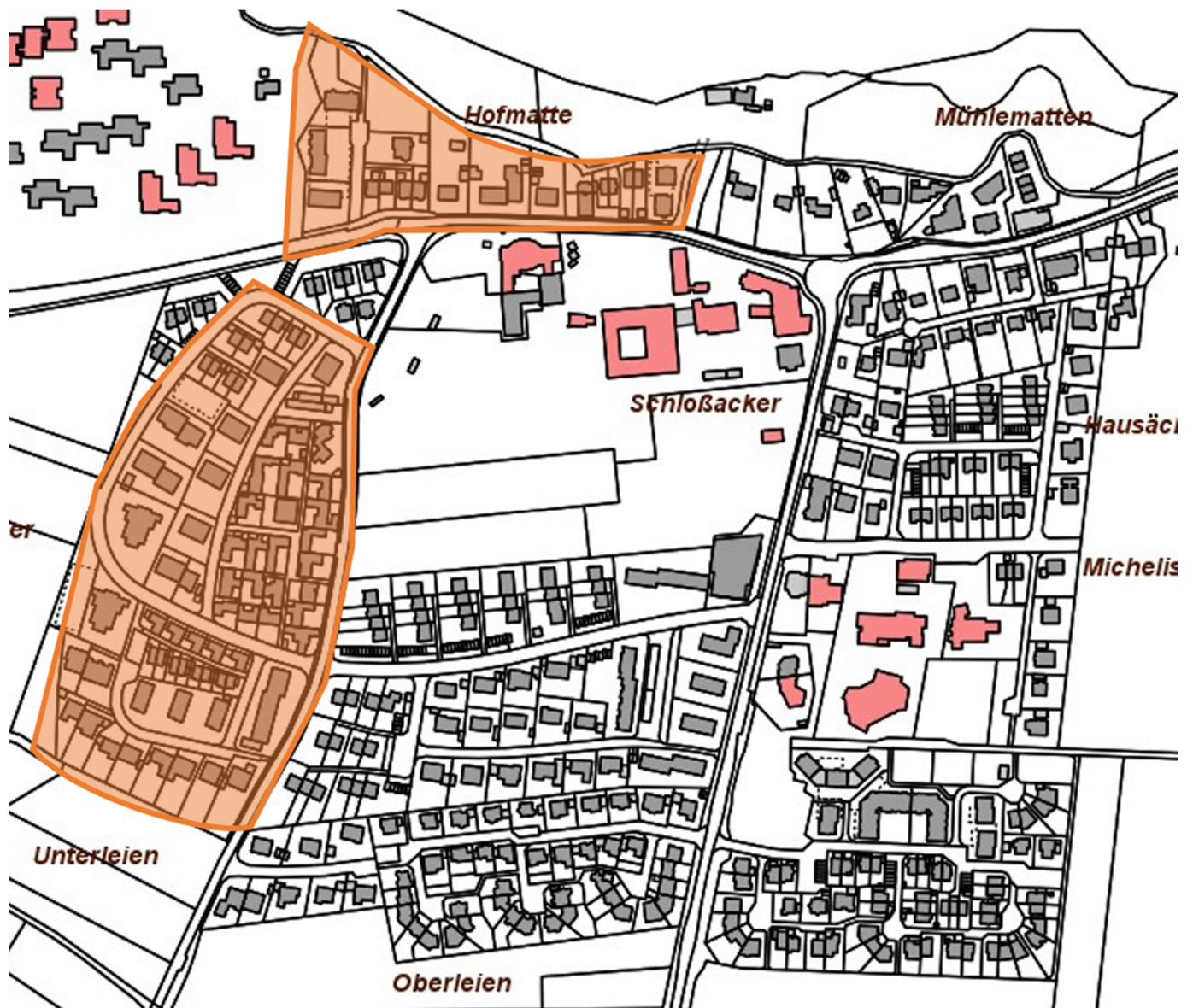




INTEGRIERTES QUARTIERSKONZEPT

Stegen – Großacker / Großmatte / westliche Hauptstraße



Auftraggeberin: Gemeinde Stegen
Dorfplatz 1
79252 Stegen



Erstellt durch: badenova AG & Co. KG
Tullastraße 61
79108 Freiburg
Susanne Heckelmann
Karla Müller
Daniel de Monte

badenova
Energie. Tag für Tag

Dieses Konzept wurde gefördert durch die KfW aus Mitteln des Energie- und Klimafonds im Rahmen des Programms 432 „Energetische Stadtsanierung“.

Zuschuss-Nr.: 12566747



Freiburg, April 2021

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für beiderlei Geschlecht.

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	II
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	IV
TABELLENVERZEICHNIS	VI
ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE	7
1. EINFÜHRUNG.....	10
1.1 HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG	10
1.2 VORGEHENSWEISE DER PROJEKTBEARBEITUNG.....	11
1.2.1 <i>Aufbau des Quartierskonzepts</i>	11
1.2.2 <i>Gliederung des Berichts</i>	12
2. STRUKTURELLE UND ENERGETISCHE AUSGANGSSITUATION.....	14
2.1 DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET	14
2.2 GEBÄUDEBESTAND IM QUARTIER	15
2.3 DEFINITION VON GEBÄUDETYPEN FÜR DIE ERSTELLUNG DER SANIERUNGSFAHRPLÄNE.....	19
2.4 WÄRMEKATASTER.....	20
2.5 WÄRMEVERSORGUNG IM QUARTIER.....	21
2.6 ENERGIE- UND CO ₂ -BILANZ	25
2.6.1 <i>Stromverbrauch und -erzeugung im Quartier</i>	25
2.6.2 <i>Wärmeverbrauch und -erzeugung im Quartier</i>	26
2.6.3 <i>Energiebilanz</i>	27
2.6.4 <i>CO₂-Bilanz</i>	28
3. POTENZIALANALYSE	31
3.1 POTENZIALE FÜR DIE NACHHALTIGE MOBILITÄT.....	31
3.2 POTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIEEN	34
3.2.1 <i>Solarenergie</i>	34
3.2.1.1 <i>Photovoltaik</i>	34
3.2.1.2 <i>Solarthermie</i>	36
3.2.2 <i>Geothermie</i>	37
3.2.2.1 <i>Technischer und geologischer Hintergrund</i>	37
3.2.2.2 <i>Geothermiepotenzial</i>	39
3.2.3 <i>Wind- und Wasserkraft</i>	41
3.2.4 <i>Biomasse</i>	41
3.3 POTENZIALE ENERGETISCHER GEBÄUDESANIERUNG.....	42
3.3.1 <i>Energetische Sanierung der Gebäudehüllen</i>	42
3.3.2 <i>Einsparpotenziale des gesamten Quartiers</i>	43
3.3.3 <i>Einsparpotenziale für wesentliche Gebäudetypen im Quartier</i>	44
3.4 POTENZIALE FÜR NAHWÄRMENETZE	46



3.4.1	<i>Hintergrund Nahwärme</i>	46
3.4.1.1	<i>Funktionsweise eines Nahwärmenetzes</i>	46
3.4.1.2	<i>Forcierung des Wärmenetzausbaus durch den Gesetzgeber</i>	47
3.4.2	<i>Nahwärmevarianten des Quartiers</i>	48
3.4.2.1	<i>Technische Konzeption der möglichen Nahwärmeversorgung</i>	49
3.4.2.2	<i>Variante 1 – Erneuerung Heizanlage des bestehenden Wärmeverbunds</i>	51
3.4.2.3	<i>Variante 2 – Großer Wärmeverbund</i>	53
3.4.2.4	<i>Variante 3 – Zentraler Wärmeverbund</i>	56
3.4.3	<i>Wirtschaftlichkeit und Klimaschutz der möglichen Varianten</i>	59
3.4.4	<i>Weiteres Vorgehen zum Thema Nahwärme</i>	62
4.	MAßNAHMENENTWICKLUNG UNTER EINBINDUNG DER BÜRGER UND LOKALEN AKTEURE	63
4.1	PARTIZIPATIONSPROZESS	63
4.1.1	<i>Fragebogenerhebung</i>	63
4.1.2	<i>Öffentliche Auftaktveranstaltung</i>	64
4.1.3	<i>Webinare zu Sanierung der Gebäudehülle, Photovoltaik-Anlagen sowie Nahwärme</i>	64
4.1.4	<i>Aufsuchende Vor-Ort Beratung</i>	65
4.2	ÜBERBLICK ÜBER DIE MAßNAHMEN MIT DEN ZIELEN UND DER ENERGIE- UND CO ₂ -EINSPARUNG	66
5.	DARSTELLUNG DES ZIELSZENARIO	68
5.1	VORGEHEN ZUR ZIELENTWICKLUNG	68
5.1.1	<i>Bedeutung von Klimaschutzziele</i>	68
5.1.2	<i>Klimaschutzziele der EU-, Bundes- und Landespolitik</i>	68
5.2	ENERGIE- UND CO ₂ -EINSPARZIELE DES QUARTIERS	69
6.	SCHRITTE ZUR UMSETZUNG	72
6.1	AUSBLICK	72
6.2	HEMMNISANALYSE	72
6.2.1	<i>Hemmnisse bei der energetischen Gebäudesanierung</i>	72
6.2.2	<i>Hemmnisse beim Aufbau eines Nahwärmenetzes</i>	73
6.3	ERFOLGSKONTROLLE & ÖFFENTLICHKEITSARBEIT	74
7.	ARBEITSDOKUMENTE ZUR UMSETZUNG	75
7.1	MAßNAHMENSTECKBRIEFE	75
7.1.1	<i>Erneuerung Heizanlage des bestehenden Wärmeverbunds (Variante 1)</i>	75
7.1.2	<i>Großer Wärmeverbund (Variante 2)</i>	76
7.1.3	<i>Zentraler Wärmeverbund (Variante 3)</i>	78
7.1.4	<i>Unterstützungshilfen für Wohneigentümergeinschaften</i>	80
7.1.5	<i>Nachbarschaftsbesichtigungen von sanierten Wohngebäuden</i>	81
7.1.6	<i>Energetische Sanierungskampagne</i>	83
7.1.7	<i>Photovoltaik-Kampagne</i>	85
7.1.8	<i>Installation von Lademöglichkeiten für Elektromobilität</i>	87
7.2	SANIERUNGSFAHRPLÄNE	89



