--

hoch

- Ebenso kann ggf. durch ein gemeinsames Vorgehen mehrerer Kommunen eine zielführende Lösung gefunden werden (siehe Hinweis zu Anfang des Maßnahmenkatalogs)

O2 Einrichtung einer zentralen Beratungsmöglichkeit

Zielsetzung

Es soll eine Anlaufstelle für Steinbergkirche geschaffen werden, die im Anschluss ans das Quartierskonzept in fachlichen Fragen unterstützen kann und den Informationsfluss in Steinbergkirche gewährleistet.

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Hauseigentümer*innen / Anwohner*innen

Verantwortlich

Gemeinde Steinbergkirche
Anwohner*innen

Beschreibung

Nachdem das Quartierskonzept entwickelt wurde, steht die Umsetzung der darin festgelegten Maßnahmen im Fokus. Während dieses Prozesses werden im Quartier sowohl fachliche als auch Zuständigkeitsfragen bei den Hauseigentümer*innen / Anwohner*innen auftreten. Insbesondere die vielen Fragen rund um Gebäudesanierung und die Einrichtung einer klimafreundlichen dezentralen Wärmeversorgung (Einzelhauslösungen) werden hier im Fokus stehen (siehe auch Maßnahmen W1 – W2). Um die weitere Umsetzung der Maßnahmen zielführend zu unterstützen, die Fragen der Gebäudeeigentümer*innen und Anwohner*innen aufzunehmen und eine transparente Kommunikation über den Projektfortschritt zu gewährleisten, ist es entscheidend, eine Beratungsmöglichkeit in Steinbergkirche (alternativ telefonisch oder online) zu etablieren sowie regelmäßig Beratungsangebote vor Ort anzubieten.

Zum aktuellen Zeitpunkt sollten insbesondere die Gemeinde Steinbergkirche, Vertreter*innen des Quartiers, sowie qualifizierte Energieeffizienzexpert*innen (EEE) in die Beratungsangebote einbezogen werden, um eine umfassende Beratung für alle Bewohner*innen mit ihren individuellen Bedürfnissen sicherzustellen. Zusätzlich könnten anlassbezogen und zur Abbildung thematischer Beratungsschwerpunkte weitere Akteure eingebunden werden (z.B. Klimaschutzmanagement der Klimaschutzregion Flensburg, Verbraucherzentrale SH, etc.).

Um das durch das Quartierskonzept ausgelöste Momentum aufrechtzuerhalten, wird empfohlen, regelmäßige Beratungsangebote anzubieten, idealerweise mindestens einmal im Monat. Ein gemeinsamer Ansatz zusammen mit anderen Kommunen oder über die Klimaschutzregion Flensburg kann hier ebenfalls zielführend sein.

Strategisches Vorgehen

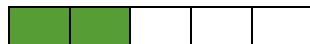
1. Beschluss zur Einrichtung einer zentralen Beratungsstelle
2. ggf. Beschluss zur Finanzierung durch die Gemeinde Steinbergkirche erwirken
3. ggf. Fördermittelantrag stellen (z.B. bei AktivRegion Schlei-Ostsee)
4. Festlegung des Standorts und der Infrastruktur für die Beratungsstelle
5. Einstellung und Schulung von Berater*innen
6. Festlegung der Beratungszeiten mit allen Akteuren und Bekanntgabe des Angebots

Arbeitsaufwand



10 – 30 Arbeitstage

Kostenaufwand



10 – 15 T€ / Jahr

Herausforderungen

- Angebot wird nicht wahrgenommen aufgrund von mangelndem Interesse bzw. aus Unkenntnis
- Expert*innen stehen für Veranstaltungen oder Beratungen nicht zur Verfügung

Dauer der Umsetzung

--	--	--	--	--

1 – 2 Jahre

THG-Reduktion

--	--	--	--	--

keine

Priorität

--	--	--	--	--

hoch

Lösungen

- massive Bewerbung des Angebots sowie eine arbeitszeitfreundliche Erreichbarkeit der Beratungsstelle begegnet werden
- Abstimmung mit Klimaschutzregion Flensburg, EEE, VZSH, etc. wie die benötigten Personen bereitgestellt werden können.
- Ebenso kann ggf. durch ein gemeinsames Vorgehen mehrerer Kommunen eine zielführende Lösung gefunden werden (siehe Hinweis zu Anfang des Maßnahmenkatalogs).

b. Wärmeversorgung und energetische Gebäudesanierung

Die geplanten Maßnahmen zur Wärmeversorgung und Gebäudesanierung im Quartier Steinbergkirche bieten signifikante Potenziale zur Reduzierung der CO₂-Emissionen und zur Erhöhung der Energieeffizienz.

Die Einführung von Wärmepumpen und die Nutzung von Solarthermie als dezentrale Lösungen bieten eine effiziente und umweltfreundliche Möglichkeit, die Wärmeversorgung in Ein- und Mehrfamilienhäusern zu sichern. Im Quartier Steinbergkirche wurde für alle Anwohner*innen außerhalb des Kerns von Steinbergkirche dezentrale Lösungen empfohlen.

Der Aufbau eines zentralen Wärmenetzes kann ebenso eine wirtschaftlich attraktive und nachhaltige Alternative darstellen. Die Durchführung einer BEW-Machbarkeitsstudie (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze) zur vertiefenden Berechnung eines potenziellen Wärmenetzes für den Kern von Steinbergkirche wird daher empfohlen. Um dezentrale sowie zentrale Lösungen im Anschluss an die Konzepterstellung umsetzen zu können, sind die Einbindung der Anwohner*innen sowie die Zusammenarbeit mit potenziellen Betreibern, zum Beispiel den lokalen Biogasanlagenbetreibern, entscheidende Faktoren für den Erfolg der Maßnahmen.

Gebäudesanierungen sind für die Mehrheit der Gebäude in Steinbergkirche sinnvoll, um die Wärmeversorgung optimal zu nutzen und damit den Verbrauch und die damit verbundenen CO₂-Emissionen zu senken. Durch gezielte Informationskampagnen und Beratungsangebote wird die Akzeptanz und Beteiligung der Bewohner*innen gefördert, was wiederum die Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit des Projekts erhöht.

Ein effektives Controlling gewährleistet die kontinuierliche Überwachung und Optimierung der Maßnahmen, sodass Anpassungen zeitnah umgesetzt werden können, um die Zielerreichung sicherzustellen. Insgesamt zeigen die vorgeschlagenen Maßnahmen ein hohes Potenzial, das Quartier Steinbergkirche zu einem Vorreiter in Sachen klimaneutrale Wärmeversorgung und nachhaltige Energieinfrastruktur zu machen.

W 1 Informationskampagne für Energieeffizienzsteigerungen durch Gebäudedämmung

Zielsetzung

Unterstützung von Hauseigentümer*innen zur Erhöhung der Energieeffizienz im Quartier Steinbergkirche durch umfassende Gebäudedämmung, um den Heizenergiebedarf zu senken und CO₂-Emissionen zu reduzieren.

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Hauseigentümer*innen

Zuständigkeit

Gemeinde Steinbergkirche in
Zusammenarbeit mit
Gebäudeeigentümer*innen,
Energieberater*innen
Fachbetriebe
Nachbarkommunen
Klimaschutzregion Flensburg

Beschreibung

Die Verbesserung der Wärmedämmung von Gebäuden reduziert den Wärmeverlust und senkt den Heizenergiebedarf. Durch die Dämmung von Außenwänden, Dächern, Kellerdecken und den Austausch alter Fenster können hier Einsparungen erzielt werden. Die Gemeinde Steinbergkirche kann ein umfassendes und zielführendes Informations- und Unterstützungsangebot bereitstellen (z.B. zur Erstellung individueller Sanierungsfahrpläne), um dazu beizutragen, dass Eigentümer*innen fachlich fundierte Sanierungsmaßnahmen durchführen können.

Individuelle Sanierungsfahrpläne berücksichtigen die spezifischen Bedürfnisse und Möglichkeiten der Eigentümer*innen und geben gezielte Empfehlungen. Dies steigert die Energieeffizienz und trägt maßgeblich zum Klimaschutz bei.

Zur zielgerichteten Umsetzung der Maßnahme kann eine Verknüpfung mit bestehenden Angeboten (z.B. der Klimaschutzregion Flensburg oder der VZSH) und / oder ein gemeinsames Vorgehen mit anderen Kommunen (siehe Hinweis zu Beginn des Maßnahmenkatalogs) sinnvoll sein.

Strategisches Vorgehen

1. Beschluss zur Durchführung einer Informationskampagne herbeiführen;
2. Ggf. Verknüpfung mit bestehenden Angeboten prüfen;
3. Ggf. Zusammenarbeit mit anderen Kommunen prüfen;
4. Ggf. Beschluss zur Finanzierung durch die Gemeinde Steinbergkirche erwirken;
5. Ggf. Fördermittelantrag stellen (z.B. AktivRegion Schlei-Ostsee)
6. Informationskampagne erarbeiten und durchführen: Information und Sensibilisierung der Hauseigentümer*innen über die Vorteile und Fördermöglichkeiten der Gebäudedämmung

Arbeitsaufwand

--	--	--	--	--

5-10 Arbeitstage

Kostenaufwand

--	--	--	--	--

5-10 T€ / Jahr

Dauer der Umsetzung

--	--	--	--	--

1-2 Jahre

THG-Einsparung

--	--	--	--	--

indirekt

Priorität

--	--	--	--	--

hoch

Herausforderungen:

- Finanzierung der Kampagne
- Akzeptanzprobleme bei Eigentümer*innen und Mieter*innen
- Notwendigkeit einer detaillierten Planung und Koordination

Lösungsansätze:

- Intensive Bewerbung, Aufklärung und Beratung der Hauseigentümer*innen
- Zusammenarbeit mit erfahrenen Fachbetrieben und Energieberater*innen

W2 Informationskampagne/Beratung Heizungsstausch für Einzelhauslösungen

Zielsetzung

Austausch alter Heizkessel gegen klimafreundliche Alternativen

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Gebäudeeigentümer*innen

Verantwortlich

Gemeinde Steinbergkirche

Beschreibung

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, ist eine Umstellung von Öl- und Gasheizungen auf klimafreundliche Versorgungslösungen, wie beispielsweise Wärmepumpen oder Solarthermie, erforderlich. Im vorliegenden Konzept werden diese Lösungen als „dezentrale Einzellösungen“ bezeichnet und für alle Gebäude außerhalb des Kerns von Steinbergkirche empfohlen.

Derzeit herrscht auf Seiten der Gebäudeeigentümer*innen jedoch eine große Verunsicherung bezüglich geeigneter und nachhaltiger Technologien aufgrund der sich rasch ändernden gesetzlichen Rahmenbedingungen und gestreuter Falschinformationen. Darüber hinaus stehen Handwerksleistungen und / oder benötigtes Material teilweise nur in begrenztem Ausmaß zur Verfügung.

Die Gemeinde Steinbergkirche sollte den Anwohner*innen des Quartiers eine*n Energieberater*in mit einer Informationskampagne zur Seite stellen, die/der diese Beratungsleistungen übernehmen kann. Zusätzlich kann (z.B. in Zusammenarbeit mit der IHK) eine Liste mit regionalen Handwerksbetrieben als Handreichung vorbereitet und den Hauseigentümer*innen zur Verfügung gestellt werden. Ebenso können die Anwohner*innen auf diese Weise über aktuelle Förderrichtlinien informiert und bei der Antragsstellung unterstützt werden. Eine Informationskampagne zu Beginn dieser Unterstützungsleistungen kann motivieren, diese Leistungen wahrzunehmen und den Schritt in Richtung einer klimafreundlichen Wärmeversorgung im Bestand zu wagen.

Strategisches Vorgehen

1. Informationskampagne zu Fördermitteln sowie Zusammenarbeit mit einem Energieberatungsbüro initiieren
2. Zusammenarbeit mit Klimaschutzregion bzw. anderen Kommunen prüfen;
3. Beratung der interessierten Anwohner*innen ähnlich den Musterhaussanierungen
4. Unterstützung der Anwohner*innen bei der Umrüstung z.B. durch stellen der Fördermittelanträge, Suche nach geeignetem Handwerksbetrieb

Arbeitsaufwand



30 - 60 Arbeitstage

Kostenaufwand



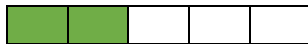
25 – 50 T€ / Jahr

Dauer der Umsetzung



3 – 5 Jahre

THG-Reduktion



Im Rahmen der
Maßnahmen

Priorität



hoch

Herausforderungen

- Anwohner*innen sind nicht offen für neue Technologien
- Der (finanzielle) Aufwand ist zu hoch
- Fördermöglichkeiten ändern sich oder werden vollständig gestrichen, sodass die finanzielle Unterstützung der Anwohner*innen bei der Umrüstung entfällt
- Weder Energieeffizienzexpert*innen, Material noch Handwerksbetriebe sind am Markt verfügbar

Lösungen

- Sorgen und Vorbehalte der Anwohner*innen im Rahmen von Informationsleistungen aufgreifen und unabhängig aufbereiten.
- Im Rahmen der Informationsleistungen auch Wege zur Finanzierung sowie die wirtschaftlichen Vorteile herausstellen.
- Bürger*innen rechtzeitig über anstehende Änderungen aufklären, sodass ggf. Fördermittel noch rechtzeitig in Anspruch genommen werden können.
- Abstimmung mit EEE, VZSH, IHK, etc. wie die benötigten Ressourcen bereitgestellt werden können.

W3 Bündelausschreibung für Heizungstausch und Gebäudesanierungen

Zielsetzung:

Das Ziel einer Bündelausschreibung ist es, durch die gemeinsame Vergabe mehrerer Aufträge Kostenvorteile zu erzielen, die Effizienz zu steigern und eine höhere Qualität bei der Umsetzung von Maßnahmen sicherzustellen.

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Gebäudeeigentümer*innen

Verantwortlich

Gemeinde Steinbergkirche
Klimaschutzregion Flensburg
Ggf. Externer Dienstleister

Beschreibung

Die Gemeinde Steinbergkirche (oder die Klimaschutzregion Flensburg) übernimmt die Koordination der Ausschreibung für Heizungstausch- und Sanierungsmaßnahmen und begleitet deren Umsetzung. Geeignete Maßnahmen können im Vorfeld aus den Sanierungsfahrplänen des vorliegenden Konzepts oder in Verbindung mit den Maßnahmen W1 und W2 identifiziert werden. Dabei wird sichergestellt, dass qualifizierte Betriebe für die Durchführung beauftragt werden, um eine hohe Qualität zu gewährleisten. Vor der Vergabe werden mehrere Angebote eingeholt und evaluiert, um den Teilnehmenden die bestmögliche Lösung zu bieten. Sollte es die Gemeinde für sinnvoll erachten, kann zudem ein externer Dienstleister für die Koordination oder Umsetzung der Maßnahmen hinzugezogen werden, um eine reibungslose Durchführung zu gewährleisten. Durch die gebündelte Ausschreibung profitieren die Hauseigentümer*innen nicht nur finanziell, sondern auch von einer erheblichen Vereinfachung des gesamten Prozesses. Zudem fördert die kollektive Herangehensweise ein Gemeinschaftsgefühl im Quartier und wirkt motivierend und inspirierend auf andere Eigentümer*innen, ebenfalls aktiv zu werden.

Strategisches Vorgehen

1. Beschluss und ggf. Beauftragung eines externen Dienstleisters
2. Ggf. Zusammenarbeit mit Klimaschutzregion initiieren
3. Bedarfserhebung und Maßnahmenidentifikation
4. Angebotseinholung
5. Information und Beratung der Eigentümer*innen
6. Durchführung der Maßnahmen

Arbeitsaufwand



30 - 60 AT

Kostenaufwand



5 – 15 T€ / Jahr

Dauer der Umsetzung



1 Jahr

THG-Reduktion



Im Rahmen der
Maßnahmen

Priorität



hoch

Herausforderungen

- Hoher Koordinationsaufwand zwischen Eigentümer*innen, Handwerkern und der Gemeinde;
- Investitionskosten könnten für einige Eigentümer*innen zu hoch sein;
- Hohe Nachfrage nach qualifizierten Handwerkern kann zu Verzögerungen führen;

Lösungsansätze

- Ein externer Dienstleister kann die Koordination erleichtern;
- Fördermittelberatung: Eigentümer*innen sollten umfassend über Fördermöglichkeiten informiert werden;
- Frühzeitige Handwerkerplanung: Frühe Einbindung von Handwerkern verhindert Engpässe

W4 Entscheidung für oder gegen weitergehende Planungen zu einem Wärmenetz (Durchführung BEW-Machbarkeitsstudie) treffen

Zielsetzung

Evaluierung und Entscheidung zur tiefergehenden Prüfung einer Wärmenetzlösung zur effizienten und nachhaltigen Wärmeversorgung des Kerns von Steinbergkirche.

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Gemeinde Steinbergkirche,
Gebäudeeigentümer*innen

Zuständigkeit

Gemeinde Steinbergkirche
potenzielle Betreiber, Biogasanlagenbetreiber

Beschreibung

Die ersten grundlegenden Berechnungen von unterschiedlichen Versorgungsvarianten im vorliegenden Konzept haben ergeben, dass für den Kern von Steinbergkirche eine zentrale Wärmeversorgung grundsätzlich infrage kommen könnte. Für eine finale Entscheidung für oder gegen den Aufbau eines Wärmenetzes für den Kernort Steinbergkirche müssen jedoch tiefergehende Berechnungen getätigt werden.

Im Rahmen dieser Maßnahme soll eine fundierte Entscheidung getroffen werden, ob die Idee einer zentralen Wärmeversorgung für den Kern von Steinbergkirche weiterverfolgt und im Rahmen einer BEW-Machbarkeitsstudie tiefergehend berechnet werden soll. Dies umfasst eine detaillierte Analyse der wirtschaftlichen, technischen und ökologischen Aspekte, die über die bisherigen Berechnungen hinausgeht (Machbarkeitsstudie). Dabei werden u.a. weitergehende Gespräche mit Biogasanlagenbetreibern geführt, intensive Akteursbeteiligung durchgeführt und Betreiberkonstellationen wirtschaftlich geprüft.

Strategisches Vorgehen

1. Herbeiführung einer Entscheidung für oder gegen die weitere Prüfung einer Wärmenetzversorgung für den Kernort Steinbergkirche;
2. Fördermittelbeantragung zur Durchführung einer BEW-Machbarkeitsstudie;
3. Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur tiefergehenden Betrachtung einer Wärmenetzlösung
4. Wirtschaftlichkeitsanalyse und Kosten-Nutzen-Rechnung
5. Stakeholder-Beteiligung und Informationsveranstaltungen für Anwohner*innen
6. Analyse der Umwelt- und Klimavorteile eines Wärmenetzes
7. Entscheidungsfindung basierend auf den Studienergebnissen und Feedback der Stakeholder
8. Erstellung eines detaillierten Plans für die Umsetzung oder Ablehnung des Projekts

Arbeitsaufwand



50-100 Arbeitstage

Kostenaufwand



60 - 150 T€

Dauer der Umsetzung



1 – 2 Jahre

Herausforderungen:

- Technische und infrastrukturelle Anforderungen
- Passendes Betreibermodell und Betreiber müssen gefunden werden
- Akzeptanz und Beteiligung der Anwohner*innen und Hausverwaltungen, um möglichst hohe Anschlussnehmerquote zu erreichen

THG-Einsparung

--	--	--	--	--

keine direkten

Priorität

--	--	--	--	--

hoch

Lösungsansätze:

- Nutzung von Fördermitteln und Subventionen
- Durchführung umfassender Informations- und Beteiligungsveranstaltungen
- Zusammenarbeit mit erfahrenen Energieversorgern und Fachplaner*innen

W5 Machbarkeitsstudie Gründung Gemeindewerke

Zielsetzung

Die Machbarkeitsstudie soll prüfen, ob die Gründung von Gemeindewerken in Steinbergkirche eine tragfähige Lösung für eine nachhaltige, kommunale Wärmeversorgung darstellt.

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Gemeinde Steinbergkirche,
Hausverwaltungen, Anwohner*innen

Zuständigkeit

Gemeinde Steinbergkirche
Ggf. Nachbarkommunen

Beschreibung

Gemeindewerke bieten gegenüber privaten Energieversorgern mehrere Vorteile. Sie ermöglichen es der Gemeinde, die Energieversorgung direkt zu steuern und langfristige Strategien zur Dekarbonisierung umzusetzen. Außerdem bleiben die erzielten Gewinne in der Region, was die lokale Wertschöpfung erhöht und finanzielle Mittel für weitere kommunale Projekte bereitstellt. Zusätzlich können Gemeindewerke die Energiepreise stabil halten, da sie unabhängig von Marktpreisschwankungen agieren können. Sie stärken die regionale Unabhängigkeit und tragen zur Versorgungssicherheit bei.

Die Maßnahme zielt daher darauf ab, die Möglichkeit der Gründung von Gemeindewerken zur Wärmeversorgung im Quartier Steinbergkirche zu prüfen. Da sich auch andere Kommunen in der Region mit der Umsetzung der Wärmewende beschäftigen, kann hier ein gemeinsamer Ansatz zielführend sein.

Zur zielführenden Entscheidungsfindung müssen dazu viele Parameter untersucht werden. Hier sind nicht nur fachliche Aspekte abzuwägen, sondern auch (kommunal-)rechtliche Bedingungen zu beachten.

Um Synergieeffekte zu erzielen, sollte diese Maßnahme ggf. zusammen mit der Maßnahme S4 betrachtet werden.

Strategisches Vorgehen

1. Überprüfen der rechtlichen Rahmenbedingungen für die Gründung von Gemeindewerken;
2. Stakeholder-Beteiligung und Informationsveranstaltungen für Anwohner*innen
3. Ggf. Einbindung weiterer Kommunen
4. Entwicklung eines Finanzierungsmodells;
5. Entscheidungsfindung basierend auf den Studienergebnissen und Feedback der Stakeholder;
6. Ergebnisbewertung und Empfehlung, ob eine Gründung sinnvoll ist;

Arbeitsaufwand



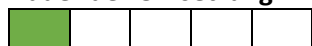
30-50 Arbeitstage

Kostenaufwand



ca. 25 T€

Dauer der Umsetzung



ca. 1 Jahr

Herausforderungen:

- Komplexe rechtliche Vorgaben
- Initiale Kosten für Aufbau Infrastruktur und Betrieb von Gemeindewerken
- Skepsis Bürger*innen

Lösungsansätze:

- Rechtliche Beratung durch Fachanwälte für Kommunalrecht

THG-Einsparung

--	--	--	--	--

keine direkten

Priorität

--	--	--	--	--

Hoch

- Nutzung von Förderprogrammen, z.B. AktivRegion Schlei-Ostsee
- Transparente Kommunikation
- Nutzung von Synergiemöglichkeiten zusammen mit anderen Kommunen

W6 Betreiberstrukturen für ein Nahwärmenetz bestimmen

Zielsetzung

Ist die Umsetzung eines Nahwärmenetzes wahrscheinlich, muss zügig ein Betreiber gefunden werden.

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Gebäudeeigentümer*innen*innen
Potenzieller Betreiber

Verantwortlich

Gemeinde Steinbergkirche

Beschreibung

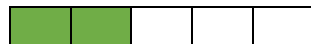
Kommt der Wille zum Aufbau einer Nahwärmenetzlösung entsprechend Maßnahme W4 zustande, braucht es ein Betreiberkonzept für Netz und Heizanlagen. Potenziell steht hier eine Reihe von Lösungen zur Verfügung, die geprüft und gegeneinander abgewogen werden müssen. Insbesondere muss geklärt werden, ob die Gebäudeeigentümer*innen im Quartier selbst den Betrieb des Netzes und / oder der Heizanlagen übernehmen möchten (beispielsweise im Rahmen einer Genossenschaft), oder ob ggf. Gemeindewerke den Betrieb übernehmen können / sollen (s. W5).

Ist dies nicht oder nur für einen Teil der Infrastruktur (z.B. nur das Netz) gewollt, muss der Betrieb der anderen oder aller Infrastrukturelemente durch Externe übernommen werden. Dazu müssen wiederum umfangreiche Abstimmungsgespräche mit potenziellen Betreibern geführt werden.

Strategisches Vorgehen

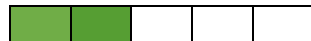
1. Optionen für Betreiber aufbereiten und abstimmen.
2. Chancen für Genossenschaft/Gemeindewerke ausloten.
3. Gespräche mit externen, potenziellen Betreibern führen.
4. Abstimmung über Betreibermodell herbeiführen.

Arbeitsaufwand



5 - 15 Arbeitstage

Kostenaufwand



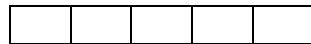
5 – 15 T€

Dauer der Umsetzung



1-2 Jahre

THG-Reduktion



keine direkten

Priorität



hoch

Herausforderungen

- Eine Genossenschaft oder Gemeindewerke sind nicht umsetzbar oder von den Beteiligten nicht gewünscht.
- Es findet sich kein externer Betreiber, der bereit ist, das Wärmeversorgungsprojekt zu übernehmen.
- Genossenschaftliche oder Gemeindewerkslösungen scheitern an finanziellen Hürden.

Lösungen

- Alternative Betreibermodelle: Prüfung von Private-Public-Partnerships (PPP)-Modellen oder Kooperationen mit regionalen Versorgern
- Frühzeitige Ansprache und Anreize für potenzielle Betreiber
- Nutzung von Förderprogrammen und innovativen Finanzierungsmodellen wie Bürgerbeteiligungen

W7 Anschlussnehmer*innenakquise durchführen

Zielsetzung

Gewinnung von Gebäudeeigentümer*innen und Unternehmen als Anschlussnehmer*innen für neue oder bestehende Energie- und Wärmenetze, um die Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten.

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Gebäudeeigentümer*innen,
Unternehmen

Zuständigkeit

Gemeinde Steinbergkirche
Betreiber

Beschreibung

Diese Maßnahme fokussiert sich auf die Akquise von Anschlussnehmer*innen für ein Wärmenetz. Durch gezielte Informationskampagnen und persönliche Beratungen sollen Gebäudeeigentümer*innen und Unternehmen von den Vorteilen eines Anschlusses überzeugt werden. Die Akquise umfasst die Identifikation potenzieller Anschlussnehmer*innen, die Ansprache und Information sowie die Unterstützung bei der Umsetzung des Anschlusses.

Strategisches Vorgehen/Meilensteine

1. Ermittlung potenzieller Anschlussnehmer*innen durch Marktanalysen und Bestandsaufnahmen
2. Entwicklung von Informationsmaterialien und Argumentationshilfen
3. Organisation von Informationsveranstaltungen und Beratungsterminen
4. Durchführung von individuellen Beratungen und Vertragsverhandlungen
5. Unterstützung der Anschlussnehmer*innen bei technischen und administrativen Fragen
6. Monitoring des Fortschritts und Anpassung der Strategien bei Bedarf

Arbeitsaufwand



30-55 Arbeitstage

Kostenaufwand



15-45 T€

Dauer der Umsetzung



1 - 2 Jahre

THG-Einsparung



mittel

Priorität



hoch

Herausforderungen:

- Skepsis und Vorbehalte gegenüber neuen Technologien und Netzanschlüssen
- Heterogene Zielgruppe mit unterschiedlichen Bedürfnissen und Erwartungen
- Finanzielle und technische Hürden für potenzielle Anschlussnehmer

Lösungsansätze:

- Transparente und umfassende Information über Vorteile und Kosten
- Individuelle Beratung und maßgeschneiderte Lösungen anbieten
- Förderprogramme und Finanzierungsmöglichkeiten aufzeigen und vermitteln

c. Stromversorgung und -erzeugung

Maßnahmen zur Stromversorgung und Stromerzeugung in Steinbergkirche bieten großes Potenzial zur Reduzierung von CO₂-Emissionen und zur Steigerung der Energieeffizienz.

Photovoltaikanlagen ermöglichen es, sauberen Strom direkt vor Ort zu erzeugen und zu nutzen.

Durch den Einsatz intelligenter Ladesysteme für Elektrofahrzeuge kann der Stromverbrauch auf Zeiten hoher Verfügbarkeit von Solarstrom verlagert werden, wodurch der Eigenverbrauch erhöht und das Netz entlastet wird.

Der Austausch ineffizienter Weißgeräte durch energiesparende Modelle trägt zur Reduktion des Stromverbrauchs bei, was sowohl die Energiekosten senkt als auch die CO₂-Bilanz verbessert.

Die Gründung einer Bürgerenergiegenossenschaft könnte es den Anwohner*innen ermöglichen, gemeinschaftlich in Photovoltaikanlagen und oder Windparks zu investieren und den erzeugten Strom lokal zu nutzen, was die Unabhängigkeit von externen Anbietern stärkt.

Um diese Maßnahmen erfolgreich umzusetzen, ist die aktive Einbindung der Anwohner*innen sowie die Zusammenarbeit mit regionalen Partnern von großer Bedeutung.

S1 Informationskampagne/Beratung bei der Installation von Photovoltaikanlagen zur Stromversorgung

Zielsetzung

Erhöhung der Eigenstromerzeugung und Reduktion der CO₂-Emissionen durch die Installation von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) auf Dächern und Balkonkraftwerken im Quartier Steinbergkirche.

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Hauseigentümer*innen und Mieter*innen

Zuständigkeit

Gebäudeeigentümer*innen,
Energieberater*innen, Fachbetriebe

Beschreibung

Um die Transformation von Steinbergkirche zukunftsfähig zu gestalten, ist eine klimafreundliche Energieversorgung aller Haushalte unerlässlich. Insbesondere in Kombination mit Wärmepumpen und Elektromobilität ist die Installation von Photovoltaikanlagen (PV) auf Dächern oder anderen geeigneten Flächen eine wichtige Maßnahme zum Klimaschutz. Der selbst erzeugte Strom kann den Strombedarf für Haushalte, Elektrofahrzeuge und Wärmepumpen decken, die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern verringern und langfristig die Anwohner*innen finanziell entlasten sowie den Immobilienwert steigern.

Die Anwohnerinnen sollten umfassend über die verschiedenen Möglichkeiten informiert und bei der Umsetzung durch Energieberaterinnen unterstützt werden. Dies könnte auch Informationen zu aktuellen Fördermitteln und deren Beantragung umfassen. Eine Informationskampagne könnte den Einstieg in erneuerbare Energien fördern und Anreize schaffen, vorhandene Dachflächen optimal zu nutzen. Gemeinsame Projekte und kollektive Anschaffungen könnten die Kosten weiter senken und die Akzeptanz erhöhen.

Zudem könnte in Zusammenarbeit mit der IHK eine Liste regionaler Handwerksbetriebe erstellt werden, die den Gebäudeeigentümer*innen als Orientierungshilfe dient. Die Maßnahme kann mit weiteren laufenden Kampagnen, wie z.B. aus Maßnahme W1, kombiniert werden, um Synergieeffekte zu nutzen und die Energiewende im Quartier voranzutreiben.

Strategisches Vorgehen

1. Zusammenarbeit mit Klimaschutzregion Flensburg bzw. anderen Kommunen prüfen;
2. Informationskampagne, sowie Zusammenarbeit mit einem Energieberatungsbüro initiieren und lokalen Handwerksbetriebe vermitteln;
3. Beratung der interessierten Anwohner*innen durch Expert*innen;
4. Unterstützung der Anwohner*innen z.B. durch Stellen der Fördermittelanträge

Arbeitsaufwand

--	--	--	--	--

5-10 Arbeitstage

Kostenaufwand

--	--	--	--	--

5-10 T€ / Jahr

Dauer der Umsetzung

--	--	--	--	--

2-3 Jahre

THG-Einsparung

--	--	--	--	--

indirekt

Priorität

--	--	--	--	--

hoch

Herausforderungen:

- Akzeptanzprobleme bei Eigentümer*innen und Mieter*innen (Statik, Investitionskosten etc.)
- Technische und rechtliche Hürden bei der Installation

Lösungsansätze:

- Informationen zur Nutzung von Förderprogrammen zur Reduktion der Kostenbelastung
- Intensive Aufklärung und Beratung der Betroffenen
- Zusammenarbeit mit erfahrenen Fachbetrieben und Energieberatern
- Einfache und kostengünstige Lösungen für Mieter*innen durch Balkonkraftwerke

S2 Kampagne zum Weißgerätetausch

Zielsetzung

Unterstützung der Bewohner*innen bei der Reduzierung ihres Stromverbrauchs durch die Initiierung einer Kampagne zum Austausch alter, energieineffizienter Haushaltsgroßgeräte.

Wärme

Strom

Mobilität

Mobilität

Zielgruppe

Anwohner*innen

Verantwortlich

Gemeinde Steinbergkirche

Ggf. Klimaschutzregion Flensburg /
Nachbarkommunen

Beschreibung

Alte, energieineffiziente Haushaltsgroßgeräte wie Kühlschränke, Geschirrspüler oder Gefriertruhen verbrauchen deutlich mehr Strom als moderne, energieeffiziente Neugeräte. Ein Austausch dieser Geräte führt nicht nur zu erheblichen Energieeinsparungen, sondern auch zu einer Kostenreduktion für die Nutzer*innen. Im Rahmen dieser Maßnahme werden die Anwohner*innen des Quartiers Steinbergkirche dazu aufgerufen, sich an der Kampagne zu beteiligen, indem sie ihren Bedarf an neuen Geräten melden. Die Gemeinde unterstützt bei der Entsorgung der Altgeräte sowie bei der Bestellung und Lieferung der Neugeräte. Idealerweise wird ein regionaler Partner, wie beispielsweise ein Elektrofachmarkt, in die Aktion eingebunden, der bei der Beschaffung und Entsorgung der Geräte hilft.

Als Vorbild dient das Förderprogramm "Kühlgeräte-Austausch für Kieler Haushalte", das darauf abzielt, den Energieverbrauch in privaten Haushalten durch den Austausch älterer Kühlgeräte gegen neue, energieeffizientere Modelle zu reduzieren. Bürgerinnen erhalten dort einen Zuschuss von bis zu 150 € pro Gerät. Obwohl ein solches Förderprogramm in Steinbergkirche derzeit nicht existiert, könnte die Gemeinde ein ähnliches Programm initiieren, um die Bewohner*innen finanziell zu unterstützen und den Klimaschutz voranzutreiben. Wie bei einigen anderen Maßnahmen bietet sich auch hier ein gemeinsames, abgestimmtes Vorgehen zusammen mit der Klimaschutzregion Flensburg bzw. den Nachbarkommunen oder sogar dem Kreis Schleswig-Flensburg an.

Strategisches Vorgehen

1. Prüfung Zusammenarbeit Klimaschutzregion Flensburg, Nachbarkommunen, Kreis Schleswig-Flensburg;
2. Prüfung der Möglichkeit, ein kommunales Förderprogramm einzurichten, eventuell durch Nutzung von Fördermitteln oder Umschichtung bestehender Budgets.
3. Identifizierung regionaler Elektrofachmärkte oder Entsorgungsbetriebe, die bereit sind, bei der Aktion mitzuwirken.
4. Erstellung eines detaillierten Aktionsplans inklusive Zeitrahmen, Kommunikationsstrategie und Logistik.
5. Umsetzung der Kampagne, Bewerbung bei den Anwohner*innen, Koordination von Bestellung, Lieferung und Entsorgung der Geräte.

Arbeitsaufwand

--	--	--	--	--

5 - 15 Arbeitstage

Kostenaufwand

--	--	--	--	--

5 - 15 T€

Dauer der Umsetzung

--	--	--	--	--

1 – 2 Jahre

THG-Einsparung

--	--	--	--	--

Ca. 19 Tonnen

Priorität

--	--	--	--	--

gering

Herausforderungen

- Sicherstellung der finanziellen Mittel für das Förderprogramm.
- Risiko, dass kein geeigneter regionaler Partner gefunden wird.
- Motivation der Bewohner*innen, sich an der Kampagne zu beteiligen.

Lösungsansätze

- Prüfung von Landes- oder Bundesprogrammen zur finanziellen Unterstützung.
- Nutzung lokaler Medien, Flyer und Veranstaltungen, um die Aktion bekannt zu machen.
- Falls kein Partnerunternehmen gefunden wird, kann die Gemeinde die Koordination der Beschaffung und Entsorgung selbst übernehmen.

S3 Ladestromflexibilisierung

Zielsetzung

Um das Stromnetz zu entlasten, wird durch einen Drittanbieter das Ladeverhalten von Elektrofahrzeugen gesteuert.

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Stromnetz-Betreiber
Elektrofahrzeugbesitzer*innen
Anbieter für Ladeflexibilisierung

Verantwortlich

Anwohner*innen
Gemeinde Steinbergkirche
Klimaschutzregion Flensburg

Beschreibung

Die Ladestromflexibilisierung bezeichnet die Anpassung der Ladevorgänge von Elektrofahrzeugen an die Schwankungen im Stromnetz oder an variable Strompreise. Durch flexible Steuerung des Ladestroms kann die Belastung des Stromnetzes reduziert werden, insbesondere während Spitzenlastzeiten. Dies trägt zur Verbesserung der Netzstabilität bei und unterstützt die Integration erneuerbarer Energien. Die Ladestromflexibilisierung kann durch intelligente Ladestationen, Fahrzeug-zu-Grid-Technologie oder Tarifstrukturen ermöglicht werden, die Anreize bieten, das Laden zu bestimmten Zeiten durchzuführen.

Dadurch könnten Besitzer*innen von Elektrofahrzeugen durch Ladestromflexibilisierung künftig von günstigeren Stromtarifen profitieren, die außerhalb von Spitzenlastzeiten oder zu Zeiten mit einem Überschuss an erneuerbaren Energien angeboten werden. Dadurch können die Gesamtstromkosten reduziert werden, da der Ladevorgang an die Bedürfnisse des Stromnetzes angepasst werden kann. Mit zunehmender Anzahl von Elektrofahrzeugen in Steinbergkirche können die Anwohner*innen somit zur Entlastung des Netzes und zum Ausbau der erneuerbaren Energien beitragen.

Zusätzlich können durch individuelle Beratungen durch Anbieter Lösungen entwickelt werden, die die spezifischen Potenziale des Netzgebiets in Steinbergkirche optimal nutzen. Dabei werden die aktuellen Gegebenheiten des Gebiets berücksichtigt und individuell zugeschnittene Maßnahmen vorgeschlagen.

Durch Produktpräsentationen und den Zugang zu Demonstrationsplattformen können Anwohner*innen über die Vorteile und Möglichkeiten informiert werden, die eine flexible Stromnutzung bietet und ermutigt werden, sich aktiv an der Gestaltung und Optimierung des Energienetzes zu beteiligen.

Diese Maßnahme ist insbesondere in Zusammenhang mit Maßnahme M1 (Ausbau Ladeinfrastruktur) zu sehen bzw. baut idealerweise darauf auf.

Strategisches Vorgehen

1. Identifizierung von Anbietern wie EnergieDock
2. Erstgespräche mit Anbietern, um Machbarkeit zu prüfen
3. Stakeholder-Einbindung (Netzbetreiber / Endkunden)

Arbeitsaufwand

--	--	--	--	--	--

10 Arbeitstage

Kostenaufwand

--	--	--	--	--	--

5 - 10 T€

Dauer der Umsetzung

--	--	--	--	--	--

6 Monate

THG-Einsparung

--	--	--	--	--	--

Indirekt durch
Netzstabilisierung

Priorität

--	--	--	--	--	--

gering

Herausforderungen

- Netz muss eventuell vom Betreiber ertüchtigt werden
- Finanzielle Hürden
- Mangelndes Verständnis der Anwohner*innen

Lösungen

- Zusammenarbeit mit dem Netzbetreiber zur Netzerhöhung
- Verfügbarkeit von Förderprogrammen prüfen und sicherstellen
- Aufklärung durch transparente Kommunikation

S4 Prüfung Gründung einer Bürgerenergiegesellschaft

Zielsetzung

Untersuchung der Machbarkeit und des Nutzens einer Bürgerenergiegesellschaft für den Aufbau eines Bürgerwindparks und / oder einer Freiflächen-Photovoltaikanlage.