7.2.1	<i>Sanierungsfahrplan Einfamilienhaus 1970</i>	89
7.2.2	<i>Sanierungsfahrplan Mehrfamilienhaus 1974</i>	92
7.2.3	<i>Sanierungsfahrplan Großes Mehrfamilienhaus 1974</i>	95
8.	METHODIK	98
8.1	ANMERKUNGEN ZUR ANGEWANDTEN METHODIK.....	98
8.2	GEBÄUDETYPOLOGISIERUNG.....	98
8.3	ENERGIE- UND CO ₂ -BILANZ.....	100
8.3.1	<i>CO₂-Bilanzierung des Stromverbrauchs</i>	100
8.3.2	<i>Stromeinspeisung</i>	101
8.3.3	<i>Primärenergiefaktoren und CO₂-Bilanzierung des Wärmeverbrauchs</i>	101
8.4	GEOTHERMIEPOTENZIAL.....	102
8.5	FRAGEBOGEN DER HAUSHALTSBEFRAGUNG.....	104
9.	LITERATURVERZEICHNIS	107
10.	GLOSSAR	108



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Übersichtskarte des Projektgebiets. Quelle: badenova AG & Co. KG	10
Abbildung 2 – Die Module zur Umsetzung eines Quartierskonzeptes.....	12
Abbildung 3 – Übersicht des Quartiers	14
Abbildung 4 – Anteil der Wohngebäude nach Baualter und WSchV	16
Abbildung 5 – Räumliche Verteilung der Wohngebäude nach Baualter und WSchV	17
Abbildung 6 – Räumliche Verteilung der Gebäudearten im Quartier	18
Abbildung 7 – Verteilung der Gebäudearten im Quartier.....	18
Abbildung 8 – Gebäudetypen der Siedlungsstruktur und jeweils erstellte Sanierungsfahrpläne.....	19
Abbildung 9 – Gutschein für die Erstellung eines Sanierungsfahrplans.....	20
Abbildung 10 – Absoluter Wärmebedarf auf Gebäudeebene.....	21
Abbildung 11 – Bestehendes Gasnetz (grün eingezeichnet) im Quartier (Quelle: bnNetze 2020)	22
Abbildung 12 – Wärmeverbünde im Quartier (Quelle: badenova 2020).....	23
Abbildung 13 – Einbaujahr der Heizung im Quartier	24
Abbildung 14 – Einbaujahr der heizölversorgten Heizung im Quartier.....	24
Abbildung 15 – Anteil Erneuerbare Energieerzeugung am Stromverbrauch im Quartier (2019)	26
Abbildung 16 – Gesamtwärmeverbrauch im Quartier nach Energieträgern (2019)	27
Abbildung 17 – Absoluter Gesamtenergieverbrauch (Strom und Wärme) im Quartier (2019)	27
Abbildung 18 – Prozentale Verteilung des Gesamtenergieverbrauch (Strom und Wärme) im Quartier (2019)	28
Abbildung 19 – CO ₂ -Emissionen nach Energieträger (Strom und Wärme) im Quartier (2019)	29
Abbildung 20 – Prozentuale Verteilung der CO ₂ -Emissionen nach Energieträger (Strom und Wärme) im Quartier (2019)	30
Abbildung 21 – Interesse an Carsharing im Quartier	32
Abbildung 22 – Anzahl der PKWs in einem Haushalt im Quartier.....	33
Abbildung 23 – Verteilung auf welchen Flächen die PKWs geparkt werden	33
Abbildung 24 – Darstellung geeigneter Dachflächen für die Installation von Photovoltaikanlage.....	35
Abbildung 25 – Photovoltaik-Potenzial auf Dachflächen – Anzahl und Stromertrag potenzieller Anlagen	36
Abbildung 26 – Techniken der oberflächennahen Geothermie und ihre Leistungsfähigkeit.....	38
Abbildung 27 – Schematisches geologisches Profil des Untergrundes von Kappel (Quelle: ISONG-Baden-Württemberg, 2015)	38
Abbildung 28 – Ausschnitt des Geothermiekatasters für Stegen (theoretisches Potenzial nach Sanierung).....	40
Abbildung 29 – Quellen für Biomasse zur energetischen Nutzung.....	42
Abbildung 30 – Endenergie der Wohngebäude für Wohngebäude sowie theoretisches Energieeinsparpotenzial	43
Abbildung 31 – Einsparpotenzial CO ₂ -Emissionen für Wohngebäude	44



Abbildung 32 – Schematik eines Wärmenetzes mit Blockheizkraftwerk (BHKW)	47
Abbildung 33 – Varianten möglicher Nahwärmeverbünde im Quartier	49
Abbildung 34 – Darstellung des Endenergieeinsatzes bei getrennter und gekoppelter Erzeugung von Wärme und Strom (Quelle: Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V., 2020)	50
Abbildung 35 – Variante 1 – Erneuerung Heizanlage des bestehenden Wärmeverbunds	51
Abbildung 36 – Interesse an Nahwärme im Quartier	53
Abbildung 37 – Variante 2 – Großer Wärmeverbund	54
Abbildung 38 – Interesse an Nahwärme der Variante 3 – Zentraler Wärmeverbund	56
Abbildung 39 – Variante 3– Wärmeverbund zentral	57
Abbildung 40 – Wärmedichte im Quartier	60
Abbildung 41 – Partizipationsprozess der Quartierskonzeptentwicklung	63
Abbildung 42 – Gesamtemissionen und theoretisches Einsparpotenzial im Quartier	69
Abbildung 43 – Gesamtemissionen und maßnahmenspezifisches Einsparpotenzial	70



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Strukturdaten des Quartiers	15
Tabelle 2 – Geothermische Potenziale zur Deckung des Gebäuwärmebedarfs in Stegen.....	41
Tabelle 3 – Nahwärmevariante 1 – Erneuerung der Heizanlage des bestehenden Wärmeverbunds auf Basis eines BHKWs	52
Tabelle 4 – Nahwärmevariante 1 – Erneuerung der Heizanlage des bestehenden Wärmeverbunds auf Basis einer reinen Holzanlage	53
Tabelle 5 – Nahwärmevariante 1 – Großer Wärmeverbund auf Basis eines BHKWs	55
Tabelle 6 – Nahwärmevariante 1 – Erneuerung der Heizanlage des bestehenden Wärmeverbunds auf Basis einer reinen Holzanlage	56
Tabelle 7 – Nahwärmevariante 3 – Zentraler Wärmeverbund auf Basis eines BHKWs	58
Tabelle 8 – Nahwärmevariante 3– Erneuerung der Heizanlage des bestehenden Wärmeverbunds auf Basis einer reinen Holzanlage	59
Tabelle 9 – Auswirkungen der CO ₂ -Bepreisung auf die Wirtschaftlichkeit der Nahwärmevarianten	61
Tabelle 10 – Maßnahmenkatalog mit Betrachtung der Einsparpotenziale der Maßnahmen.....	67
Tabelle 11 – Übersicht der realisierbaren Einsparpotenziale	67
Tabelle 12 – Chronologie der Baualtersklassen nach der Deutschen Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt GmbH, 2005.....	99
Tabelle 13 – Energiequellen des deutschen Strommixes und ihre Anteile (2018) (Quelle: BMUB, 2020)	101
Tabelle 14 – Primärenergiefaktoren sowie CO ₂ -Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger	102
Tabelle 15 – Vorgegebene Untergrundparameter	102
Tabelle 16 – Vorgegebene Sondenparameter	103
Tabelle 17 – Berechnete spezifische Wärmeentzugsleistungen und Temperaturwerte	103
Tabelle 18 – Vorgegebene Parameter zur Berechnung der Wärmebedarfsdeckung	103
Tabelle 19 – Vorgegebene Durchschnittswerte zur Berechnung der Sondenbelegungsdichte	103



Zusammenfassung der Ergebnisse

Ziel der Studie ist es, eine solide Datenbasis des energetischen Ist-Bestands und der Potenziale zur Energieeinsparung, zur Erhöhung der Energieeffizienz und zum Einsatz erneuerbarer Energien darzulegen und darauf aufbauend Handlungsfelder und konkrete Maßnahmen für eine nachhaltige, klimafreundliche und effiziente Energieversorgung des Quartiers zu erarbeiten. In Kapitel 1 bis 10 werden die Analysen und Ergebnisse detailliert dargestellt und anhand von Grafiken und Tabellen erläutert.