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Gemeinde Steinbergkirche
Anwohner*innen

Zuständigkeit

Gemeinde Steinbergkirche
Nachbarkommunen

Beschreibung

Die Gemeinde Steinbergkirche befindet sich aktuell in der Abstimmung mit diversen Investoren und Projektierern zum Aufbau von Windkraftanlagen (WKA) sowie Freiflächen-Photovoltaikanlagen (FFPV) auf Gemeindegebiet. Dazu wurden zum Teil schon konkrete Flächen ausgewiesen. Im Gemeindegebiet besteht damit ein sehr hohes Potenzial zum Ausbau von Erneuerbaren Energien (EE). Gleichzeitig bedeutet die Errichtung entsprechender Anlagen auch wirtschaftliche / finanzielle Vorteile für die Gemeinde.

Um auch die Akzeptanz der Bürger*innen bei diesen Projekten zu erhöhen, sollte geprüft werden, wie diese ebenfalls direkt oder indirekt partizipieren und nach Möglichkeit von solchen Vorhaben profitieren können. Eine der Möglichkeiten besteht z.B. in der Gründung einer Bürgerenergiegenossenschaft (BEG), an der sich alle Bürger*innen der Gemeinde beteiligen können. Auch andere Gesellschaftsformen können grundsätzlich infrage kommen und sollten geprüft werden.

Die Bürgerenergiegesellschaft könnte wiederum als Partner bei der Umsetzung der EE-Projekte fungieren. Hier sind diverse Modelle denkbar, von der alleinigen Umsetzung von EE-Projekten bis hin zur gemeinsamen Umsetzung zusammen mit externen Partnern (z.B. Projektierern).

Alternativ kann und sollte auch geprüft werden, ob die Bürger*innen in Steinbergkirche durch solche Projekte im Ort direkt profitieren könnten, indem sie besonders günstige / attraktive Strombezugskonditionen angeboten bekommen. Somit hätten die Bürger*innen die Möglichkeit, Strom aus EE-Quellen aus dem eigenen Ort zu beziehen, was die Akzeptanz entsprechender Projekte maßgeblich erhöht, die Identifikation mit dem eigenen Ort stärkt und wirtschaftliche Vorteile für alle Beteiligten generiert.

Um Synergieeffekte zu erzielen, sollte diese Maßnahme zusammen mit Maßnahme W5 betrachtet werden. Auch ein gemeinsames Vorgehen mit den Bürger*innen der umliegenden Gemeinden kann ein zielführender Ansatz sein.

Strategisches Vorgehen

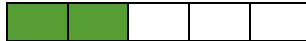
1. Prüfen der rechtlichen Rahmenbedingungen für Energiegenossenschaften;
2. Stakeholder-Beteiligung und Informationsveranstaltungen für Anwohner*innen
3. Entwicklung eines Finanzierungsmodells;
4. Entscheidungsfindung basierend auf den Studienergebnissen und Feedback der Stakeholder;
5. Ergebnisbewertung und Empfehlung, ob ein Bürgerwindpark sinnvoll ist;

Arbeitsaufwand



25-40 Arbeitstage

Kostenaufwand



10 - 20 T€

Dauer der Umsetzung



1 - 2 Jahre

THG-Einsparung



mittel; indirekt

Priorität



hoch

Herausforderungen:

- Komplexe rechtliche Vorgaben
- Initiale Kosten für Aufbau Infrastruktur und Betrieb der Anlagen
- Skepsis Bürger*innen

Lösungsansätze:

- Rechtliche Beratung durch Fachkanzleien
- Nutzung von Förderprogrammen, z.B. AktivRegion Schlei-Ostsee, IB.SH (Bürgerenergiefonds)
- Transparente Kommunikation

d. Nachhaltige Mobilität

Durch die Förderung der Elektromobilität, Einführung eines Car-Sharing-Programms, Verbesserung der Fuß- und Radwege und die Optimierung des ÖPNV-Angebots kann das Quartier Steinbergkirche erhebliche Fortschritte in Richtung nachhaltiger Mobilität und Klimaschutz erzielen. Diese Maßnahmen tragen zur Reduktion von CO₂-Emissionen bei und verbessern die Lebensqualität der Anwohner*innen. Eine enge Zusammenarbeit zwischen der Gemeinde, den Anwohner*innen und den Verkehrsbetrieben ist entscheidend für den Erfolg dieser Maßnahmen.

M1 Förderung der Elektromobilität durch Ausbau der Ladeinfrastruktur

Zielsetzung

Ausbau der Ladeinfrastruktur zur Förderung der Nutzung von Elektrofahrzeugen und Reduktion der CO₂-Emissionen im Quartier Steinbergkirche.

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Anwohner*innen, Pendler*innen,
Besucher*innen
Gewerbebetriebe

Zuständigkeit

Gemeinde Steinbergkirche
Energieversorger
private Investoren
Gewerbebetriebe

Beschreibung

Die Maßnahme zielt darauf ab, die Elektromobilität im Quartier Steinbergkirche durch den Ausbau der Ladeinfrastruktur zu fördern. Dies beinhaltet die Errichtung von öffentlichen Ladesäulen und die Unterstützung bei der Installation privater Wallboxen, um den Anwohner*innen den Umstieg auf Elektrofahrzeuge zu ermöglichen.

Auch ansässige Unternehmen und Betriebe sollten gezielt angesprochen werden. Dazu kann auch eine Verknüpfung mit bestehenden Förderprogrammen (z.B. KfW 441) sinnvoll sein.

Da die Gemeinde bereits im Rahmen der Sitzung des Infrastruktur- und Umweltausschusses vom 13.02.2024 zum Thema E-Ladeinfrastruktur (hier Erfüllung der Vorgaben des Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG)) beraten hat, bietet sich hier ggf. eine Verknüpfung mit dieser Maßnahme an.

Strategisches Vorgehen/Meilensteine

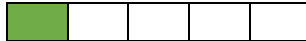
1. Identifizierung von Bedarfspunkten
2. Planung und Genehmigung von Standorten für öffentliche Ladesäulen
3. Zusammenarbeit mit Energieversorgern und Investoren zur Finanzierung und Errichtung der Ladeinfrastruktur
4. Informationskampagnen zur Förderung der Nutzung von Elektrofahrzeugen,
5. Unterstützung von Anwohner*innen bei der Installation privater Wallboxen
6. Monitoring von Angebot und Nachfrage, ggf. Erweiterung der Infrastruktur

Arbeitsaufwand



20-30 Arbeitstage

Kostenaufwand



5-10 T€ / Jahr

Dauer der Umsetzung



3 - 5 Jahre

THG-Einsparung



mittel

Priorität



mittel

Herausforderungen:

- Hohe Investitionskosten
- Genehmigungsverfahren und bürokratische Hürden
- Akzeptanz und Nutzung durch die Anwohner*innen

Lösungsansätze:

- Nutzung von Fördermitteln und Subventionen
- Recherchieren von geeigneten externen Dienstleistern
- Beschleunigung der Genehmigungsverfahren
- Informations- und Aufklärungskampagnen zur Steigerung der Akzeptanz

M2 Monitoring und ggf. Anpassung des SMILE24- und Carsharing-Angebots

Zielsetzung

Den Erfolg / Misserfolg des SMILE24- und Carsharing-Angebots der Gemeinde für Steinbergkirche erfassen und ggf. nachjustieren.

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Anwohner*innen

Verantwortlich

Klimaschutzregion Flensburg
Amt Geltinger Bucht
Gemeinde Steinbergkirche

Beschreibung

Seit Mitte 2024 haben die Anwohner*innen von Steinbergkirche Zugang zum NAH.Shuttle (Rufbus) und dem Flow-Carsharing im Rahmen des SMILE24-Angebots. Zudem wurde an der Mobilitätsstation am Wasserwerk ein weiteres Carsharing-Fahrzeug von der Gemeinde bereitgestellt. Diese Maßnahmen legen den Grundstein für einen nachhaltigen Individualverkehr im Quartier und bieten den Bürger*innen eine umweltfreundliche und flexible Mobilitätslösung. Um den Erfolg dieser Angebote sicherzustellen und mögliche Verbesserungen zu identifizieren, ist es notwendig, die Nutzung der bestehenden Mobilitätsangebote kontinuierlich zu überwachen. Ein zentrales Ziel der Maßnahme ist es, herauszufinden, inwieweit die Angebote von den Anwohner*innen angenommen werden und ob Anpassungen, wie die Erhöhung der Fahrzeugverfügbarkeit oder zusätzliche Standorte, notwendig sind.

Potenzielle Herausforderungen, die identifiziert werden sollen, umfassen die begrenzte Anzahl an Standorten in einer weitläufigen Gemeinde wie Steinbergkirche, was die Erreichbarkeit der Angebote einschränken könnte. Ebenso könnte die App-basierte Nutzung des NAH.Shuttles und des Carsharings für einige Nutzer*innen eine Hürde darstellen.

Durch ein umfassendes Monitoring sollen diese möglichen Probleme erkannt und gezielte Anpassungen vorgenommen werden, um die Nutzung des nachhaltigen Mobilitätsangebots zu steigern. Dies könnte beispielsweise durch die Erweiterung der Standorte, Vereinfachung der App-Nutzung oder zusätzliche Informationskampagnen geschehen, um die Angebote für alle Anwohner*innen zugänglicher und attraktiver zu gestalten.

Strategisches Vorgehen

1. Bewerbung der Angebote
2. System zur Datenerfassung etablieren
3. Datenerfassung starten (Auslastung, Nutzungsfrequenz und mögliche Hürden)
4. Umfrage zur Nutzerzufriedenheit durchführen
5. Bewertung der Ergebnisse
6. Maßnahmen zur Optimierung planen
7. Kontinuierliche Verbesserung

Arbeitsaufwand



20 Arbeitstage

Kostenaufwand



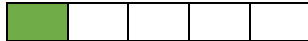
5 - 10 T€ / Jahr

Dauer der Umsetzung



1-2 Jahre

THG-Einsparung



Ca. 2 T pro Fahrzeug

Priorität



mittel

Herausforderungen

- Kein Personal oder finanzielle Mittel zur Etablierung eines Monitoringsystems

Lösungen

- Zusammenarbeit mit SMILE24 oder Nachbarkommunen

M3 E-Mobilitäts-Kampagne / E-Auto-Partys

Zielsetzung

Steigerung des Anteils an Elektroautos

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Anwohner*innen

Verantwortlich

Gemeinde Steinbergkirche
Anwohner*innen
Klimaschutzregion Flensburg
Nachbarkommunen

Beschreibung

Eine zielgerichtete Kommunikationskampagne zur Steigerung des Anteils an Elektrofahrzeugen in Steinbergkirche könnte wesentlich dazu beitragen, das Bewusstsein für die Vorteile der E-Mobilität zu schärfen. Durch gezielte Informationsvermittlung sollen die ökologischen und wirtschaftlichen Vorteile von Elektrofahrzeugen, wie z. B. geringere Umweltauswirkungen und niedrigere Betriebskosten, klar herausgestellt werden.

Die Kampagne soll außerdem dazu dienen, über folgende zentrale Themen aufzuklären:

4. Die vorhandenen öffentlichen Ladestationen und Lademöglichkeiten im Quartier werden umfassend vorgestellt, um potenzielle Nutzer*innen den Zugang zu erleichtern.
5. Es wird erklärt, dass es möglich ist, ein Elektrofahrzeug mithilfe einer eigenen Photovoltaikanlage zu betreiben und mindestens die Hälfte des Jahresverbrauchs (ca. 12.000 km Fahrleistung) mit selbstproduziertem Strom abzudecken.
6. Vorurteile und Missverständnisse rund um die E-Mobilität sollen abgebaut und durch faktenbasierte Informationen ersetzt werden, um Unsicherheiten zu beseitigen.

Durch die gezielte Kommunikation und den offenen Erfahrungsaustausch in der Gemeinde wird das Interesse an E-Mobilität gesteigert und die Akzeptanz dieser Technologie als echte Alternative zu Verbrennerfahrzeugen erhöht. Ein bewährter Ansatz, der auch in Steinbergkirche erfolgreich umgesetzt werden könnte, sind sogenannte E-Auto-Partys. Dabei laden bestehende E-Auto-Besitzer*innen aus der Gemeinde zu informellen Treffen ein, bei denen Bekannte und Nachbar*innen die Möglichkeit haben, Elektrofahrzeuge aus erster Hand zu erleben und bei Probefahrten direkte Erfahrungen zu sammeln. Diese Art von Veranstaltung fördert nicht nur den Austausch von praktischen Informationen, sondern bauen auch Hemmschwellen bei potenziellen Nutzer*innen ab.

Durch die Kombination aus fundierter Information und persönlicher Erfahrung zielt die Kampagne darauf ab, die Nutzung von E-Mobilität in Steinbergkirche nachhaltig zu fördern und den Umstieg auf klimafreundliche Verkehrsmittel zu unterstützen.

Strategisches Vorgehen

1. E-Auto Besitzer*innen kontaktieren und nachhaken, ob sie „E-Auto-Partys“ ausrichten möchten
2. Ggf. Autohaus kontaktieren, um einen Tag der offenen Tür inklusive Probefahrten zu organisieren
3. Informationsmaterial entwerfen und Kampagne starten

Arbeitsaufwand

--	--	--	--	--

10 Arbeitstage

Kostenaufwand

--	--	--	--	--

5 T€ / Jahr

Dauer der Umsetzung

--	--	--	--	--

1 Jahr

THG-Einsparung

--	--	--	--	--

Ca. 800 t in 10 Jahren

Priorität

--	--	--	--	--

gering

Herausforderungen

- Niemand möchte eine E-Auto-Party veranstalten und auch kein Autohaus diesen Service zur Verfügung.
- Fehlende Langzeitwirkung

Lösungen

- Gemeinde Steinbergkirche veranstaltet eine E-Auto-Party
- Kontinuierliche Informationsangebote

M4 Nutzung der Möglichkeiten aus der Neuordnung der StVO

Zielsetzung

Steigerung der Sicherheit im Straßenverkehr und Schaffung besserer Verkehrsbedingungen

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Anwohner*innen

Verantwortlich

Gemeinde Steinbergkirche
Amt Geltinger Bucht
Kreis Schleswig-Flensburg

Beschreibung

Bisher war es für Kommunen schwieriger, Tempo-30-Zonen umzusetzen. Dies soll sich nun ändern: Sowohl Kommunen als auch Straßenbehörden können in Zukunft einfacher Straßen für den Autoverkehr sperren oder unbürokratisch Busspuren und Fußgängerüberwege einrichten. Das neue Straßenverkehrsgesetz wurde bereits vom Bundeskabinett beschlossen, jedoch zunächst vom Bundesrat blockiert. In der Juli-Sitzung hat der Bundesrat schließlich grünes Licht gegeben und die Änderungen an der Straßenverkehrsordnung final bestätigt, nachdem er zuvor das Straßenverkehrsgesetz verabschiedet hatte.

U.a. neu geschaffene Möglichkeiten für Kommunen:

- Künftig können Kommunen leichter Tempo 30 vor Spielplätzen, stark frequentierten Schulwegen, Fußgängerüberwegen und Zebrastreifen einführen. Auch für Straßenabschnitte zwischen bestehenden Tempo-30-Zonen gilt diese Vereinfachung, um den Verkehrsfluss zu verbessern.
- Die Regelung betrifft auch Tempolimits auf Bundes-, Landes- und Kreisstraßen sowie weiteren Vorfahrtsstraßen.
- Darüber hinaus erhalten Kommunen mehr Freiheiten bei der Einrichtung von Busspuren und Radwegen.

Die Gemeinde Steinbergkirche sollte zusammen mit dem Amt Geltinger Bucht sowie dem Kreis Schleswig-Flensburg prüfen, welche der neu geschaffenen Möglichkeiten Anwendung finden könnten und sollten. Diese sollten dann schnellstmöglich umgesetzt werden.

Strategisches Vorgehen

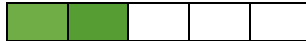
1. Neuerungen in der StVO prüfen.
2. Relevanz für Steinbergkirche, das Amt Geltinger Bucht sowie die Kreisstraßen prüfen.
3. Maßnahmen mit allen Beteiligten abstimmen und beschließen.
4. Umsetzung der Maßnahmen

Arbeitsaufwand



15 - 30 Arbeitstage

Kostenaufwand



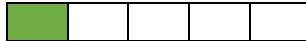
15 - 25 T€

Dauer der Umsetzung



2 Jahre

THG-Einsparung



gering

Priorität



mittel

Herausforderungen

- Kreis und Amt haben kein Interesse an der Umsetzung entsprechender Maßnahmen;
- Maßnahmen treffen auf geringe Akzeptanz bei den Bürger*innen

Lösungen

- Verstärkte Interessenvertretung der Gemeinde bei Kreis und Amt unter klarer Benennung der Gründe und Vorteile.
- Kontinuierliche Information der Bürger*innen und Herausstellung, warum die Umsetzung der Maßnahmen sinnvoll für die Ortentwicklung ist.

e. Klimaanpassungsmaßnahmen und nachhaltige Siedlungsstruktur

Die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Klimaanpassung und zur Förderung einer nachhaltigen Siedlungsstruktur im Quartier Steinbergkirche bieten erhebliche Potenziale zur zukunftsfähigen Ausrichtung der Gemeinde und zur Verbesserung der Lebensqualität vor Ort. Durch die Sensibilisierung für Klimaanpassung, insbesondere bezüglich Starkregenereignissen, die Schaffung von Retentionsflächen, die Begrünung von Dächern und Fassaden und den Ausbau des Baumbestands können nachhaltige Fortschritte erzielt werden.

A1 Informationskampagne zu Klimaanpassung

Zielsetzung

Die Anwohner*innen von Steinbergkirche über Klimaanpassungsmaßnahmen und lokale Handlungsmöglichkeiten informieren.

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Anwohner*innen

Verantwortlich

Gemeinde Steinbergkirche
Klimaschutzregion Flensburg
Nachbarkommunen

Beschreibung

Eine Kampagne zur Klimaanpassung in Steinbergkirche sollte das Ziel haben, die Anwohner*innen umfassend über die Bedeutung und Möglichkeiten zur Anpassung an den Klimawandel aufzuklären. Dabei stehen praktische Lösungen und lokale Initiativen im Vordergrund, die dazu beitragen, den Ortsteil auf die zunehmenden Herausforderungen des Klimawandels vorzubereiten und dessen Widerstandsfähigkeit zu stärken. Themen wie Starkregen, Hitzeperioden und Trockenheit im Sommer, die direkte Auswirkungen auf das Leben und die Infrastruktur vor Ort haben, sind dabei besonders relevant. Aber auch Auswirkungen auf die Landwirtschaft sowie auf die Biodiversität sollten fokussiert werden und Lösungsansätze wie z.B. angepasste landwirtschaftliche, gartenbauliche Techniken oder naturnahe Landschaftsgestaltung aufgezeigt werden.

Ein mögliches Format wäre ein Informationsabend im Restaurant Anglia, bei dem Expert*innen Vorträge halten und in einer anschließenden Diskussionsrunde praktische Handlungsmöglichkeiten vorgestellt werden. Anwohner*innen könnten sich dabei gezielt zu Themen wie Starkregenprävention, effiziente Wassernutzung, Gebäudesicherung und Begrünungsmaßnahmen austauschen und beraten lassen. Dieses Veranstaltungsformat würde es den Bürger*innen ermöglichen, direkt mit Fachleuten ins Gespräch zu kommen und ihre Fragen zu klären.

Ergänzend oder alternativ könnte ein „Klima-Spaziergang“ durch Steinbergkirche organisiert werden. Bei diesem Format würden die Teilnehmer*innen zusammen mit Expert*innen durch den Ortsteil spazieren und an verschiedenen Stationen über lokale Klimaanpassungsmaßnahmen informiert werden. So könnten Themen wie wasserspeichernde Grünflächen, Überflutungsschutz oder Hitzeminderung durch städtische Begrünung direkt vor Ort anschaulich erläutert werden.

Beide Formate bieten eine gute Gelegenheit, das Bewusstsein für Klimaanpassung zu stärken und den Anwohner*innen praxisnahe Lösungen an die Hand zu geben, um den Folgen des Klimawandels in Steinbergkirche besser begegnen zu können.

Ergänzend können Beispiele aus der Gemeinde, die zeigen, wie kleine Klimaanpassungsmaßnahmen erfolgreich umgesetzt wurden, alle Anwohner*innen motivieren.

Strategisches Vorgehen

1. Herbeiführung eines Beschlusses zur Umsetzung der Maßnahme
2. Ggf. Abstimmung mit Klimaschutzregion Flensburg bzw. Nachbarkommunen
3. ggf. Fördermittelantrag stellen (z.B. EKSH / AktivRegion Schlei-Ostsee)
4. Bereitstellung der finanziellen Mittel
5. Terminierung der Maßnahme
6. Durchführung der Maßnahme

Arbeitsaufwand

--	--	--	--	--

10 -15 Arbeitstage

Kostenaufwand

--	--	--	--	--

1 - 5 T€

Dauer der Umsetzung

--	--	--	--	--

6 Monate

THG-Einsparung

--	--	--	--	--

keine

Priorität

--	--	--	--	--

gering

Herausforderungen

- Kein/kaum Interesse oder Ablehnung der Anwohner*innen

Lösungen

- Die Zusammenarbeit mit lokalen Fachbetrieben, wie Garten- und Landschaftsbauern oder landwirtschaftlichen Betrieben, die praktische Beispiele für die vorgeschlagenen Maßnahmen zeigen, kann dazu beitragen, deren Vorteile anschaulich zu vermitteln und die Akzeptanz bei den Anwohner*innen zu erhöhen.

A2 Starkregenkonzept entwickeln

Zielsetzung

Schutz vor den Auswirkungen von Starkregenereignissen durch die Entwicklung und Umsetzung eines umfassenden Starkregenvorsorgekonzepts.

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Anwohner*innen

Zuständigkeit

Gemeinde Steinbergkirche
Nachbarkommunen
Amt Geltinger Bucht

Beschreibung

Um die Gemeinde Steinbergkirche wirksam vor den zunehmenden Risiken durch Starkregenereignisse zu schützen, ist die Entwicklung eines umfassenden Starkregenvorsorgekonzepts von entscheidender Bedeutung. Diese Maßnahme soll sicherstellen, dass die Gemeinde auf zukünftige Extremwetterereignisse vorbereitet ist und sowohl präventive als auch akute Schutzmaßnahmen ergreifen kann, um Schäden an öffentlichen und privaten Gebäuden sowie der Infrastruktur zu minimieren.

Die Grundlage des Konzepts bildet die Analyse der Ergebnisse der „Hinweiskarte Starkregengefahren für Schleswig-Holstein“, die mögliche Gefährdungsbereiche im Ort aufzeigt (https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/H/hydrologie_und_niederschlag/hinweiskartenStarkregengefahren). Diese weist auch für das Gemeindegebiet Steinbergkirche einzelne Bereiche aus, die bei Starkniederschlagsereignissen besonders betroffen sein könnten. Mithilfe dieser Angaben können gezielte Maßnahmen geplant werden, wie z. B. die Einrichtung von Rückhaltebecken, der Ausbau von Versickerungsflächen oder die Optimierung des örtlichen Abwassersystems. Durch die detaillierte Kartierung werden nicht nur Hotspots für Überflutungen identifiziert, sondern auch mögliche Lösungen zur Minderung dieser Risiken erarbeitet.

Zur Umsetzung dieser Maßnahme bietet sich ggf. ein gemeinsames Vorgehen mit den Nachbarkommunen oder auf Amtsebene an.

Strategisches Vorgehen

1. Durchführung einer Risikoanalyse basierend auf der „Hinweiskarte Starkregengefahren für Schleswig-Holstein“
2. Entwicklung von Maßnahmen zur Verbesserung der Entwässerung und Versickerung
3. Erstellung eines Notfallplans für Starkregenereignisse
4. Durchführung von Informationsveranstaltungen für die Anwohner*innen
5. Implementierung der baulichen und organisatorischen Maßnahmen

Arbeitsaufwand



30 Arbeitstage

Kostenaufwand



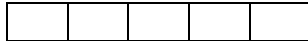
30 T€

Dauer der Umsetzung



2-3 Jahre

THG-Einsparung



keine

Priorität



niedrig

Herausforderungen:

- Finanzierung, Koordination zwischen verschiedenen Akteuren
- Akzeptanz bei der Bevölkerung

Lösungsansätze:

- Nutzung von Förderprogrammen und Zuschüssen zur Finanzierung
- Einrichtung eines Koordinationsgremiums zur Steuerung der Maßnahmen
- Intensive Informations- und Aufklärungskampagnen zur Sensibilisierung der Anwohner*innen

A3 Direktansprache von Anwohner*innen im Starkregenrisikobereich

Zielsetzung

Kleine Bereiche in Steinbergkirche sind durch die Überflutung bei Starkregenereignissen gefährdet. Direkte Aufklärung und Unterstützung bei Maßnahmen soll die Vulnerabilität der gefährdeten Anwohner*innen gegenüber Starkregen verringern.

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Anwohner*innen

Verantwortlich

Gemeinde Steinbergkirche
Klimaschutzregion Flensburg
Nachbarkommunen
Amt Geltinger Bucht

Beschreibung

Im Rahmen dieser Maßnahme werden die Haushalte in den besonders gefährdeten Gebieten über die Risiken durch Starkregenereignisse aufgeklärt und zu möglichen Schutzmaßnahmen beraten. Die Sensibilisierung der Anwohner*innen ist ein zentraler Bestandteil, um das Bewusstsein für die Gefahren zu schärfen und sie dazu zu motivieren, präventiv aktiv zu werden. Dies umfasst Empfehlungen zur baulichen Anpassung ihrer Gebäude, wie die Erhöhung von Lichtschächten oder die Sicherung von Kellerräumen vor eindringendem Wasser.

Darüber hinaus werden praktische Tipps zur Entsiegelung von Grundstücksoberflächen vermittelt, um die Versickerung von Regenwasser zu verbessern. Die Schaffung von Regenwasserrückhaltebecken oder anderen Rückhaltemöglichkeiten wird ebenfalls als wirksame Maßnahme vorgestellt, um Starkregenereignisse besser bewältigen zu können.

Die direkte Ansprache wird durch Informationsmaterialien unterstützt, die den betroffenen Haushalten zur Verfügung gestellt werden, um konkrete Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Ziel dieser Maßnahme ist es, den Anwohner*innen die Möglichkeit zu geben, frühzeitig Vorsorge zu treffen und ihre Immobilien sowie ihr Eigentum besser gegen die Risiken von Starkregen zu schützen.

Strategisches Vorgehen

1. Ggf. Zusammenarbeit mit der Klimaschutzregion sowie ein gemeinsames Vorgehen mit den Nachbarkommunen abstimmen;
2. Ausarbeitung einer Kommunikationsstrategie für betroffene Haushalte
3. Verteilung der Informationen und Start der Direktansprache

Arbeitsaufwand

--	--	--	--	--

20 AT

Kostenaufwand

--	--	--	--	--

1 - 5 T€ / Jahr

Dauer der Umsetzung

--	--	--	--	--

1 – 2 Jahre

THG-Einsparung

--	--	--	--	--

keine unmittelbare

Priorität

--	--	--	--	--

mittel

Herausforderungen

- betroffenen Haushalte reagieren ablehnend auf das Informationsangebot

Lösungen

- Kooperation mit lokalen Fachbetrieben wie z. B. Garten-Landschaftsfirmen oder Sanitärbetrieben kann bei der Umsetzung der Maßnahme hilfreich sein
- Praxisbeispielen aus der Gemeinde können zur Umsetzung motivieren

A4 Anreize zur Schaffung von Retentionsflächen

Zielsetzung

Die Retentionsflächen in Steinbergkirche erhöhen.

Wärme

Strom

Mobilität

Anpassung

Zielgruppe

Anwohner*innen Steinbergkirche
Gebäudeeigentümer*innen Steinbergkirche
Flächeneigentümer*innen Steinbergkirche

Verantwortlich

Gemeinde Steinbergkirche
Amt Geltinger Bucht
Nachbarkommunen

Beschreibung

Maßnahmen wie die Schaffung von Retentionsflächen, Dachbegrünungen sowie die Pflanzung von Bäumen und Sträuchern tragen nicht nur zur Stärkung der Biodiversität bei, sondern erhöhen auch die Widerstandsfähigkeit von Gebäuden und Infrastruktur gegenüber Starkregenereignissen und langanhaltenden Regenphasen. Diese Flächen nehmen Wasser auf und lassen es versickern, wodurch Überflutungen verringert werden. Gleichzeitig speichern Vegetationsflächen Wasser, was hilft, lange Trockenperioden besser zu überstehen. Darüber hinaus kühlen Pflanzen im Sommer die Umgebung und wirken so als natürliche Klimaanlage.

Die Gemeinde Steinbergkirche könnte ein Förderprogramm auflegen, um Anreize für die Anwohner*innen zu schaffen, solche Retentionsflächen zu schaffen. Da Gründächer auch den Ertrag von darauf installierten Photovoltaikanlagen steigern, könnte diese Maßnahme mit der bereits geplanten Maßnahme S1 verknüpft werden.

Zur Finanzierung des Vorhabens könnte die Gemeinde Steinbergkirche Fördermittel bei Programmen wie der EKSH (KliKom) oder der AktivRegion Schlei-Ostsee beantragen.

Strategisches Vorgehen

1. Beschlussfassung zur Durchführung der Maßnahme
2. Ggf. Fördermittelbeantragung
3. Festlegung der Förderrichtlinie
4. Bewerbung des Programms bei allen Steinbergkirchener*innen
5. Durchführung der Maßnahme

Arbeitsaufwand



20 Arbeitstage

Kostenaufwand



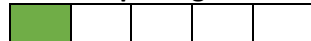
10 T€ / Jahr

Dauer der Umsetzung



1 – 3 Jahre

THG-Einsparung



CO₂-Bindung neu
angepflanzter Pflanzen

Priorität



gering

Herausforderungen:

- Das Förderprogramm wird nicht in Anspruch genommen

Lösungen:

- regelmäßige Bewerbung des Programms

6 Beteiligung der Öffentlichkeit

Das Quartierskonzept in Steinbergkirche wurde durch kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit und gezielte Einbindung der Anwohner*innen unterstützt. Im Folgenden werden die durchgeführten Veranstaltungen, der Austausch mit den Anwohner*innen sowie die Verlosungen von Energie- und PV-Beratungen und Musterhaussanierungen näher erläutert.

6.1 Durchgeführte Veranstaltungen

Den Kern der Öffentlichkeitsarbeit bildeten die Informationsveranstaltungen im Restaurant & Hotel Anglia, auf dem 7. Angeliter Umweltfest oder im IBJ Scheersberg. Alle Veranstaltungen waren gut besucht, sodass der Anspruch, die Inhalte des Vorhabens in erster Linie an die Bewohner*innen zu richten und diese am Projekt mitwirken zu lassen, erfüllt werden konnte (Abbildung 48).



Abbildung 48: Auftaktveranstaltung am 12.03.2024 (links), Abschlussveranstaltung am 14.11.2024 (rechts) (Quelle: Zeiten^oGrad)

Folgende Veranstaltungen wurden durchgeführt:

- | | |
|---|------------|
| • Auftaktveranstaltung: | 12.03.2024 |
| • Klimaschutz in den eigenen vier Wänden: | 10.06.2024 |
| • „Energieberatung, Photovoltaik, Wärmepumpen und Förderung“
auf 7. Angeliter Umweltfest | 01.09.2024 |
| • Eine Wärmenetz für Steinbergkirche? | 12.09.2024 |
| • Abschlussveranstaltung: | 14.11.2024 |

6.2 Kontakt zu den Anwohner*innen

Um die Anwohner*innen über oben erwähnte Veranstaltungen und die Projektinhalte zu informieren, wurden unterschiedliche Kanäle genutzt. Zunächst wurde zu Projektstart ein Brief an alle Anwohner*innen der Gemeinde Steinbergkirche verschickt, in welchem das Vorhaben des Quartierskonzepts erläutert, zur Auftaktveranstaltung und Teilnahme am Projektfragebogen eingeladen sowie die Möglichkeit zur Teilnahme an Verlosungen (Kapitel 6.3) kommuniziert wurde.

Um weiterführende Informationen zum Projekt zu erhalten, konnten sich interessierte Personen mittels einer auf allen Veranstaltungen ausgelegten Liste in einen E-Mail-Verteiler eintragen. Darüber hinaus wurden weitere Ankündigungen per Post wie z.B. die Termine der Informationsveranstaltungen an alle Haushalte verschickt, um die Anwohner*innen auch auf analogem Weg zu benachrichtigen.

6.3 Verlosungen für Energie-Checks und PV-Beratungen

Als wichtiger Baustein der Öffentlichkeitsarbeit wurden im Rahmen des Quartierskonzepts unter interessierten Anwohner*innen **10 Energieberatungen** (sog. „Energie-Checks“) der Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein (VZSH) und **10 individuelle Photovoltaikberatungen** der unabhängigen Firma SolarHub (Projektpartner) verlost.

Energie-Checks

Im Rahmen des Beratungsangebots der VZSH wurden durch die Energieberatung Ingenieurbüro Asbahr (Projektpartner) vor Ort Daten erhoben und ein Kurzbericht über den energetischen Zustand des jeweiligen Gebäudes und die dazugehörigen Verbräuche erstellt. Mithilfe der Kurzberichte konnten Einsparpotenziale identifiziert werden und entsprechende Verhaltensänderungen initiiert oder ein Austausch von Geräten angestoßen werden (Abbildung 50).



Abbildung 49: Beispiele für einen Kurzbericht der „Energie-Checks“ ((Quelle: Energieberatung Asbahr))

PV-Beratungen

Zunächst wurde ein Webinar für interessierte Bürger*innen angeboten, für das sich die Gewinner*innen der Beratungen kostenfrei über www.solarwebinar.de anmelden konnten. Im Rahmen des Webinars wurden die Nutzung der Solarhub-Plattform sowie Finanzierungsmöglichkeiten und staatliche Förderprogramme für PV-Anlagen erklärt. Die Beratungsgespräche selbst wurden anschließend online oder per Telefon durchgeführt. Im Zuge der Beratungen bestand zudem die Möglichkeit, ein unverbindliches Angebot bei einem lokalen Installationsbetrieb einzuholen.

6.4 Musterhäuser

Im Rahmen der Beteiligung der Öffentlichkeit wurden zudem drei Gutscheine für Musterhaus-Sanierungsfahrpläne unter den Anwohner*innen des Quartiers vergeben, welche dem Standard eines individuellen Sanierungsfahrplans gemäß der Bundesförderung für Energieberatung für Wohngebäude vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAfA) entsprechen. Ziel dieser Maßnahmen war es, beispielhaft zu zeigen, welche energetischen Maßnahmen an Nichtwohn- und Wohngebäuden unterschiedlichen Typs sinnvoll sein könnten, um die Energieeffizienz zu steigern und die CO₂-Emissionen zu senken. Die Gebäude wurden dabei so ausgewählt, dass sie einen Querschnitt der im Quartier vertretenen Gebäudealtersklassen bzw. -typen bilden und stellvertretend für Gebäude ähnlicher Bauart oder ähnlichen Baujahres sein können. Ziel war es, anhand dieser Musterhäuser energetische Sanierungsmaßnahmen zu erarbeiten, die von den Besitzer*innen ähnlicher Gebäude einfach adaptiert und übernommen werden können.

Infolge der damit verbundenen ausführlichen Bestandsaufnahme in den jeweiligen Gebäuden konnten zusätzliche Informationen z.B. zum Sanierungszustand der Gebäudehülle, dem Alter der Heizungsanlagen und Interesse der Gebäudeeigentümer*innen an der Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen erhoben werden.

Die Maßnahmen, die im Rahmen der Musterhaussanierungsfahrpläne erarbeitet wurden (siehe detaillierte Sanierungsfahrpläne im Anhang) sind nicht nur auf die betrachteten Musterhäuser anwendbar, sondern bieten auch ein hohes Potenzial für eine Übertragung auf andere Gebäude im Quartier. Die detaillierten Sanierungsfahrpläne dienen somit als Grundlage, um weitere Hausbesitzer*innen im Quartier zu motivieren und ihnen eine Orientierung zu bieten. Ziel sollte es sein, auf Basis der Musterhaus-Sanierungsfahrpläne eine größere Anzahl an Gebäudeeigentümer*innen im Quartier in die Lage zu versetzen, energetisch zu sanieren, wodurch der CO₂-Ausstoß des gesamten Stadtteils erheblich reduziert und die Lebensqualität gesteigert werden kann. Dabei ist jedoch zu beachten, dass bei Übertragung der empfohlenen Maßnahmen in der Regel eine individuelle Anpassung notwendig ist, da jedes Gebäude einzigartige Charakteristika aufweist.

Dies könnte beispielsweise die Verbesserung der Dämmung, der Austausch von Fenstern oder die Optimierung der Heizungsanlage sein. Im Ergebnis profitieren die Gebäudeeigentümer*innen ähnlicher Gebäude von den Sanierungsfahrplänen der Musterhäuser und es konnte ein wichtiger Beitrag zur Erhöhung der Sanierungsquote geleistet werden. Durch die gezielte Auswahl und Aufbereitung der Maßnahmen wurde angestrebt, eine breite Akzeptanz und Umsetzung von energetischen Verbesserungen in diesem Quartier zu fördern. Dies trägt dazu bei, den Energieverbrauch zu reduzieren, den Wohnkomfort zu steigern und den CO₂-Fußabdruck des Quartiers zu verkleinern. Zusätzlich steigert die Umsetzung in zunehmendem Maße auch den Wert der entsprechenden Immobilien, da energetische Aspekte immer mehr in den Fokus bei Kaufentscheidungen rücken.

Tabelle 15: Übersicht der Musterhäuser im Quartier (eigene Darstellung Zeiten^oGrad)

	Musterhaus 1	Musterhaus 2	Musterhaus 3
Ansicht			
Baujahr	1974	1998	1938
Geschosse*	1,5	1,5	1,5
Keller	Voll	-	Teil
Beheiztes Volumen	374 m ³	569 m ³	746m ³
Energiebezugsflächen	120 m ²	183 m ²	239 m ²
Heizung	Ölheizung 2015	Gasheizung 2017	Ölheizung 2011
Wärmeverteilung	Mäßig gedämmt, kein hyd. Abgleich	Gut gedämmt, kein hyd. Abgleich	unzureichend gedämmt, kein hyd. Abgleich
Primärenergiebedarf (kWh/m²a)			
Primärenergie Gesamt	42.720 kWh/a	26.901 kWh /a	66.681 kWh / a
CO₂-Emissionen (Wärme)	13.670 kg/a	6.725 kg/a	21.338 kg/a

Hinweise:

Geschosse: Geschossezahl = 1,5 bedeutet, dass das Gebäude über ein vollständiges Geschoss sowie ein zusätzliches Teilgeschoss verfügt. Ein „+“ zeigt an, dass der darüber befindliche Spitzboden beheizt ist.

Keller: kein Keller, vollunterkellert oder teilunterkellert.

Beheiztes Volumen: Beheiztes Gebäudevolumen inkl. Mauerwerk und Dach in m³.

Energiebezugsflächen: Energiebezugsflächen in m² sind die Flächen im Haus, welche beheizt werden.

Primärenergiebedarf: Gesamtenergieverbrauch inkl. der Erzeugungenergie des jeweiligen Brennstoffs pro m² und Jahr. Klassifizierung gemäß GEG 2023.

Primärenergie Gesamt: Wärmeverbrauch pro Jahr.

Die genauen technischen Details zu den Musterhäusern und den vorgeschlagenen Maßnahmen sind im Anhang dieses Berichts dargestellt, um die Nachvollziehbarkeit der Empfehlungen zu gewährleisten.

7 Monitoring & Controlling

Das Monitoring und Controlling für das vorliegende Quartierskonzept hat das Ziel, die geplanten Maßnahmen kontinuierlich zu überprüfen und sicherzustellen, dass die angestrebten Energie- und Klimaschutzziele erreicht werden. Ein solches System ermöglicht nicht nur die Nachverfolgung der Fortschritte, sondern auch die frühzeitige Erkennung von Abweichungen sowie die Umsetzung geeigneter Gegenmaßnahmen.

Um die Umsetzung erfolgreich zu gestalten, bedarf es vor allem der durchgehenden Unterstützung und des persönlichen Engagements der Gemeinde Steinbergkirche sowie der Anwohner*innen im Quartier. Um darüber hinaus die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen zu koordinieren und anzustoßen, zu begleiten und zu bewerten, ist es empfehlenswert eine verantwortliche Person oder Personengruppe zu bestimmen, die für diese Aufgabe zuständig ist. Diese sollte, um die erfolgreiche Umsetzung des Konzepts zu gewährleisten, entsprechende Zeitpläne erarbeiten, Maßnahmen priorisieren sowie Akteur*innen mobilisieren (siehe Maßnahme O1). Zudem sollten bei der Umsetzung des Konzeptes die folgenden sechs Schritte dringend beachtet werden:

1. Definition von Zielen und Indikatoren

Um zu kontrollieren, ob eine Maßnahme aus dem Maßnahmenkatalog erfolgreich umgesetzt wird, sollte zu Beginn der Umsetzungsphase gemeinsam mit den relevanten Akteur*innen ein passender Indikator für den Umsetzungserfolg jeder Maßnahme festgelegt werden. Diese sollten für ein gutes Controlling sog. SMART-Indikatoren sein (spezifisch, messbar, erreichbar, relevant und zeitgebunden). Für die in Kapitel 5 aufgeführten Maßnahmen werden folgende Indikatoren empfohlen (Tabelle 16):

Die Indikatoren sollten in enger Abstimmung aller relevanten Akteure der Gemeindeverwaltung formuliert werden, um sicherzustellen, dass die lokalen Maßnahmen die übergeordneten Klimaschutzziele der Kommune, des Landes und des Bundes unterstützen. Konkrete Ziele hierbei könnten sein:

- Senkung der CO₂-Emissionen,
- Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden,
- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien.

2. Monitoring und Erfassung von Daten

Ein wesentlicher Bestandteil des Konzepts ist ein umfassendes Verbrauchsdatenmanagement. Dieses umfasst die regelmäßige Erhebung und Überprüfung von Energiedaten wie Heizwärmebedarf, Stromverbrauch und die durch Photovoltaik erzeugte Energie sowie die CO₂-Emissionen im Quartier. Eine jährliche Datenerhebung und deren Abgleich mit den Zielvorgaben ist entscheidend. Der Einsatz intelligenter Zähler (Smart Meter) könnte eine zeitnahe und präzise Erfassung dieser Daten unterstützen.

3. Transparenz durch Berichterstattung

Die Ergebnisse des Monitorings sollten regelmäßig in Jahresberichten zusammengefasst und veröffentlicht werden. Diese Berichte sollten nicht nur Verantwortlichen im Quartier zur Verfügung stehen, sondern auch öffentlich zugänglich sein, um Transparenz zu schaffen und das Engagement der Bewohner*innen zu fördern. Eine anschauliche Aufbereitung der Daten, beispielsweise durch Grafiken

oder Visualisierungen, erleichtert die Nachvollziehbarkeit der Fortschritte und stärkt das Interesse der Anwohner*innen.

4. Steuerung und Anpassung

Sollten sich Abweichungen von den gesetzten Zielen zeigen, sind gezielte Korrekturmaßnahmen erforderlich. Das Konzept sieht regelmäßige Überprüfungen vor, um sicherzustellen, dass die Maßnahmen die gewünschten Ergebnisse erzielen. Gegebenenfalls könnten Maßnahmen wie zusätzliche Beratungsangebote, verstärkte Förderprogramme oder intensivere Öffentlichkeitsarbeit zur Sensibilisierung der Anwohner*innen durchgeführt werden.

5. Aktive Einbindung der Bewohner*innen

Die Akzeptanz und Mitwirkung der Anwohner*innen sind entscheidend für den Erfolg des Konzepts. Daher sollten diese aktiv in das Controlling eingebunden werden, beispielsweise durch Zufriedenheitsumfragen, Workshops zu energieeffizientem Verhalten oder die Nutzung einer Energie-Tracking-App. Eine aktive Beteiligung der Bewohner*innen kann dazu beitragen, die Maßnahmen besser zu verankern und wertvolle Erkenntnisse für die Bewertung ihrer Wirksamkeit zu gewinnen.

6. Finanzierung und Ressourcenmanagement

Zu guter Letzt müssen für ein effektives Controlling finanzielle und personelle Ressourcen bereitgestellt werden. Die Finanzierung der Monitoring- und Steuerungsinstrumente sollte im Konzept gesichert sein. Darüber hinaus sollte klar festgelegt werden, welche Organisationen oder Akteure die Verantwortung für die Umsetzung der Controlling-Maßnahmen übernehmen. Mögliche Partner*innen hierfür könnten die Klimaschutzregion Flensburg oder spezialisierte Beratungsbüros sein.

Tabelle 16: Empfohlene Indikatoren für das Monitoring & Controlling ((eigene Darstellung Zeiten°Grad)

Kürzel	Maßnahmentitel	Indikator
O1	Etablierung von Personalkapazitäten / Kollaborationen zur Maßnahmenumsetzung	Personal eingestellt, Kollaborationspartner gefunden
O2	Einrichtung einer zentralen Beratungsmöglichkeit	Räume gemietet, Expert*innen beauftragt
W1	Informationskampagne für Energieeffizienzsteigerungen durch Gebäudedämmung	Anzahl umgesetzter Renovierungsmaßnahmen
W2	Informationskampagne/Beratung Heizungstausch für Einzelhauslösungen	Anzahl ausgetauschter Heizungen
W3	Bündelausschreibung für Heizungen und Gebäude-Sanierungen	Anzahl der Kooperationen/Auftragserteilungen
W4	Entscheidung für oder gegen weitergehende Planungen zu einem Wärmenetz (Durchführung BEW-Machbarkeitsstudie) treffen	Vorliegen des politischen Beschlusses
W5	Machbarkeitsstudie Gründung Gemeindewerke (Fördermittel Aktivregion)	Kick-Off des Projekts
W6	Betreiberstrukturen für ein Nahwärmenetz bestimmen	Vorliegen eines Vertrags mit Betreiber
W7	Anschlussnehmer*innenakquise durchführen	Anzahl kontaktierter Haushalte
S1	Informationskampagne/Beratung Installation von Photovoltaikanlagen zur Stromversorgung	Anzahl installierter Photovoltaikanlagen
S2	Kampagne zum Weißgerätetausch	Anzahl ausgetauschter Geräte
S3	Ladestromflexibilisierung	Anbieter gefunden, Flexibilisierung eingerichtet
S4	Prüfung Gründung einer Bürgerenergiegesellschaft	
M1	Förderung der Elektromobilität durch Ausbau der Ladeinfrastruktur	Umsetzung neuer Mobilitäts-Angebote, z.B. Rufbus
M2	Monitoring und ggf. Anpassung des SMILE24- und Carsharing-Angebots	Regelmäßige Bericht Nutzungsberichte
M3	E-Mobilitäts-Kampagne / E-Auto-Partys	Anzahl Veranstaltungen, Anzahl E-Autos
M4	Nutzung der Möglichkeiten aus der Neuordnung der StVO	Anzahl umgesetzter Maßnahmen
A1	Informationskampagne zu Klimaanpassung	Anzahl angesprochener Haushalte
A2	Starkregenkonzept entwickeln	Datum der Veröffentlichung
A3	Direktansprache von Anwohner*innen im Starkregenrisikobereich	Anzahl angesprochener Haushalte
A4	Anreize für Schaffung von Retentionsflächen	Fläche neubegrünter und entsiegelter Flächen

Fazit:

Diese Controlling- und Monitoringschritte bieten eine strukturierte Grundlage, um die Maßnahmen zur Quartiersentwicklung effektiv zu begleiten, Fortschritte sichtbar zu machen sowie frühzeitig auf Abweichungen reagieren zu können und somit die Umsetzungsphase überwachen und sicherstellen zu können.

8 Fazit und Handlungsempfehlung

Die Erstellung des Konzepts in Steinbergkirche war von Anfang an durch großes Interesse der Anwohnerinnen und Anwohner geprägt. Dies zeigte sich deutlich in der hohen Teilnahme an der Auftaktveranstaltung, im engagierten Mitwirken der Lenkungsgruppe sowie insbesondere der Abschlussveranstaltung.

Im Rahmen des Quartierskonzepts wurde eine Plattform geschaffen, die u.a. den frühzeitigen und regelmäßigen Austausch mit den örtlichen Betreibern von Biogasanlagen entscheidend voranbrachte. Dadurch konnten mögliche Lösungen für ein Wärmenetz in Steinbergkirche intensiv diskutiert werden.

Die Fortführung von Beratungsangeboten bleibt im Quartier von zentraler Bedeutung, um die Bewohner*innen weiterhin zu informieren und bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zu unterstützen. Dies ist entscheidend, um die positive Grundstimmung in der Gemeinde zu erhalten, den Dialog zu stärken und die THG-Emissionen signifikant zu reduzieren.

Für die Gemeinde und die Kommunalpolitik steht nun die Entscheidung an, ob und in welcher Form die entwickelten Maßnahmen umgesetzt werden sollen. Dabei ist eine weiterhin offene und transparente Kommunikation mit den Bewohner*innen des Quartiers unerlässlich, um ihr Vertrauen zu sichern und ihre Unterstützung für die anstehenden Schritte zu gewinnen.

Insbesondere in Hinblick auf ein potenzielles Wärmenetz sind zwei Punkte prioritär zu behandeln:

1. Intensivierung des Dialogs mit den beiden Biogasanlagenbetreibern, um gemeinsam nach möglichen Wegen zu suchen. Ohne die Beteiligung der beiden Betreiber bzw. ohne Integration der Anlagen wird die Umsetzung eines Wärmenetzes für Steinbergkirche voraussichtlich nicht wirtschaftlich darstellbar sein.
2. Gute und intensive Kommunikation gegenüber den Bürger*innen im Ortskern Steinbergkirche, damit diese nachvollziehen können, wie die Überlegungen der Gemeinde aussehen und ihre eigenen Pläne dementsprechend anpassen können. Denn ein Wärmenetz wird nur dann wirtschaftlich darstellbar sein, wenn der Großteil der Gebäude im Ortskern Steinbergkirche angeschlossen wird.

Werden diese beiden Punkte berücksichtigt, so bestehen Erfolgsaussichten für den Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Ortskern Steinbergkirche, von der alle Akteure (Bürger*innen, Kommune, BGA-Betreiber) profitieren könnten.

9 Literaturverzeichnis

Broßell (2024) 'Wann amortisiert sich ein Balkonkraftwerk?', *Priwatt*, 30 October. Available at: <https://priwatt.de/blog/balkonkraftwerk-amortisation/>.

Bundesamt für Justiz (BfJ) (2020) *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden* (Gebäudeenergiegesetz - GEG) Anlage 10 (zu § 86) Energieeffizienzklassen von Wohngebäuden*. Available at: https://www.gesetze-im-internet.de/geg/anlage_10.html.

Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung (BiB) (2023) 'Anteile der Altersgruppen unter 20 Jahren, ab 65 Jahre und ab 80 Jahre (1871-2070)'. Available at: https://www.bib.bund.de/Permalink.html?cms_permaid=1217820.

CO2online (2024) *Eigenverbrauch PV-Anlage*. Available at: <https://www.co2online.de/modernisieren-und-bauen/photovoltaik/einspeisung-oder-eigenverbrauch/>.

Deutscher Wetterdienst (DWD) (2023) *Klimareport Schleswig-Holstein*. 2nd edn. Offenbach am Main: Deutscher Wetterdienst.

Energieeffiziente Straßenbeleuchtung (2015) 'Energieeffiziente Straßenbeleuchtung - Ein Leitfaden für Kommunen'. Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE (2020) 'WÄRMEPUMPEN IN BESTANDSGEBÄUDEN ERGEBNISSE AUS DEM FORSCHUNGS- PROJEKT „WPSMART IM BESTAND“'.

Hertle, H. *et al.* (2019) 'BISKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal: Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland'. ifeu.

Icha, P. and Lauf, Dr.T. (2023) 'Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 - 2022'. Edited by Umweltbundesamt.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2021) *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press. Available at: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf.

ISTA (2024) *Energieeffizienzklassen fürs Haus*. Available at: <https://www.ista.com/de/kontakt-service/fachwissen/energieeffizienzklassen-fuers-haus/>.

IUP (2018) *Integriertes Umweltprogramm des Kreises Schleswig-Flensburg*.

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume(LLUR) (2011) *Leitfaden zur geothermischen Nutzung des oberflächennahen Untergrundes*. Flintbek.

Metzger, S. *et al.* (2019) 'Wohnen und Sanieren Empirische Wohngebäudedaten seit 2002'. Umweltbundesamt.

Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (MELUND) (2022) *Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein*

(Fortschreibung 2022). Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein.

Quaschnig, V. (2022) *Regenerative Energiesysteme*. München: Hanser.

Statista Research Department (2024) 'Wohnfläche je Einwohner in Schleswig-Holstein bis 2023'. Available at: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/265628/umfrage/wohnflaeche-je-einwohner-in-schleswig-holstein/>.

Statistikamt Nord (2023) 'Regionaldaten für Steinbergkirche'. Available at: <https://region.statistik-nord.de/detail/0010000010100000010/1/352/219674/>.

Statistisches Bundesamt (2023a) 'Kohlendioxid-Emissionen nach Anwendungsbereichen im Bedarfsfeld „Wohnen“'. Available at: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/kohlendioxid-emissionen-im-bedarfsfeld-wohnen> (Accessed: 6 September 2023).

Statistisches Bundesamt (2023b) 'Wohnsituation privater Haushalte 2022 in Deutschland'. Available at: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/ergebnisse_zusatzprogramm.html.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2023) 'Stromerzeugung 2023'. www-genesis.destatis.de/datenbank.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2025) 'Stromerzeugung 2024'. Available at: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2024/09/PD24_334_43312.html.

Verbraucherzentrale (VZ) (2023) *Energieausweis: Was sagt dieser Steckbrief für Wohngebäude aus?* Available at: <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/energetische-sanierung/energieausweis-was-sagt-dieser-steckbrief-fuer-wohngebaeude-aus-24074>.

VU & IEK (2021) *Vorbereitende Untersuchungen und Integriertes städtebauliches Entwicklungskonzept Gemeinde Steinbergkirche*.

Weißbach, A. (2024) 'Stromverbrauch im Haushalt', *CO2Online VierWende*, 15 May. Available at: <https://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/strom-sparen-stromspartipps/stromverbrauch-im-haushalt>.

'WMS Hinweiskarte Starkregengefahren (HWK_SRG)' (2024). Available at: <https://umweltportal.schleswig-holstein.de>.

Zukunftskonzept Steinbergkirche (2019) *Zukunftskonzept und Daseinsfürsorge für Steinbergkirche und Nahbereich*. Entwurf. GRZwo Planungsbüro / Planungsgruppe Plewa, p. 118.

10 Anlagen

10.1 Projektfragebogen

Fragebogen zur Unterstützung der Erstellung des energetischen Quartierskonzepts im Quartier Steinbergkirche

Die Gemeinde Steinbergkirche hat das Klimaschutzberatungsbüro Zeiten°Grad mit der Erstellung eines energetischen Quartierskonzeptes beauftragt. Ein wesentlicher Bestandteil davon wird sein, die örtlichen Rahmenbedingungen zu ermitteln, die für die Gemeinde notwendig sind, um Ideen für neue Wärmeversorgungsmöglichkeiten mit nachhaltiger Wärme für die Bürger*innen der Gemeinde Steinbergkirche zu entwickeln.

Um das zu erstellende Konzept konkret auf die lokalen Gegebenheiten anpassen zu können, helfen uns direkte Informationen von Ihnen sehr. Bitte beteiligen Sie sich an nachstehender Datenerhebung, auch wenn Sie möglicherweise nicht alle Fragen beantworten können. Auch nicht vollständig ausgefüllte Fragebögen werden erfasst und tragen zur Erstellung des Konzepts bei. Wir freuen uns auf Ihre Antworten und bedanken uns vorab für Ihre Mitarbeit.

Den ausgefüllten Fragebogen können Sie bei der Auftaktveranstaltung am 12.03.2024 direkt abgeben oder per Mail (eingescannt oder digital ausgefüllt) an Wiebke Pinto (Firma Zeiten°Grad, pinto@zeitengrad.de) mit dem Betreff „Fragebogen Steinbergkirche“ senden. Den digitalen Fragebogen finden Sie auf der Webseite <https://www.steinbergkirche.de/gemeinde-infos/quartierskonzept>.

Hinweis: Alle Informationen werden nur für die Erstellung des Konzepts und darauf aufbauende kommunale Vorhaben (z.B. KfW 432 Phase II – Sanierungsmanagement) genutzt und vertraulich behandelt. Detaillierte Datenschutzbestimmungen finden Sie auf der letzten Seite des Fragebogens.

Vor- und Nachname Gebäudeeigentümer*in

Straße und Hausnummer des Gebäudes

Um was für ein Gebäude handelt es sich?

- ☐ Einfamilienhaus ☐ Doppelhaushälfte/Reihenhaus ☐ Mehrfamilienhaus ☐ Gewerbe
☐ Wohnen & Gewerbe ☐ Kommunales Gebäude ☐ Andere Nutzung: _____

Wann wurde das Gebäude errichtet? Jahr: _____

Wie viele Menschen aus welchen Altersgruppen leben in Ihrem Haushalt?

__ ☐ 0-5 Jahre __ ☐ 6-18 Jahre __ ☐ 19-29 Jahre __ ☐ 30-59 Jahre __ ☐ 60+ Jahre



Welche Wärmequelle(n) nutzen Sie (bei Mehrfachnennung bitte die wichtigste Wärmequelle zusätzlich markieren)?

☐ Gas ☐ Öl ☐ Holz ☐ Sonne ☐ Umweltwärme (Wärmepumpe)

Wie hoch war Ihr jährlicher Energieverbrauch in den letzten drei Jahren?

2020: Strom: _____ kWh Öl: _____ l Gas _____ m³ Holz _____ Raummeter
2021: Strom: _____ kWh Öl: _____ l Gas _____ m³ Holz _____ Raummeter
2022: Strom: _____ kWh Öl: _____ l Gas _____ m³ Holz _____ Raummeter

Beziehen Sie Strom im Rahmen eines zertifizierten Ökostromtarifs?

☐ Ja ☐ Nein

Wie alt ist die Heizung des Gebäudes? _____ Jahre

Wie groß ist die beheizte Fläche des Gebäudes? _____ m²

Wurden bereits klimarelevante Maßnahmen am Gebäude umgesetzt?

☐ Anschaffung einer klimafreundlichen Heizung und zwar:

☐ Wärmepumpe ☐ Holz- / Pelletheizung ☐ Solarthermieranlage

☐ andere: _____

☐ energetische Sanierungen und zwar:

☐ Dachsanierung ☐ Fassadendämmung ☐ Kellerdeckendämmung

☐ Fenstererneuerung ☐ andere: _____

☐ Installation Photovoltaikanlage ☐ andere Maßnahmen: _____

Planen Sie in den nächsten fünf Jahren klimarelevante Maßnahmen durchzuführen?

☐ Anschaffung einer klimafreundlichen Heizung und zwar:

☐ Wärmepumpe ☐ Holz- / Pelletheizung ☐ Solarthermieranlage

☐ andere: _____

☐ energetische Sanierungen und zwar:

☐ Dachsanierung ☐ Fassadendämmung ☐ Kellerdeckendämmung

☐ Fenstererneuerung ☐ andere: _____

☐ Installation Photovoltaikanlage ☐ andere Maßnahmen: _____

Könnten Sie sich generell vorstellen, sich in Zukunft an ein Wärmenetz anzuschließen?

☐ Ja ☐ Nein Begründung/Voraussetzung: _____

Wie viele Fahrzeuge (PKW, Roller und Fahrräder) gehören zu Ihrem Haushalt?

Anzahl PKW:	_____	davon elektrisch:	_____
Anzahl Roller:	_____	davon elektrisch:	_____
Anzahl Fahrräder:	_____	davon elektrisch:	_____

Besitzen Sie eine Ladestation für ein E-Auto?

☐ Ja ☐ Nein

Planen Sie in den nächsten fünf Jahren ein E-Auto zu erwerben?

☐ Ja ☐ Nein

Planen Sie in den nächsten fünf Jahren ein E-Fahrrad zu erwerben?

☐ Ja ☐ Nein

Planen Sie in den nächsten fünf Jahren eine Ladestation für ein E-Auto zu installieren?

☐ Ja ☐ Nein

Nutzen Sie regelmäßig Sharing-Angebote?

☐ Ja, Nutzung von Carsharing ☐ Ja, Nutzung von Bikesharing

Planen Sie in den nächsten fünf Jahren Ihr Fahrzeug dauerhaft durch ein Sharing-Angebot zu ersetzen?

☐ Ja, Nutzung von Carsharing ☐ Ja, Nutzung von Bikesharing

Haben Sie Interesse an der Erstellung eines Musterhaussanierungskonzepts für Ihr Gebäude?

☐ Ja ☐ Nein

Dürfen wir Sie kontaktieren, falls wir noch Fragen haben?

☐ Ja ☐ Nein

Falls ja, wie können wir Sie erreichen?

Telefonnummer	E-Mail-Adresse
_____	_____

Vielen Dank für
die Teilnahme!

Datenschutzbestimmungen		
Verantwortliche*r Verantwortlich für die Datenverarbeitung ist: Zeiten°Grad – Krug und Poggemann GbR Holtenauer Straße 76 24105 Kiel Zwecke und Rechtsgrundlage der Verarbeitung, ggf. berechtigtes Interesse Ihre Daten werden auf Grundlage von Artikel 6 Absatz 1 lit. a der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) verarbeitet. Sie werden nur für die Erarbeitung des energetischen Quartierskonzeptes „Quartier Steinbergkirche“ und darauf aufbauende kommunale Vorhaben (z.B. KfW 432, Phase II – Sanierungsmanagement) erhoben. Alle hier gemachten Angaben werden vertraulich behandelt. Empfänger*in oder Kategorien von Empfänger*innen Ihrer personenbezogenen Daten Ihre personenbezogenen Daten werden zur Auswertung weitergegeben an: Zeiten°Grad – Krug und Poggemann GbR Holtenauer Straße 76 24105 Kiel	Übermittlung von personenbezogenen Daten an ein Drittland Eine Übermittlung Ihrer personenbezogenen Daten an ein Drittland findet nicht statt. Dauer der Speicherung Ihrer personenbezogenen Daten Die personenbezogenen Daten der betroffenen Person werden gelöscht oder gesperrt, sobald der Zweck der Speicherung entfällt. Eine Speicherung kann darüber hinaus erfolgen, wenn dies durch den europäischen oder nationalen Gesetzgeber in unions-rechtlichen Verordnungen, Gesetzen oder sonstigen Vorschriften (z.B. Aufbewahrungsfristen), denen der Verantwortliche unterliegt, vorgesehen wurde. Pflicht zur Bereitstellung Ihrer personenbezogenen Daten Die Bereitstellung Ihrer Daten erfolgt freiwillig. Automatisierte Entscheidungsfindung Zur Begründung, Erfüllung oder Durchführung der Geschäftsbeziehung sowie für Vorvertragliche Maßnahmen nutzen wir keine vollautomatisierte Entscheidungsfindung gemäß Art. 22 DSGVO.	Betroffenenrechte Sie haben das Recht auf Auskunft über die Sie betreffenden personenbezogenen Daten, auf Berichtigung, Löschung, Einschränkung und Widerspruch gegen die Verarbeitung sowie das Recht auf Datenübertragbarkeit. Darüber hinaus haben Sie das Recht, die Einwilligung zur Datenverwendung jederzeit zu widerrufen, ohne dass die Rechtmäßigkeit, der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung berührt wird. Sie haben das Recht, sich über die Verarbeitung ihrer personenbezogenen Daten bei einer Aufsichtsbehörde für den Datenschutz zu beschweren, z.B. bei: Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein Holstenstraße 98 24103 Kiel Telefon: 0431 988-1200 Fax: 0431 988-1223 E-Mail: mail@datenschutzzentrum.de Weiterverarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten für einen anderen Zweck Ihre personenbezogenen Daten werden nicht für einen anderen Zweck weiterverarbeitet als den, für den die Daten erhoben wurden.

10.2 Musterhaussanierungsfahrpläne

Erläuterungsbericht als Entscheidungsgrundlage zur energetischen Sanierung



Gebäude: Einfamilienhaus

[REDACTED]
[REDACTED]

Erstellt von: Energieberatung Asbahr
Jan Asbahr, Ingenieur M.A.

Hauptstraße 26
25582 Hohenaspe
Tel.: 04893 – 937 33 33
Mobil: 0175 – 262 31 35
info@energieberatung-asbahr.de

Erstellt am: 09. Oktober 2024

.....
Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	3
2	Aufnahme des Ist-Zustandes von Gebäude und Heizung	4
2.1	Ist-Zustand Gebäudehülle	5
2.1.1	Außenwände	6
2.1.2	Dachflächen Schrägdach	7
2.1.3	Bodenplatte	8
2.1.4	Kellerdecke	9
2.1.5	Fenster und Hauseingangstüren	10
2.2	Ist-Zustand Anlagentechnik	11
2.2.1	Wärmeversorgungsanlage	11
2.2.2	Trinkwarmwasserversorgung	11
2.2.3	Energiebilanz Ist-Zustand	12
2.2.4	Bewertung des Gebäudes	13
3	Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz	14
3.1	Variante 1 : Kerndämmung des zweischaligen Mauerwerks	14
3.2	Variante 2 : Fenstertausch + Haustür	18
3.3	Variante 3 : Dämmung der Dachflächen	21
3.4	Variante 4 : Kellerdeckendämmung	25
3.5	Variante 5 : Maßnahmenpaket 1-4	28
3.6	Variante 6 : Einbau einer Luft-Wasser-Wärmepumpe	31
	Energie-, Schadstoff- und Kosteneinsparungen	34
4	Empfehlung	35
4.1	A.1 Glossar	36

1 Vorbemerkungen

Dieser Bericht soll Ihnen aufzeigen, in welchem energetischen Zustand sich Ihr Gebäude derzeit befindet und welche Auswirkungen verschiedene Sanierungsmaßnahmen haben. Dabei werden die Maßnahmen aus energetischer und wirtschaftlicher Sicht betrachtet und auf Einhaltung der von der vom BAFA beschriebenen Technischen Mindestanforderungen geprüft.

Hinweis

Dieser Bericht soll den Beratungsempfänger dabei unterstützen, Möglichkeiten für Energiesparmaßnahmen zu erkennen. Die Umsetzung der Energiesparmaßnahmen erspart wertvolle Rohstoffe, hilft der Umwelt durch die Vermeidung von Schadstoffemissionen und dem Beratungsempfänger, Brennstoffkosten zu reduzieren. Der Komfort und der Wert des Gebäudes kann sich erhöhen. Energiesparmaßnahmen sind somit eine gute und sichere Anlage für Ihre Zukunft.

- Dieser Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen auf Grundlage der verfügbaren Daten erstellt. Irrtümer sind vorbehalten. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung der durchführenden Fachfirmen. Die Kostenangaben basieren auf marktüblichen Vergleichspreisen zum Zeitpunkt der Berichterstellung. Bei künftigen Investitionen sollten immer mehrere Vergleichsangebote eingeholt werden, um den geeignetsten Anbieter zu ermitteln.
- Dieser Beratungsbericht beinhaltet keinerlei Planungsleistungen insbesondere im Bereich von energetischen Nachweisen oder Fördergeldanträgen, Kostenermittlungen und Bauphysik. Der Beratungsbericht ist kein Ersatz für eine Ausführungsplanung.
- Die Berechnungen des vorliegenden Berichts basieren auf den Geometriedaten des unsanierten Gebäudes. Für sämtliche energetischen Nachweise sind grundsätzlich die Geometriedaten der Sanierungsplanung zugrunde zu legen.
- Eine Gewähr für die tatsächliche Erreichung der abgeschätzten Energieeinsparung kann nicht übernommen werden, weil nicht erfasste Randbedingungen wie außergewöhnliches Nutzerverhalten, untypische Bauausführung usw. Einflüsse darstellen, die im Rahmen dieser Orientierungshilfe nicht berücksichtigt werden können.
- Der Beratungsbericht ist urheberrechtlich geschützt und alle Rechte bleiben dem Unterzeichner vorbehalten. Der Beratungsbericht ist nur für den Auftraggeber und nur für den angegebenen Zweck bestimmt.
- Eine Vervielfältigung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit der schriftlichen Genehmigung des Verfassers gestattet.
- Eine Rechtsverbindlichkeit folgt aus dieser Stellungnahme nicht. Sofern im Falle entgeltlicher Beratungen Ersatzansprüche behauptet werden, beschränkt sich der Ersatz bei jeder Form der Fahrlässigkeit auf das gezahlte Honorar.
- Der Beratungsbericht wurde dem Auftraggeber in einem Exemplar überreicht.

2 Aufnahme des Ist-Zustandes von Gebäude und Heizung

Ort: 24972 Steinbergkirche
Bundesland: Schleswig-Holstein
Gebäudetyp: Einfamilienhaus
Baujahr: 1972
Lage: Wohnsiedlung
Nutzung: Wohngebäude
Bauweise: schwere Bauart

Geschosse: 1 Vollgeschoss + 1 Dachgeschosse
Keller: Vollunterkellert
Wohneinheiten: 1

Nettogrundfläche	A_{NGF}	98 m ²
Nutzfläche:	A_N	120 m ²
Hüllfläche:	A	348 m ²
Volumen:	V_e	374 m ³
Luftvolumen:	V	28 m ³



2.1 Ist-Zustand Gebäudehülle

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Zusammenstellung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle mit ihren momentanen U-Werten. Diese Daten basieren auf einer detaillierten Bestandsaufnahme sowie auf Angaben aus den Bauunterlagen. Zum Vergleich sind die Mindestanforderungen angegeben, die das Gebäudeenergiegesetz (GEG) bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden stellt. Die angekreuzten Bauteile liegen deutlich über diesen Mindestanforderungen und bieten daher ein Potenzial für energetische Verbesserungen.

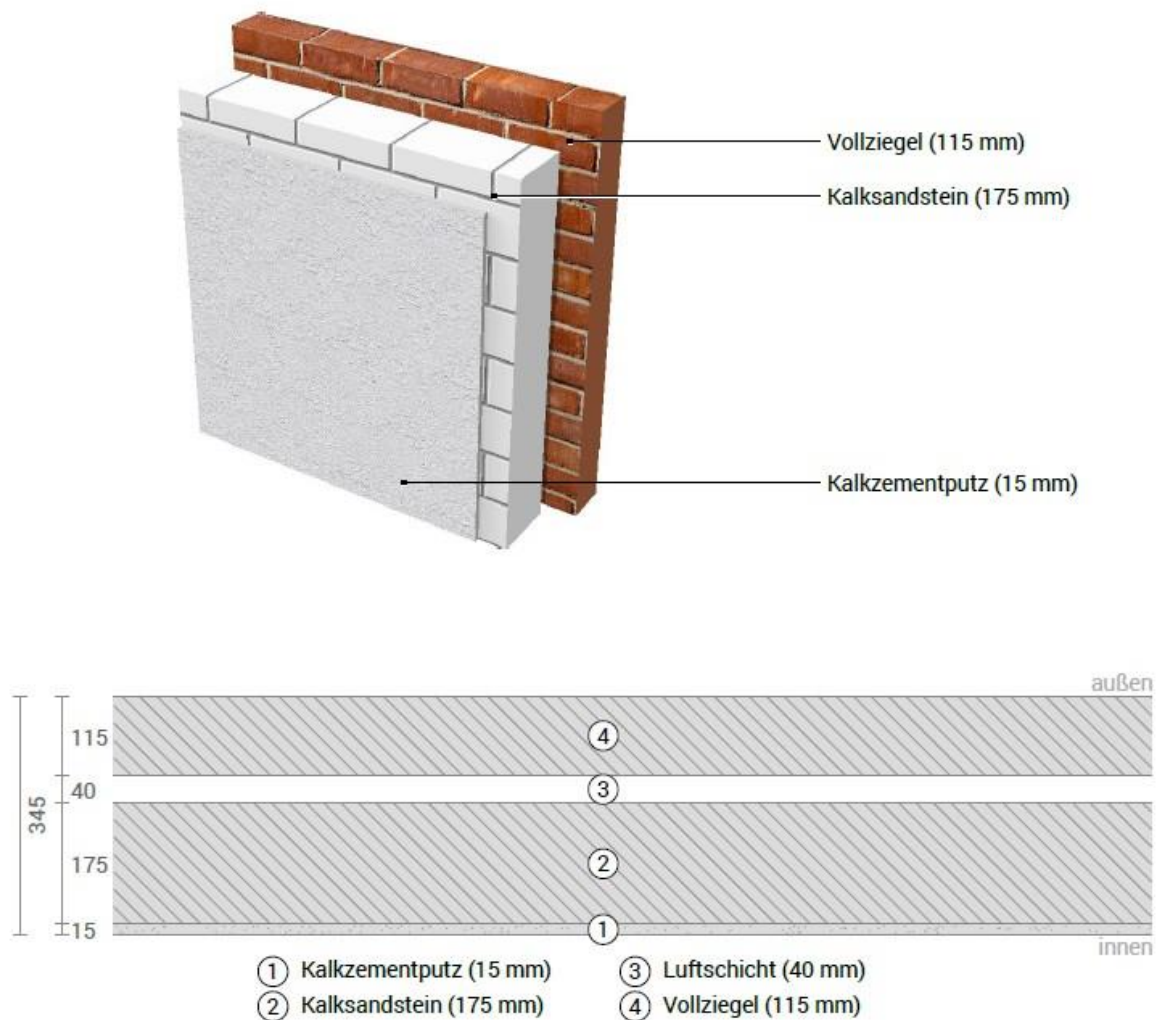
	Typ	Bauteil	U-Wert in W/m²K	U _{max} GEG* in W/m²K	U _{max} BAFA** in W/m²K
	BE	Bodenplatte	1,20	0,30	0,25
	KD	Kellerdecke	1,00	0,30	0,25
	DA	Steildach	0,40	0,24	0,14
	TA	Außentüren	2,90	1,80	1,30
	AW	Außenwand ohne Kerndämmung	1,28	0,24	0,20
	FA	2-Scheiben-Verglasung	1,80	1,30	0,95

*) Als U-Wert wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der vom GEG vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke (bei einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$) einzubauen. Soweit Dämm-Materialien in Hohlräume eingeblasen oder Dämm-Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet werden, ist ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$ einzuhalten. Ist die Glasdicke aus technischen Gründen begrenzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert von $1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

**) Die Mindestanforderungen an U-Werte für BAFA-Förderungen gelten nicht für KfW-Effizienzhäuser, sondern für die BAFA-Förderung von Einzelmaßnahmen. Die Anforderungen Stand 2024 können jederzeit aktualisiert werden.

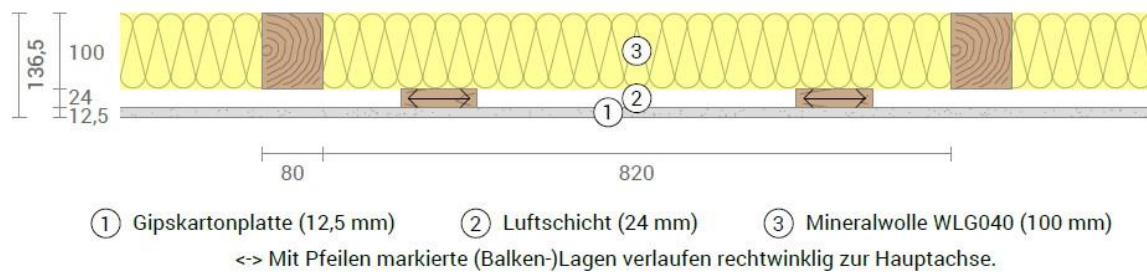
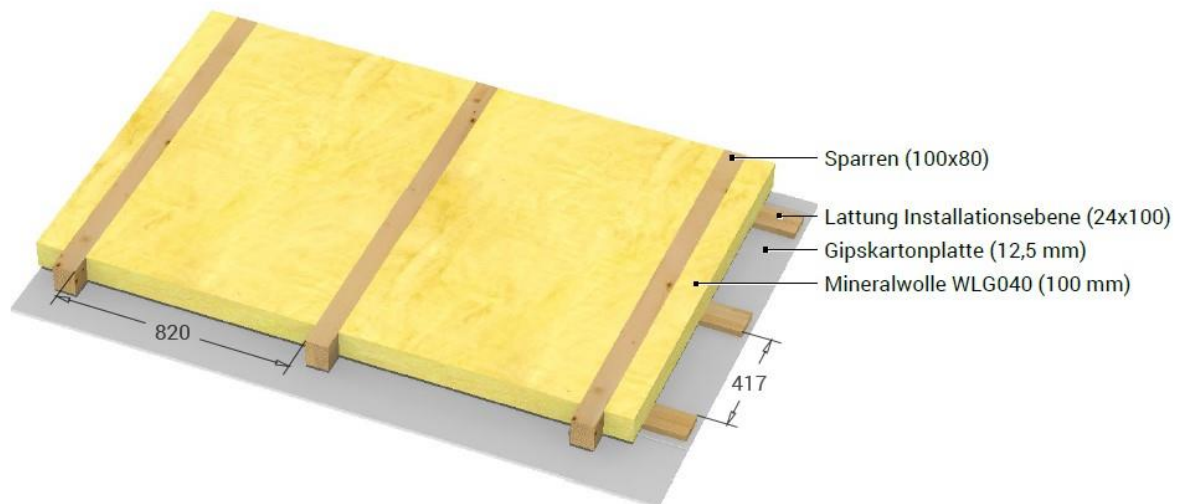
2.1.1 Außenwände

Die Außenwände des Gebäudes sind vermutlich als zweischaliges Mauerwerk ohne Kerndämmung gemäß dem damaligen Standard ausgeführt. Der Aufbau der einzelnen Schichten von warm nach kalt ist im Folgenden dargestellt. Der U-Wert der Außenwände beträgt 1,28 W/m²K.



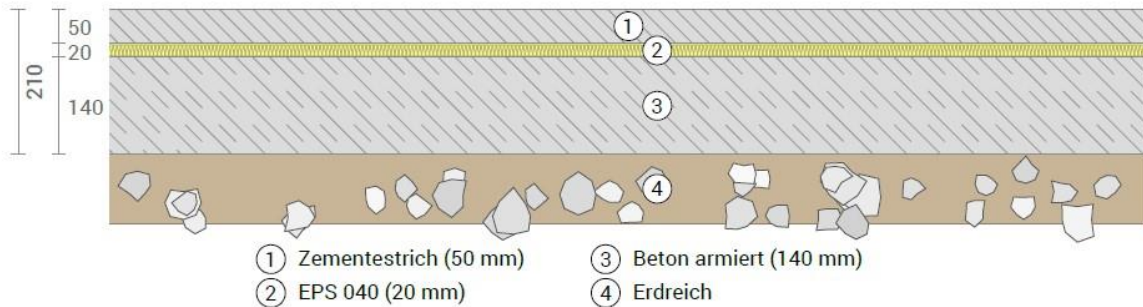
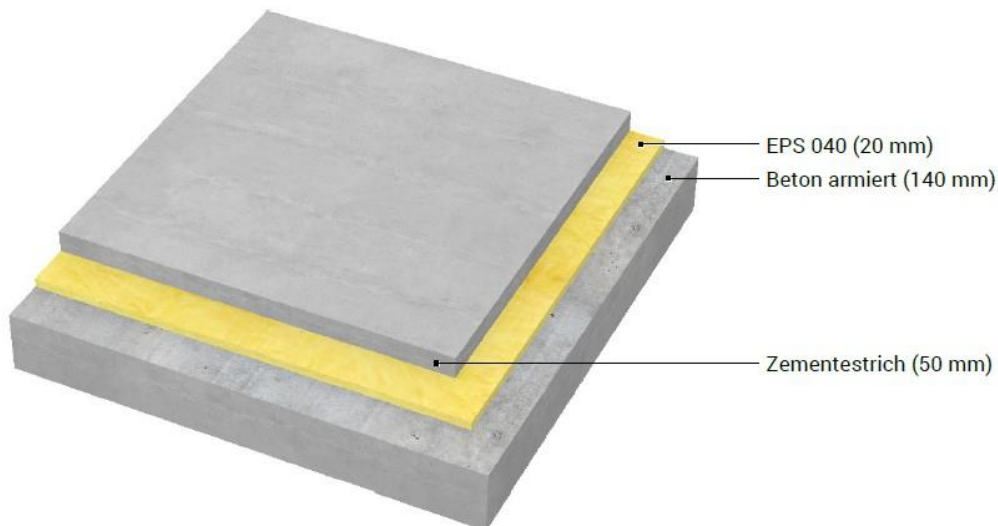
2.1.2 Dachflächen Schrägdach

Das Schrägdach hat eine Neigung von 38° , ist in Holzbauweise ausgeführt. Die Dachflächen sind mit ca. 100 mm Mineralwolle gedämmt. Die Eindeckung besteht aus Dachziegeln. Der ermittelte U-Wert beträgt $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.