Strukturelle und energetische Ausgangssituation im Quartier

- > **Quartiersabgrenzung:** Das Quartier liegt westlich des Kernorts Stegen. Nord-westlich befindet sich die Heimschule für Gehörlose und Schwerhörige (BBZ). Östlich befindet sich das Kolleg St. Sebastian.
- > **Gebäudebestand:** Der Gebäudebestand weist zu 98 % Wohnbebauung auf. Rund 60 % der Wohngebäude sind vor Inkrafttreten der 2. Wärmeschutzverordnung 1984 erbaut worden, als Wärmedämmung noch eine untergeordnete Rolle spielte. Mehrfamilienhäuser machen etwa 30 % des Gebäudebestands im Quartier aus, Doppel-/Reihenhäuser etwa 57 %.

Energie- und CO₂-Bilanz des Quartiers

- > **Stromverbrauch:** Der Stromverbrauch im Jahr 2019 betrug ca. 681 MWh. Etwa 26 MWh des Stromverbrauchs wurden für die Wärmebereitstellung (Heizungsstrom und Wärmepumpenstrom) genutzt.
- > **Strom aus erneuerbaren Energien und KWK:** Ca. 76 MWh Strom wurden im Jahr 2019 durch 10 Photovoltaikanlagen erzeugt. Dies entspricht 11 % des Gesamtstromverbrauchs des Quartiers. Außerdem gibt es eine kleine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (KWK) mit 5,5 kW installierter Leistung. Diese Anlage deckt knapp 5 % des Stromverbrauchs im Quartier ab.
- > **Wärmeverbrauch:** Im Jahr 2019 wurden 5.000 MWh Wärme verbraucht. Der Wärmebedarf wird hauptsächlich durch Erdgas (68 %) und Heizöl (10 %) gedeckt. Für die Wohngebäude, über die es keine Informationen zum Energieträger gab, wurde ein „Energieträger Mix“ hinterlegt, der aus den bestehenden Informationen zur Wärmebereitstellung abgeleitet wurde.
- > **Wärme aus erneuerbaren Energien:** Nur ein sehr kleiner Anteil an der Wärmebereitstellung wird durch erneuerbaren Energien (ca. 2 %) wie Energieholz, solarthermische Anlagen (im Quartier gibt es 4 Anlagen) sowie Geothermie (1 Anlage) erzeugt.
- > **Energiebilanz:** Im Jahr 2019 summierte sich der Energieverbrauch des Quartiers auf rund 5.605 MWh. Der Energieverbrauch des Verkehrs ist nicht einbezogen.
- > **CO₂-Bilanz:** Im Jahr 2019 wurden durch Energieerzeugung und -umwandlung im Quartier 1.500 t CO₂ ausgestoßen. Umgerechnet auf die Anzahl der Quartiersbewohner emittiert damit jeder 2,66 t CO₂ pro Jahr. Berücksichtigt man die lokale Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, reduzieren sich die Pro-Kopf-Emissionen auf 2,60 t CO₂ im Jahr 2019.



Potenziale nachhaltige Mobilität

- > Die Auswertung der Fragebogen Aktion hat gezeigt, dass die Eigentümer/-innen im Quartier insgesamt zufrieden sind mit dem vorhandenen Mobilitätsangebot, sie schätzen die Nähe zum Zentralen Omnibusbahnhof.
- > Der Individualverkehr ist stark ausgeprägt. Durch die Elektrifizierung könnte der Individualverkehr umweltfreundlicher gestaltet werden. Da die Fahrzeuge hauptsächlich auf eigenem Grund/Garage/Stellplatz geparkt werden bieten sich gute Möglichkeiten private Ladelösungen im Quartier aufzubauen, die mit eigenem Solarstrom betankt werden sollten.

Potenziale erneuerbarer Energien

- > **Solarenergie:** Die Ausbaupotenziale für Solarthermie und Photovoltaik sind signifikant. Würde man das erhobene Dachflächenpotenzial mit Photovoltaik-Anlagen voll ausnutzen, könnte eine hohe Überdeckung des Stromverbrauchs erreicht werden und 1.120 MWh elektrische Energie erzeugt werden.

Solarthermieanlagen zur Warmwasserbereitung liefern rund die Hälfte der zur Wassererwärmung jährlich benötigten Energie. Bei Berücksichtigung der Solarthermie zur Heizungsunterstützung würde sich jedoch die Stromerzeugung aus Photovoltaik um 26% jährlich verringern.

- > **Geothermie:** In Stegen kann die oberflächennahe Geothermie mit starken Einschränkungen hinsichtlich geschützter Grundwasserreservoirs angewendet werden. Es könnten 8 % des heutigen Gebäudewärmebedarfs im Quartier mit erdgekoppelten Wärmepumpen bereitgestellt werden. Zu berücksichtigen ist, dass dieses Potenzial eine Gebäudesanierung voraussetzt.
- > **Sonstige Potenziale erneuerbarer Energien:** Relevante oder nutzbare Potenziale aus Biomasse (Energieholz und Biogas), Wind- und Wasserkraft sind innerhalb der Quartiersgrenzen nicht vorhanden.

Potenziale energetischer Gebäudesanierung

- > **Einsparpotenzial:** Bei vollständiger Umsetzung potenzieller Sanierungsmaßnahmen aller Wohngebäude würde sich eine theoretische Einsparung von 35 % des aktuellen Gesamtwärmebedarfs ergeben. Bei einer jährlichen Sanierungsquote von 2 % bis 2050 könnten 18 % des Gesamtwärmebedarfs eingespart werden.
- > **Sanierungssteckbriefe für wesentliche Gebäudetypen:** Um Aussagen über Sanierungspotenziale einzelner Typgebäude machen zu können, wurden insgesamt drei Sanierungsfahrpläne verlost, die Informationen zu Sanierungsmaßnahmen und Heizungstausch für Gebäude gleicher Baustruktur und gleichen Baualters aufzeigen. Diese werden auf der Homepage der Gemeinde Stegen zur Verfügung gestellt.

Potenziale für Nahwärmenetze

- > **Auswahl von Potenzialgebieten:** Das Quartier wurde in drei Nahwärmevarianten eingeteilt. Die Variante 1 betrachtet das vorhandene Wärmenetz der Eigentümer-

gemeinschaft Teppichbau (TEBA) und ermittelt das Energie- und CO₂-Einsparpotenzial bei einer Sanierung des vorhandenen Erdgaskessels. Die Variante 2 betrachtet das gesamte Quartier als großen Wärmeverbund und ermittelt die möglichen Einsparpotenziale. Die Variante 3 betrachtet die Möglichkeit eines zentralen Wärmeverbunds entlang der Straße „Am Schlosspark“. Alle Varianten zeigen Potenziale für eine Nahwärmeversorgung auf.

- > **Ergebnisse der Potenzialermittlung:** Die Potenzialabschätzung liefert die Grundlage für eine weitere Nahwärmekonzipierung. Jedoch haben die wesentlichen Akteure (TEBA und Eigentümer innerhalb der zentralen Nahwärmevariante) keinen unmittelbaren und akuten Handlungsdruck. In der nächsten Wohneigentümersammlung der TEBA, sollen die Potenziale und Konzeptergebnisse allen Eigentümern/-innen vorgestellt und diskutiert werden.

Sobald sich eine Konkretisierung für die Nahwärme abzeichnet, sollten im nächsten Schritt folgende Punkte geklärt werden:

- Lokalisierung aller Wärmeabnahmestellen
- Größe des Wärmeerzeugers / Auswahl des Wärmeerzeugers
- Klärung des Standortes
- Planung des Wärmeverteilsystems
- Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Maßnahmenentwicklung unter Einbindung lokaler Akteure

- > **Maßnahmenkatalog:** Der Maßnahmenkatalog beschreibt acht Maßnahmen. Die Maßnahmen sind in Form von Maßnahmensteckbriefen ausgearbeitet, die u. a. Ziele, Handlungsschritte, Energie- und CO₂-Einsparpotenziale, beteiligte Akteure und Umsetzungshemmnisse beschreiben und dienen als Arbeitsdokumente zur anschließenden Umsetzung.

Zielszenario

- > **Energieeinsparziele:** Insgesamt ergibt sich bei konsequenter Umsetzung der Maßnahmen eine Primärenergieeinsparung von jährlich 2.768 MWh. Die Endenergieeinsparung beträgt 929 MWh/Jahr.
- > **CO₂-Einsparziele:** Das realistische CO₂-Einsparziel durch Umsetzung der Maßnahmen beträgt 816 t/Jahr im Quartier. Dies entspricht einer Reduktion von rund 46 % gegenüber den CO₂-Emissionen im Jahr 2019.
- > **Zielszenario:** Bei Erreichung des CO₂-Einsparziel würden sich die jährlichen pro Kopf-Emissionen von 2,66 t (2019) auf 1,45 t CO₂ reduzieren.

1. Einführung

1.1 Hintergrund und Zielsetzung

Die Gemeinde Stegen verfolgt das Ziel, Ihre Kommune zu einem nachhaltigen und lebenswerteren Ort weiter zu entwickeln. Dazu wurde bereits 2016 eine Energiepotenzialstudie erstellt und 2018 folgte ein Klimaschutzkonzept. In dem energie- und klimapolitischen Leitbild der Gemeinde Stegen, das auf dem Klimaschutzkonzept basiert, wurde das Ziel formuliert 25 % Prozent weniger CO₂-Emissionen bis 2030 gegenüber dem Basisjahr 2014 zu emittieren. Auf diesem Pfad folgt nun das integrierte energetische Konzept für das Quartier um die Bereiche Großacker, Großmatte sowie die westliche Hauptstraße (siehe Abbildung 1). Das Projektgebiet liegt westlich des Kernorts Stegen. Nordwestlich des Quartiers befindet sich die Heimschule für Gehörlose und Schwerhörige (BBZ). Die BBZ versorgt seit 2014 ihre Liegenschaften mit einem Blockheizkraftwerk (BHKW). Östlich des Quartiers befindet sich das Kolleg St. Sebastian. Die erdölbetriebene Heizzentrale des Kollegs wurde Anfang 2019 erneuert und auf Holzhackschnitzel umgestellt. Die ursprüngliche Idee eines größeren Wärmeverbunds mit den beiden großen Bildungseinrichtungen steht im Quartierskonzept daher nicht mehr im Fokus. Die Erstellung des energetischen Quartierskonzepts dauerte etwa 12 Monate und wurde von der badenova AG & Co. KG erstellt.



Abbildung 1 Übersichtskarte des Projektgebiets. Quelle: badenova AG & Co. KG

Ziel des energetischen Quartierskonzepts in Stegen ist es, einen konkreten und individuellen Maßnahmenkatalog zu entwickeln, der Strategien und konkrete Handlungsoptionen aufzeigt. Die Schwerpunkte liegen dabei auf der energetischen Modernisierung der bestehenden Gebäude, dem lokalen Einsatz von erneuerbaren Energien sowie der Erneuerung und gegebenenfalls der Erweiterung des vorhandenen Nahwärmenetzes in

Stegen. Ergebnis der Konzepterstellung ist die verfügbaren Potenziale darzustellen und Umsetzungsmaßnahmen zu initiieren, um die lokale Energiewende voranzutreiben.

Zu Projektbeginn war ursprünglich geplant gemeinsam mit den Bewohnern und Bewohnerinnen sowie Eigentümern und Eigentümerinnen des Quartiers in öffentlichen Workshops zu überlegen wie das Quartier in Zukunft entwickelt werden kann. Auf Grund der Covid-19 Pandemie musste das Beteiligungskonzept angepasst werden.

1.2 Vorgehensweise der Projektbearbeitung

1.2.1 Aufbau des Quartierskonzepts

Kommunale Energie- und Quartierskonzepte basieren überwiegend auf folgenden drei Säulen: Energieeinsparungen auf der Verbraucherseite, Effizienzsteigerungen in der Energieerzeugung und Substitution fossiler Energieträger durch den Einsatz erneuerbarer Energien. Um innerhalb dieses Rahmens ein ausgewogenes Verhältnis zu erreichen und Einzelmaßnahmen zu identifizieren, die das beste Verhältnis zwischen CO₂-Einsparung und Kosten erwarten lassen, müssen zunächst die Energieverbräuche und -potenziale im Quartier analysiert werden. Die badenova als Auftragnehmer gliedert in diesem Zusammenhang die Vorgehensweise der Quartierskonzeptentwicklung in folgende Arbeitspakete.

Zunächst wird in Arbeitspaket 1 eine Bestandsanalyse durchgeführt. Das Ergebnis ist dabei die Erfassung einer soliden Datenbasis des energetischen Ist-Zustands und die Erstellung einer Energie- und CO₂-Bilanz für das Quartier. Dabei konnte auf die Ergebnisse der Energiepotenzialstudie von 2016 zurückgegriffen werden und diese aktualisiert und für das Projektgebiet konkretisiert werden.

In Arbeitspaket 2 werden die vorhandenen Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien abgeschätzt und Handlungsfelder im Bereich Energieeinsparung und -effizienz aufgezeigt. Hierbei wird ein Fokus auf die Potenziale energetischer Gebäudesanierung gelegt und besonders auf die Möglichkeiten einer klimafreundlichen Energie- und Wärmeversorgung im Quartier, z. B. in Form von Nahwärmeverbänden, eingegangen.

Im dritten Arbeitspaket werden die Daten in ein geographisches Informationssystem (GIS) übertragen, um die Ergebnisse auch räumlich darzustellen. Die Energie- und CO₂ Bilanz für das Quartier wird in Arbeitspaket 4 erstellt. Im Arbeitspaket 5 findet die Bürgerbeteiligung statt. Hier werden die Bewohner/-innen über die ersten Ergebnisse des Quartierskonzepts informiert und diskutiert. Die wichtigsten Akteure wurden bereits von Anfang an in das Projekt involviert. Aufbauend darauf werden quartiersspezifische Maßnahmen im Arbeitspaket 6 entwickelt. Sämtliche Ergebnisse werden in einem Abschlussbericht festgehalten und öffentlich in einer Abschlussveranstaltung präsentiert.