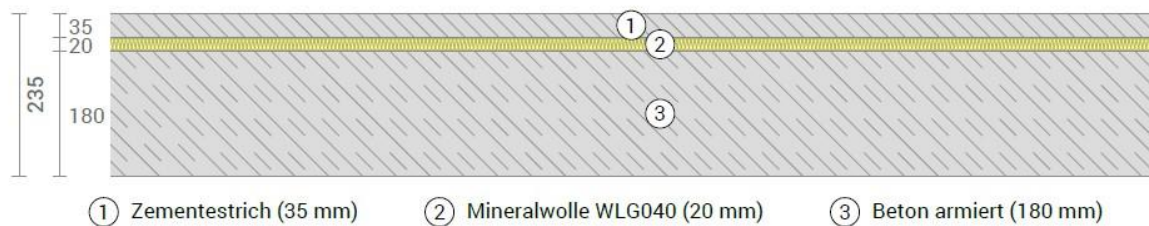
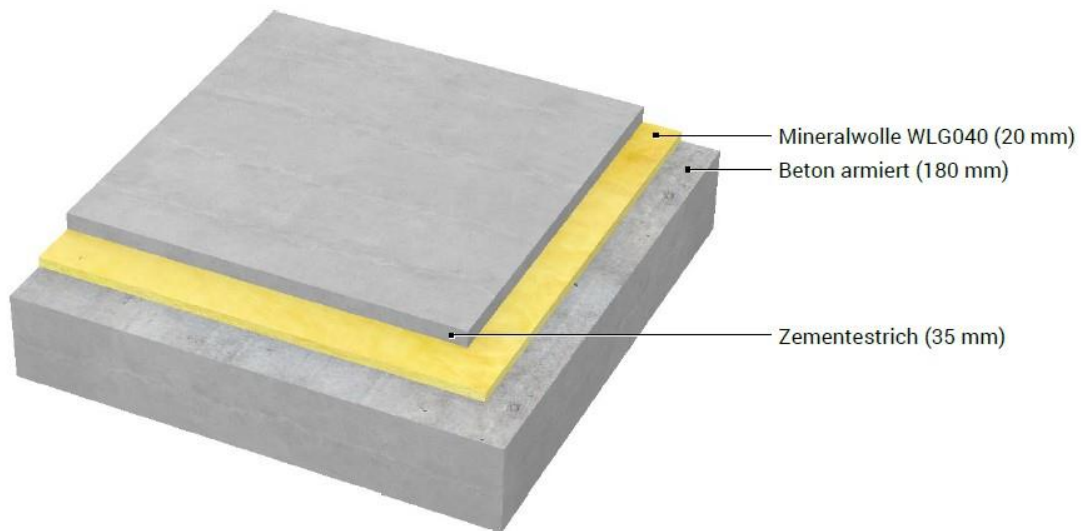
2.1.3 Bodenplatte

Die Bodenplatte wurde in massiver Bauweise ausgeführt. Der Aufbau wird gemäß der damaligen Bautypologie angenommen und von warm nach kalt wie folgt beschrieben. Der U-Wert beträgt $1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.



2.1.4 Kellerdecke

Die Kellerdecke wurde in massiver Bauweise ausgeführt. Der Aufbau wird gemäß der damaligen Bautypologie angenommen und von warm nach kalt wie folgt beschrieben. Der U-Wert beträgt $1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$.



2.1.5 Fenster und Hauseingangstüren

Der Großteil der Fenster im Bestand sind zweifach wärmeschutzverglaste Holzfenster mit Uw-Werten von 1,60 W/m²K. Die Haustür besteht ebenfalls aus Holz mit einem U-Wert von 2,9 W/m²K.

Bewertung der Gebäudehülle

Im unsanierten Zustand wird der energetische Zustand der Gebäudehülle, bis auf die Außenwände, das Dach, die Kellerdecke und die Fenster, als gut eingestuft.

2.2 Ist-Zustand Anlagentechnik

2.2.1 Wärmeversorgungsanlage

Bei dem Wärmeerzeuger handelt es sich um einen Brennwertheizkessel vom Typ Junkers, EN 267 aus dem Baujahr 2015, der mit dem Brennstoff Heizöl beschickt wird.

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung BW-Kessel – 17 kW, Heizöl
Verteilung	Auslegungstemperaturen 55/45°C Dämmung der Leitungen: gut gedämmt Umwälzpumpe Leistungsgeregelt Hydraulischer Abgleich wurde nicht durchgeführt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Voreinstellung PI

2.2.2 Trinkwarmwasserversorgung

Die Trinkwarmwasserversorgung wird über den oben genannten Brennwertheizkessel sichergestellt.

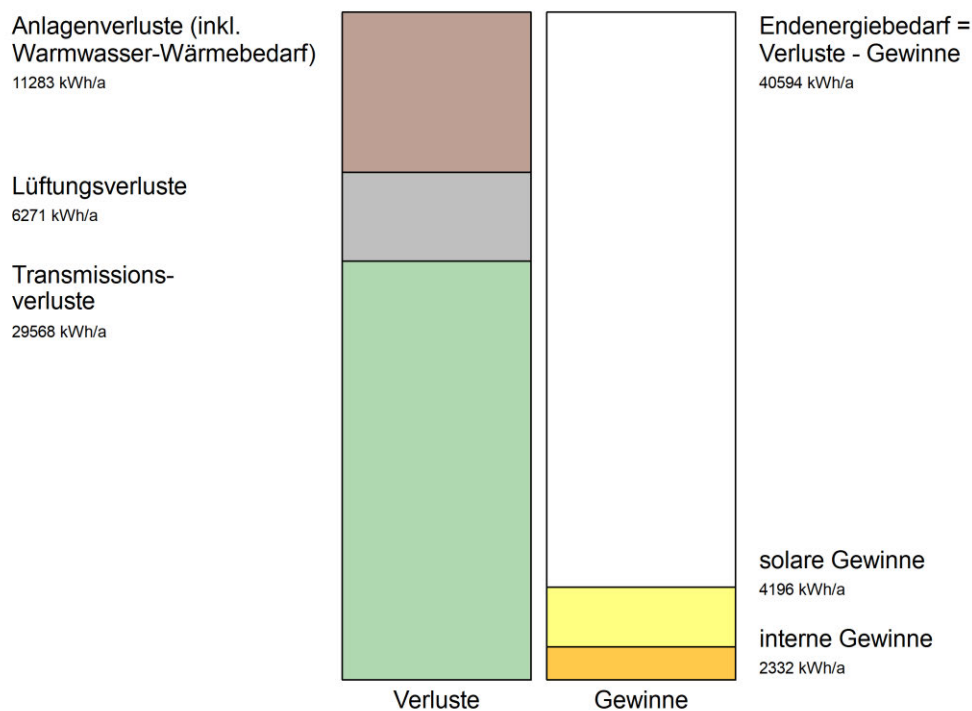
Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Verteilung	Dämmung der Leitungen: gut



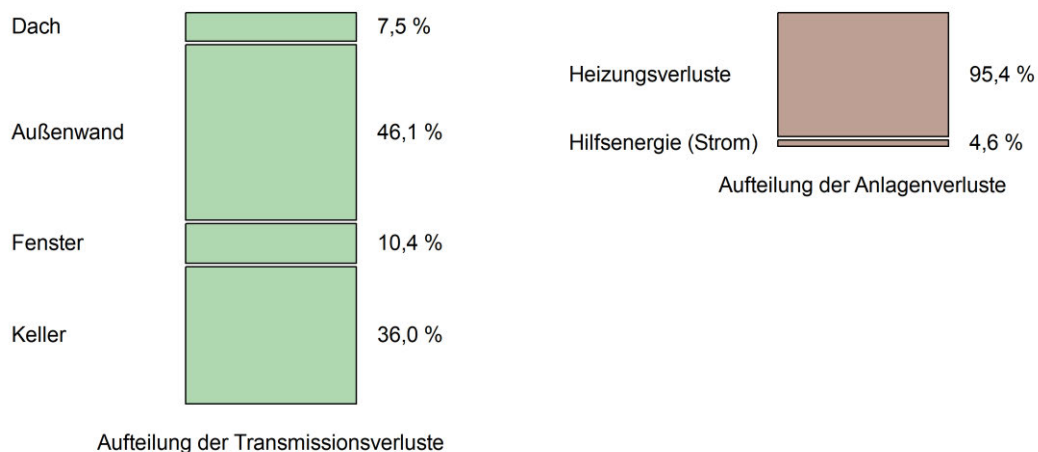
Darstellung der Energiebilanz des Ist-Zustandes

2.2.3 Energiebilanz Ist-Zustand

Um ein Gebäude energetisch zu bewerten, muss man den vorhandenen Energieverbrauch beurteilen können. Verbraucht mein Haus viel oder wenig? Durch welche Maßnahmen lässt sich wie viel Energie einsparen? Die Antwort auf diese Fragen gibt eine Energiebilanz. Dazu werden alle Energieströme, die dem Gebäude zu- bzw. abgeführt werden, quantifiziert und anschließend bilanziert.

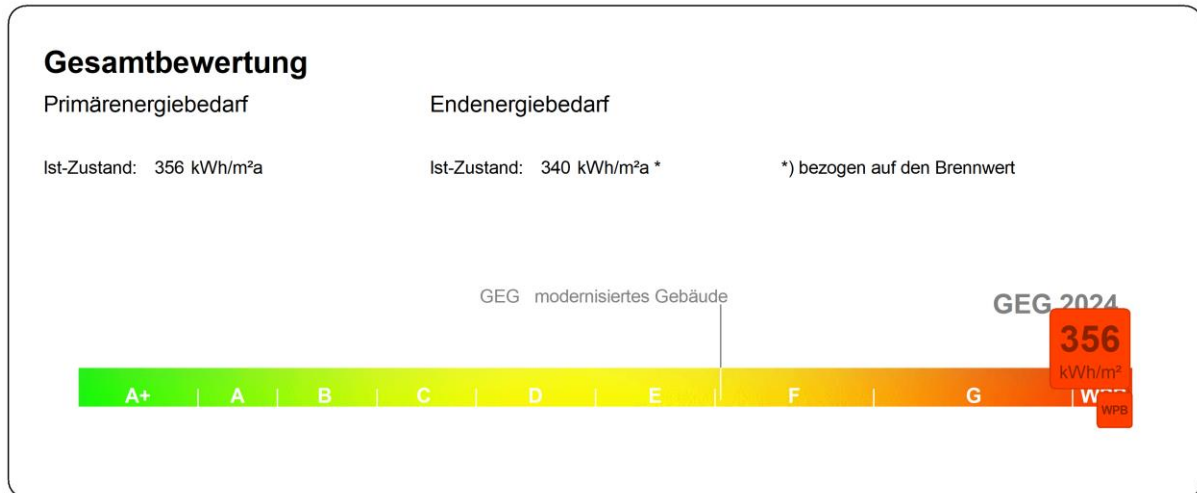


Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



2.2.4 Bewertung des Gebäudes

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 356 kWh/m²a.



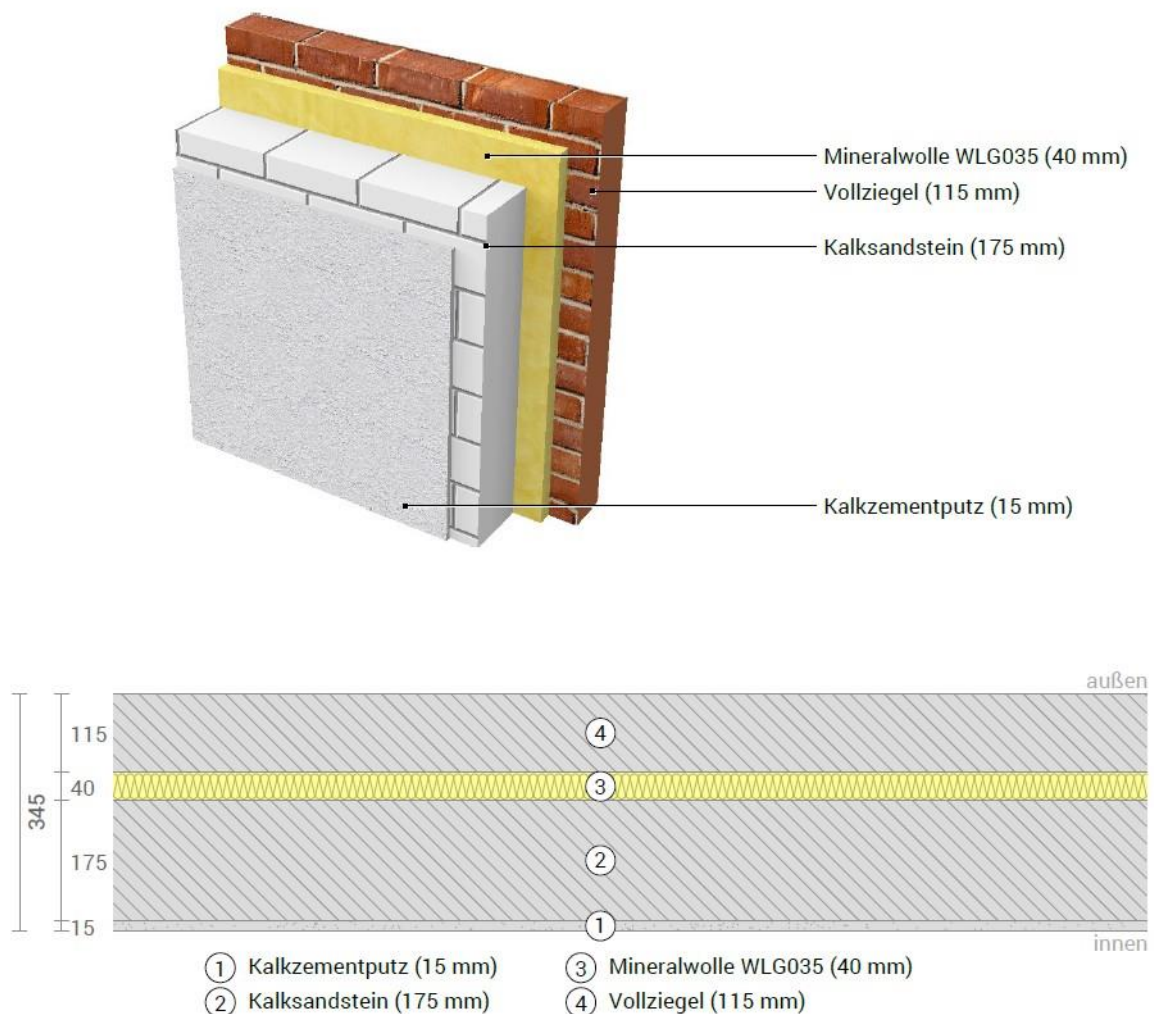
3 Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz

3.1 Variante 1 : Kerndämmung des zweischaligen Mauerwerks

Die Luftschicht des zweischaligen Mauerwerkes wird, sofern möglich, nachträglich mit Mineralfaser der Wärmeleitstufe (WLS) 035 im Einblasverfahren gedämmt. Die Stärke der Luftschicht beträgt gemäß Bestandsaufnahme 4 cm. Vorab ist durch ein Fachunternehmen für Einblasdämmung zu prüfen, ob die Luftschicht wie angegeben in dieser Stärke vorhanden ist.

Um den Dämmstoff einzubringen, werden von außen Löcher in das Fugenkreuz der Verblendfassade gebohrt. Die Bohrungen erfolgen gemäß Herstellervorgaben in definierten Abständen. Im Anschluss werden die Bohrlöcher mit geeignetem Fugenmörtel verschlossen. Eventuell beschädigte Fugen sind zu reparieren, um das Eindringen von Schlagregen zu verhindern.

Die folgende Abbildung zeigt exemplarisch den Bauteilaufbau. Der U-Wert verbessert sich von 1,28 W/m²K auf 0,57 W/m²K



Kosten & Förderung:

Die Kosten belaufen sich auf Basis von Vergleichsprojekten auf 35 €/m². Dies entspricht Gesamtkosten von ca. 4.500 €.

Diese Maßnahme kann über das BAFA mit einem nicht rückzahlbaren Investitionszuschuss in Höhe von 15 % der förderfähigen Kosten gefördert werden. Die maximale Investitionssumme beträgt 30.000 € pro Wohneinheit und Kalenderjahr. Vor Antragstellung sollten mindestens 2 Angebote eingeholt werden, die durch einen Energie-Effizienzexperten auf Förderfähigkeit geprüft werden. Der Antrag wird online gestellt, nachdem ein Lieferungs- und Leistungsvertrag mit aufschiebender Bedingung abgeschlossen wurde.

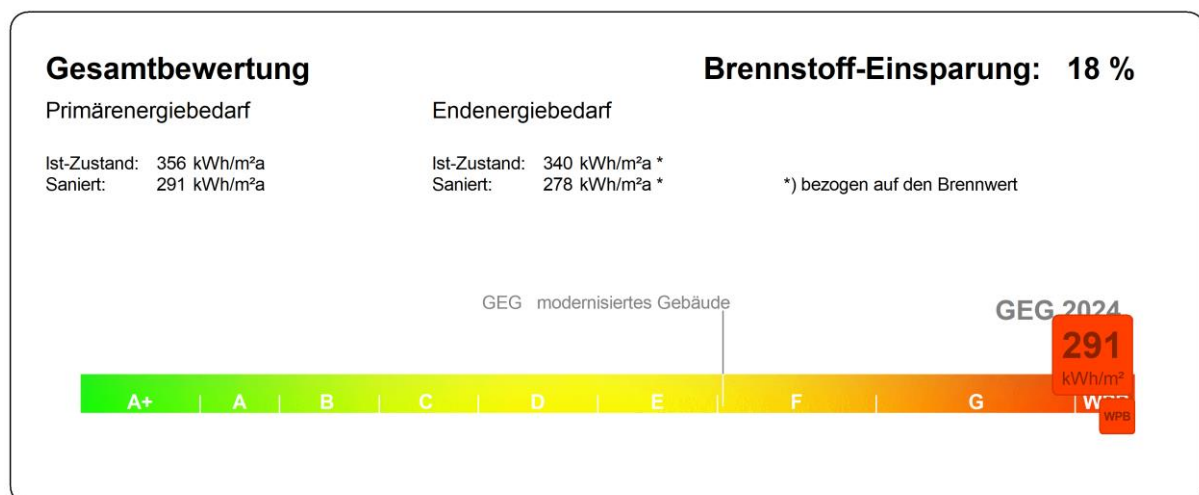
Energieeinsparung - Variante 1 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **18 %**.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 40.594 kWh/Jahr reduziert sich auf 33.252 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 7.342 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 2.166 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **291 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Sanierung - Variante 1 -

Kosten-Nutzen-Analyse

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungsbedingungen, Förderung und tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklungen auch deutlich kürzer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse dient vor allem als Vergleichsmaßstab der Energiesparmaßnahmen untereinander. Sie beinhaltet keine Prognose der Kostenentwicklungen in der Zukunft.

Variante 1: Kerndämmung des zweischaligen Mauerwerks						
Energiekosten nach Sanierung	Energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen		Kosten / Nutzen		Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
[€/a]	[€]	Endenergiebedarf	Energiekosten			[Jahre]
		[kWh/a]	[€/a]	[%]		
3.188	4.500	7.342	700	18	7 : 1	30

Alle Kosten verstehen sich brutto.

Aus dem Verhältnis zwischen energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderzuschüssen und Energiekosteneinsparung ergibt sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Je kleiner das Kosten/Nutzen-Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

3.2 Variante 2 : Fenstertausch + Haustür

In dieser Variante wird der Austausch der Fenster betrachtet.

Es werden dreifach-wärmeschutzverglaste Kunststofffenster mit einem UW-Wert von $0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$ eingebaut. Die Mindestanforderung für eine Förderung über das BAFA beträgt $0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$. Hierbei ist zu beachten, dass sofern gewünscht, innenliegende Sprossen den Uw-Wert verschlechtern.

Des Weiteren wird die Haustür gegen eine neue Kunststofftür ausgetauscht. Die Mindestanforderung für eine Förderung über das BAFA beträgt $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Kosten und Förderung:

Die Kosten belaufen sich auf Basis von Vergleichsprojekten auf 500 €/m^2 . Dies entspricht Gesamtkosten von ca. 12.500 € .

Diese Maßnahme kann über das BAFA mit einem nicht rückzahlbaren Investitionszuschuss in Höhe von 15 % der förderfähigen Kosten gefördert werden. Die maximale Investitionssumme beträgt 30.000 € pro Wohneinheit und Kalenderjahr. Vor Antragstellung sollten mindestens 2 Angebote eingeholt werden, die durch einen Energie-Effizienzexperten auf Förderfähigkeit geprüft werden. Der Antrag wird online gestellt, nachdem ein Lieferungs- und Leistungsvertrag mit aufschiebender Bedingung abgeschlossen wurde.

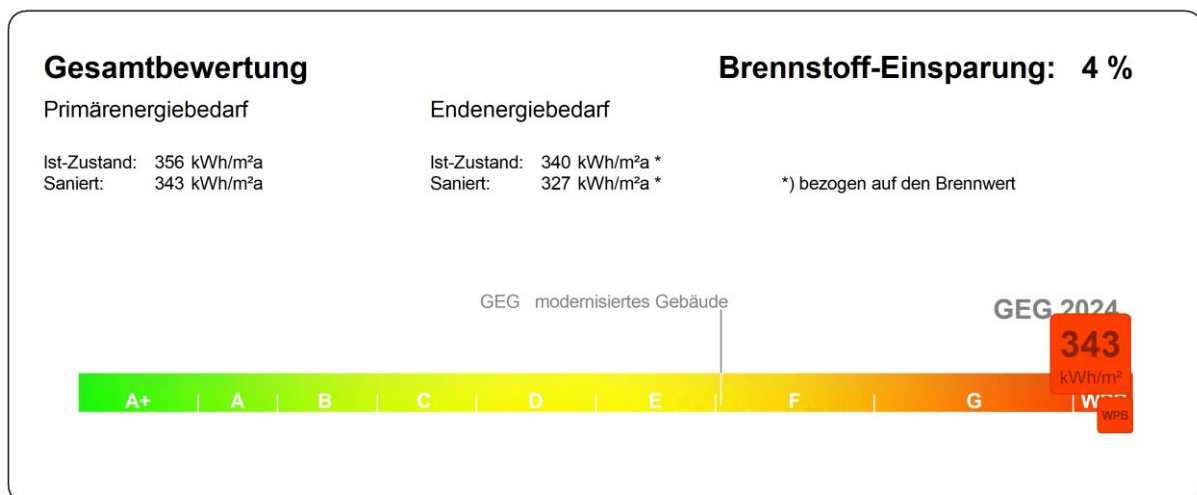
Energieeinsparung - Variante 2 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **4 %**.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 45.594 kWh/Jahr reduziert sich auf 39.095 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 1.498 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 442 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **343 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Sanierung - Variante 2 -

Kosten-Nutzen-Analyse

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungsbedingungen, Förderung und tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklungen auch deutlich kürzer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse dient vor allem als Vergleichsmaßstab der Energiesparmaßnahmen untereinander. Sie beinhaltet keine Prognose der Kostenentwicklungen in der Zukunft.

Variante 2: Fenstertausch + Haustür						
Energiekosten nach Sanierung	Energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen	Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
		Endenergiebedarf	Energiekosten			
		[€/a]	[€]	[kWh/a]		
3.745	12.500	1.498	143	4	88 : 1	30

Alle Kosten verstehen sich brutto.

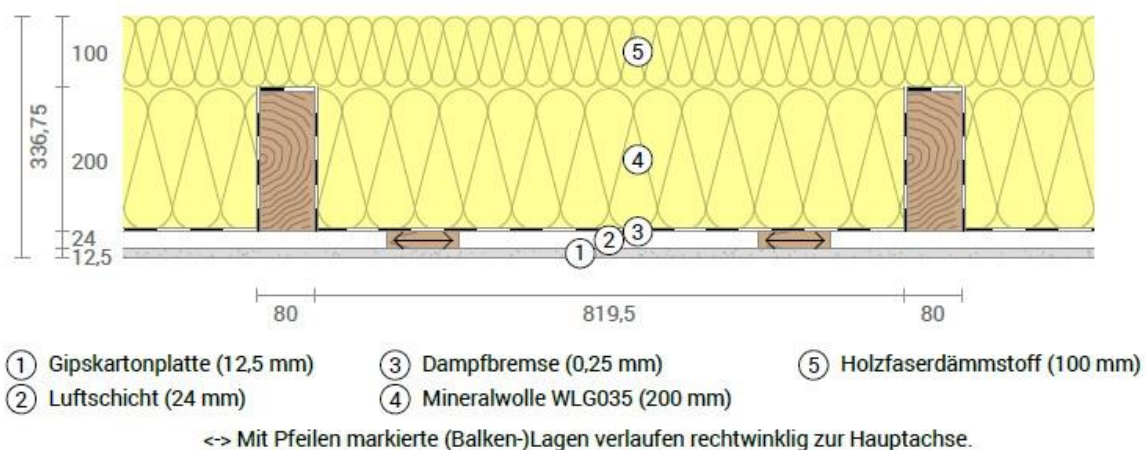
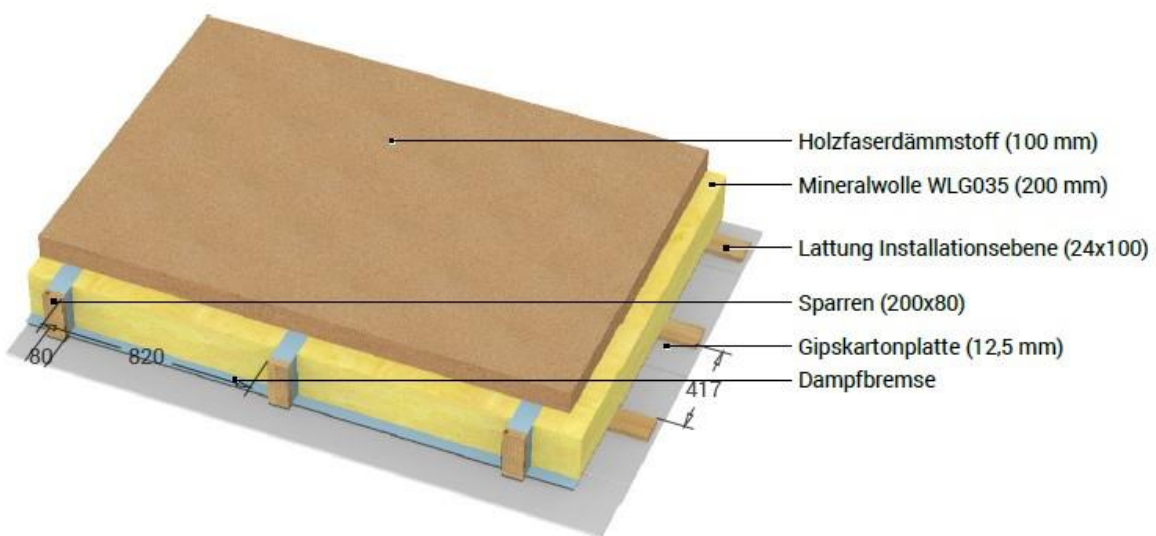
Aus dem Verhältnis zwischen energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderzuschüssen und Energiekosteneinsparung ergibt sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Je kleiner das Kosten/Nutzen-Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

3.3 Variante 3 : Dämmung der Dachflächen

In dieser Variante wird die Erneuerung der Dachdämmung betrachtet.

Die Sparren werden auf 200 mm aufgedoppelt. Die Dämmung wird als Zwischensparrendämmung mit Mineralfaser der Wärmeleitstufe 035 und zusätzlicher 100 mm Holzfaserdämmplatte (WLS 042) als Aufsparrendämmung ausgeführt. Die Holzweichfaserplatte trägt, neben der Verringerung des Wärmedurchgangs erheblich zum sommerlichen Wärmeschutz und damit zur Vermeidung der Überhitzung der Innenräume im Sommer bei. Zusätzlich wirken sie sich sehr positiv auf die Ökobilanz aus. Die Dampfbremse wird vorher schlaufenförmig von außen um die Sparren geführt.

Die folgende Abbildung zeigt exemplarisch den möglichen Bauteilaufbau:



Hinweis zum sommerlichen Wärmeschutz

Als sommerlicher Wärmeschutz wird die Begrenzung der Wärmegewinne durch Sonneneinstrahlung in den Sommermonaten bezeichnet. Neben den Fensterflächen ist das Dach besonders betroffen. Der Bauteilaufbau und die Wahl der Baustoffe haben wesentlichen Einfluss auf den sommerlichen Wärmeschutz. Die gewählten Baustoffe sollten nicht nur ein gutes Dämmvermögen besitzen, sondern zugleich durch eine gute Wärmespeicherung den Wärmetransport zeitlich verzögern. Diese Verzögerung wird Phasenverschiebung genannt und beschreibt die Zeitspanne (in Stunden), die vergeht, bis die an der Außenseite eines Bauteils gemessene Temperatur dieses Bauteil „durchwandert“ hat und auf der Innenseite wirksam wird. Die Phasenverschiebung wird im Wesentlichen von drei Kenngrößen eines Baustoffes beeinflusst: der Rohdichte ρ , der Wärmeleitfähigkeit λ und der spezifischen Wärmekapazität c . Bei Betrachtung verschiedener Dämmstoffe in Bezug auf die vorgenannten Kenngrößen, ist festzustellen, dass Holzwerkstoffe für den sommerlichen Wärmeschutz besonders geeignet sind.

Kosten & Förderung:

Die Kosten für die Dämmung der Dachflächen belaufen sich auf Basis von Vergleichsprojekten auf 500 bis 550 €/m². Dies entspricht Gesamtkosten für das Dach von ca. 60.000 €.

Diese Maßnahme kann über das BAFA mit einem nicht rückzahlbaren Investitionszuschuss in Höhe von 15 % der förderfähigen Kosten gefördert werden. Die maximale Investitionssumme beträgt 30.000 € pro Wohneinheit und Kalenderjahr. Vor Antragstellung sollten mindestens 2 Angebote eingeholt werden, die durch einen Energie-Effizienzexperten auf Förderfähigkeit geprüft werden. Der Antrag wird online gestellt, nachdem ein Lieferungs- und Leistungsvertrag mit aufschiebender Bedingung abgeschlossen wurde.

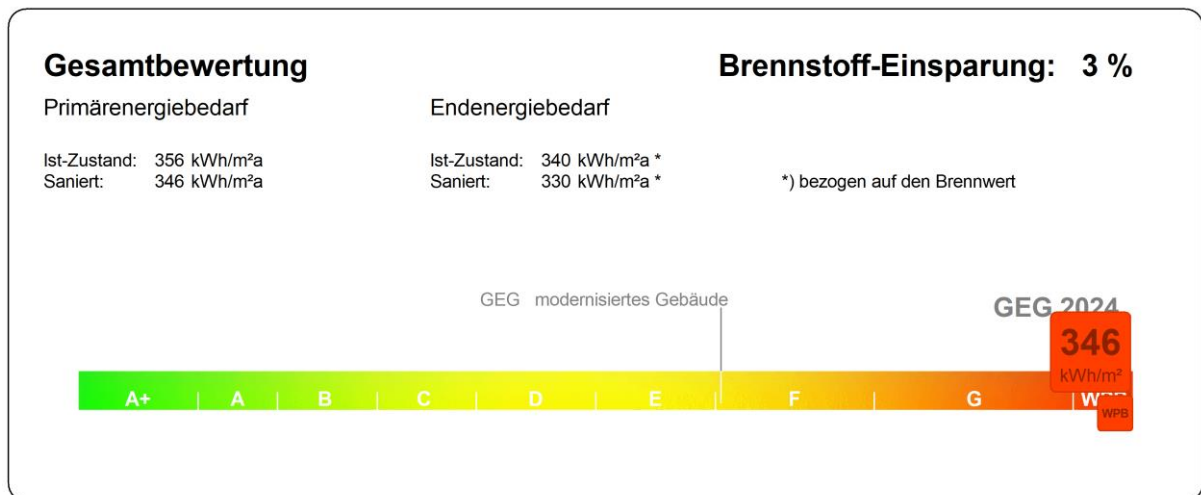
Energieeinsparung - Variante 3 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **3 %**.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 40.594 kWh/Jahr reduziert sich auf 39.463 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 1.131 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 333 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **346 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Sanierung - Variante 3 -

Kosten-Nutzen-Analyse

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungsbedingungen, Förderung und tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklungen auch deutlich kürzer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse dient vor allem als Vergleichsmaßstab der Energiesparmaßnahmen untereinander. Sie beinhaltet keine Prognose der Kostenentwicklungen in der Zukunft.

Variante 3: Dämmung Dachfläche						
Energiekosten nach Sanierung	Energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen	Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
		Endenergiebedarf	Energiekosten			
[€/a]	[€]	[kWh/a]	[€/a]	[%]	[-]	[Jahre]
3.780	60.000	1.131	108	3	556 : 1	50

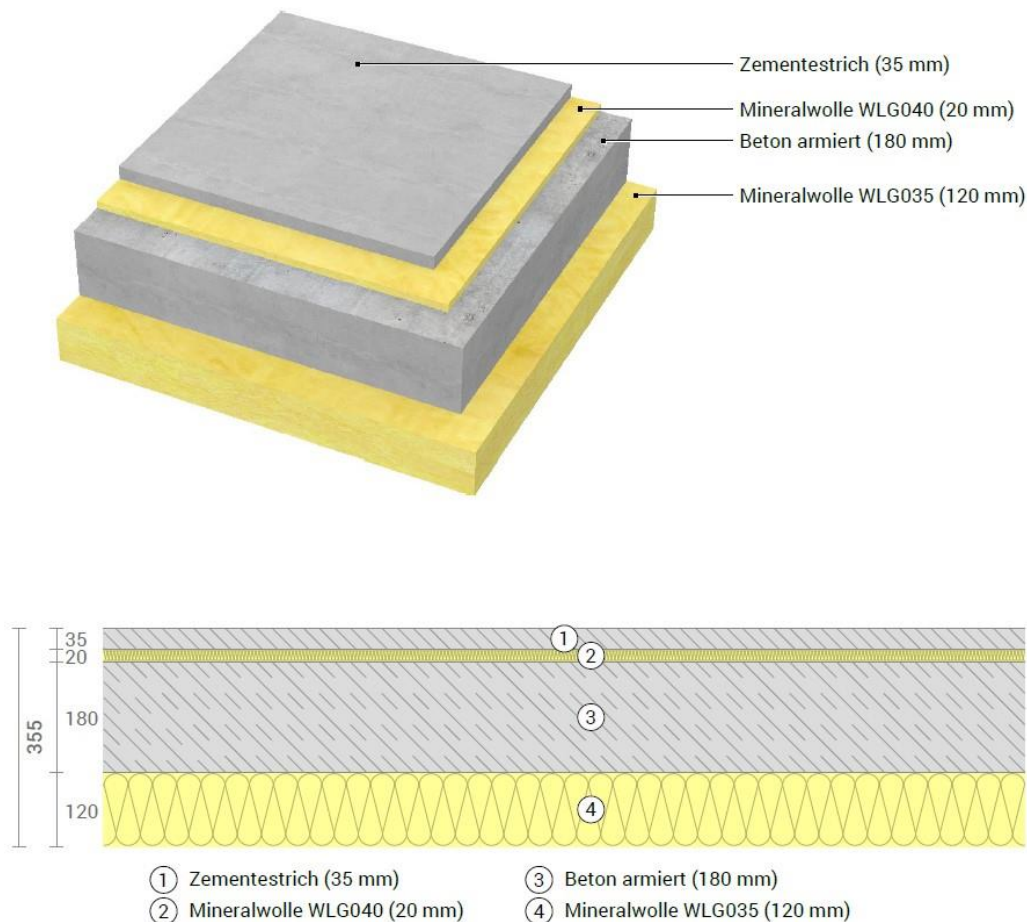
Alle Kosten verstehen sich brutto.

Aus dem Verhältnis zwischen energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderzuschüssen und Energiekosteneinsparung ergibt sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Je kleiner das Kosten/Nutzen-Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

3.4 Variante 4 : Kellerdeckendämmung

In dieser Variante wird die Dämmung der Kellerdecke von unten betrachtet. Hierzu wird unterseitig eine 120 mm starke Mineralfaserdämmung der Wärmeleitstufe (WLS) 035 angebracht. Je nach Produkt und Herstellervorgaben kann die Montage per Dübel und/oder entsprechendem Kleber erfolgen.

Die folgende Abbildung zeigt exemplarisch den möglichen Bauteilaufbau. Der U-Wert nach Sanierung beträgt $0,23 \text{ W/m}^2$ und erfüllt die Vorgaben des Fördergeldgebers.



Kosten & Förderung:

Die Kosten belaufen sich auf Basis von Vergleichsprojekten auf 4.500 €. Dies entspricht 50 €/m^2 . Diese Maßnahme kann alternativ mit etwas handwerklichem Geschick in Eigenleistung erfolgen. Die Materialkosten belaufen sich auf 1.300 € (15 €/m^2).

Diese Maßnahme kann über das BAFA mit einem nicht rückzahlbaren Investitionszuschuss in Höhe von 15 % der förderfähigen Kosten gefördert werden. Die maximale Investitionssumme beträgt 30.000 € pro Wohneinheit und Kalenderjahr. Vor Antragstellung sollten mindestens 2 Angebote eingeholt werden, die durch einen Energie-Effizienzexperten auf Förderfähigkeit geprüft werden. Der Antrag wird online gestellt, nachdem ein Lieferungs- und Leistungsvertrag mit aufschiebender Bedingung abgeschlossen wurde.

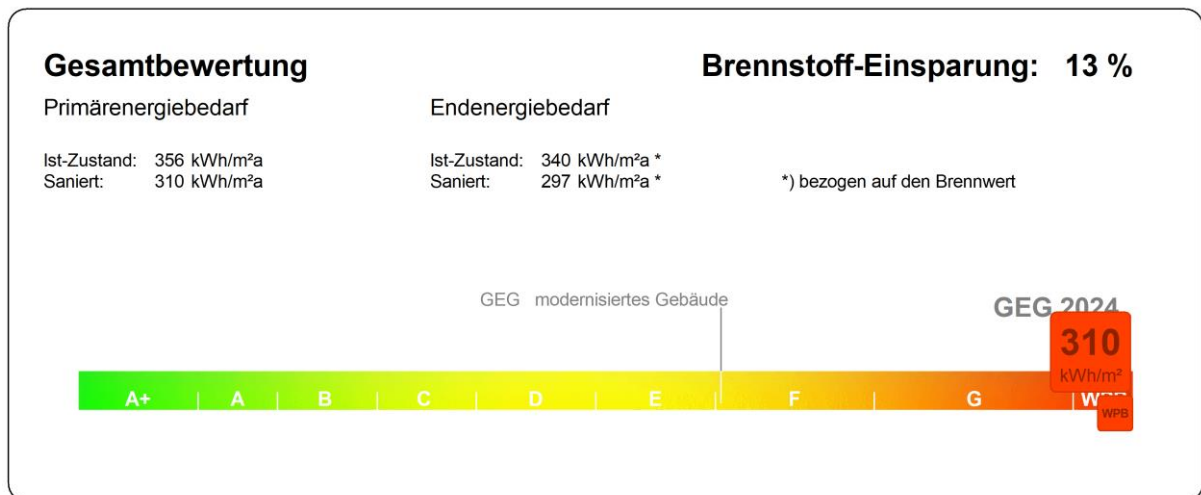
Energieeinsparung - Variante 4 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **13 %**.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 40.594 kWh/Jahr reduziert sich auf 35.421 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 5.172 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 1.526 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **310 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Sanierung - Variante 4 -

Kosten-Nutzen-Analyse

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungsbedingungen, Förderung und tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklungen auch deutlich kürzer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse dient vor allem als Vergleichsmaßstab der Energiesparmaßnahmen untereinander. Sie beinhaltet keine Prognose der Kostenentwicklungen in der Zukunft.