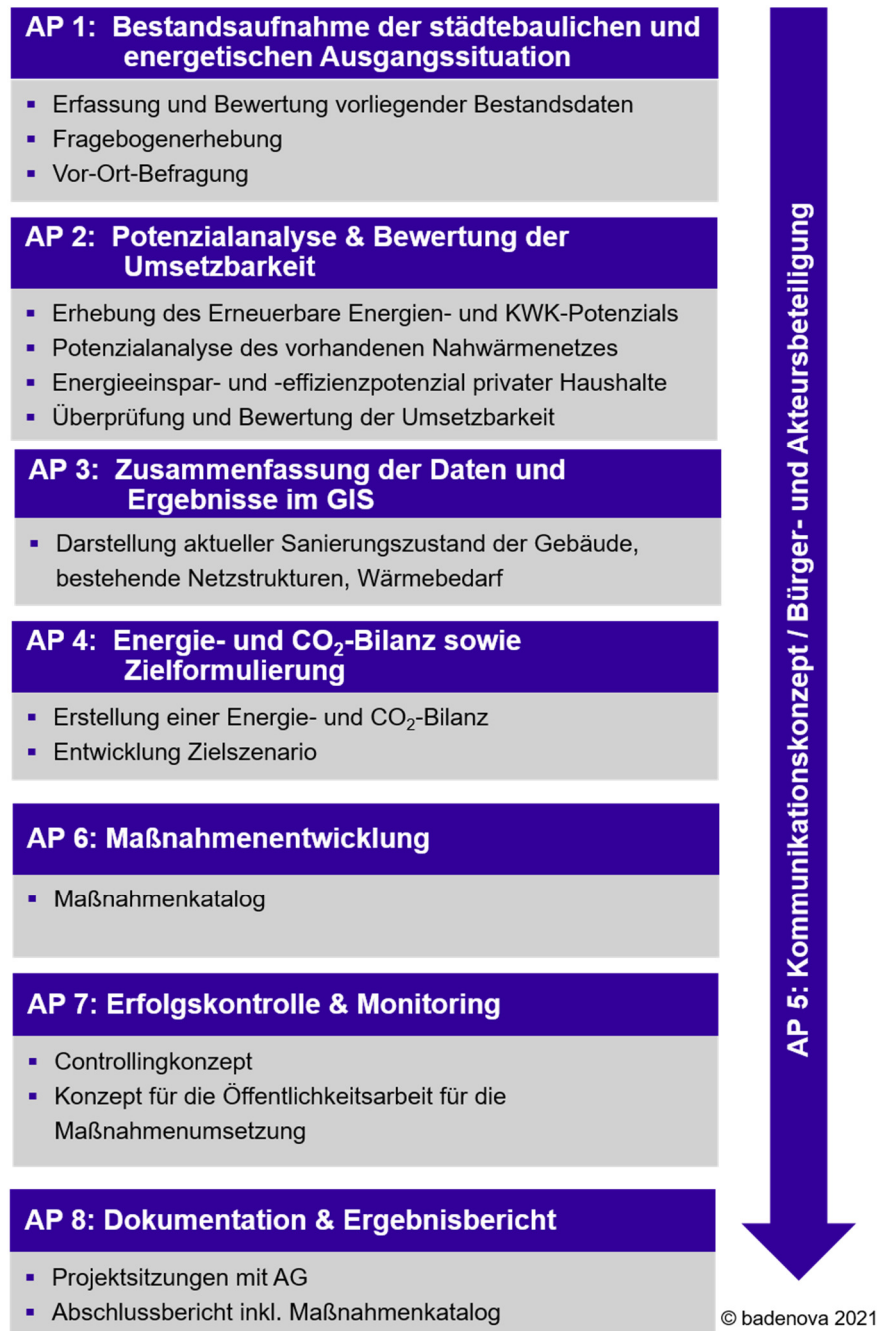


Abbildung 2 – Die Module zur Umsetzung eines Quartierskonzeptes

1.2.2 Gliederung des Berichts

Diese Studie ist in elf Kapitel unterteilt. Im **ersten Kapitel** werden Hintergrund und Zielsetzung sowie das Vorgehen der Quartierskonzeptentwicklung erklärt. **Kapitel 2** stellt zunächst wichtige Strukturdaten des Quartiers vor. Außerdem werden in diesem Kapitel die erfassten Daten zur Energienutzungsstruktur ausgewertet und in einer Energie- und CO₂-Bilanz detailliert dargestellt. Die Energie- und CO₂-Bilanz wird unterteilt nach unterschiedlichen Energieträgern (z. B. Heizöl). Da es im Quartier ausschließlich um Wohnbestand handelt, findet eine Unterteilung nach Sektoren (öffentliche Liegenschaften, Ge-

werbe/Industrie) nicht statt. **Kapitel 3** untersucht die Potenziale innerhalb der Quartiersgrenzen. Hier werden die Potenziale erneuerbarer Energien, energetischer Gebäudesanierung und für die Nahwärmelösungen beschrieben und wichtige Handlungsfelder erörtert.

In **Kapitel 4** wird der Prozess der Maßnahmenentwicklung beschrieben und über die Auftaktveranstaltung vor Ort sowie die beiden Webinare berichtet. Der sich daraus ergebene Maßnahmenkatalog und die bei Maßnahmenumsetzung ergebende Energie- und CO₂-Einsparpotenziale sind in **Kapitel 5** dargelegt. Einen Ausblick für das weitere Vorgehen in der Gemeinde und die nächsten Schritte zur Umsetzung wird in **Kapitel 6** gegeben. **Kapitel 7** listet die wichtigsten Arbeitsdokumente auf, die die Umsetzung erleichtern und vorantreiben sollen. In den **Kapiteln 8 bis 10** können detaillierte Ausführungen zur methodischen Vorgehensweise, Literaturquellen sowie Begriffserklärungen nachgelesen werden. Abschließend sind in **Kapitel 11** die erstellten Potenzialkarten im Berichtsexemplar zu finden. Diese Studie, die Potenzialkarten und die Arbeitsdokumente (drei Sanierungsfahrpläne, acht Maßnahmensteckbriefe) werden außerdem in digitaler Version zur Verfügung gestellt.



2. Strukturelle und energetische Ausgangssituation

2.1 Das Untersuchungsgebiet

Die Gemeinde Stegen mit den Gemeindeteilen Eschbach und Wittental liegt ca. 8 km östlich von Freiburg am Nordrand des Dreisamtales und reicht von den zum Teil flachen Tallagen bis hinauf auf die Waldkämme des Schwarzwaldes. Die Gemeinde grenzt im Nordosten an St. Peter, im Südosten an Buchenbach, im Süden an Kirchzarten, im Norden an Glottertal und im Westen an Freiburg im Breisgau.

In Stegen lebten Ende Juni 2020 4.550 Menschen. Die Gemeinde Stegen hat für eine Gemeinde dieser Größe eine sehr gute Infrastruktur mit Ärzten, Apotheke, Einkaufsmarkt, weiteren Betrieben des täglichen Bedarfes und einem Gewerbegebiet mit steigender Zahl von Arbeitsplätzen am Ort. Eine Buslinie der SüdbadenBus-Gesellschaft verbindet die Gemeinde einerseits mit Kirchzarten und Freiburg, andererseits mit St. Peter, St. Märgen und Hinterzarten im Hochschwarzwald. In Kirchzarten besteht auch eine Umsteigemöglichkeit auf die Höllentalbahn. Über die Landstraße 133 und die Bundesstraße 31 ist die nahe Großstadt Freiburg sowie die Autobahn A5 Karlsruhe-Basel gut zu erreichen. Durch die Nähe zum Stadtzentrum Freiburg und die Lage im Dreisamtal stellt Stegen einen attraktiven Wohnort dar.

Die Wohnfunktion ist auch der Schwerpunkt des ausgewählten Quartiers für das Quartierskonzept Großacker / Großmatte / westliche Hauptstraße.



Abbildung 3 – Übersicht des Quartiers

Im Quartier leben laut Meldewesen der Gemeinde Stegen 563 Personen (Stand 3. Quartal/2020). Das ausgewählte Quartier liegt nord-westlich des Kernorts Stegen. Viele der Wohngebäude im Quartier sind aus den 1970er bis 1980er Jahren. Für die meisten dieser Wohngebäude stehen energetische Gebäudesanierungen an. Innerhalb der Quartiersgrenzen versorgt die Eigentümergemeinschaft Teppichbau (TEBA) etwa 20 eingeschossige Flachbauten mit einem Erdgas Niedertemperaturkessel (630 kW, Herstellungsjahr 1998). Die Wärmeversorgung wird privat organisiert. Im Rahmen des Quartierskonzepts soll die Wärmeversorgung der TEBA quartiersbezogen untersucht werden. Es sollen Möglichkeiten zur Modernisierung und zum Ausbau des vorhandenen Wärmenetzes als auch die Umstellung und Einbindung erneuerbarer Wärmequellen berücksichtigt werden. Die enge Abstimmung der Nahwärmeversorgungsstrategie mit den notwendigen Maßnahmen zur energetischen Sanierung des Quartiers ist essenziell und wird bei der Bearbeitung der Handlungsfelder mit berücksichtigt werden.

Nord-westlich des Quartiers befindet sich die Heimschule für Gehörlose und Schwerhörige (BBZ). Die BBZ versorgt seit 2014 ihre Liegenschaften mit einem Blockheizkraftwerk (BHKW). Östlich des Quartiers befindet sich das Kolleg St. Sebastian. Die erdölbetriebene Heizzentrale des Kollegs wurde Anfang 2019 erneuert und auf Holzhackschnitzel umgestellt. Die ursprüngliche Idee eines größeren Wärmeverbunds mit den beiden großen Bildungseinrichtungen steht im Quartierskonzept Großacker daher nicht mehr im Fokus.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen kurzen Überblick über die Strukturdaten des Quartiers, welche sowohl für die Bewertung der Energie- und CO₂-Bilanz als auch für die Ermittlung von Klimaschutzpotenzialen relevant sind. Die Daten wurden von der Gemeindeverwaltung Stegen zur Verfügung gestellt und durch eine Begehung vor Ort ergänzt. Das jeweilige Bezugsjahr ist angegeben.

	Wert	Einheit	Bezugsjahr
Bewohner	563	Anzahl	2020
Wohngebäude	97	Anzahl	2020
Sonstige Gebäude mit Wohnraum	1	Anzahl	2020
Deckmalgeschützte Gebäude	0	Anzahl	2020
Kommunale Liegenschaften	0	Anzahl	2020

Tabelle 1 – Strukturdaten des Quartiers

2.2 Gebäudebestand im Quartier

Zur Beschreibung und Klassifizierung der Gebäudestruktur im Quartier wurde die „Deutsche Gebäudetypologie“ des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) verwendet. Die Einordnung der Gebäude in diese Typologie ermöglicht die Analyse der Energieeinsparpotenziale für einen größeren Gebäudebestand. Bei der Typologie geht man davon aus, dass Gebäude aus einer bestimmten Bauzeit in der Regel ähnliche Baustandards und damit ähnliche thermische Eigenschaften aufweisen (Busch et al., 2010). Dazu wird der Gebäudebestand nach Baualter sowie nach Gebäudegröße in Klassen eingeteilt (vgl. Ab-

bildung 4). Die Grenzzahre der Baualtersklassen orientieren sich an historischen Einschnitten, an statistischen Erhebungen und an Veröffentlichungen neuer Wärmeschutzverordnungen. In diesen Zeiträumen wird der Gebäudebestand als verhältnismäßig homogen angenommen, so dass für die einzelnen Baualtersklassen durchschnittliche Energieverbrauchskennwerte bestimmt werden können. Die Gebäudegröße dagegen beeinflusst die Fläche der thermischen Hülle. Mit den mittleren Energieverbrauchskennwerten der jeweiligen Gebäudetypen kann so der energetische Zustand eines gesamten Gebäudebestands ermittelt werden (Busch et al., 2010).