Variante 4: Dämmung Kellerdecke						
Energiekosten nach Sanierung	Energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen	Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
		Endenergiebedarf	Energiekosten			
[€/a]	[€]	[kWh/a]	[€/a]	[%]	[-]	[Jahre]
3.395	4.500	5.172	493	13	10 : 1	50

Alle Kosten verstehen sich brutto.

Aus dem Verhältnis zwischen energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderzuschüssen und Energiekosteneinsparung ergibt sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Je kleiner das Kosten/Nutzen-Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

3.5 Variante 5 : Maßnahmenpaket 1-4

Diese Variante ist bildet eine Kombination aus den zuvor beschriebenen Varianten

Variante 1: Kerndämmung des zweischaligen Mauerwerks

Variante 2: Austausch Fenster

Variante 3: Dämmung der Dachfläche

Variante 4: Dämmung der Kellerdecke

Die Beschreibungen der Bauteilaufbauten und Ausführungsmöglichkeiten können den einzelnen Varianten entnommen werden.

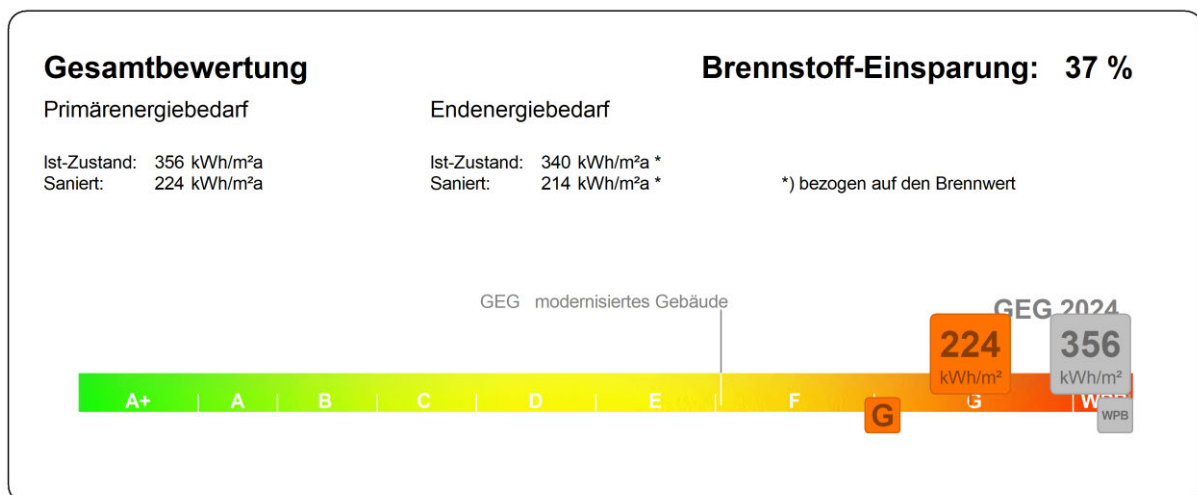
Energieeinsparung - Variante 5 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **37 %**.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 40.594 kWh/Jahr reduziert sich auf 25.571 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 15.022 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 4.432 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **224 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Sanierung - Variante 5 -

Kosten-Nutzen-Analyse

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungsbedingungen, Förderung und tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklungen auch deutlich kürzer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse dient vor allem als Vergleichsmaßstab der Energiesparmaßnahmen untereinander. Sie beinhaltet keine Prognose der Kostenentwicklungen in der Zukunft.

Variante 5: Maßnahmenpaket 1-4						
Energiekosten nach Sanierung	Energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen	Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
		Endenergiebedarf	Energiekosten			
		[€/a]	[€]	[kWh/a]		
[€/a]	[€]	[kWh/a]	[€/a]	[%]	[-]	[Jahre]
2.456	81.500	15.022	1.432	37	57 : 1	30 - 50

Alle Kosten verstehen sich brutto.

Aus dem Verhältnis zwischen energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderzuschüssen und Energiekosteneinsparung ergibt sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Je kleiner das Kosten/Nutzen-Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

3.6 Variante 6 : Einbau einer Luft-Wasser-Wärmepumpe

In dieser Variante wird der Austausch der Heizungsanlage gegen eine Luft-Wasser-Wärmepumpe betrachtet.

Die vorhandene Ölheizung wird vollständig demontiert und entsorgt. Die Auslegung der Wärmepumpe sollte auf Basis einer Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 erfolgen. Die vorhandenen Heizflächen können auf dieser Basis auf Eignung für einen effizienten Wärmepumpenbetrieb geprüft werden. Die Vorlauftemperatur sollte bei -10°C nicht größer als 50°C betragen. Sollten einige Heizkörper mehr als 50°C benötigen, können diese gegen Niedertemperatur-Heizkörper ausgetauscht werden. Die Kosten für den Austausch sind ebenfalls förderfähig.

Kosten und Förderung:

Die Kosten belaufen sich auf Basis von Vergleichsprojekten auf 35.000 € inklusive Demontage- und Entsorgungsarbeiten, jedoch ohne eventuellen Austausch von Heizkörpern.

Diese Maßnahme kann über die KfW mit einem nicht rückzahlbaren Investitionszuschuss in Höhe von 50 % (30 % Basisförderung + 20 % Geschwindigkeitsbonus) der förderfähigen Kosten gefördert werden. Weitere 5 % Zuschuss sind möglich, wenn die Wärmepumpe mit natürlichem Kältemittel betrieben wird. Die maximale Investitionssumme beträgt 30.000 € pro Wohneinheit und Kalenderjahr.

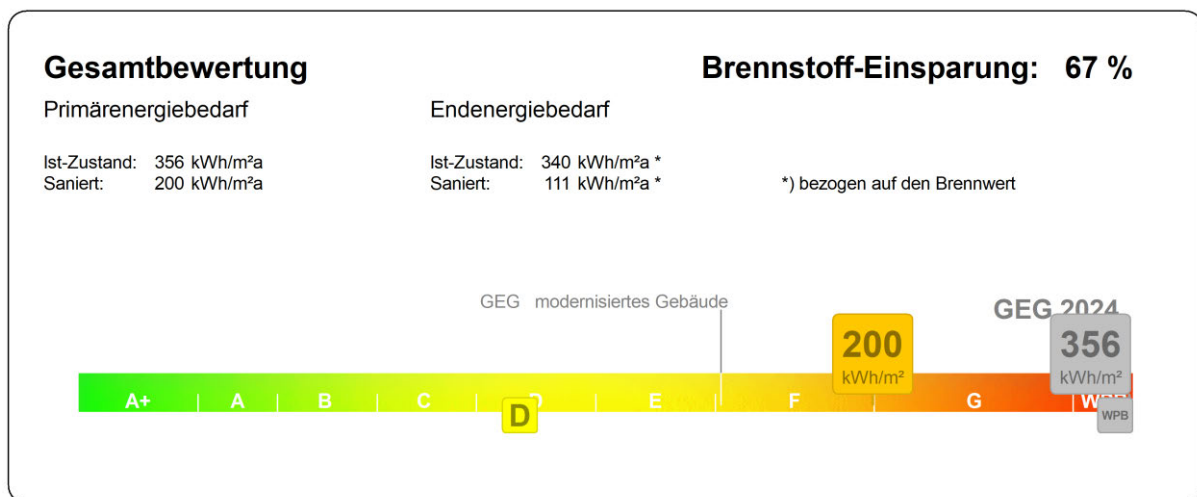
Energieeinsparung - Variante 6 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **67 %**.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 340 kWh/Jahr (Heizöl) reduziert sich auf 111 kWh/Jahr (Strom). Es ergibt sich somit eine Einsparung von 229 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 4.578 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **200 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Sanierung - Variante 6 -

Kosten-Nutzen-Analyse

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungsbedingungen, Förderung und tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklungen auch deutlich kürzer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse dient vor allem als Vergleichsmaßstab der Energiesparmaßnahmen untereinander. Sie beinhaltet keine Prognose der Kostenentwicklungen in der Zukunft.

Variante 6: Einbau einer Luft-Wasser-Wärmepumpe						
Energiekosten nach Sanierung	Energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen		Kosten / Nutzen		Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
[€/a]	[€]	Endenergiebedarf	Energiekosten			[Jahre]
		[kWh/a]	[€/a]	[%]		
3.445	35.000	27.349	443	67	80 : 1	15

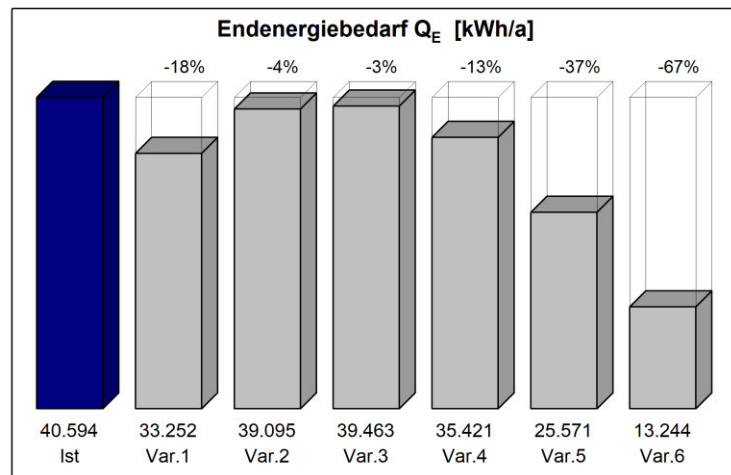
Alle Kosten verstehen sich brutto.

Aus dem Verhältnis zwischen energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderzuschüssen und Energiekosteneinsparung ergibt sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Je kleiner das Kosten/Nutzen-Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

Energie-, Schadstoff- und Kosteneinsparungen

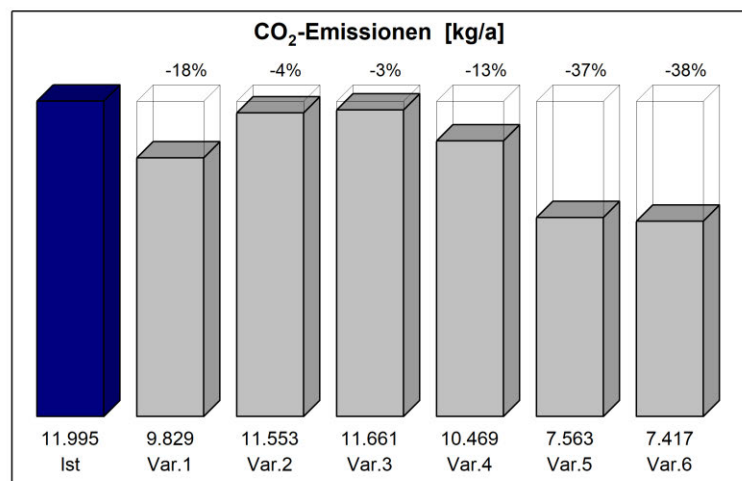
Endenergiebedarf Q_E :

Ist-Zustand
Var.1 - Kerndämmung
Var.2 - Fenster
Var.3 - Dach
Var.4 - Kellerdecke
Var.5 - Gebäudehülle
Var.6 - Wärmepumpe



CO₂-Emissionen:

Ist-Zustand
Var.1 - Kerndämmung
Var.2 - Fenster
Var.3 - Dach
Var.4 - Kellerdecke
Var.5 - Gebäudehülle
Var.6 - Wärmepumpe



4 Empfehlung

Wir empfehlen Ihnen im ersten Schritt die Dämmung der Außenwand. Diese Variante hat, im Verhältnis zu den Investitionskosten, den besten Kosten-Nutzen-Faktor.

Zusätzlich empfehlen wir die Kellerdecke zu dämmen. Auch diese Variante hat für ihr Gebäude einen sehr hohen Kosten-Nutzen-Faktor und kann auch von Ihnen selbst durchgeführt werden. Zudem hat diese Variante neben der Energieeinsparung noch einen weiteren Vorteil. Indem die Temperatur der Kellerdecke erhöht wird, steigt auch die Behaglichkeit durch eine höhere Oberflächentemperatur des Fußbodens.

Des Weiteren empfehlen wir mittelfristig die letzten 2-fach isolierverglasten Holzfenster gegen 3-fach wärmeschutzverglaste Fenster zu tauschen.

Die Vorteile dieser Variante lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Reduzierung des Heizwärmebedarfs
- Deutliche energetische Verbesserung der Gebäudehülle
- Minimierung von Transmissionswärmeverlusten
- Steigerung der Behaglichkeit
- Verbesserung des Schallschutzes

Sofern Sie sich in Zukunft für eine Wärmepumpe entscheiden, empfehlen wir Ihnen vor Angebotseinholung eine Heizlastberechnung durchzuführen. Auf dieser Basis können die Fachunternehmen die Wärmepumpen passend für Ihr Gebäude auslegen.

4.1 A.1 Glossar

Im Folgenden werden die im Beratungsbericht verwendeten Fachbegriffe erläutert:

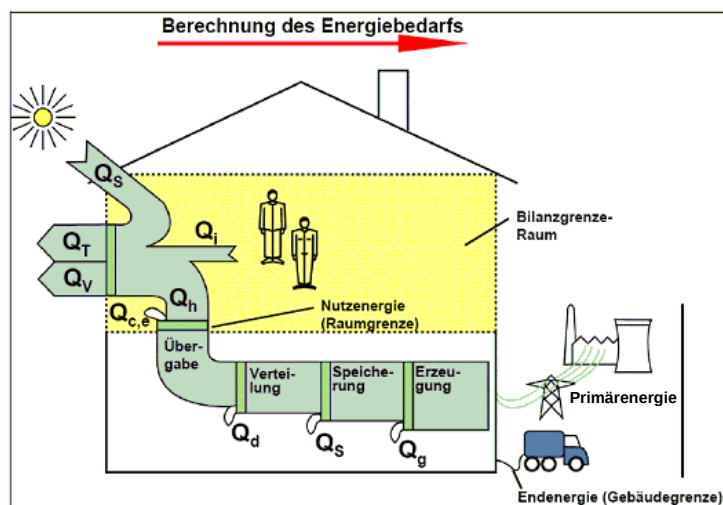
Energiebedarf

Energiemenge, die unter genormten Bedingungen (z. B. mittlere Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, zu erreichende Innentemperatur, angenommene innere Wärmequellen) für Beheizung, Lüftung und Warmwasserbereitung (nur Wohngebäude) zu erwarten ist. Diese Größe dient der ingenieurmäßigen Auslegung des baulichen Wärmeschutzes von Gebäuden und ihrer technischen Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung sowie dem Vergleich der energetischen Qualität von Gebäuden. Der tatsächliche **Verbrauch** weicht in der Regel wegen der realen Bedingungen vor Ort (z. B. örtliche Klimabedingungen, abweichendes Nutzerverhalten) vom berechneten Bedarf ab.

Jahres-Primärenergiebedarf

Jährliche Endenergiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des Brennstoffes und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik mit Hilfe der für die jeweiligen Energieträger geltenden Primärenergiefaktoren auch die Energiemenge einbezieht, die für die Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe (vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes) erforderlich ist.

Die Primärenergie kann auch als Beurteilungsgröße für ökologische Kriterien, wie z. B. CO₂-Emission, herangezogen werden, weil damit der gesamte Energieaufwand für die Gebäudeheizung einbezogen wird. Der Jahres-Primärenergiebedarf ist die Hauptanforderung der Energiesparverordnung.



Endenergiebedarf

Endenergiemenge, die den Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung zur Verfügung gestellt werden muss, um die normierte Rauminnentemperatur und die Erwärmung des Warmwassers über das ganze Jahr sicherzustellen. Diese Energiemenge bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik (Pumpen, Regelung, usw.) benötigte Hilfsenergie ein.

Die Endenergie wird an der "Schnittstelle" Gebäudehülle übergeben und stellt somit die Energiemenge dar, die dem Verbraucher (im Allgemeinen der Eigentümer) geliefert und mit ihm abgerechnet wird. Der Endenergiebedarf ist deshalb eine für den Verbraucher besonders wichtige Angabe.

Die Endenergie umfasst die Nutzenergie und die Anlagenverluste.

Nutzenergie

Als Nutzenergie bezeichnet man, vereinfacht ausgedrückt, die Energiemenge, die zur Beheizung eines Gebäudes sowie zur Erstellung des Warmwassers unter Berücksichtigung definierter Vorgaben erforderlich ist. Die Nutzenergie ist die Summe von Transmissionswärmeverlusten, Lüftungswärmeverlusten und Warmwasserbedarf abzüglich der nutzbaren solaren und inneren Wärmegevinne.

Transmissionswärmeverluste Q_T

Als Transmissionswärmeverluste bezeichnet man die Wärmeverluste, die durch Wärmeleitung (Transmission) der wärmeabgebenden Gebäudehülle entstehen. Die Größe dieser Verluste ist direkt abhängig von der Dämmwirkung der Bauteile und diese wird durch den U-Wert angegeben.

Lüftungswärmeverluste Q_V

Lüftungswärmeverluste entstehen durch Öffnen von Fenstern und Türen, aber auch durch Undichtigkeiten der Gebäudehülle. Die Undichtigkeit kann bei Altbauten insbesondere bei sehr undichten Fenstern, Außentüren und in unsachgemäß ausgebauten Dachräumen zu erheblichen Wärmeverlusten sowie zu bauphysikalischen Schäden führen.

Trinkwassererwärmung

Der Trinkwasserwärmebedarf wird aufgrund der Nutzung (Anzahl der Personen, Temperatur u.ä.) ermittelt.

U-Wert (früher k-Wert)

Wärmedurchgangskoeffizient, Größe für die Transmission durch ein Bauteil. Er beziffert die Wärmemenge (in kWh), die bei einem Grad Temperaturunterschied durch einen Quadratmeter des Bauteils entweicht. Folglich sollte ein U-Wert möglichst gering sein. Er wird bestimmt durch die Dicke des Bauteils und den Lambda-Wert (Dämmwert) des Baustoffes.

Solare Wärmegevinne Q_s

Das durch die Fenster eines Gebäudes, insbesondere die mit Südausrichtung, einstrahlende Sonnenlicht wird im Innenraum größtenteils in Wärme umgewandelt.

Interne Wärmegevinne Q_i

Im Innern der Gebäude entsteht durch Personen, elektrisches Licht, Elektrogeräte usw. Wärme, die ebenfalls bei der Ermittlung des Heizwärmebedarfs in der Energiebilanz angesetzt werden kann.

Anlagenverluste

Die Anlagenverluste umfassen die Verluste bei der Erzeugung Q_g (Abgasverlust), ggf. Speicherung Q_s (Abgabe von Wärme durch einen Speicher), Verteilung Q_d (Leitungsverlust durch ungedämmt bzw. schlecht gedämmte Leitungen) und Abgabe Q_c (Verluste durch mangelnde Regelung) bei der Wärmeübergabe.

Wärmebrücken

Als Wärmebrücken werden örtlich begrenzte Stellen bezeichnet, die im Vergleich zu den angrenzenden Bauteilbereichen eine höhere Wärmestromdichte aufweisen. Daraus ergeben sich zusätzliche Wärmeverluste sowie eine reduzierte Oberflächentemperatur des Bauteils in dem betreffenden Bereich. Wird die Oberflächentemperatur durch eine vorhandene Wärmebrücke abgesenkt, kann es an dieser Stelle bei Unterschreitung der Taupunkttemperatur der Raumluft, zu Kondensatbildung auf der Bauteiloberfläche mit den bekannten Folgeerscheinungen, wie z. B. Schimmelpilzbefall kommen. Typische Wärmebrücken sind z. B. Balkonplatten, Attiken, Betonstützen im Bereich eines Luftgeschosses, Fensteranschlüsse an Laibungen.

Gebäudevolumen V_e

Das beheizte Gebäudevolumen ist das an Hand von Außenmaßen ermittelte, von der wärmeübertragenden Umfassungs- oder Hüllfläche eines Gebäudes umschlossene Volumen. Dieses Volumen schließt mindestens alle Räume eines Gebäudes ein, die direkt oder indirekt durch Raumverbund bestimmungsgemäß beheizt werden. Es kann deshalb das gesamte Gebäude oder aber nur die entsprechenden beheizten Bereiche einbeziehen.

Wärmeübertragende Umfassungsfläche A

Die Wärmeübertragende Umfassungsfläche, auch Hüllfläche genannt, bildet die Grenze zwischen dem beheizten Innenraum und der Außenluft, nicht beheizten Räumen und dem Erdreich. Sie besteht üblicherweise aus Außenwänden einschließlich Fenster und Türen, Kellerdecke, oberste Geschossdecke oder Dach. Diese Gebäudeteile sollten möglichst gut gedämmt sein, weil über sie die Wärme aus dem Rauminnen nach außen dringt.

Kompaktheit A/V

Das Verhältnis der errechneten wärmeübertragenden Umfassungsfläche bezogen auf das beheizte Gebäudevolumen ist eine Aussage zur Kompaktheit des Gebäudes.

Gebäudenutzfläche A_n

Die Gebäudenutzfläche beschreibt die im beheizten Gebäudevolumen zur Verfügung stehende nutzbare Fläche. Sie wird aus dem beheizten Gebäudevolumen unter Berücksichtigung einer üblichen Raumhöhe im Wohnungsbau abzüglich der von Innen- und Außenbauteilen beanspruchten Fläche aufgrund einer Vorgabe in der Energiesparverordnung (Faktor von 0,32) ermittelt. Sie ist in der Regel größer als die Wohnfläche, da z. B. auch indirekt beheizte Flure und Treppenhäuser einbezogen werden.

Erläuterungsbericht als Entscheidungsgrundlage zur energetischen Sanierung



Gebäude:

Einfamilienhaus
[REDACTED]

Erstellt von:

Energieberatung Asbahr
Jan Asbahr, Ingenieur M.A.

Hauptstraße 26
25582 Hohenaspe
Tel.: 04893 – 937 33 33
Mobil: 0175 – 262 31 35
info@energieberatung-asbahr.de

Erstellt am:

17. Oktober 2024

.....
Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	3
2	Aufnahme des Ist-Zustandes von Gebäude und Heizung	4
2.1	Ist-Zustand Gebäudehülle	4
2.1.1	Außenwände Erdgeschoss	6
2.1.2	Außenwände Obergeschoss	7
2.1.3	Dachflächen Schrägdach	8
2.1.4	Bodenplatte	9
2.1.5	Fenster und Hauseingangstüren	10
2.2	Ist-Zustand Anlagentechnik	11
2.2.1	Wärmeversorgungsanlage	11
2.2.2	Trinkwarmwasserversorgung	11
2.2.3	Energiebilanz Ist-Zustand	12
2.2.4	Bewertung des Gebäudes	13
3	Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz	14
3.1	Variante 1 : Fenstertausch	14
3.2	Variante 2 : Optimierung der Heizungsanlage	17
3.3	Variante 3 : Maßnahmenpaket 1-2	20
3.4	Variante 4 : Einbau einer Luft-Wasser-Wärmepumpe	23
	Energie-, Schadstoff- und Kosteneinsparungen	26
4	Empfehlung	27
4.1	A.1 Glossar	28

1 Vorbemerkungen

Dieser Bericht soll Ihnen aufzeigen, in welchem energetischen Zustand sich Ihr Gebäude derzeit befindet und welche Auswirkungen verschiedene Sanierungsmaßnahmen haben. Dabei werden die Maßnahmen aus energetischer und wirtschaftlicher Sicht betrachtet und auf Einhaltung der von der vom BAFA beschriebenen Technischen Mindestanforderungen geprüft.

Hinweis

Dieser Bericht soll den Beratungsempfänger dabei unterstützen, Möglichkeiten für Energiesparmaßnahmen zu erkennen. Die Umsetzung der Energiesparmaßnahmen erspart wertvolle Rohstoffe, hilft der Umwelt durch die Vermeidung von Schadstoffemissionen und dem Beratungsempfänger, Brennstoffkosten zu reduzieren. Der Komfort und der Wert des Gebäudes kann sich erhöhen. Energiesparmaßnahmen sind somit eine gute und sichere Anlage für Ihre Zukunft.

- Dieser Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen auf Grundlage der verfügbaren Daten erstellt. Irrtümer sind vorbehalten. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung der durchführenden Fachfirmen. Die Kostenangaben basieren auf marktüblichen Vergleichspreisen zum Zeitpunkt der Berichterstellung. Bei künftigen Investitionen sollten immer mehrere Vergleichsangebote eingeholt werden, um den geeignetsten Anbieter zu ermitteln.
- Dieser Beratungsbericht beinhaltet keinerlei Planungsleistungen insbesondere im Bereich von energetischen Nachweisen oder Fördergeldanträgen, Kostenermittlungen und Bauphysik. Der Beratungsbericht ist kein Ersatz für eine Ausführungsplanung.
- Die Berechnungen des vorliegenden Berichts basieren auf den Geometriedaten des unsanierten Gebäudes. Für sämtliche energetischen Nachweise sind grundsätzlich die Geometriedaten der Sanierungsplanung zugrunde zu legen.
- Eine Gewähr für die tatsächliche Erreichung der abgeschätzten Energieeinsparung kann nicht übernommen werden, weil nicht erfasste Randbedingungen wie außergewöhnliches Nutzerverhalten, untypische Bauausführung usw. Einflüsse darstellen, die im Rahmen dieser Orientierungshilfe nicht berücksichtigt werden können.
- Der Beratungsbericht ist urheberrechtlich geschützt und alle Rechte bleiben dem Unterzeichner vorbehalten. Der Beratungsbericht ist nur für den Auftraggeber und nur für den angegebenen Zweck bestimmt.
- Eine Vervielfältigung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit der schriftlichen Genehmigung des Verfassers gestattet.
- Eine Rechtsverbindlichkeit folgt aus dieser Stellungnahme nicht. Sofern im Falle entgeltlicher Beratungen Ersatzansprüche behauptet werden, beschränkt sich der Ersatz bei jeder Form der Fahrlässigkeit auf das gezahlte Honorar.
- Der Beratungsbericht wurde dem Auftraggeber in einem Exemplar überreicht.

2 Aufnahme des Ist-Zustandes von Gebäude und Heizung

Ort:	24972 Steinbergkirche
Bundesland:	Schleswig-Holstein
Gebäudetyp:	Einfamilienhaus
Baujahr:	1997
Lage:	Wohnsiedlung
Nutzung:	Wohngebäude
Bauweise	schwere Bauart
Geschosse:	1 Vollgeschoss + 1 Dachgeschosse
Keller:	Nicht unterkellert
Wohneinheiten:	1
Nettogrundfläche	A_{NGF} 167 m ²
Nutzfläche:	A_N 183 m ²
Hüllfläche:	A 434 m ²
Volumen:	V_e 569 m ³
Luftvolumen:	V 433 m ³



Ist-Zustand Gebäudehülle

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Zusammenstellung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle mit ihren momentanen U-Werten. Diese Daten basieren auf einer detaillierten Bestandsaufnahme sowie auf Angaben aus den Bauunterlagen. Zum Vergleich sind die Mindestanforderungen angegeben, die das Gebäudeenergiegesetz (GEG) bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden stellt. Die angekreuzten Bauteile liegen deutlich über diesen Mindestanforderungen und bieten daher ein Potenzial für energetische Verbesserungen.

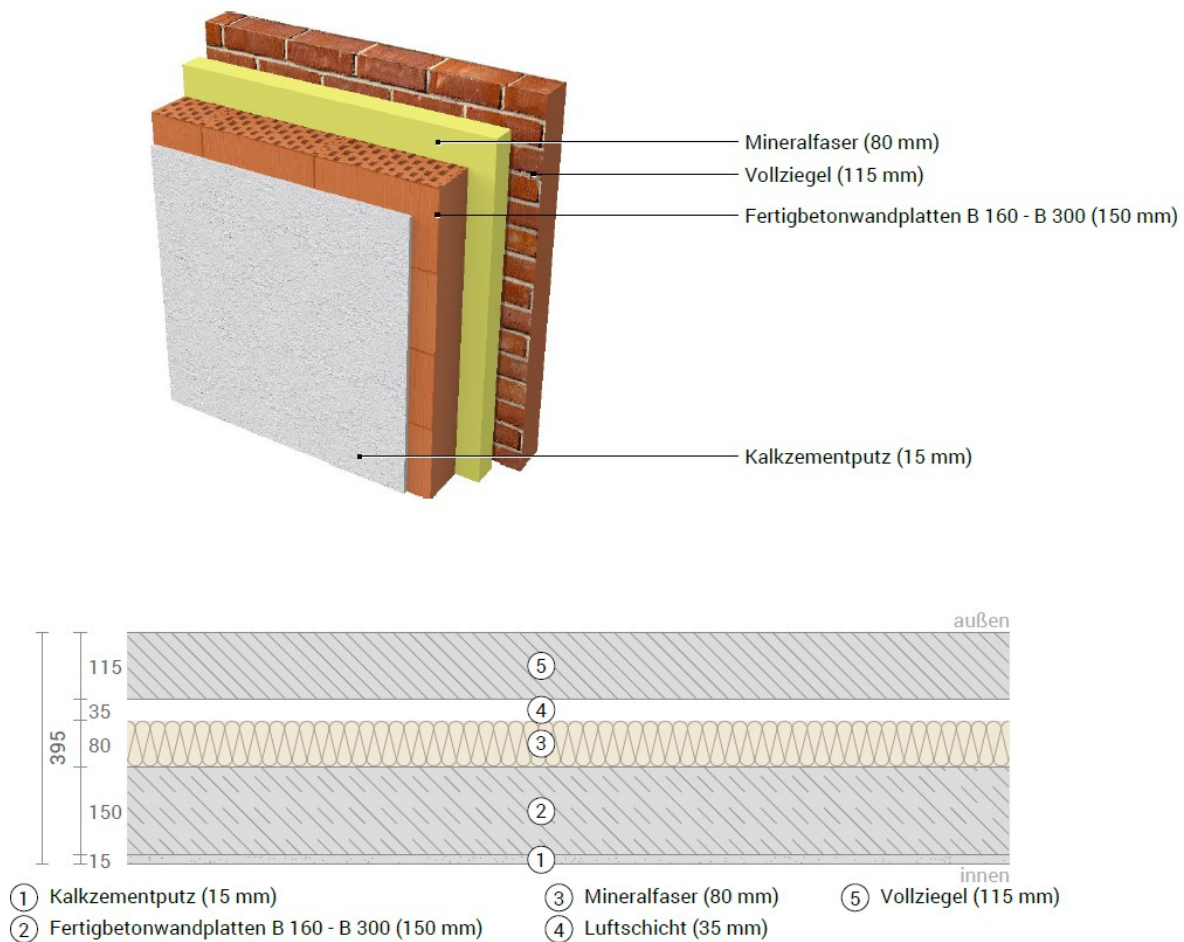
	Typ	Bauteil	U-Wert in W/m²K	U _{max} GEG* in W/m²K	U _{max} BAFA** in W/m²K
	BE	Bodenplatte	0,57	0,30	0,25
	DA	Steildach	0,21	0,24	0,14
	TA	Außentüren	2,90	1,80	1,30
	AW	Außenwand mit Kerndämmung Erdgeschoss	0,36	0,24	0,20
	AW	Außenwand Obergeschoss	0,25	0,24	0,20
	FA	2-Scheiben-Verglasung	1,80	1,30	0,95

*) Als U-Wert wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der vom GEG vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke (bei einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$) einzubauen. Soweit Dämm-Materialien in Hohlräume eingeblasen oder Dämm-Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet werden, ist ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$ einzuhalten. Ist die Glasdicke aus technischen Gründen begrenzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert von $1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

**) Die Mindestanforderungen an U-Werte für BAFA-Förderungen gelten nicht für KfW-Effizienzhäuser, sondern für die BAFA-Förderung von Einzelmaßnahmen. Die Anforderungen Stand 2024 können jederzeit aktualisiert werden.

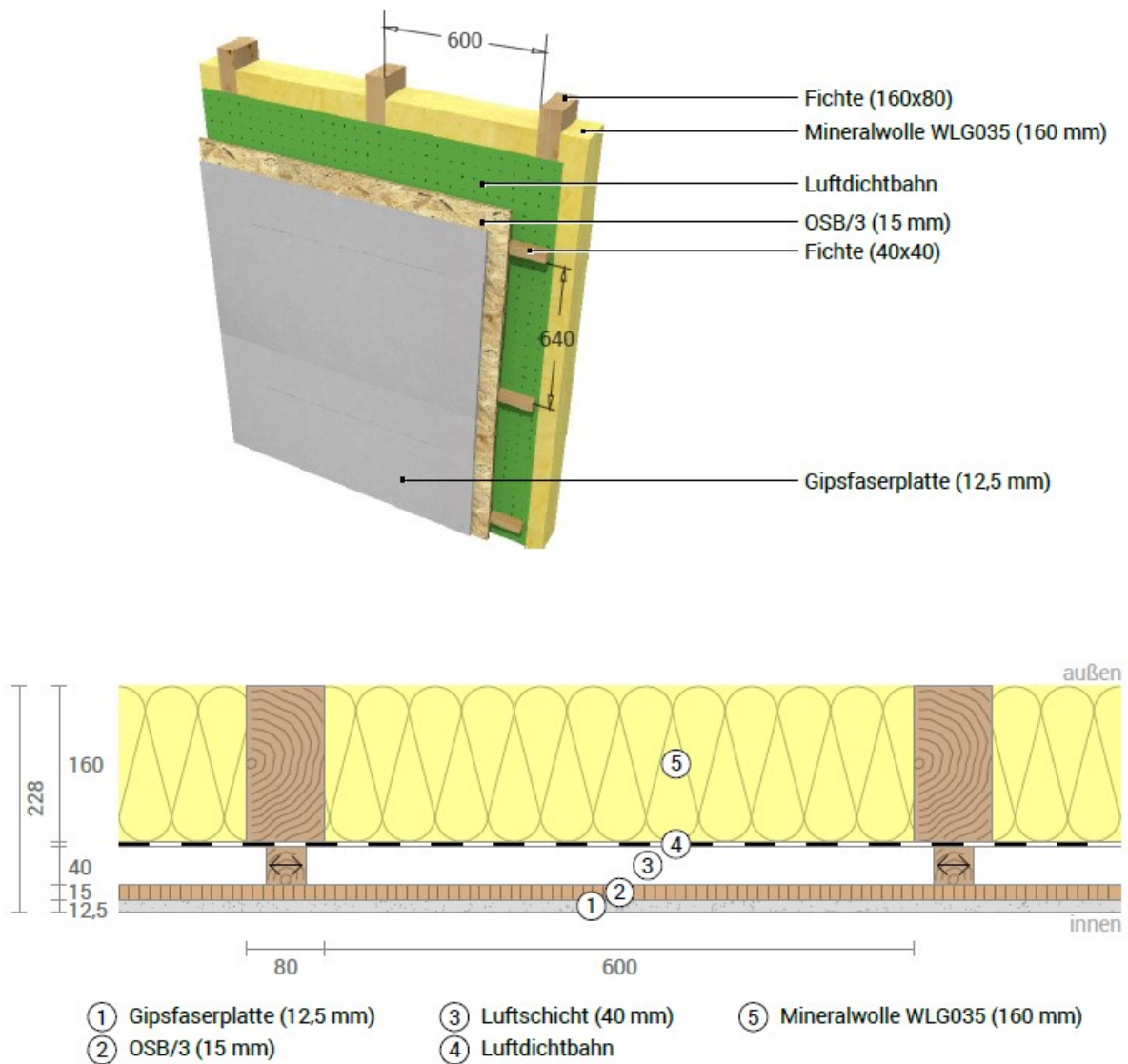
2.1.1 Außenwände Erdgeschoss

Die Außenwände im Erdgeschoss des Gebäudes sind vermutlich als zweischaliges Mauerwerk mit Dämmung gemäß übermittelter Baubeschreibung ausgeführt. Der Aufbau der einzelnen Schichten von warm nach kalt ist im Folgenden dargestellt. Der U-Wert der Außenwände beträgt $0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$.



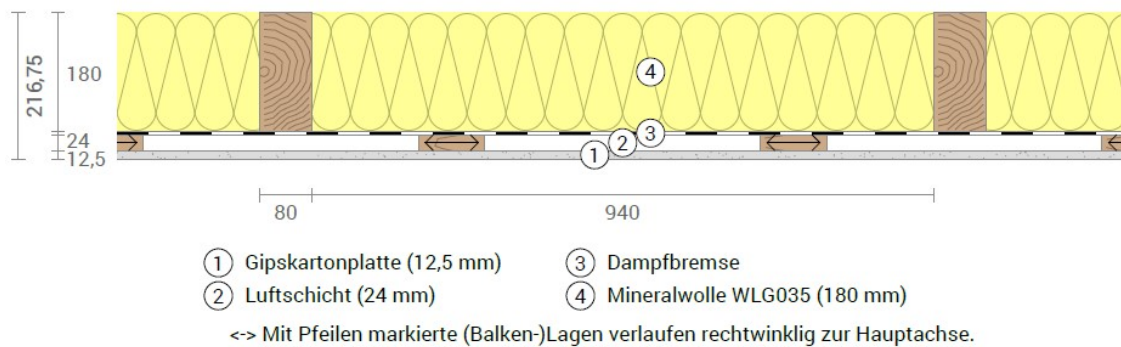
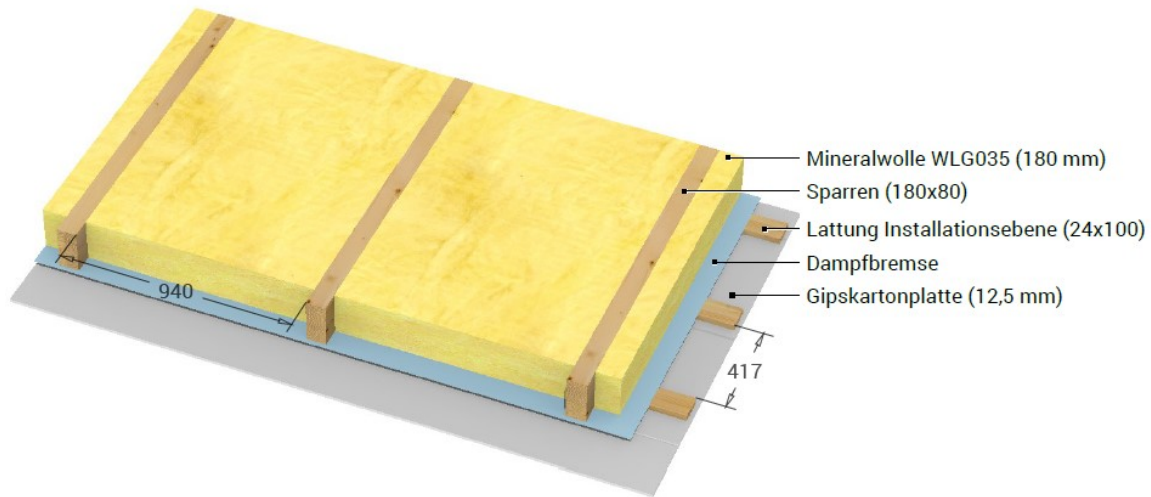
2.1.2 Außenwände Obergeschoss

Die Außenwände im Obergeschoss des Gebäudes sind als Holzrahmenbau ausgeführt. Der Aufbau der einzelnen Schichten von warm nach kalt ist im Folgenden dargestellt. Der U-Wert der Außenwände beträgt $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.



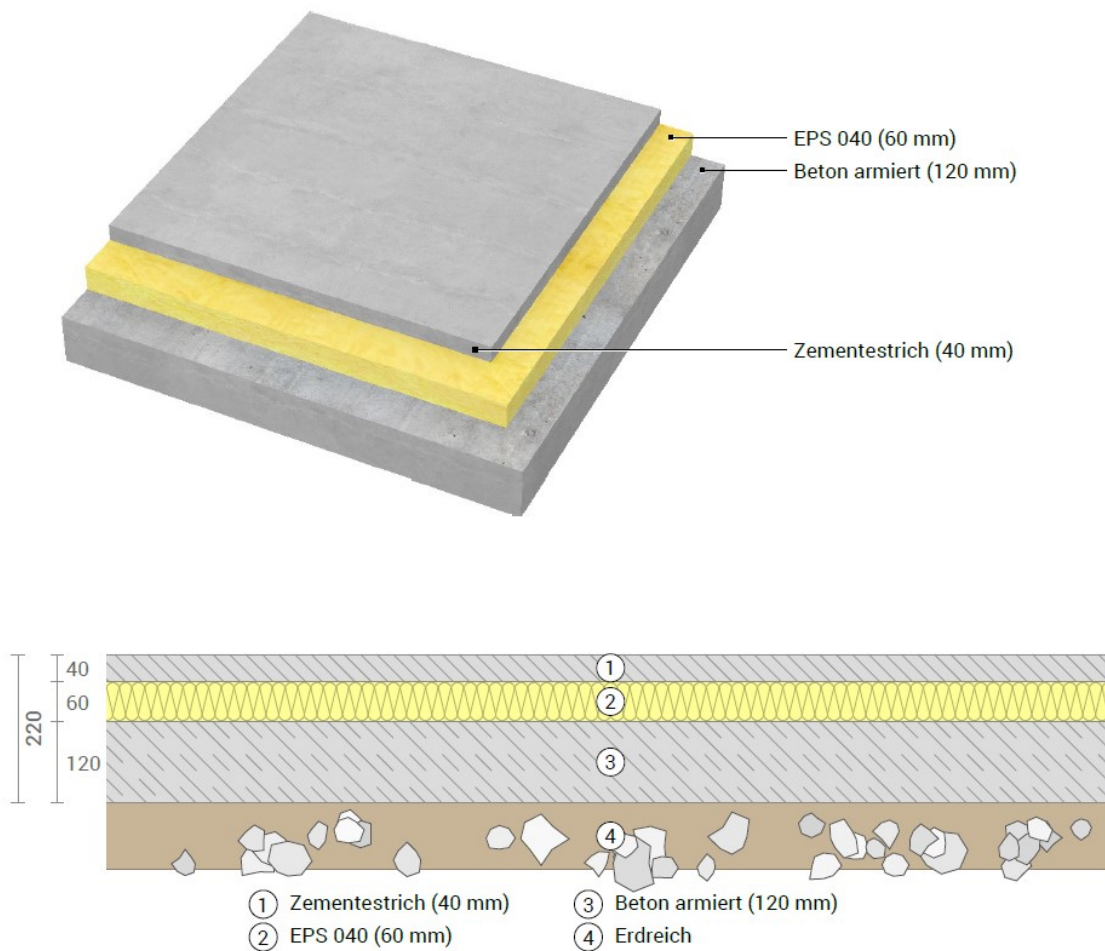
2.1.3 Dachflächen Schrägdach

Das Schrägdach hat eine Neigung von 44°, ist in Holzbauweise ausgeführt. Das Dach wurde seit dem Baujahr nicht erneuert. Die Dachflächen sind mit ca. 180 mm Mineralwolle gedämmt. Die Eindeckung besteht aus Dachziegeln. Der ermittelte U-Wert beträgt 0,21 W/m²K.



2.1.4 Bodenplatte

Die Bodenplatte wurde in massiver Bauweise ausgeführt. Der Aufbau wird gemäß der erhaltenen Baubeschreibung angenommen und von warm nach kalt wie folgt beschrieben. Der U-Wert beträgt $0,57 \text{ W/m}^2\text{K}$.



2.1.5 Fenster und Hauseingangstüren

Die Holzfenster sind Zweischeiben-Wärmeschutzverglast mit U_w -Werten von $1,60 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die Haus- bzw. Nebeneingangstüren bestehen ebenfalls aus Holz mit einem U -Wert von $2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Bewertung der Gebäudehülle

Im unsanierten Zustand wird der energetische Zustand der Gebäudehülle als gut eingestuft.

2.2 Ist-Zustand Anlagentechnik

2.2.1 Wärmeversorgungsanlage

Bei dem Wärmeerzeuger handelt es sich um einen Brennwertheizkessel vom Typ Buderus, GB172-24K aus dem Baujahr 2017, der mit dem Brennstoff Gas betrieben wird.

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung BW-Kessel – 24 kW, Gas
Verteilung	Auslegungstemperaturen 55/45°C Dämmung der Leitungen: gut gedämmt Umwälzpumpe Leistungsgeregt Hydraulischer Abgleich wurde nicht durchgeführt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil ohne Voreinstellung PI

2.2.2 Trinkwarmwasserversorgung

Die Trinkwarmwasserversorgung wird über den oben genannten Brennwertheizkessel sichergestellt.

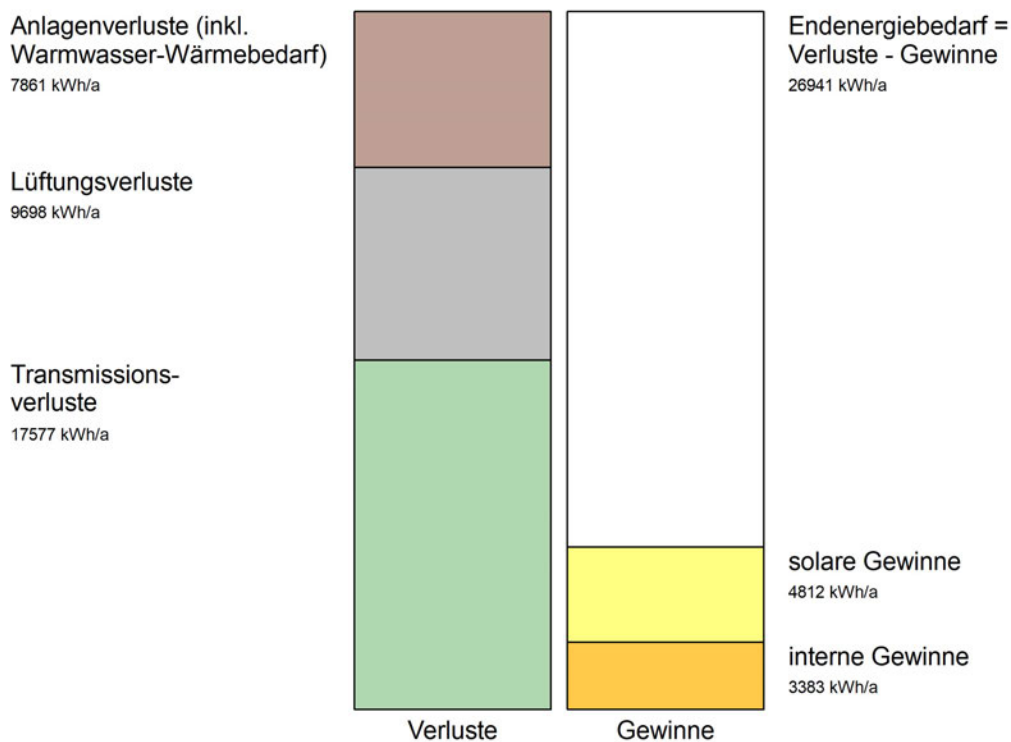
Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Verteilung	Dämmung der Leitungen: gut



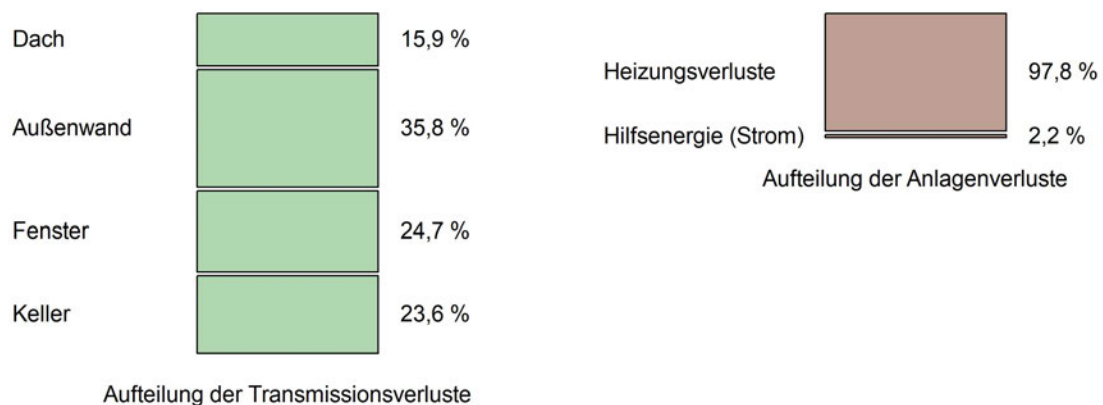
Darstellung der Energiebilanz des Ist-Zustandes

2.2.3 Energiebilanz Ist-Zustand

Um ein Gebäude energetisch zu bewerten, muss man den vorhandenen Energieverbrauch beurteilen können. Verbraucht mein Haus viel oder wenig? Durch welche Maßnahmen lässt sich wie viel Energie einsparen? Die Antwort auf diese Fragen gibt eine Energiebilanz. Dazu werden alle Energieströme, die dem Gebäude zu- bzw. abgeführt werden, quantifiziert und anschließend bilanziert.

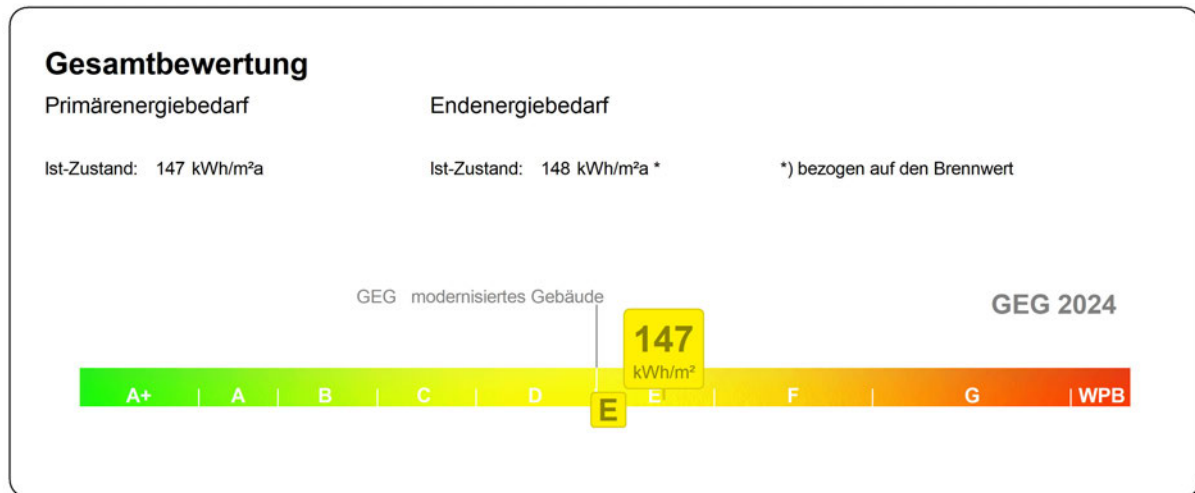


Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



2.2.4 Bewertung des Gebäudes

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 147 kWh/m²a.



3 Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz

3.1 Variante 1 : Fenstertausch

In dieser Variante wird der Austausch der Fenster betrachtet.

Es werden dreifach-wärmeschutzverglaste Kunststofffenster mit einem UW-Wert von $0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$ eingebaut. Die Mindestanforderung für eine Förderung über das BAFA beträgt $0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$. Hierbei ist zu beachten, dass sofern gewünscht, innenliegende Sprossen den Uw-Wert verschlechtern.

Kosten und Förderung:

Die Kosten belaufen sich auf Basis von Vergleichsprojekten auf 500 €/m^2 . Dies entspricht Gesamtkosten von ca. 16.500 € .

Diese Maßnahme kann über das BAFA mit einem nicht rückzahlbaren Investitionszuschuss in Höhe von 15 % der förderfähigen Kosten gefördert werden. Die maximale Investitionssumme beträgt 30.000 € pro Wohneinheit und Kalenderjahr. Vor Antragstellung sollten mindestens 2 Angebote eingeholt werden, die durch einen Energie-Effizienzexperten auf Förderfähigkeit geprüft werden. Der Antrag wird online gestellt, nachdem ein Lieferungs- und Leistungsvertrag mit aufschiebender Bedingung abgeschlossen wurde.

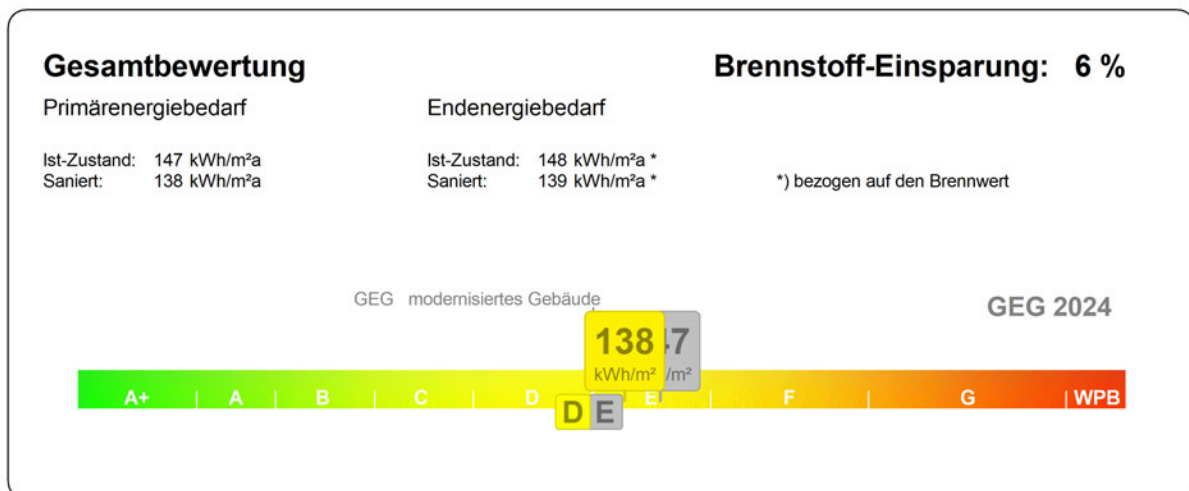
Energieeinsparung - Variante 1 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 6 %.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 26.941 kWh/Jahr reduziert sich auf 25.290 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 1.651 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 358 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **138 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Sanierung - Variante 1 -

Kosten-Nutzen-Analyse

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungsbedingungen, Förderung und tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklungen auch deutlich kürzer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse dient vor allem als Vergleichsmaßstab der Energiesparmaßnahmen untereinander. Sie beinhaltet keine Prognose der Kostenentwicklungen in der Zukunft.

Variante 1: Fenstertausch + Haustür						
Energiekosten nach Sanierung	Energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen	Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
		Endenergiebedarf	Energiekosten			
		[€/a]	[€]	[kWh/a]		
2.841	16.500	1.651	172	6	96 : 1	30

Alle Kosten verstehen sich brutto.

Aus dem Verhältnis zwischen energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderzuschüssen und Energiekosteneinsparung ergibt sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Je kleiner das Kosten/Nutzen-Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

3.2 Variante 2 : Optimierung der Heizungsanlage

In dieser Variante wird die Optimierung der Heizungsanlage betrachtet.

Im ersten Schritt erfolgt der sogenannte Heizungs-Check. Hierbei wird die Effizienz der Heizungsanlage insgesamt betrachtet. Begutachtet wird die Art der Wärmeerzeugung, die Wärmespeicherung, -verteilung und -übergabe. Aus den Ergebnissen lassen sich weitere Energie-Einsparmaßnahmen ableiten, wie z.B. einer Optimierung der Regelung.

Im Anschluss erhält jeder Heizkörper ein neues, voreinstellbares Thermostatventil, dass nach Berechnungen eines Energieberaters eingestellt wird. Mit dem hydraulischen Abgleich soll sichergestellt werden, dass jeder Heizkörper nur die Menge an Warmwasser erhält die benötigt wird, um den Raum auf Solltemperatur aufzuheizen.

Die bisher ungedämmten Rohrleitungen im unbeheizten Kellerbereich werden nach den Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes gedämmt.

Kosten & Förderung:

Die Kosten belaufen sich auf Basis von Vergleichsprojekten auf 1.500 €.

Diese Maßnahme kann über das BAFA mit einem nicht rückzahlbaren Investitionszuschuss in Höhe von 15 % der förderfähigen Kosten gefördert werden. Die maximale Investitionssumme beträgt 30.000 € pro Wohneinheit und Kalenderjahr. Vor Beauftragung eines Fachunternehmens ist der Antrag online zu stellen.

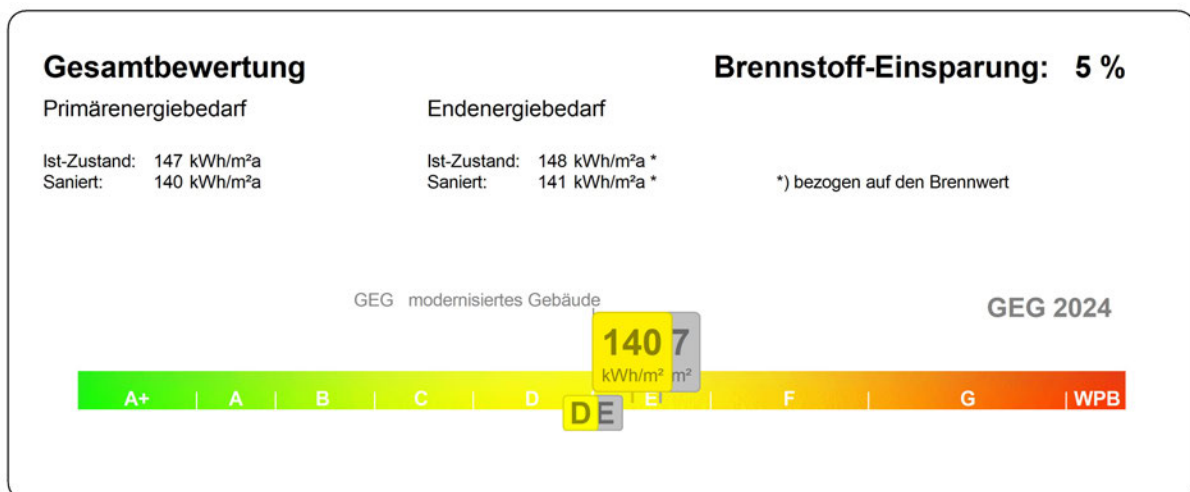
Energieeinsparung - Variante 2 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **5 %**.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 26.941 kWh/Jahr reduziert sich auf 25.684 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 1.257 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 288 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **140 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Sanierung - Variante 2 -

Kosten-Nutzen-Analyse

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungsbedingungen, Förderung und tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklungen auch deutlich kürzer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse dient vor allem als Vergleichsmaßstab der Energiesparmaßnahmen untereinander. Sie beinhaltet keine Prognose der Kostenentwicklungen in der Zukunft.

Variante 2: Optimierung der Heizungsanlage						
Energiekosten nach Sanierung	Energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen	Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
[€/a]	[€]	Endenergiebedarf	Energiekosten			[Jahre]
		[kWh/a]	[€/a]	[%]	[-]	
2.869	1.500	1.257	142	6	11 : 1	15

Alle Kosten verstehen sich brutto.

Aus dem Verhältnis zwischen energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderzuschüssen und Energiekosteneinsparung ergibt sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Je kleiner das Kosten/Nutzen-Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

3.3 Variante 3 : Maßnahmenpaket 1-2

Diese Variante ist bildet eine Kombination aus den zuvor beschriebenen Varianten

Variante 1: Austausch Fenster

Variante 2: Optimierung der Heizungsanlage

Die Beschreibungen der Bauteilaufbauten und Ausführungsmöglichkeiten können den einzelnen Varianten entnommen werden.

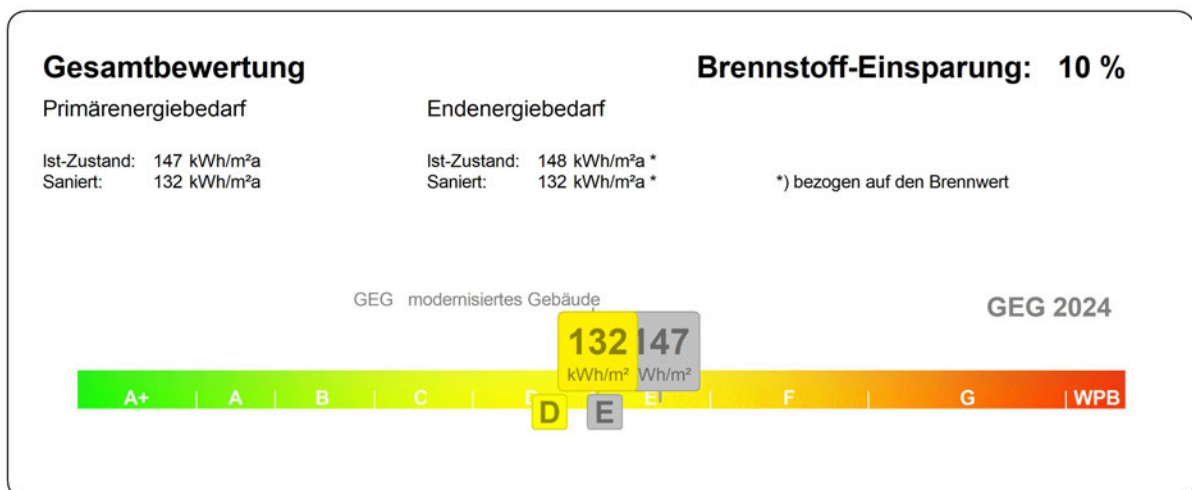
Energieeinsparung - Variante 3 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **10 %**.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 26.941 kWh/Jahr reduziert sich auf 24.117 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 2.823 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 628 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **132 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Sanierung - Variante 3 -

Kosten-Nutzen-Analyse

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungsbedingungen, Förderung und tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklungen auch deutlich kürzer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse dient vor allem als Vergleichsmaßstab der Energiesparmaßnahmen untereinander. Sie beinhaltet keine Prognose der Kostenentwicklungen in der Zukunft.

Variante 3: Maßnahmenpaket 1-2						
Energiekosten nach Sanierung	Energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen	Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
		Endenergiebedarf	Energiekosten			
€/a	€	kWh/a	€/a	%	-	Jahre
2.705	18.000	2.823	306	10	59 : 1	30 - 50

Alle Kosten verstehen sich brutto.

Aus dem Verhältnis zwischen energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderzuschüssen und Energiekosteneinsparung ergibt sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Je kleiner das Kosten/Nutzen-Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

3.4 Variante 4 : Einbau einer Luft-Wasser-Wärmepumpe

In dieser Variante wird der Austausch der Heizungsanlage gegen eine Luft-Wasser-Wärmepumpe betrachtet.

Die vorhandene Gasheizung wird vollständig demontiert und entsorgt. Die Auslegung der Wärmepumpe sollte auf Basis einer Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 erfolgen. Die vorhandenen Heizflächen können auf dieser Basis auf Eignung für einen effizienten Wärmepumpenbetrieb geprüft werden. Die Vorlauftemperatur sollte bei -10°C nicht größer als 50 °C betragen. Sollten einige Heizkörper mehr als 50 °C benötigen, können diese gegen Niedertemperatur-Heizkörper ausgetauscht werden. Die Kosten für den Austausch sind ebenfalls förderfähig.

Kosten und Förderung:

Die Kosten belaufen sich auf Basis von Vergleichsprojekten auf 35.000 € inklusive Demontage- und Entsorgungsarbeiten, jedoch ohne eventuellen Austausch von Heizkörpern.

Diese Maßnahme kann über die KfW mit einem nicht rückzahlbaren Investitionszuschuss in Höhe von 30 % (30 % Basisförderung) der förderfähigen Kosten gefördert werden. Weitere 5 % Zuschuss sind möglich, wenn die Wärmepumpe mit natürlichem Kältemittel betrieben wird. Die maximale Investitionssumme beträgt 30.000 € pro Wohneinheit und Kalenderjahr.

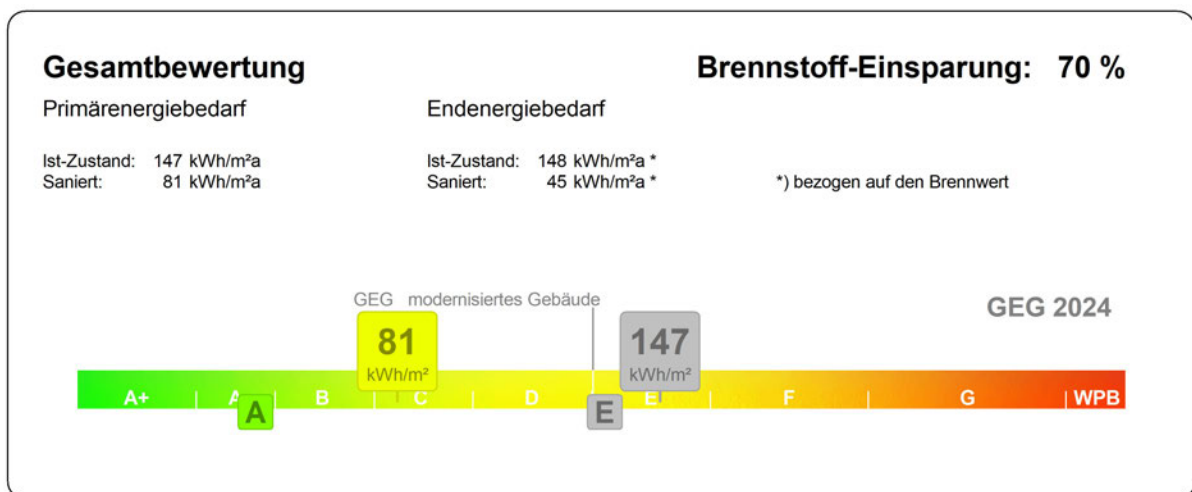
Energieeinsparung - Variante 4 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **70 %**.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 26.941 kWh/Jahr (Gas) reduziert sich auf 8.187 kWh/Jahr (Strom). Es ergibt sich somit eine Einsparung von 18.754 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 1.288 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **81 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Sanierung - Variante 4 -

Kosten-Nutzen-Analyse

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungsbedingungen, Förderung und tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklungen auch deutlich kürzer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse dient vor allem als Vergleichsmaßstab der Energiesparmaßnahmen untereinander. Sie beinhaltet keine Prognose der Kostenentwicklungen in der Zukunft.

Variante 4: Einbau einer Luft-Wasser-Wärmepumpe						
Energiekosten nach Sanierung	Energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen	Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
[€/a]	[€]	Endenergiebedarf	Energiekosten			[Jahre]
		[kWh/a]	[€/a]	[%]	[-]	
2.105	35.000	18.754	906	70	39 : 1	15

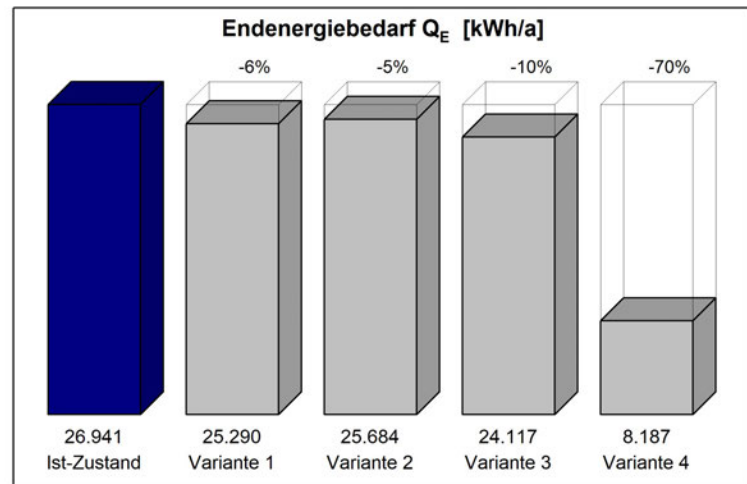
Alle Kosten verstehen sich brutto.

Aus dem Verhältnis zwischen energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderzuschüssen und Energiekosteneinsparung ergibt sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Je kleiner das Kosten/Nutzen-Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

Energie-, Schadstoff- und Kosteneinsparungen

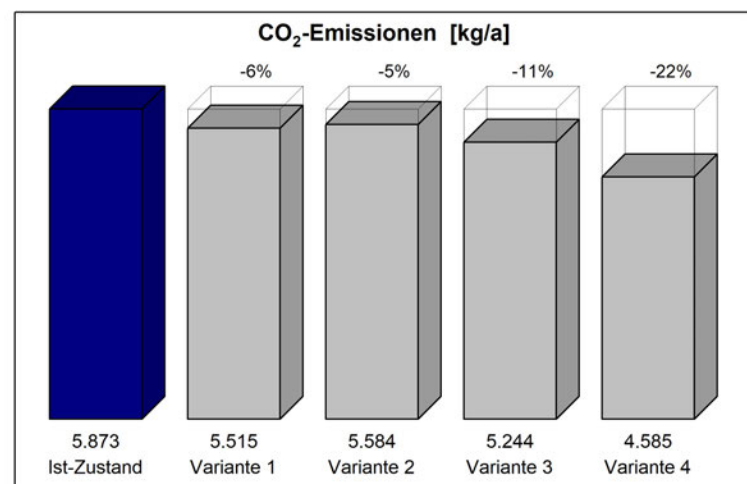
Endenergiebedarf Q_E :

Ist-Zustand
 Var.1 - Fenster
 Var.2 - Heizungsoptimierung
 Var.3 - Fenster + Heizungsopt.
 Var.4 - Wärmepumpe



CO₂-Emissionen:

Ist-Zustand
 Var.1 - Fenster
 Var.2 - Heizungsoptimierung
 Var.3 - Fenster + Heizungsopt.
 Var.4 - Wärmepumpe



4 Empfehlung

Grundsätzlich hat das Haus noch eine solide Bausubstanz. Somit wäre der naheliegendste Vorschlag, das Haus zunächst mit einem Balkonkraftwerk ausstatten. Dieses reduziert den grundsätzlichen Stromverbrauch des Hauses. Da es sich bei einem Balkonkraftwerk nicht um eine energetische Maßnahme handelt, ist dieses in keiner Variante aufgeführt.

Des Weiteren würden wir empfehlen, in den nächsten Jahren die 2-fach wärmeschutzverglaste Fenster gegen 3-fach wärmeschutzverglaste Fenster zu tauschen. Durch die bereits vorhandene Kerndämmung im Außenmauerwerk sind die Bedingungen für 3-fach verglaste Fenster vorhanden.

Die Vorteile dieser Variante lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Reduzierung des Heizwärmebedarfs
- Deutliche energetische Verbesserung der Gebäudehülle
- Minimierung von Transmissionswärmeverlusten
- Verbesserung des Schallschutzes

Sofern Sie sich in Zukunft für eine Wärmepumpe entscheiden, empfehlen wir Ihnen vor Angebots-einholung eine Heizlastberechnung durchzuführen. Auf dieser Basis können die Fachunternehmen die Wärmepumpen passend für Ihr Gebäude auslegen.

4.1 A.1 Glossar

Im Folgenden werden die im Beratungsbericht verwendeten Fachbegriffe erläutert:

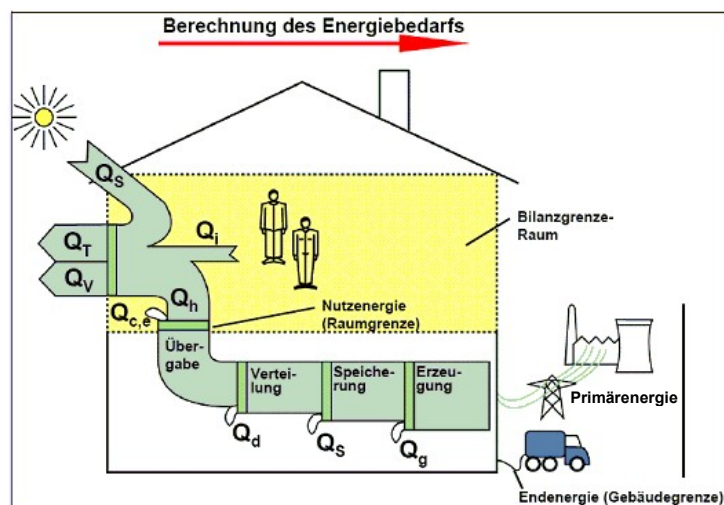
Energiebedarf

Energiemenge, die unter genormten Bedingungen (z. B. mittlere Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, zu erreichende Innentemperatur, angenommene innere Wärmequellen) für Beheizung, Lüftung und Warmwasserbereitung (nur Wohngebäude) zu erwarten ist. Diese Größe dient der ingenieurmäßigen Auslegung des baulichen Wärmeschutzes von Gebäuden und ihrer technischen Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung sowie dem Vergleich der energetischen Qualität von Gebäuden. Der tatsächliche **Verbrauch** weicht in der Regel wegen der realen Bedingungen vor Ort (z. B. örtliche Klimabedingungen, abweichendes Nutzerverhalten) vom berechneten Bedarf ab.

Jahres-Primärenergiebedarf

Jährliche Endenergiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des Brennstoffes und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik mit Hilfe der für die jeweiligen Energieträger geltenden Primärenergiefaktoren auch die Energiemenge einbezieht, die für die Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe (vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes) erforderlich ist.

Die Primärenergie kann auch als Beurteilungsgröße für ökologische Kriterien, wie z. B. CO₂-Emission, herangezogen werden, weil damit der gesamte Energieaufwand für die Gebäudeheizung einbezogen wird. Der Jahres-Primärenergiebedarf ist die Hauptanforderung der Energiesparverordnung.



Endenergiebedarf

Endenergiemenge, die den Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung zur Verfügung gestellt werden muss, um die normierte Rauminnentemperatur und die Erwärmung des Warmwassers über das ganze Jahr sicherzustellen. Diese Energiemenge bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik (Pumpen, Regelung, usw.) benötigte Hilfsenergie ein.

Die Endenergie wird an der "Schnittstelle" Gebäudehülle übergeben und stellt somit die Energiemenge dar, die dem Verbraucher (im Allgemeinen der Eigentümer) geliefert und mit ihm abgerechnet wird. Der Endenergiebedarf ist deshalb eine für den Verbraucher besonders wichtige Angabe.

Die Endenergie umfasst die Nutzenergie und die Anlagenverluste.

Nutzenergie

Als Nutzenergie bezeichnet man, vereinfacht ausgedrückt, die Energiemenge, die zur Beheizung eines Gebäudes sowie zur Erstellung des Warmwassers unter Berücksichtigung definierter Vorgaben erforderlich ist. Die Nutzenergie ist die Summe von Transmissionswärmeverlusten, Lüftungswärmeverlusten und Warmwasserbedarf abzüglich der nutzbaren solaren und inneren Wärmegevinne.

Transmissionswärmeverluste Q_T

Als Transmissionswärmeverluste bezeichnet man die Wärmeverluste, die durch Wärmeleitung (Transmission) der wärmeabgebenden Gebäudehülle entstehen. Die Größe dieser Verluste ist direkt abhängig von der Dämmwirkung der Bauteile und diese wird durch den U-Wert angegeben.

Lüftungswärmeverluste Q_V

Lüftungswärmeverluste entstehen durch Öffnen von Fenstern und Türen, aber auch durch Undichtigkeiten der Gebäudehülle. Die Undichtigkeit kann bei Altbauten insbesondere bei sehr undichten Fenstern, Außentüren und in unsachgemäß ausgebauten Dachräumen zu erheblichen Wärmeverlusten sowie zu bauphysikalischen Schäden führen.

Trinkwassererwärmung

Der Trinkwasserwärmebedarf wird aufgrund der Nutzung (Anzahl der Personen, Temperatur u.ä.) ermittelt.

U-Wert (früher k-Wert)

Wärmedurchgangskoeffizient, Größe für die Transmission durch ein Bauteil. Er beziffert die Wärmemenge (in kWh), die bei einem Grad Temperaturunterschied durch einen Quadratmeter des Bauteils entweicht. Folglich sollte ein U-Wert möglichst gering sein. Er wird bestimmt durch die Dicke des Bauteils und den Lambda-Wert (Dämmwert) des Baustoffes.

Solare Wärmegevinne Q_s

Das durch die Fenster eines Gebäudes, insbesondere die mit Südausrichtung, einstrahlende Sonnenlicht wird im Innenraum größtenteils in Wärme umgewandelt.

Interne Wärmegevinne Q_i

Im Innern der Gebäude entsteht durch Personen, elektrisches Licht, Elektrogeräte usw. Wärme, die ebenfalls bei der Ermittlung des Heizwärmebedarfs in der Energiebilanz angesetzt werden kann.

Anlagenverluste

Die Anlagenverluste umfassen die Verluste bei der Erzeugung Q_g (Abgasverlust), ggf. Speicherung Q_s (Abgabe von Wärme durch einen Speicher), Verteilung Q_d (Leitungsverlust durch ungedämmt bzw. schlecht gedämmte Leitungen) und Abgabe Q_c (Verluste durch mangelnde Regelung) bei der Wärmeübergabe.

Wärmebrücken

Als Wärmebrücken werden örtlich begrenzte Stellen bezeichnet, die im Vergleich zu den angrenzenden Bauteilbereichen eine höhere Wärmestromdichte aufweisen. Daraus ergeben sich zusätzliche Wärmeverluste sowie eine reduzierte Oberflächentemperatur des Bauteils in dem betreffenden Bereich. Wird die Oberflächentemperatur durch eine vorhandene Wärmebrücke abgesenkt, kann es an dieser Stelle bei Unterschreitung der Taupunkttemperatur der Raumluft, zu Kondensatbildung auf der Bauteiloberfläche mit den bekannten Folgeerscheinungen, wie z. B. Schimmelpilzbefall kommen. Typische Wärmebrücken sind z. B. Balkonplatten, Attiken, Betonstützen im Bereich eines Luftgeschosses, Fensteranschlüsse an Laibungen.

Gebäudevolumen V_e

Das beheizte Gebäudevolumen ist das an Hand von Außenmaßen ermittelte, von der wärmeübertragenden Umfassungs- oder Hüllfläche eines Gebäudes umschlossene Volumen. Dieses Volumen schließt mindestens alle Räume eines Gebäudes ein, die direkt oder indirekt durch Raumverbund bestimmungsgemäß beheizt werden. Es kann deshalb das gesamte Gebäude oder aber nur die entsprechenden beheizten Bereiche einbeziehen.

Wärmeübertragende Umfassungsfläche A

Die Wärmeübertragende Umfassungsfläche, auch Hüllfläche genannt, bildet die Grenze zwischen dem beheizten Innenraum und der Außenluft, nicht beheizten Räumen und dem Erdreich. Sie besteht üblicherweise aus Außenwänden einschließlich Fenster und Türen, Kellerdecke, oberste Geschossdecke oder Dach. Diese Gebäudeteile sollten möglichst gut gedämmt sein, weil über sie die Wärme aus dem Rauminneren nach außen dringt.

Kompaktheit A/V

Das Verhältnis der errechneten wärmeübertragenden Umfassungsfläche bezogen auf das beheizte Gebäudevolumen ist eine Aussage zur Kompaktheit des Gebäudes.