Die Gebäudetypen und die Lage der Gebäude in der Siedlungsstruktur wurden bereits im Rahmen der Energiepotenzialstudie 2016 durch eine Begehung vor Ort erhoben. In dieser Begehung wurden die Gebäude kategorisiert nach Art und Alter. Außerdem wurden auch sichtbare Sanierungsmaßnahmen (z. B. neue Fenster oder Außenwanddämmung) mitberücksichtigt und aufgenommen.

Die vorhandenen Daten wurden durch eine weitere Begehung im Frühjahr 2020 sowie durch eine Fragebogenerhebung der Wohneigentümer aktualisiert und verifiziert. Durch diese Daten können wichtige Erkenntnisse bezüglich des zukünftigen Energiebedarfs gewonnen werden.

Auf Basis dieser Erhebungen sind in der folgenden Abbildung 4 die Wohngebäude im Quartier nach Baualter dargestellt. Mehr als die Hälfte der Wohngebäude im Quartier sind vor Inkrafttreten der zweiten Wärmeschutzverordnung (WSchV) 1984 erbaut worden. Dies ist von besonderem Interesse, da Wärmedämmung damals eine untergeordnete Rolle spielte und das Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen dementsprechend hoch ist.

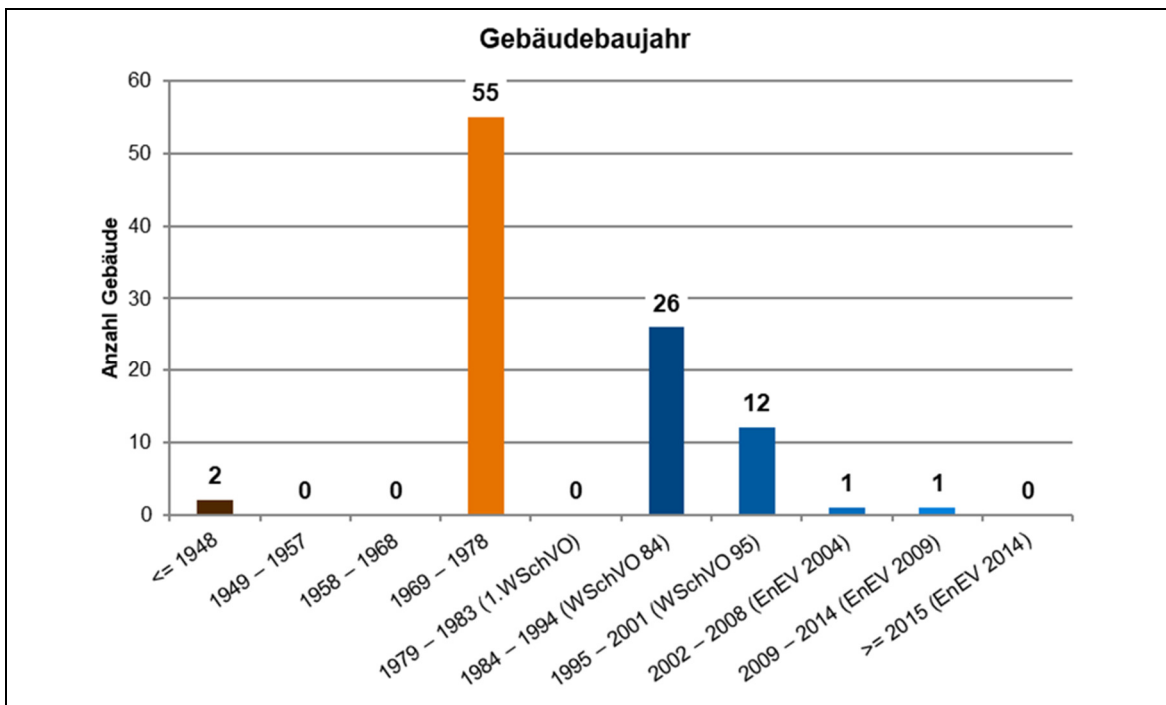


Abbildung 4 – Anteil der Wohngebäude nach Baualter und WSchV

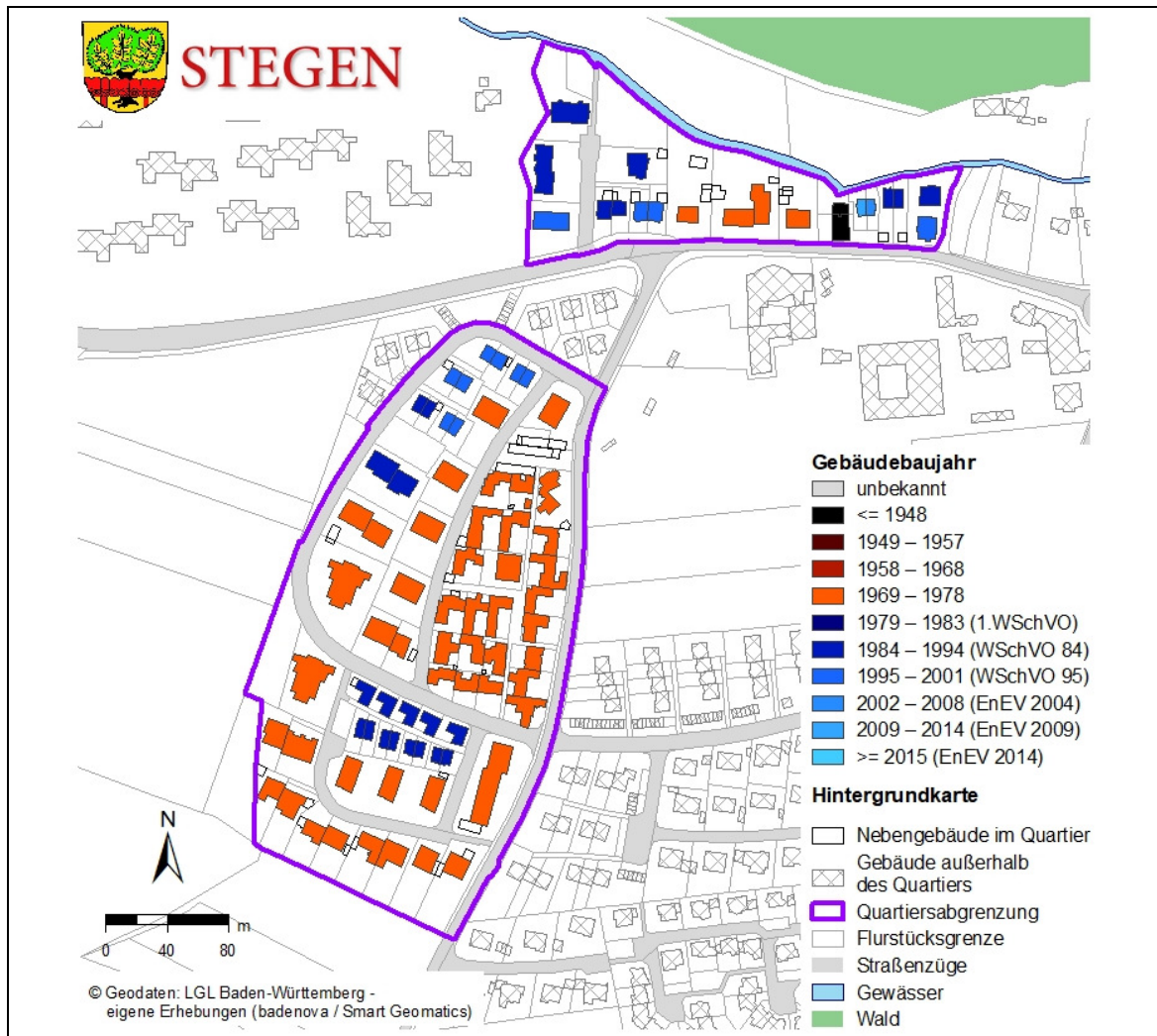


Abbildung 5 – Räumliche Verteilung der Wohngebäude nach Baulter und WSchV

Neben dem Gebäudealter sind auch die Energiebedarfswerte für die Ermittlung der Energieeinsparpotenziale des Wohnbestands relevant. Die Energiebedarfswerte sind wiederum von der jeweiligen Gebäudeart abhängig. Bei der Vor-Ort-Erhebung im Quartier wurde daher zur Bestimmung des Raumwärmebedarfs pro m^2 zwischen den drei Gebäudearten Ein- bis Zweifamilienhaus, Doppel-/Reihenhaus und Mehrfamilienhaus unterschieden, die aufgrund ihrer Gebäudegröße jeweils ähnliche thermische Eigenschaften aufweisen.

Abbildung 6 und Abbildung 7 zeigen die räumliche Verteilung und die Verteilung des Gebäudebestands des Quartiers nach Gebäudetypen. Knapp 57 % der Gebäude können den Doppel-/Reihenhäusern zugeordnet werden, knapp 30 % der Gebäude sind Mehrfamilienhäuser.

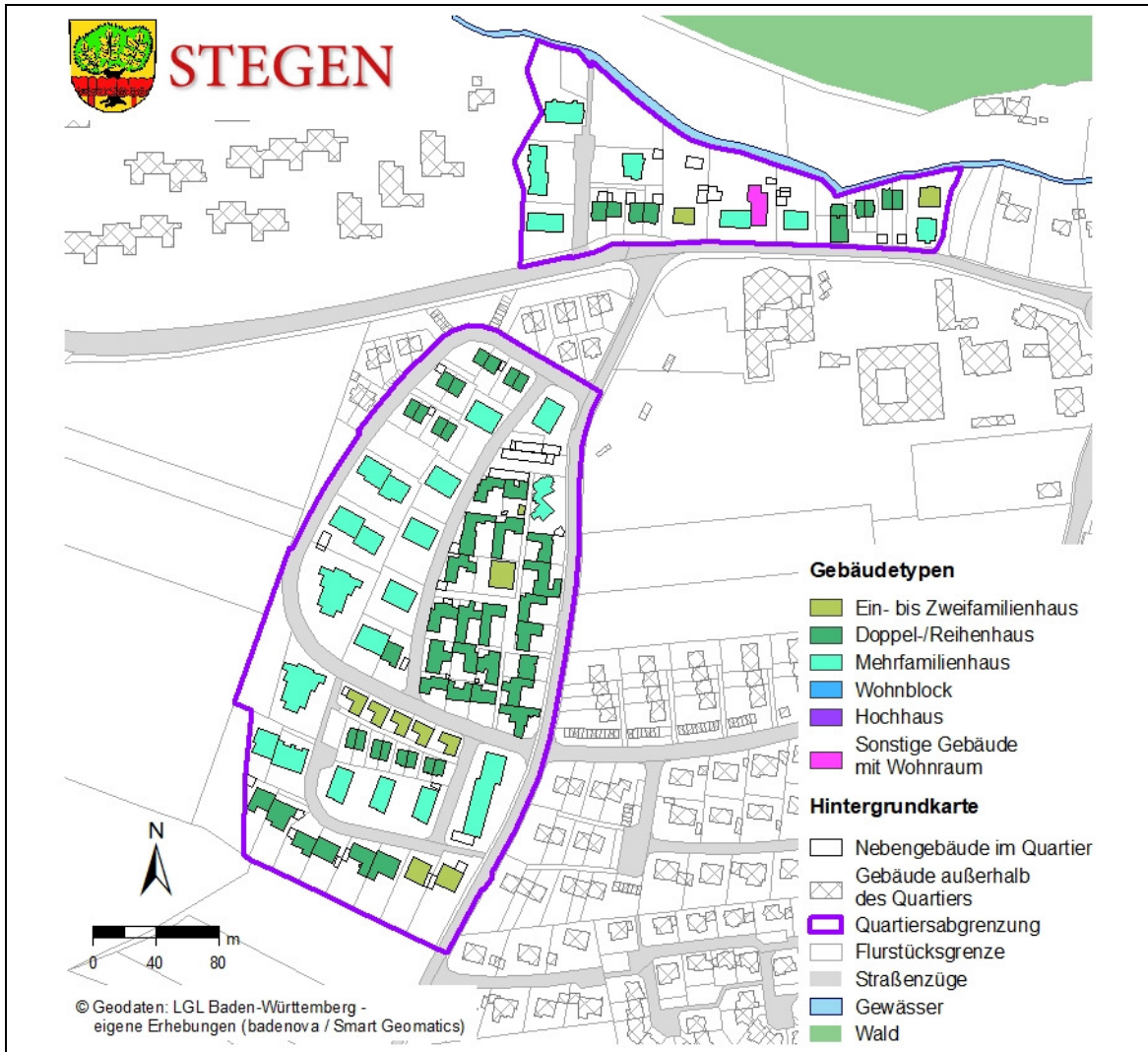


Abbildung 6 – Räumliche Verteilung der Gebäudearten im Quartier

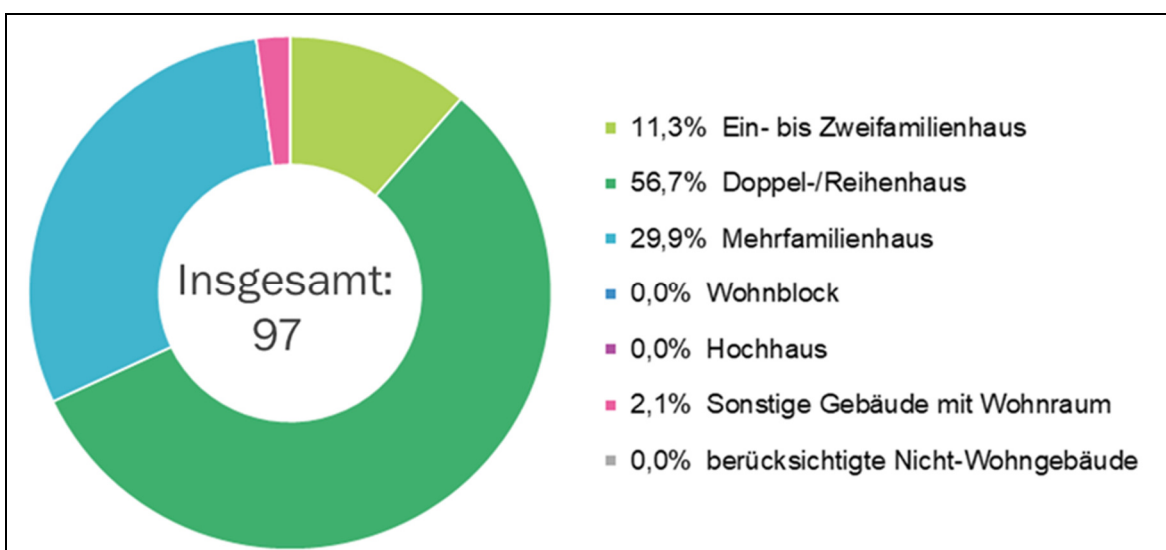


Abbildung 7 – Verteilung der Gebäudearten im Quartier

2.3 Definition von Gebäudetypen für die Erstellung der Sanierungsfahrpläne

Aus der Einordnung der Gebäude in die Gebäudeart und Gebäudealter lässt sich die Siedlungsstruktur in Gebäudetypen einordnen. Aus der Siedlungsstruktur lassen sich vier Gebäudetypen ableiten.

Im Rahmen der Fragebogenerhebung wurden drei gebäude-individuelle Sanierungsfahrpläne für ein Einfamilienhaus, ein Mehrfamilienhaus sowie ein weiteres großes Mehrfamilienhaus, alle aus den Baujahren 1970, verlost. In einem durchgeführten Webinar zu energetischen Sanierungsmaßnahmen im November wurde ein Energiebericht für ein Bungalow/Gartenhaus (Gebäudetyp Doppel-/Reihenhaus) aus dem Quartier vom Energieberater Herr Rosenkranz vorgestellt. Die Präsentation mit den Ergebnissen des Energieberichts ist für die Eigentümer/-innen auf der Gemeinde Homepage zugänglich.

Gebäudetyp	Ein-/Zweifamilienhaus	Doppel-/Reihenhaus	Mehrfamilienhaus	Großes Mehrfamilienhaus
Gebäudebaujahr	Überwiegend 1970er; teilweise 1990er	Überwiegend 1970er; teilweise 1990er	1970/80	1970/80
				
Sanierungsfahrplan	✓		✓	✓

Abbildung 8 – Gebäudetypen der Siedlungsstruktur und jeweils erstellte Sanierungsfahrpläne

Mithilfe eines Sanierungsfahrplans wird eine Sanierungsstrategie eines einzelnen Wohngebäudes erstellt. Damit der Energiebedarf wirkungsvoll gesenkt werden kann, werden mehrere Maßnahmen identifiziert, fachlich bewertet und aufeinander abgestimmt. Dabei werden alle baulichen, baukulturellen und persönlichen Ausgangsbedingungen Berücksichtigung finden (vgl. Abschnitt 3.3 sowie 7.2).

Um bei der Verlosung eines Sanierungsfahrplans teilnehmen zu können, mussten die Eigentümer bei der Fragebogenerhebung zunächst angeben, dass sie daran teilnehmen möchten. Als Auswahlkriterien wurden außerdem festgelegt, dass das Wohngebäude vor 1978 erbaut wurde und in Zukunft Sanierungsmaßnahmen geplant sind. Die Beratung und die Erstellung des Sanierungsfahrplans wurde an den externen Energieberater Herr Rosenkranz abgegeben.