Gebäudenutzfläche A_N

Die Gebäudenutzfläche beschreibt die im beheizten Gebäudevolumen zur Verfügung stehende nutzbare Fläche. Sie wird aus dem beheizten Gebäudevolumen unter Berücksichtigung einer üblichen Raumhöhe im Wohnungsbau abzüglich der von Innen- und Außenbauteilen beanspruchten Fläche aufgrund einer Vorgabe in der Energiesparverordnung (Faktor von 0,32) ermittelt. Sie ist in der Regel größer als die Wohnfläche, da z. B. auch indirekt beheizte Flure und Treppenhäuser einbezogen werden.

Erläuterungsbericht als Entscheidungsgrundlage zur energetischen Sanierung



Gebäude: Einfamilienhaus



Erstellt von: Energieberatung Asbahr
David Schwellies, Projektingenieur, B.Eng.

Hauptstraße 26
25582 Hohenaspe
Tel.: 04893 – 937 33 33
Mobil: 0175 – 262 31 35
info@energieberatung-asbahr.de

Erstellt am: 11. Dezember 2024



Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	3
2	Aufnahme des Ist-Zustandes von Gebäude und Heizung	4
2.1	Ist-Zustand Gebäudehülle	4
2.1.1	Außenwände Bestandsgebäude	6
2.1.2	Außenwände Anbau	7
2.1.3	Dachflächen Schrägdach Bestandsgebäude und ehem. Stall	8
2.1.4	Dachfläche Flachdach Anbau	9
2.1.5	Bodenplatte Bestandsgebäude	10
2.1.6	Bodenplatte Anbau	11
2.1.7	Fenster und Hauseingangstüren	12
2.2	Ist-Zustand Anlagentechnik	13
2.2.1	Wärmeversorgungsanlage	13
2.2.2	Trinkwarmwasserversorgung	13
2.2.3	Energiebilanz Ist-Zustand	14
2.2.4	Bewertung des Gebäudes	15
3	Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz	16
3.1	Variante 1 : Fenstertausch + Haustür	16
3.2	Variante 2: Kerndämmung des zweischaligen Mauerwerks	19
3.3	Variante 3: Dämmung unterer Gebäudeabschluss	23
3.4	Variante 4 : Maßnahmenpaket 1-3	27
3.5	Variante 5 : Einbau einer Luft-Wasser-Wärmepumpe	30
	Energie-, Schadstoff- und Kosteneinsparungen	33
4	Empfehlung	34
4.1	A.1 Glossar	35

1 Vorbemerkungen

Dieser Bericht soll Ihnen aufzeigen, in welchem energetischen Zustand sich Ihr Gebäude derzeit befindet und welche Auswirkungen verschiedene Sanierungsmaßnahmen haben. Dabei werden die Maßnahmen aus energetischer und wirtschaftlicher Sicht betrachtet und auf Einhaltung der von der vom BAFA beschriebenen Technischen Mindestanforderungen geprüft.

Hinweis

Dieser Bericht soll den Beratungsempfänger dabei unterstützen, Möglichkeiten für Energiesparmaßnahmen zu erkennen. Die Umsetzung der Energiesparmaßnahmen erspart wertvolle Rohstoffe, hilft der Umwelt durch die Vermeidung von Schadstoffemissionen und dem Beratungsempfänger, Brennstoffkosten zu reduzieren. Der Komfort und der Wert des Gebäudes kann sich erhöhen. Energiesparmaßnahmen sind somit eine gute und sichere Anlage für Ihre Zukunft.

- Dieser Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen auf Grundlage der verfügbaren Daten erstellt. Irrtümer sind vorbehalten. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung der durchführenden Fachfirmen. Die Kostenangaben basieren auf marktüblichen Vergleichspreisen zum Zeitpunkt der Berichterstellung. Bei künftigen Investitionen sollten immer mehrere Vergleichsangebote eingeholt werden, um den geeignetsten Anbieter zu ermitteln.
- Dieser Beratungsbericht beinhaltet keinerlei Planungsleistungen insbesondere im Bereich von energetischen Nachweisen oder Fördergeldanträgen, Kostenermittlungen und Bauphysik. Der Beratungsbericht ist kein Ersatz für eine Ausführungsplanung.
- Die Berechnungen des vorliegenden Berichts basieren auf den Geometriedaten des unsanierten Gebäudes. Für sämtliche energetischen Nachweise sind grundsätzlich die Geometriedaten der Sanierungsplanung zugrunde zu legen.
- Eine Gewähr für die tatsächliche Erreichung der abgeschätzten Energieeinsparung kann nicht übernommen werden, weil nicht erfasste Randbedingungen wie außergewöhnliches Nutzerverhalten, untypische Bauausführung usw. Einflüsse darstellen, die im Rahmen dieser Orientierungshilfe nicht berücksichtigt werden können.
- Der Beratungsbericht ist urheberrechtlich geschützt und alle Rechte bleiben dem Unterzeichner vorbehalten. Der Beratungsbericht ist nur für den Auftraggeber und nur für den angegebenen Zweck bestimmt.
- Eine Vervielfältigung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit der schriftlichen Genehmigung des Verfassers gestattet.
- Eine Rechtsverbindlichkeit folgt aus dieser Stellungnahme nicht. Sofern im Falle entgeltlicher Beratungen Ersatzansprüche behauptet werden, beschränkt sich der Ersatz bei jeder Form der Fahrlässigkeit auf das gezahlte Honorar.
- Der Beratungsbericht wurde dem Auftraggeber in einem Exemplar überreicht.

2 Aufnahme des Ist-Zustandes von Gebäude und Heizung

Ort: 24972 Steinbergkirche
 Bundesland: Schleswig-Holstein
 Gebäudetyp: Einfamilienhaus
 Baujahr: 1938
 Lage: Wohnsiedlung
 Nutzung: Wohngebäude
 Bauweise: schwere Bauart

Geschosse: 1 Vollgeschoss + 1 Dachgeschosse
 Keller: Teilunterkellert
 Wohneinheiten: 1

Nettogrundfläche	A_{NGF}	219 m ²
Nutzfläche:	A_N	239 m ²
Hüllfläche:	A	617 m ²
Volumen:	V_e	746 m ³
Luftvolumen:	V	567 m ³



Ist-Zustand Gebäudehülle

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Zusammenstellung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle mit ihren momentanen U-Werten. Diese Daten basieren auf einer detaillierten Bestandsaufnahme sowie auf Angaben aus den Bauunterlagen. Zum Vergleich sind die Mindestanforderungen angegeben, die das Gebäudeenergiegesetz (GEG) bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden stellt. Die angekreuzten Bauteile liegen deutlich über diesen Mindestanforderungen und bieten daher ein Potenzial für energetische Verbesserungen.

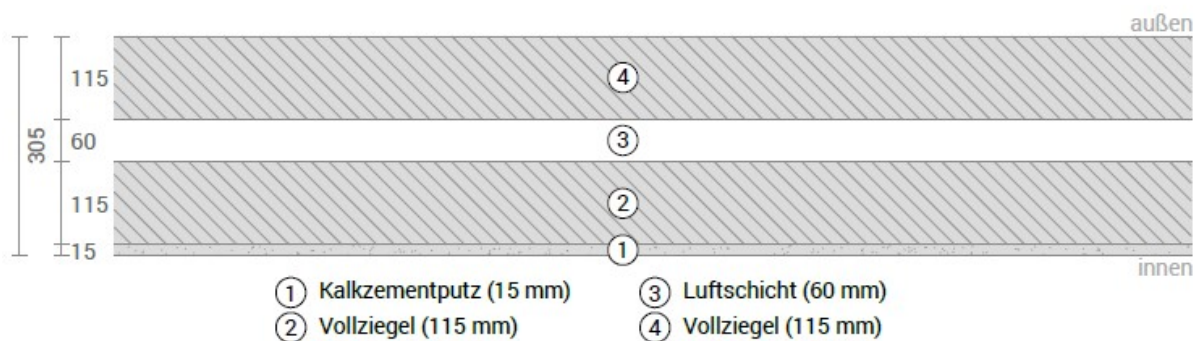
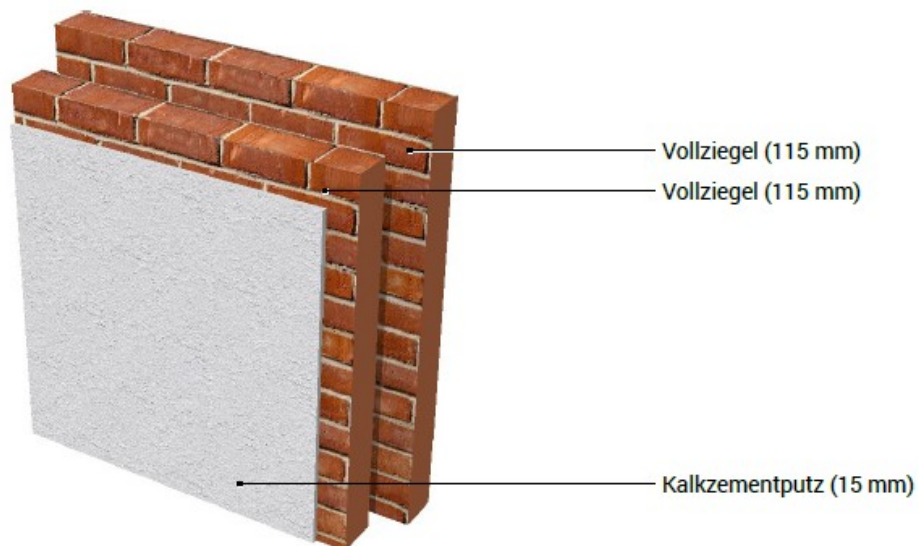
	Typ	Bauteil	U-Wert in W/m²K	U _{max} GEG* in W/m²K	U _{max} BAFA** in W/m²K
	BE	Bodenplatte Bestandsgebäude	1,80	0,30	0,25
	BE	Bodenplatte Anbau	1,20	0,30	0,25
	DA	Steildach Bestand + ehem. Stall	0,17	0,24	0,14
	DA	Flachdach	0,17	0,24	0,14
	TA	Außentüren	3,20	1,80	1,30
	AW	Außenwand Bestandsgebäude	1,48	0,24	0,20
	AW	Außenwand Anbau	0,80	0,24	0,20
	FA	2-Scheiben-Verglasung	1,40	1,30	0,95

*) Als U-Wert wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der vom GEG vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke (bei einem Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$) einzubauen. Soweit Dämm-Materialien in Hohlräume eingeblasen oder Dämm-Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet werden, ist ein Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,045 \text{ W/(mK)}$ einzuhalten. Ist die Glasdicke aus technischen Gründen begrenzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert von $1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

**) Die Mindestanforderungen an U-Werte für BAFA-Förderungen gelten nicht für KfW-Effizienzhäuser, sondern für die BAFA-Förderung von Einzelmaßnahmen. Die Anforderungen Stand 2024 können jederzeit aktualisiert werden.

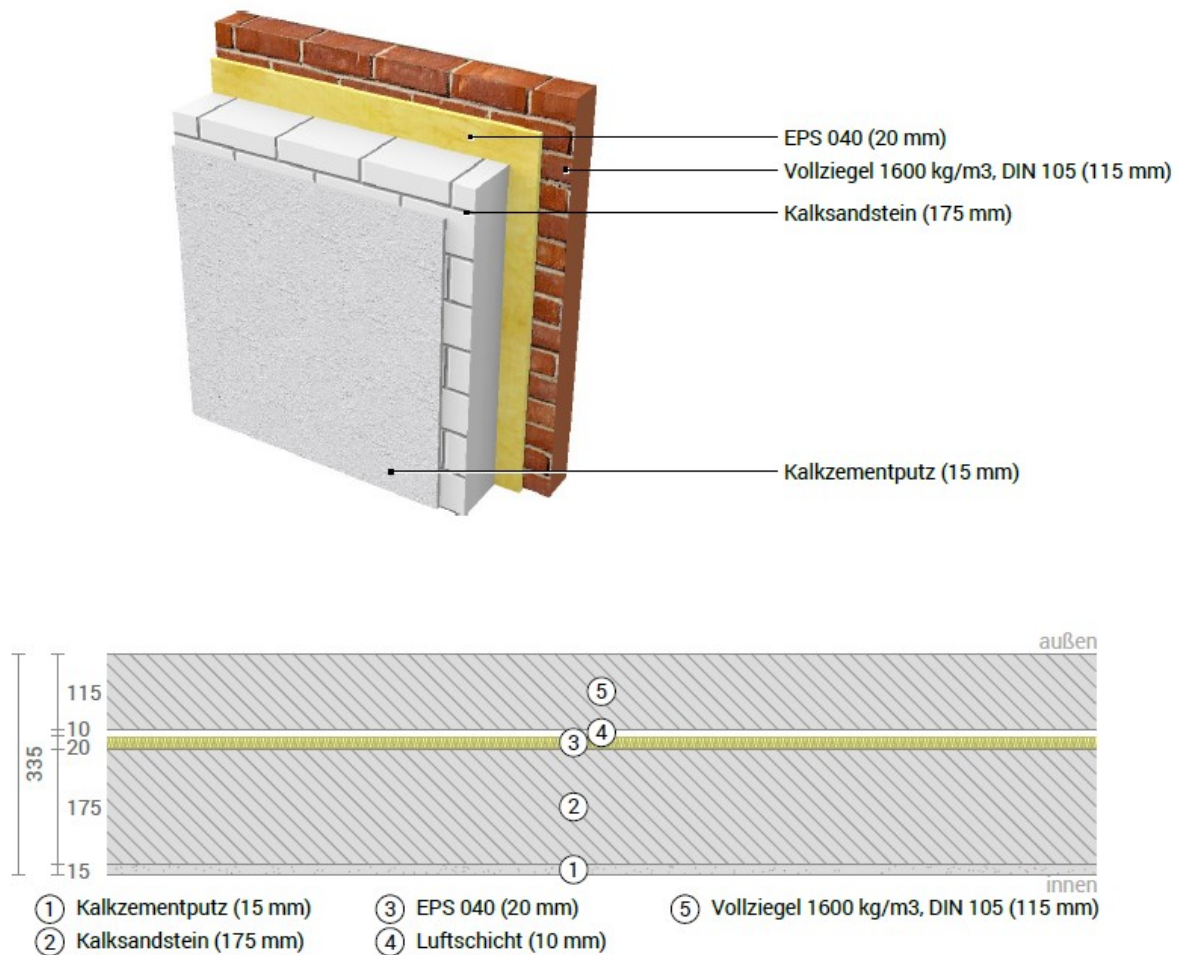
2.1.1 Außenwände Bestandsgebäude

Die Außenwände des Bestandsgebäude sind vermutlich, gemäß der damaligen Bautypologie, als zweischaliges Mauerwerk ausgeführt. Da die Bauherrin keinen Nachweis für eine Kerndämmung vorlegen konnte, wurde die Außenwand zunächst als ungedämmt angenommen. Der Aufbau der einzelnen Schichten von warm nach kalt ist im Folgenden dargestellt. Der U-Wert der Außenwände beträgt $1,48 \text{ W/m}^2\text{K}$.



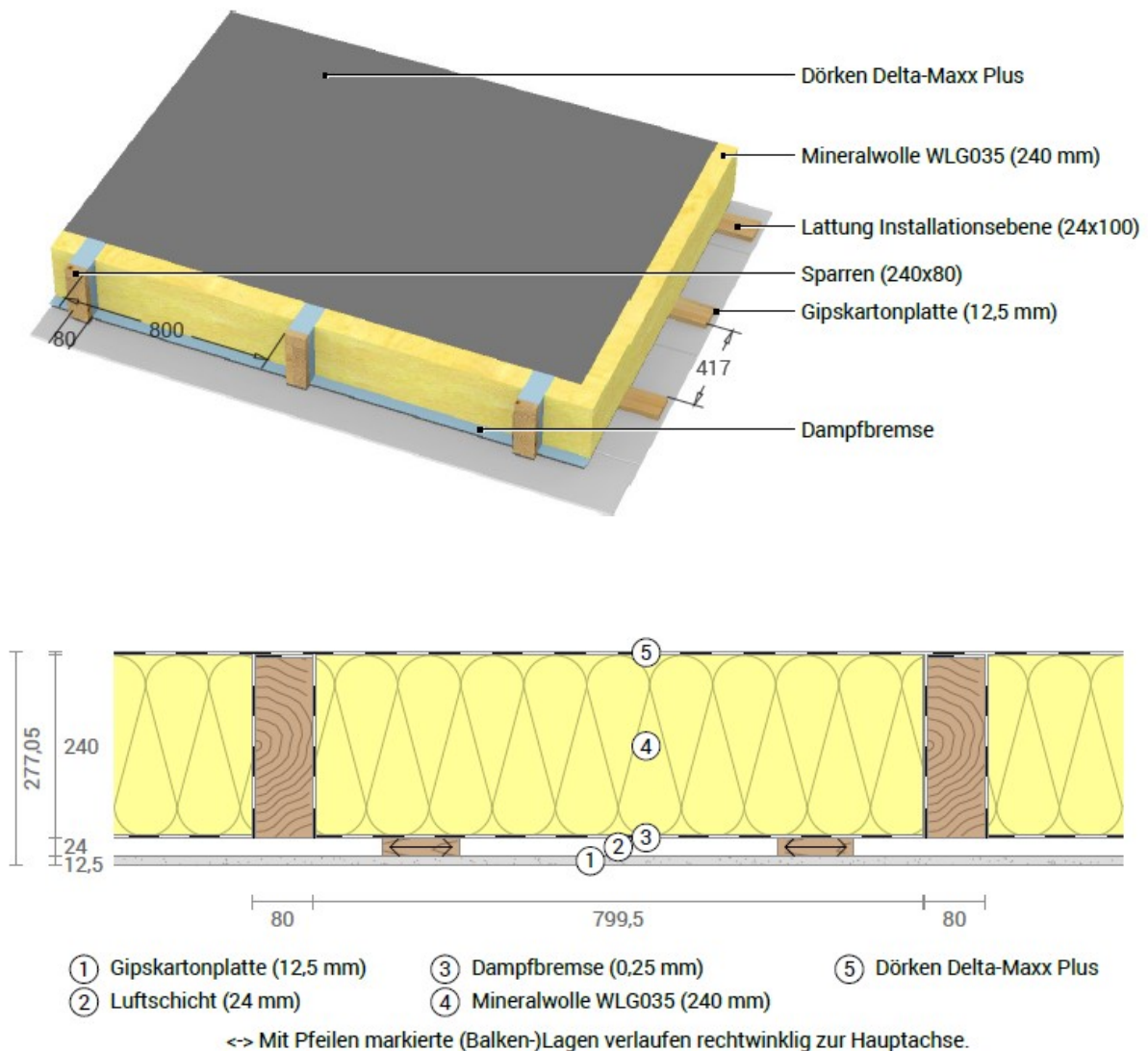
2.1.2 Außenwände Anbau

Die Außenwände des Anbaus von 1970 sind als zweischaliges Mauerwerk ausgeführt. Der Aufbau der einzelnen Schichten von warm nach kalt ist im Folgenden dargestellt. Der U-Wert der Außenwände beträgt $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$.



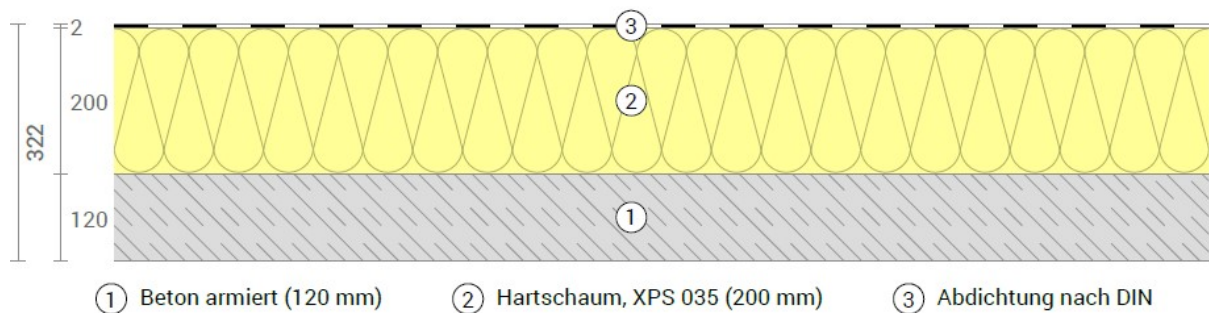
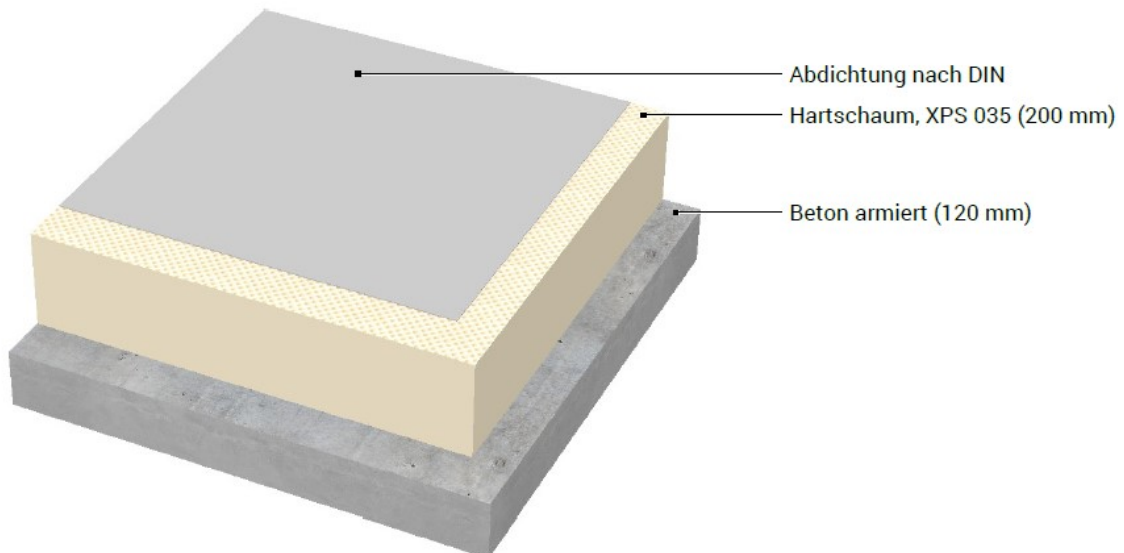
2.1.3 Dachflächen Schrägdach Bestandsgebäude und ehem. Stall

Das Schrägdach hat eine Neigung von 49° , ist in Holzbauweise ausgeführt. Das Dach wurde 2012 saniert. Die Dachflächen sind mit ca. 240 mm Mineralwolle gedämmt. Die Eindeckung besteht aus Dachziegeln. Der ermittelte U-Wert beträgt $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$.



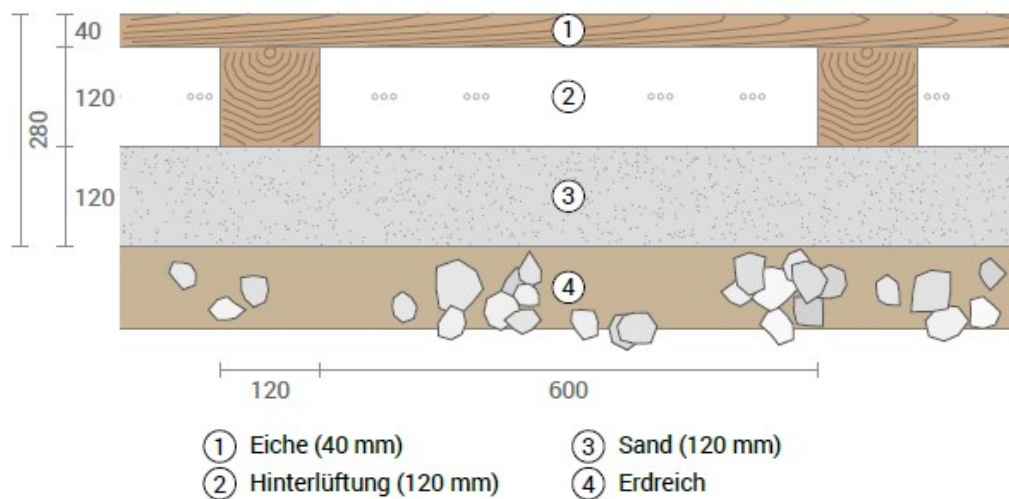
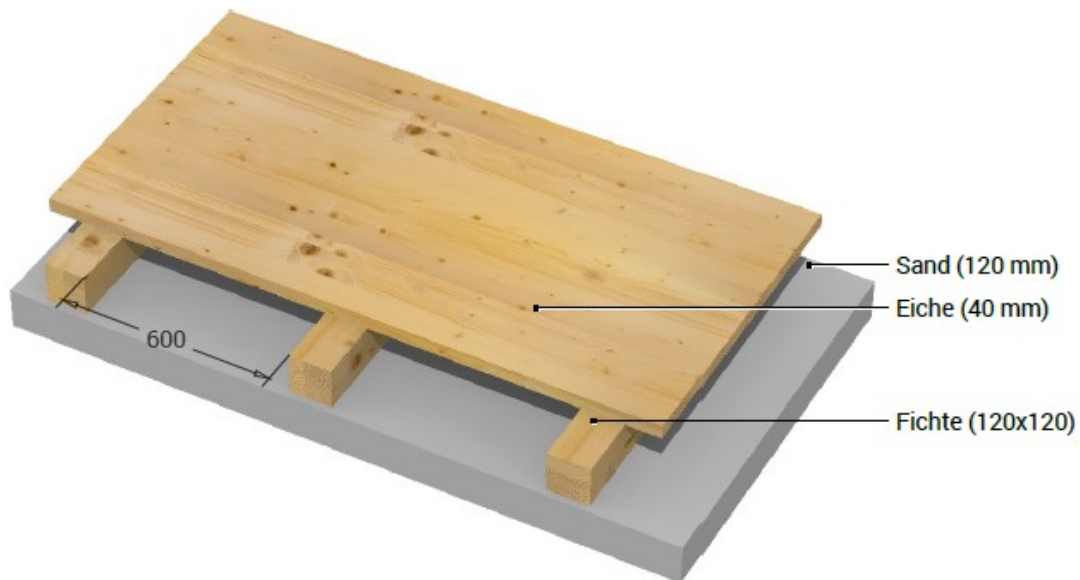
2.1.4 Dachfläche Flachdach Anbau

Das Flachdach des Anbaus wurde 2021 saniert und mit einer Gefälledämmung aus 200 mm Polyurethan neu gedämmt. Der ermittelte U-Wert beträgt 0,17 W/m²K.



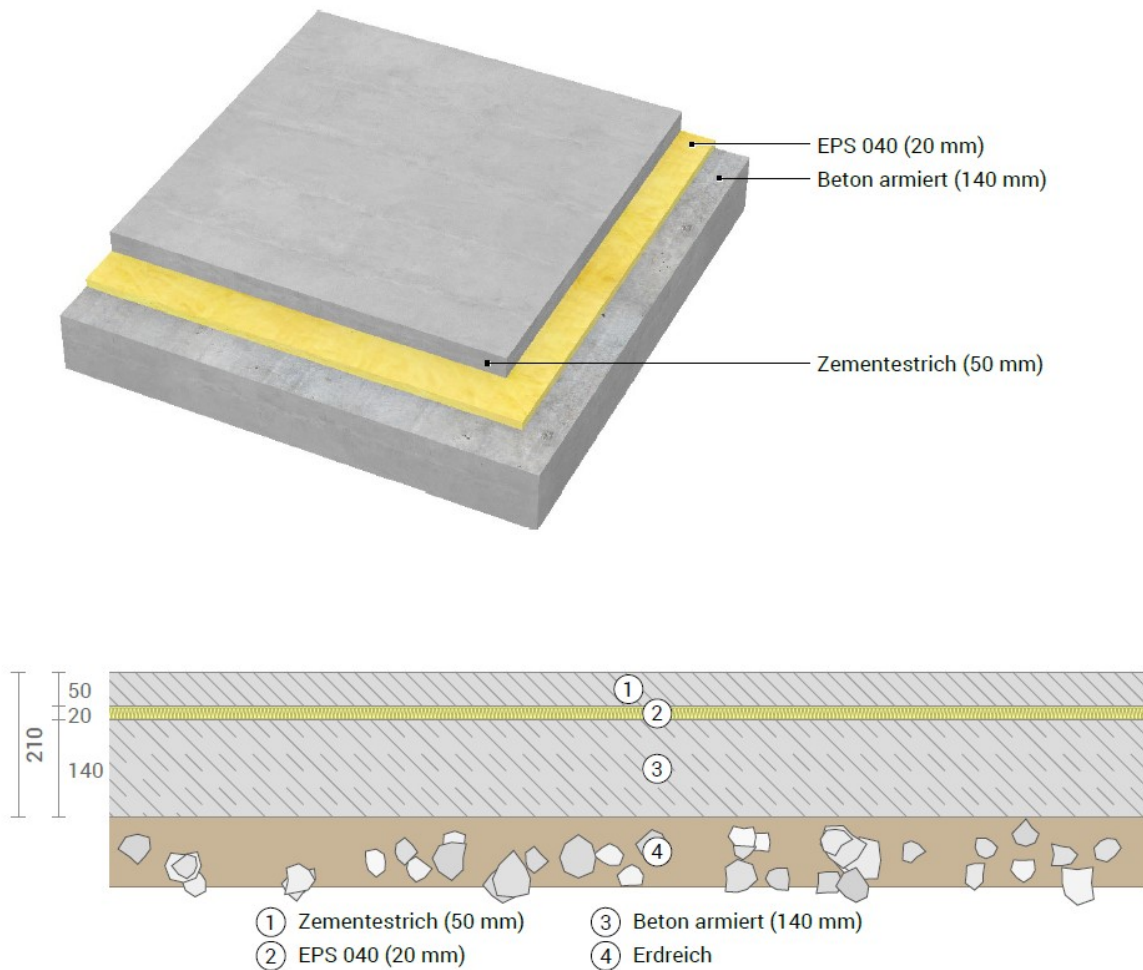
2.1.5 Bodenplatte Bestandsgebäude

Die Bodenplatte des Bestandsgebäudes wurde gemäß damaliger Bautypologie angenommen. Der Aufbau wird gemäß der folgenden Darstellung angenommen und von warm nach kalt wie folgt beschrieben. Der U-Wert beträgt $1,78 \text{ W/m}^2\text{K}$.



2.1.6 Bodenplatte Anbau

Die Bodenplatte des Anbaus wurde in massiver Bauweise ausgeführt. Der Aufbau wird gemäß der damaligen Bautypologie angenommen und von warm nach kalt wie folgt beschrieben. Der U-Wert beträgt 1,20 W/m²K.



2.1.7 Fenster und Hauseingangstüren

Die Holzfenster sind Zweischeiben-Wärmeschutzverglast mit U_w -Werten von $1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die Haus- bzw. Nebeneingangstüren bestehen ebenfalls aus Holz mit einem U -Wert von $3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Bewertung der Gebäudehülle

Im unsanierten Zustand wird der energetische Zustand der Gebäudehülle, bis auf die Außenwände, die Bodenplatte und die Fenster, als gut eingestuft.

2.2 Ist-Zustand Anlagentechnik

2.2.1 Wärmeversorgungsanlage

Bei dem Wärmeerzeuger handelt es sich um einen Brennwertheizkessel vom Typ Sieger, TG 12 BE-21 aus dem Baujahr 2011, der mit dem Brennstoff Öl beschickt wird. Zusätzlich wird der Wärmeerzeuger durch 5 Solarmodule unterstützt, die an einen 800 Liter Pufferspeicher angeschlossen sind.

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung + 5 Solarkollektoren BW-Kessel – 21 kW, Öl
Verteilung	Auslegungstemperaturen 55/45°C Dämmung der Leitungen: unzureichend gedämmt Umwälzpumpe Leistungsgeregelt Hydraulischer Abgleich wurde nicht durchgeführt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil ohne Voreinstellung PI

2.2.2 Trinkwarmwasserversorgung

Die Trinkwarmwasserversorgung wird über den oben genannten Brennwertheizkessel sichergestellt.

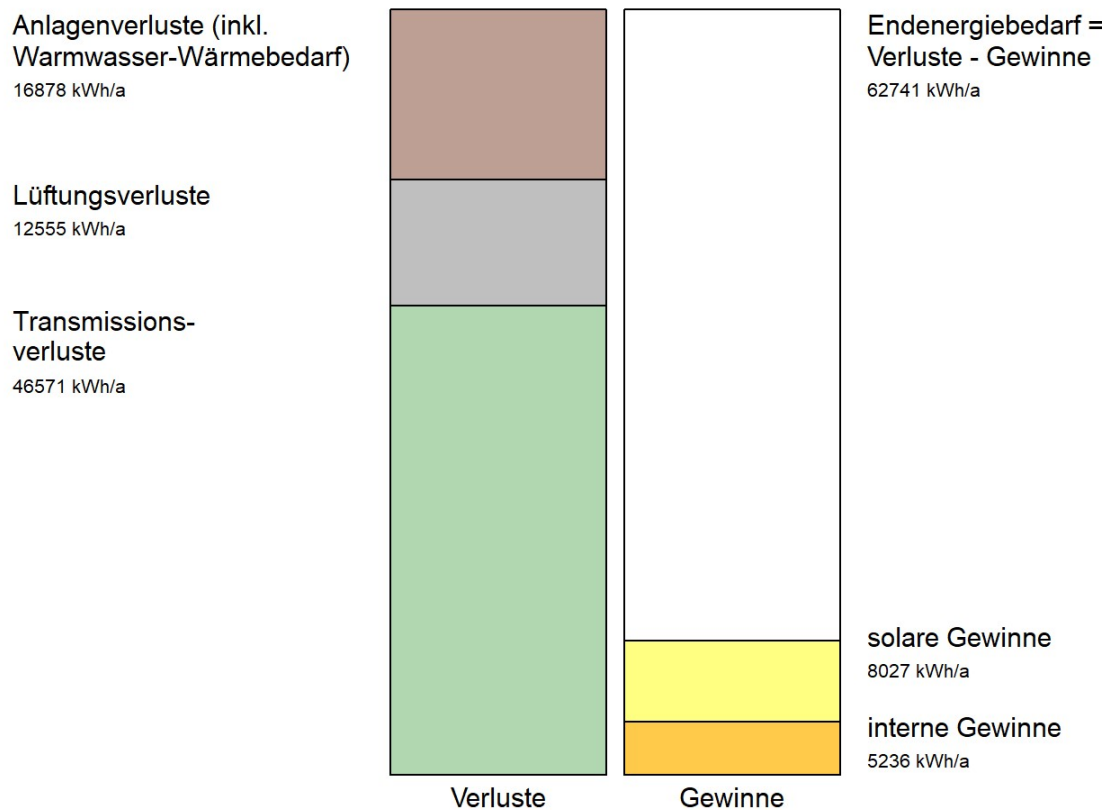
Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung + Solarmodule Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Verteilung	Dämmung der Leitungen: unzureichend



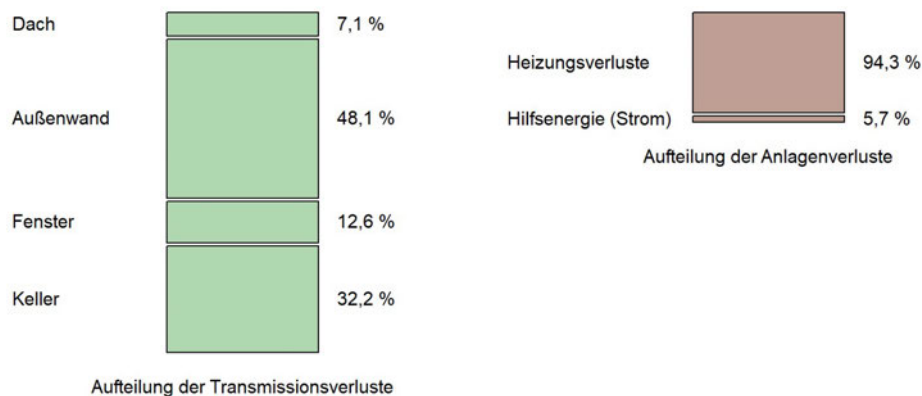
Darstellung der Energiebilanz des Ist-Zustandes

2.2.3 Energiebilanz Ist-Zustand

Um ein Gebäude energetisch zu bewerten, muss man den vorhandenen Energieverbrauch beurteilen können. Verbraucht mein Haus viel oder wenig? Durch welche Maßnahmen lässt sich wie viel Energie einsparen? Die Antwort auf diese Fragen gibt eine Energiebilanz. Dazu werden alle Energieströme, die dem Gebäude zu- bzw. abgeführt werden, quantifiziert und anschließend bilanziert.

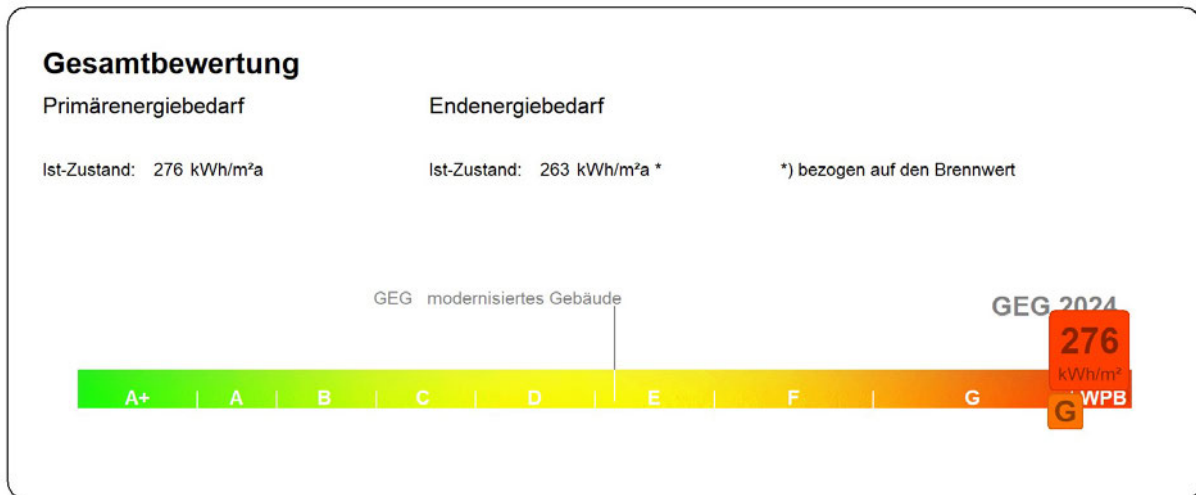


Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen - Dach - Außenwand - Fenster - Keller - und der Anlagenverluste auf die Bereiche - Heizung - Warmwasser - Hilfsenergie (Strom) - können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



2.2.4 Bewertung des Gebäudes

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 279 kWh/m²a.



3 Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz

3.1 Variante 1 : Fenstertausch + Haustür

In dieser Variante wird der Austausch der Fenster und der Haustür betrachtet.

Es werden dreifach-wärmeschutzverglaste Kunststofffenster mit einem UW-Wert von $0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$ eingebaut. Die Mindestanforderung für eine Förderung über das BAFA beträgt $0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$. Hierbei ist zu beachten, dass sofern gewünscht, innenliegende Sprossen den Uw-Wert verschlechtern.

Die Anforderung an den U_D -Wert der Hauseingangstüren beträgt $1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Kosten und Förderung:

Die Kosten belaufen sich auf Basis von Vergleichsprojekten auf 500 €/m^2 . Dies entspricht Gesamtkosten von ca. 22.000 € .

Diese Maßnahme kann über das BAFA mit einem nicht rückzahlbaren Investitionszuschuss in Höhe von 15% der förderfähigen Kosten gefördert werden. Die maximale Investitionssumme beträgt 30.000 € pro Wohneinheit und Kalenderjahr. Vor Antragstellung sollten mindestens 2 Angebote eingeholt werden, die durch einen Energie-Effizienzexperten auf Förderfähigkeit geprüft werden. Der Antrag wird online gestellt, nachdem ein Lieferungs- und Leistungsvertrag mit aufschiebender Bedingung abgeschlossen wurde.

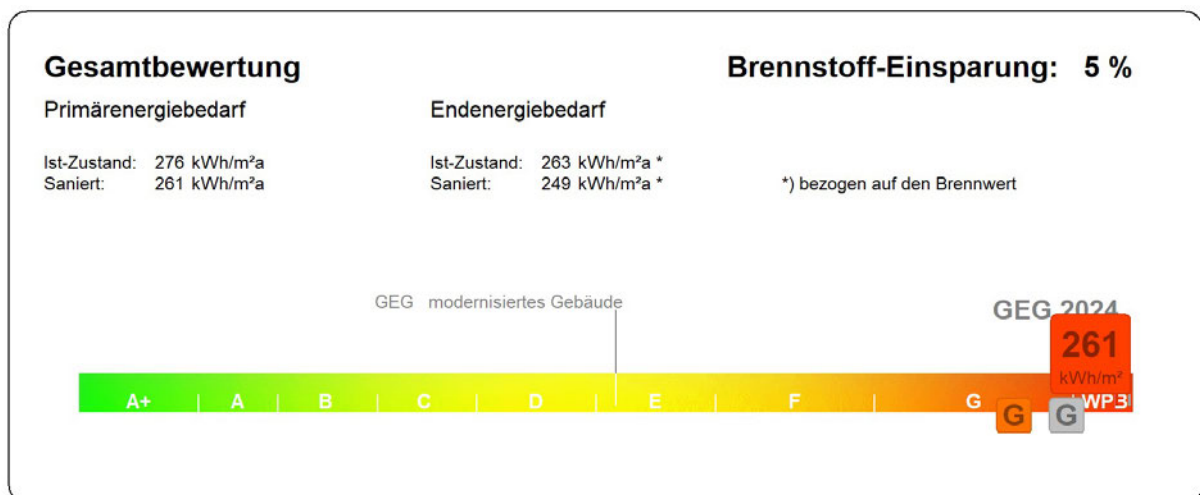
Energieeinsparung - Variante 1 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 5 %.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 62.741 kWh/Jahr reduziert sich auf 59.358 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 3.383 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 997 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **261 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Sanierung - Variante 1 -

Kosten-Nutzen-Analyse

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungsbedingungen, Förderung und tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklungen auch deutlich kürzer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse dient vor allem als Vergleichsmaßstab der Energiesparmaßnahmen untereinander. Sie beinhaltet keine Prognose der Kostenentwicklungen in der Zukunft.

Variante 1: Fenstertausch + Haustür						
Energiekosten nach Sanierung	Energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen	Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
		Endenergiebedarf	Energiekosten			
€/a	€	kWh/a	€/a	%	-	Jahre
5.683	22.000	3.383	319	5	69 : 1	30

Alle Kosten verstehen sich brutto.

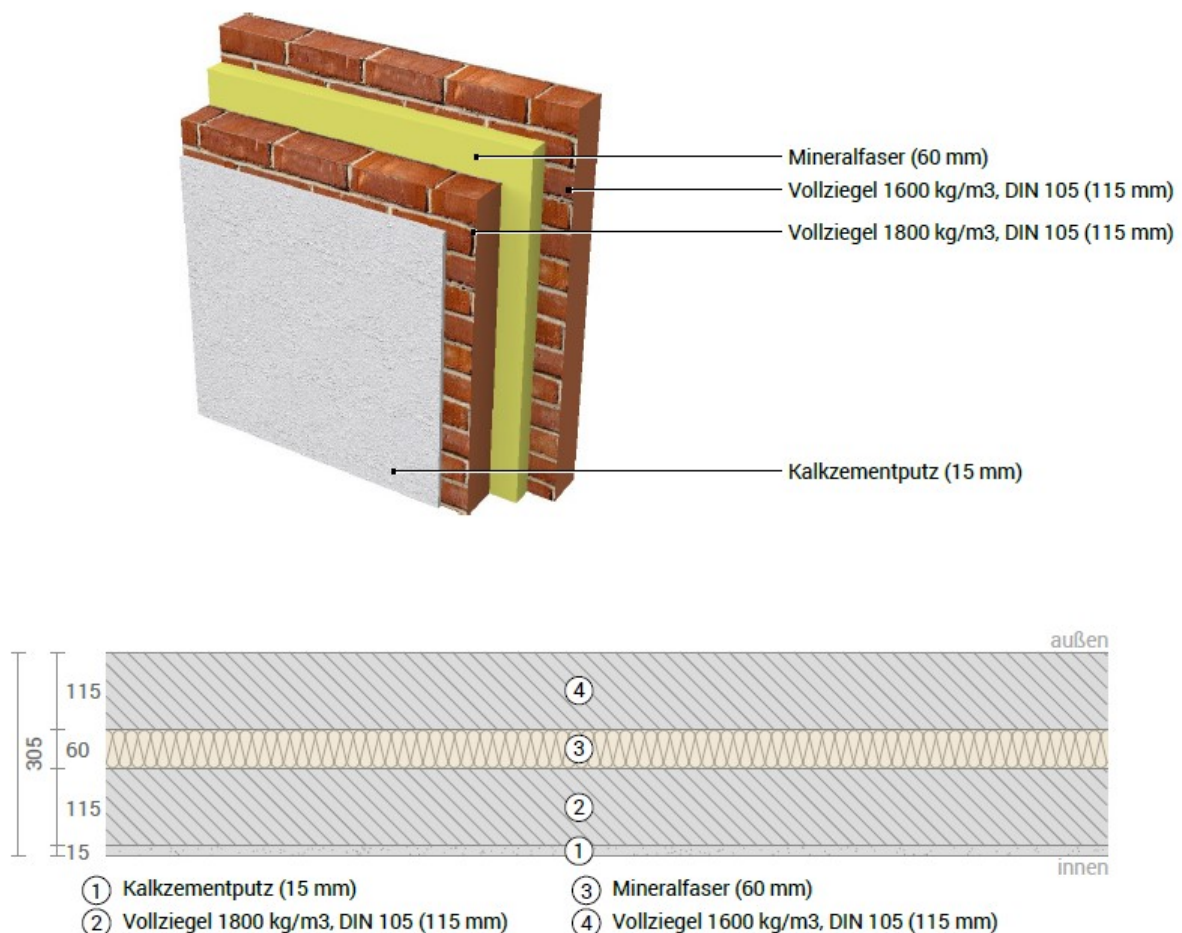
Aus dem Verhältnis zwischen energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderzuschüssen und Energiekosteneinsparung ergibt sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Je kleiner das Kosten/Nutzen-Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

3.2 Variante 2: Kerndämmung des zweischaligen Mauerwerks

Die Luftschicht des zweischaligen Mauerwerkes wird, sofern möglich und noch nicht erfolgt, nachträglich mit Mineralfaser der Wärmeleitstufe (WLS) 035 im Einblasverfahren gedämmt. Die Stärke der Luftschicht beträgt gemäß der damaligen Bautypologie 5-6 cm. Vorab ist durch ein Fachunternehmen für Einblasdämmung zu prüfen, ob die Luftschicht wie angegeben in dieser Stärke vorhanden ist.

Um den Dämmstoff einzubringen, werden von außen Löcher in das Fugenkreuz der Verblendfassade gebohrt. Die Bohrungen erfolgen gemäß Herstellervorgaben in definierten Abständen. Im Anschluss werden die Bohrlöcher mit geeignetem Fugenmörtel verschlossen. Eventuell beschädigte Fugen sind zu reparieren, um das Eindringen von Schlagregen zu verhindern.

Die folgende Abbildung zeigt exemplarisch den Bauteilaufbau. Der U-Wert verbessert sich von 1,48 W/m²K auf 0,45 W/m²K.



Kosten & Förderung:

Die Kosten belaufen sich auf Basis von Vergleichsprojekten auf 35 €/m². Dies entspricht Gesamtkosten von ca. 5.500 €.

Diese Maßnahme kann über das BAFA mit einem nicht rückzahlbaren Investitionszuschuss in Höhe von 15 % der förderfähigen Kosten gefördert werden. Die maximale Investitionssumme beträgt 30.000 € pro Wohneinheit und Kalenderjahr. Vor Antragstellung sollten mindestens 2 Angebote eingeholt werden, die durch einen Energie-Effizienzexperten auf Förderfähigkeit geprüft werden. Der Antrag wird online gestellt, nachdem ein Lieferungs- und Leistungsvertrag mit aufschiebender Bedingung abgeschlossen wurde.

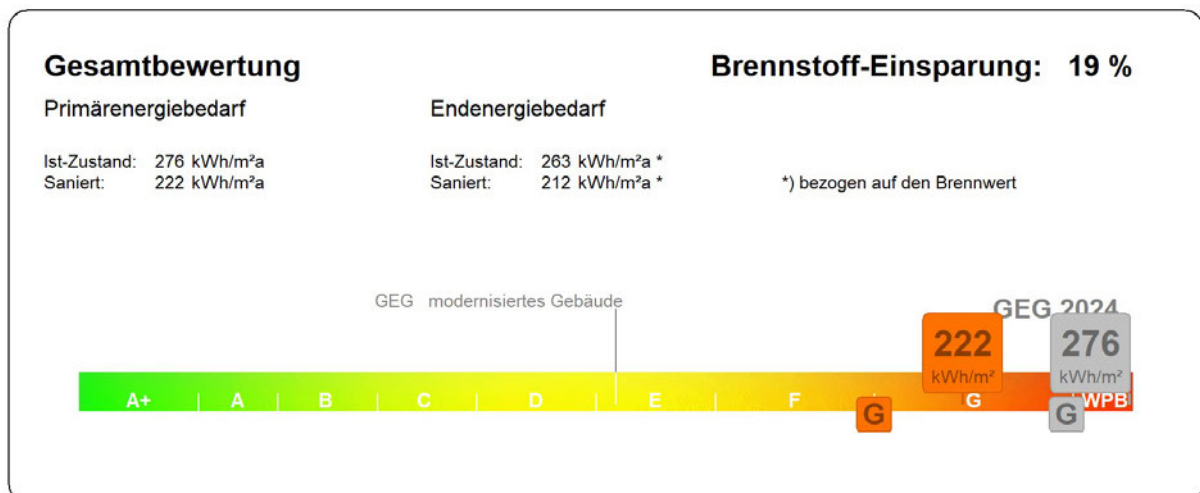
Energieeinsparung - Variante 2 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 19 %.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 263 kWh/Jahr reduziert sich auf 212 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 51 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 3.604 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **222 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Sanierung - Variante 2 -

Kosten-Nutzen-Analyse

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungsbedingungen, Förderung und tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklungen auch deutlich kürzer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse dient vor allem als Vergleichsmaßstab der Energiesparmaßnahmen untereinander. Sie beinhaltet keine Prognose der Kostenentwicklungen in der Zukunft.

Variante 2: Kerndämmung des zweischaligen Mauerwerks						
Energiekosten nach Sanierung	Energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen	Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
[€/a]	[€]	Endenergiebedarf	Energiekosten			[Jahre]
		[kWh/a]	[€/a]	[%]	[-]	
4.848	5.500	12.228	1.154	19	5 : 1	30

Alle Kosten verstehen sich brutto.

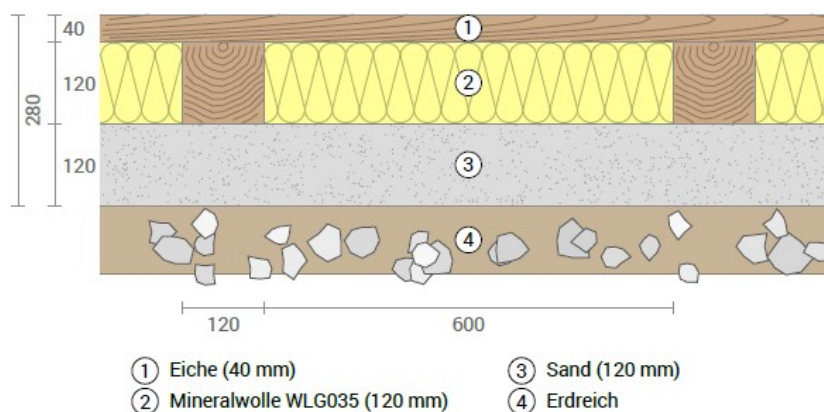
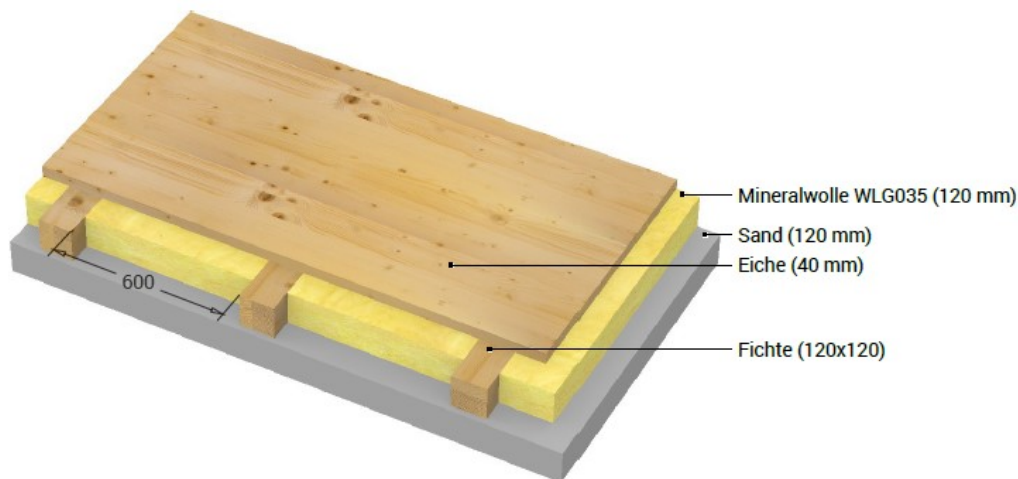
Aus dem Verhältnis zwischen energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderzuschüssen und Energiekosteneinsparung ergibt sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Je kleiner das Kosten/Nutzen-Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

3.3 Variante 3: Dämmung unterer Gebäudeabschluss

Die Luftschicht der Balkenlage im unteren Gebäudeabschluss wird, sofern möglich, nachträglich mit Mineralfaser der Wärmeleitstufe (WLS) 035 im Einblasverfahren gedämmt. Die Stärke der Balkenlage wurde mit 120 mm angenommen. Vorab ist durch ein Fachunternehmen für Einblasdämmung zu prüfen, ob die Luftschicht wie angegeben in dieser Stärke vorhanden ist. Außerdem muss das Fachunternehmen die Einhaltung für den Feuchteschutz prüfen.

Um den Dämmstoff einzubringen, werden Löcher in das Parkett gebohrt. Die Bohrungen erfolgen gemäß Herstellervorgaben in definierten Abständen. Im Anschluss werden die Bohrlöcher wieder verschlossen.

Die folgende Abbildung zeigt exemplarisch den Bauteilaufbau. Der U-Wert verbessert sich von $1,78 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf $0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Kosten & Förderung:

Die Kosten belaufen sich auf Basis von Vergleichsprojekten auf 80 €/m². Dies entspricht Gesamtkosten von ca. 8.000 €.

Der berechnete U-Wert bei einer angenommenen Balkenhöhe von 120 mm reicht nicht aus, um eine Förderung in Anspruch zu nehmen.

Sollte nach der Prüfung durch ein Fachunternehmen eine andere Aufbauhöhe ermittelt werden, kann diese Maßnahme über das BAFA mit einem nicht rückzahlbaren Investitionszuschuss in Höhe von 15 % der förderfähigen Kosten gefördert werden. Die maximale Investitionssumme beträgt 30.000 € pro Wohneinheit und Kalenderjahr. Vor Antragstellung sollten mindestens 2 Angebote eingeholt werden, die durch einen Energie-Effizienzexperten auf Förderfähigkeit geprüft werden. Der Antrag wird online gestellt, nachdem ein Lieferungs- und Leistungsvertrag mit aufschiebender Bedingung abgeschlossen wurde.

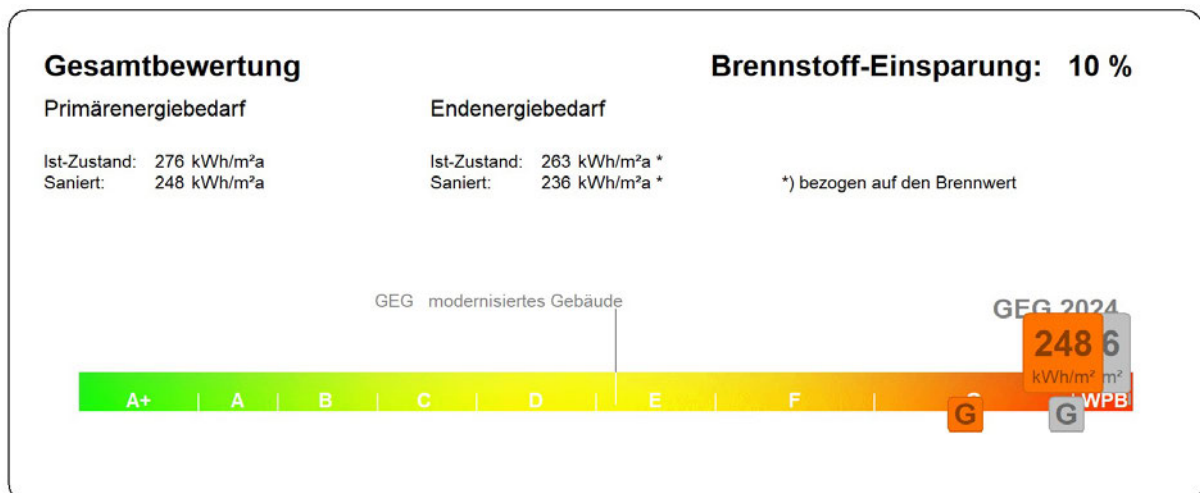
Energieeinsparung - Variante 3 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um 10 %.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 62.741 kWh/Jahr reduziert sich auf 56.285 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 6.455 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 1.903 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **248 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Sanierung - Variante 3 -

Kosten-Nutzen-Analyse

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungsbedingungen, Förderung und tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklungen auch deutlich kürzer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse dient vor allem als Vergleichsmaßstab der Energiesparmaßnahmen untereinander. Sie beinhaltet keine Prognose der Kostenentwicklungen in der Zukunft.

Variante 3: Kerndämmung des zweischaligen Mauerwerks						
Energiekosten nach Sanierung	Energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen		Kosten / Nutzen	Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)	
[€/a]	[€]	Endenergiebedarf	Energiekosten			
		[kWh/a]	[€/a] [%]			
5.393	8.000	6.455	609 10	14 : 1		30

Alle Kosten verstehen sich brutto.

Aus dem Verhältnis zwischen energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderzuschüssen und Energiekosteneinsparung ergibt sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Je kleiner das Kosten/Nutzen-Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

3.4 Variante 4 : Maßnahmenpaket 1-3

Diese Variante ist bildet eine Kombination aus den zuvor beschriebenen Varianten

Variante 1: Austausch Fenster

Variante 2: Kerndämmung des zweischaligen Mauerwerks

Variante 3: Dämmung unterer Gebäudeabschluss

Die Beschreibungen der Bauteilaufbauten und Ausführungsmöglichkeiten können den einzelnen Varianten entnommen werden.

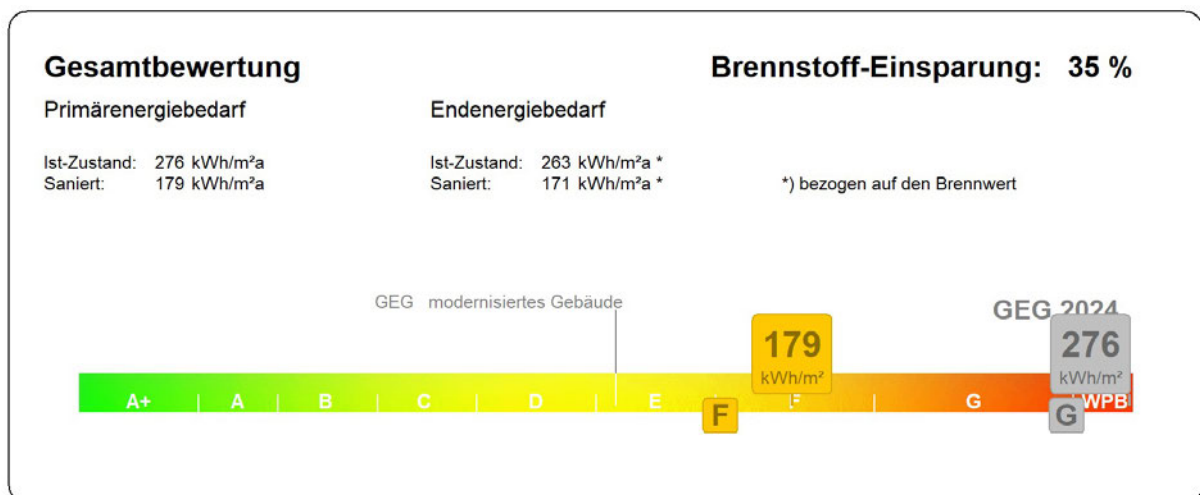
Energieeinsparung - Variante 4 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **35 %**.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 62.741 kWh/Jahr reduziert sich auf 40.732 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 22.009 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 6.488 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **179 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Sanierung - Variante 4 -

Kosten-Nutzen-Analyse

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungsbedingungen, Förderung und tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklungen auch deutlich kürzer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse dient vor allem als Vergleichsmaßstab der Energiesparmaßnahmen untereinander. Sie beinhaltet keine Prognose der Kostenentwicklungen in der Zukunft.

Variante 4: Maßnahmenpaket 1-3						
Energiekosten nach Sanierung	Energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen	Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
		Endenergiebedarf	Energiekosten			
		[€/a]	[€]	[kWh/a]		
[€/a]	[€]	[kWh/a]	[€/a]	[%]	[-]	[Jahre]
3.924	35.500	22.009	2.078	35	18 : 1	30

Alle Kosten verstehen sich brutto.

Aus dem Verhältnis zwischen energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderzuschüssen und Energiekosteneinsparung ergibt sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Je kleiner das Kosten/Nutzen-Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

3.5 Variante 5 : Einbau einer Luft-Wasser-Wärmepumpe

In dieser Variante wird der Austausch der Heizungsanlage gegen eine Luft-Wasser-Wärmepumpe betrachtet.

Die vorhandene Ölheizung wird vollständig demontiert und entsorgt. Die Auslegung der Wärmepumpe sollte auf Basis einer Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 erfolgen. Die vorhandenen Heizflächen können auf dieser Basis auf Eignung für einen effizienten Wärmepumpenbetrieb geprüft werden. Die Vorlauftemperatur sollte bei -10°C nicht größer als 50°C betragen. Sollten einige Heizkörper mehr als 50°C benötigen, können diese gegen Niedertemperatur-heizkörper ausgetauscht werden. Die Kosten für den Austausch sind ebenfalls förderfähig.

Kosten und Förderung:

Die Kosten belaufen sich auf Basis von Vergleichsprojekten auf 35.000 € inklusive Demontage- und Entsorgungsarbeiten, jedoch ohne eventuellen Austausch von Heizkörpern.

Diese Maßnahme kann über die KfW mit einem nicht rückzahlbaren Investitionszuschuss in Höhe von 50 % (30 % Basisförderung + 20 % Klima-Geschwindigkeitsbonus) der förderfähigen Kosten gefördert werden. Weitere 5 % Zuschuss sind möglich, wenn die Wärmepumpe mit natürlichem Kältemittel betrieben wird. Die maximale Investitionssumme beträgt 30.000 € pro Wohneinheit und Kalenderjahr.

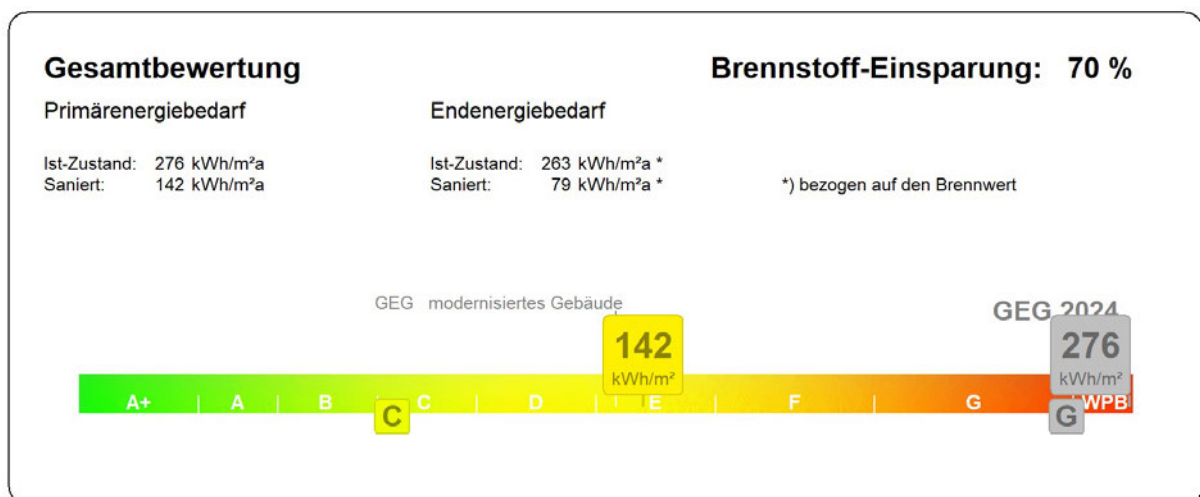
Energieeinsparung - Variante 5 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **70 %**.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 62.741 kWh/Jahr (Öl) reduziert sich auf 18.782 kWh/Jahr (Strom). Es ergibt sich somit eine Einsparung von 43.959 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 8.058 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **142 kWh/m²** pro Jahr.



Wirtschaftlichkeit der Sanierung - Variante 5 -

Kosten-Nutzen-Analyse

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung erfolgt über eine Kosten-Nutzen-Analyse. Die tatsächlichen Amortisationszeiten können je nach Finanzierungsbedingungen, Förderung und tatsächlichen zukünftigen Energiepreisentwicklungen auch deutlich kürzer ausfallen. Die Kosten-Nutzen-Analyse dient vor allem als Vergleichsmaßstab der Energiesparmaßnahmen untereinander. Sie beinhaltet keine Prognose der Kostenentwicklungen in der Zukunft.

Variante 5: Einbau einer Luft-Wasser-Wärmepumpe						
Energiekosten nach Sanierung	Energetisch bedingte Investitionskosten	prognostizierte Einsparungen			Kosten / Nutzen	Lebensdauer der Maßnahme (bei regelmäßigem Unterhalt)
[€/a]	[€]	Endenergiebedarf	Energiekosten			[Jahre]
		[kWh/a]	[€/a]	[%]	[-]	
4.839	35.000	43.959	1.163	70	30 : 1	15

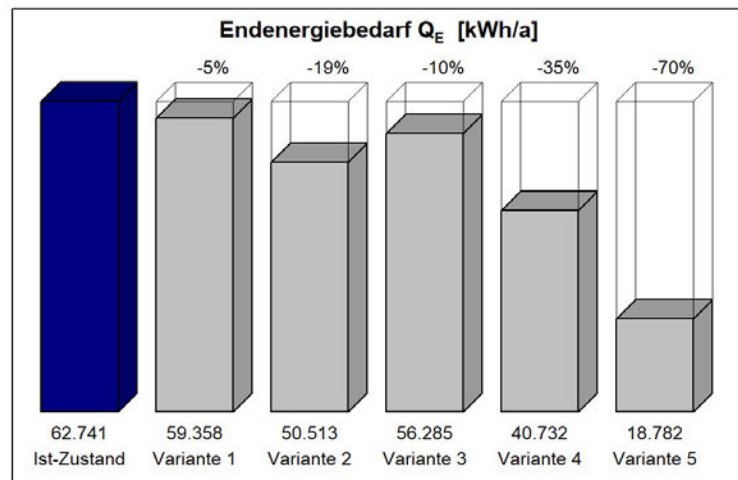
Alle Kosten verstehen sich brutto.

Aus dem Verhältnis zwischen energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderzuschüssen und Energiekosteneinsparung ergibt sich das Kosten/Nutzen-Verhältnis. Je kleiner das Kosten/Nutzen-Verhältnis, desto wirtschaftlicher ist die Maßnahme. Es dient dem Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen untereinander.

Energie-, Schadstoff- und Kosteneinsparungen

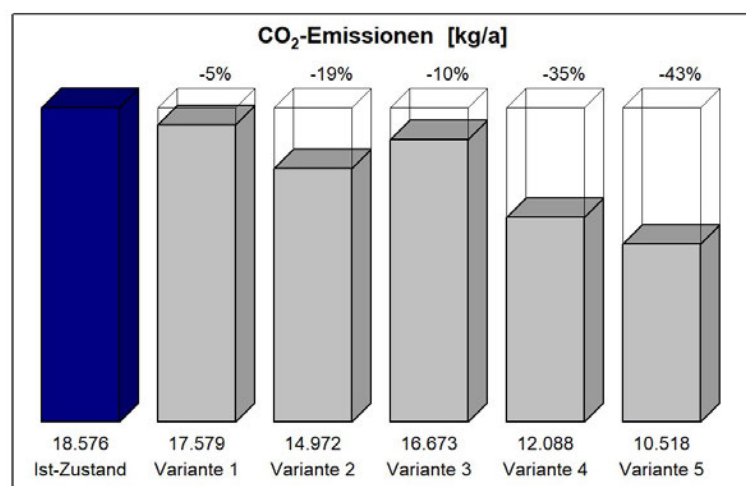
Endenergiebedarf Q_E :

Ist-Zustand
 Var.1 - Fenster
 Var.2 - Kerndämmung
 Var.3 - Boden
 Var.4 - Gebäudehülle
 Var.5 - Wärmepumpe



CO₂-Emissionen:

Ist-Zustand
 Var.1 - Fenster
 Var.2 - Kerndämmung
 Var.3 - Boden
 Var.4 - Gebäudehülle
 Var.5 - Wärmepumpe



4 Empfehlung

Zunächst sollte von einem Fachunternehmen geprüft werden, ob in der Außenwand bereits eine Kerndämmung vorhanden ist. Ansonsten sollte diese Variante als erstes durchgeführt werden. Die Durchführung einer Kerndämmung hat den besten Kosten-Nutzen-Faktor und ist am einfachsten zu realisieren.

Des Weiteren würden wir empfehlen, in den nächsten Jahren die 2-fach wärmeschutzverglaste Fenster gegen 3-fach wärmeschutzverglaste Fenster zu tauschen. Durch die dann vorhandene Kerndämmung im Außenmauerwerk sind die Bedingungen für 3-fach verglaste Fenster vorhanden.

Die Vorteile dieser Variante lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Reduzierung des Heizwärmebedarfs
- Deutliche energetische Verbesserung der Gebäudehülle
- Minimierung von Transmissionswärmeverlusten
- Verbesserung des Schallschutzes

Die Dämmung des unteren Gebäudeabschlusses muss vom Fachunternehmen genau geprüft werden und ist in der Durchführung genau zu planen. Damit auch für diese Maßnahme Fördermittel in Anspruch genommen werden können, muss der Aufbau des Fußbodens korrekt dokumentiert werden.

Sofern Sie sich in Zukunft für eine Wärmepumpe entscheiden, empfehlen wir Ihnen vor Angebots-einholung eine Heizlastberechnung durchzuführen. Auf dieser Basis können die Fachunternehmen die Wärmepumpen passend für Ihr Gebäude auslegen.

4.1 A.1 Glossar

Im Folgenden werden die im Beratungsbericht verwendeten Fachbegriffe erläutert:

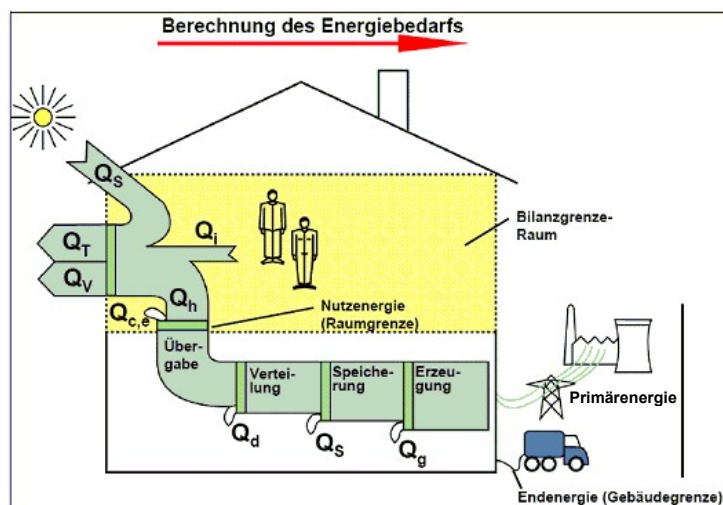
Energiebedarf

Energiemenge, die unter genormten Bedingungen (z. B. mittlere Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, zu erreichende Innentemperatur, angenommene innere Wärmequellen) für Beheizung, Lüftung und Warmwasserbereitung (nur Wohngebäude) zu erwarten ist. Diese Größe dient der ingenieurmäßigen Auslegung des baulichen Wärmeschutzes von Gebäuden und ihrer technischen Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung sowie dem Vergleich der energetischen Qualität von Gebäuden. Der tatsächliche **Verbrauch** weicht in der Regel wegen der realen Bedingungen vor Ort (z. B. örtliche Klimabedingungen, abweichendes Nutzerverhalten) vom berechneten Bedarf ab.

Jahres-Primärenergiebedarf

Jährliche Endenergiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des Brennstoffes und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik mit Hilfe der für die jeweiligen Energieträger geltenden Primärenergiefaktoren auch die Energiemenge einbezieht, die für die Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe (vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes) erforderlich ist.

Die Primärenergie kann auch als Beurteilungsgröße für ökologische Kriterien, wie z. B. CO₂-Emission, herangezogen werden, weil damit der gesamte Energieaufwand für die Gebäudeheizung einbezogen wird. Der Jahres-Primärenergiebedarf ist die Hauptanforderung der Energiesparverordnung.



Endenergiebedarf

Endenergiemenge, die den Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung zur Verfügung gestellt werden muss, um die normierte Rauminnentemperatur und die Erwärmung des Warmwassers über das ganze Jahr sicherzustellen. Diese Energiemenge bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik (Pumpen, Regelung, usw.) benötigte Hilfsenergie ein.

Die Endenergie wird an der "Schnittstelle" Gebäudehülle übergeben und stellt somit die Energiemenge dar, die dem Verbraucher (im Allgemeinen der Eigentümer) geliefert und mit ihm abgerechnet wird. Der Endenergiebedarf ist deshalb eine für den Verbraucher besonders wichtige Angabe.

Die Endenergie umfasst die Nutzenergie und die Anlagenverluste.

Nutzenergie

Als Nutzenergie bezeichnet man, vereinfacht ausgedrückt, die Energiemenge, die zur Beheizung eines Gebäudes sowie zur Erstellung des Warmwassers unter Berücksichtigung definierter Vorgaben erforderlich ist. Die Nutzenergie ist die Summe von Transmissionswärmeverlusten, Lüftungswärmeverlusten und Warmwasserbedarf abzüglich der nutzbaren solaren und inneren Wärmegevinne.

Transmissionswärmeverluste Q_T

Als Transmissionswärmeverluste bezeichnet man die Wärmeverluste, die durch Wärmeleitung (Transmission) der wärmeabgebenden Gebäudehülle entstehen. Die Größe dieser Verluste ist direkt abhängig von der Dämmwirkung der Bauteile und diese wird durch den U-Wert angegeben.

Lüftungswärmeverluste Q_V

Lüftungswärmeverluste entstehen durch Öffnen von Fenstern und Türen, aber auch durch Undichtigkeiten der Gebäudehülle. Die Undichtigkeit kann bei Altbauten insbesondere bei sehr undichten Fenstern, Außentüren und in unsachgemäß ausgebauten Dachräumen zu erheblichen Wärmeverlusten sowie zu bauphysikalischen Schäden führen.

Trinkwassererwärmung

Der Trinkwasserwärmebedarf wird aufgrund der Nutzung (Anzahl der Personen, Temperatur u.ä.) ermittelt.

U-Wert (früher k-Wert)

Wärmedurchgangskoeffizient, Größe für die Transmission durch ein Bauteil. Er beziffert die Wärmemenge (in kWh), die bei einem Grad Temperaturunterschied durch einen Quadratmeter des Bauteils entweicht. Folglich sollte ein U-Wert möglichst gering sein. Er wird bestimmt durch die Dicke des Bauteils und den Lambda-Wert (Dämmwert) des Baustoffes.

Solare Wärmegevinne Q_s

Das durch die Fenster eines Gebäudes, insbesondere die mit Südausrichtung, einstrahlende Sonnenlicht wird im Innenraum größtenteils in Wärme umgewandelt.

Interne Wärmegevinne Q_i

Im Innern der Gebäude entsteht durch Personen, elektrisches Licht, Elektrogeräte usw. Wärme, die ebenfalls bei der Ermittlung des Heizwärmebedarfs in der Energiebilanz angesetzt werden kann.

Anlagenverluste

Die Anlagenverluste umfassen die Verluste bei der Erzeugung Q_g (Abgasverlust), ggf. Speicherung Q_s (Abgabe von Wärme durch einen Speicher), Verteilung Q_d (Leitungsverlust durch ungedämmt bzw. schlecht gedämmte Leitungen) und Abgabe Q_c (Verluste durch mangelnde Regelung) bei der Wärmeübergabe.

Wärmebrücken

Als Wärmebrücken werden örtlich begrenzte Stellen bezeichnet, die im Vergleich zu den angrenzenden Bauteilbereichen eine höhere Wärmestromdichte aufweisen. Daraus ergeben sich zusätzliche Wärmeverluste sowie eine reduzierte Oberflächentemperatur des Bauteils in dem betreffenden Bereich. Wird die Oberflächentemperatur durch eine vorhandene Wärmebrücke abgesenkt, kann es an dieser Stelle bei Unterschreitung der Taupunkttemperatur der Raumluft, zu Kondensatbildung auf der Bauteiloberfläche mit den bekannten Folgeerscheinungen, wie z. B. Schimmelpilzbefall kommen. Typische Wärmebrücken sind z. B. Balkonplatten, Attiken, Betonstützen im Bereich eines Luftgeschosses, Fensteranschlüsse an Laibungen.

Gebäudevolumen V_e

Das beheizte Gebäudevolumen ist das an Hand von Außenmaßen ermittelte, von der wärmeübertragenden Umfassungs- oder Hüllfläche eines Gebäudes umschlossene Volumen. Dieses Volumen schließt mindestens alle Räume eines Gebäudes ein, die direkt oder indirekt durch Raumverbund bestimmungsgemäß beheizt werden. Es kann deshalb das gesamte Gebäude oder aber nur die entsprechenden beheizten Bereiche einbeziehen.

Wärmeübertragende Umfassungsfläche A

Die Wärmeübertragende Umfassungsfläche, auch Hüllfläche genannt, bildet die Grenze zwischen dem beheizten Innenraum und der Außenluft, nicht beheizten Räumen und dem Erdreich. Sie besteht üblicherweise aus Außenwänden einschließlich Fenster und Türen, Kellerdecke, oberste Geschossdecke oder Dach. Diese Gebäudeteile sollten möglichst gut gedämmt sein, weil über sie die Wärme aus dem Rauminneren nach außen dringt.

Kompaktheit A/V

Das Verhältnis der errechneten wärmeübertragenden Umfassungsfläche bezogen auf das beheizte Gebäudevolumen ist eine Aussage zur Kompaktheit des Gebäudes.

Gebäudenutzfläche A_N

Die Gebäudenutzfläche beschreibt die im beheizten Gebäudevolumen zur Verfügung stehende nutzbare Fläche. Sie wird aus dem beheizten Gebäudevolumen unter Berücksichtigung einer üblichen Raumhöhe im Wohnungsbau abzüglich der von Innen- und Außenbauteilen beanspruchten Fläche aufgrund einer Vorgabe in der Energiesparverordnung (Faktor von 0,32) ermittelt. Sie ist in der Regel größer als die Wohnfläche, da z. B. auch indirekt beheizte Flure und Treppenhäuser einbezogen werden.