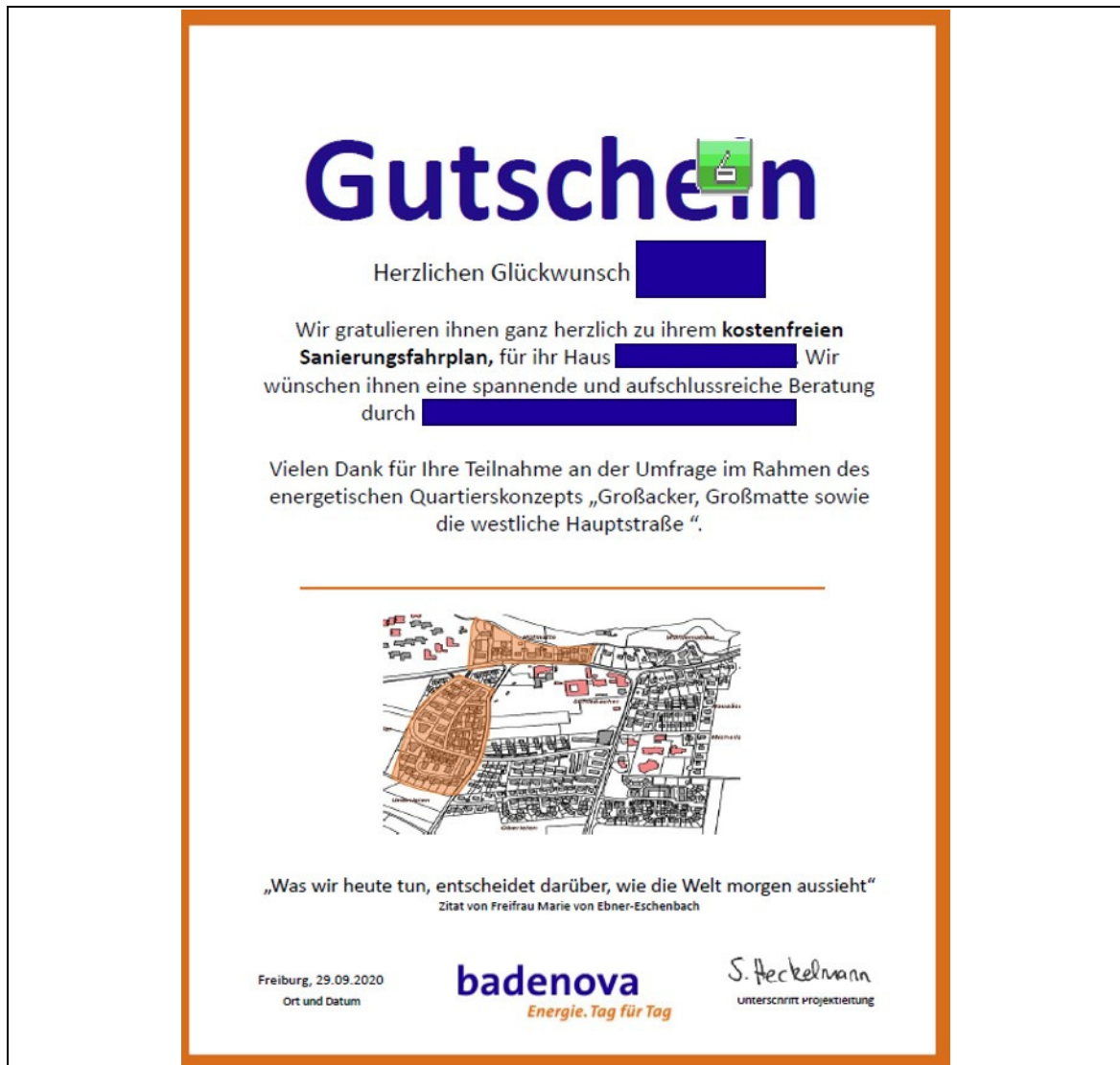


Abbildung 9 – Gutschein für die Erstellung eines Sanierungsfahrplans

2.4 Wärmekataster

In einem Geographischen Informationssystem (GIS) können die Wärmebedarfsdaten der Gebäudetypen mit Lageinformationen der Gebäude im Quartier zusammengeführt werden. Die Wärmebedarfe für Wohngebäude basieren auf einem rechnerischen Energiebedarf, welcher unter Verwendung standardisierter Randbedingungen und unabhängig vom Nutzerverhalten ermittelt wird und auf die Beheizung des kompletten Gebäudes bezogen ist. Somit sind die Gebäude hinsichtlich ihrer energetischen Qualität vergleichbar. Die Berechnungen zu den Transmissionsverlusten der Gebäudehülle für Wohnhäuser erfolgen nach DIN 4108 "Wärmeschutz im Hochbau". Heizungsverluste und Normheizlast werden nach DIN 4701-10 und DIN EN 12831 ermittelt.

Der reale Wärmeverbrauch ist stark vom Nutzerverhalten abhängig, beispielsweise aufgrund von temporärem Wohnungsleerstand (Mieterwechsel), Teilbeheizung von Wohnungen, Abrechnungszeiträumen seitens der Energieversorger. Die Darstellung in Abbildung 10 zeigt den absoluten Wärmebedarf nicht den realen Wärmeverbrauch. Eindeu-

tige Wärmeinseln sind im Quartier nicht zu erkennen, es stechen eher die großen Mehrfamilienhäuser mit den höchsten Wärmebedarfen hervor. Die Daten der Wärmekarten werden für die Auswahl von Gebieten für eine Nahwärmeuntersuchung herangezogen (vgl. Kapitel 3.4).

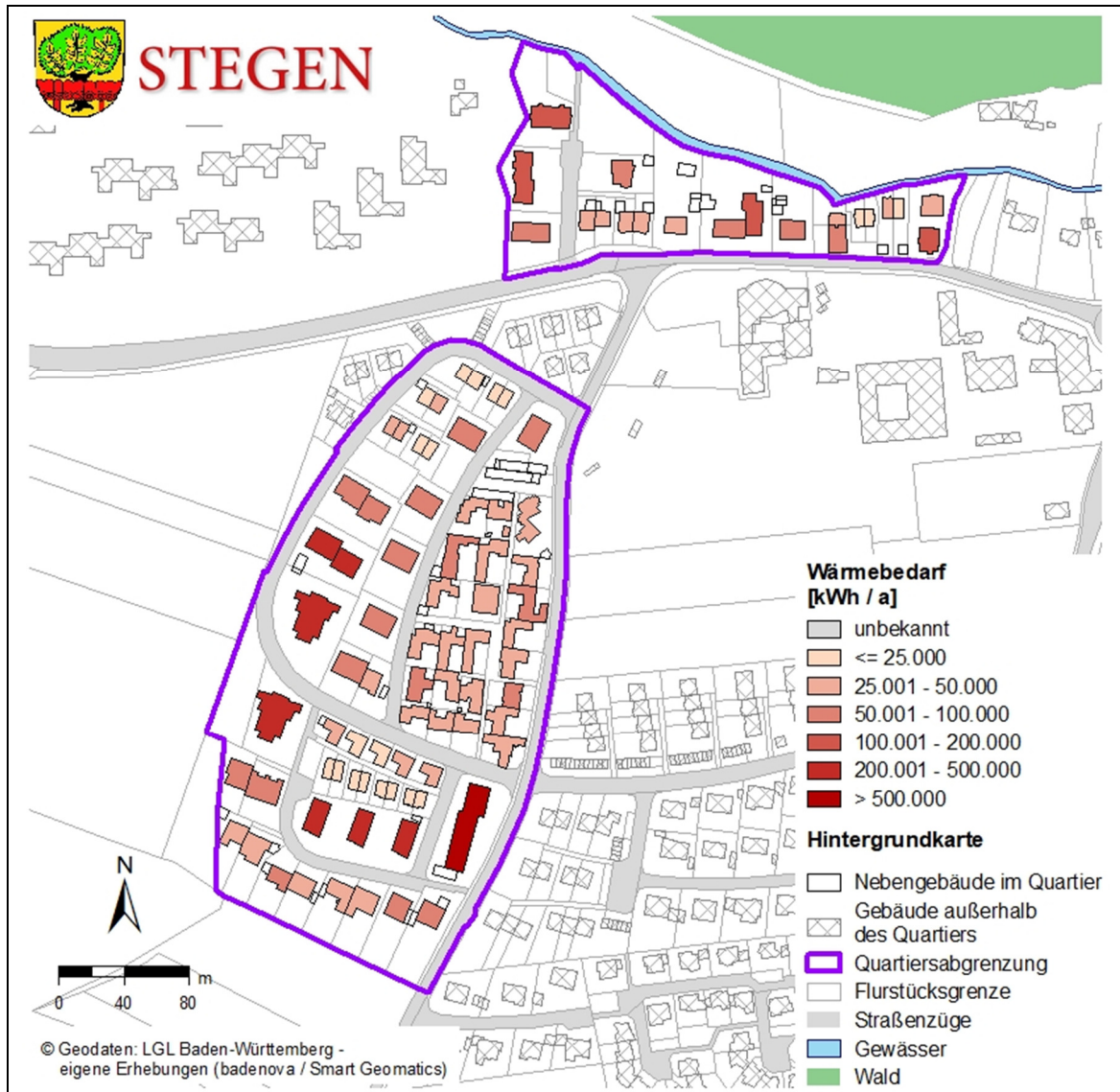


Abbildung 10 – Absoluter Wärmebedarf auf Gebäudeebene

2.5 Wärmeversorgung im Quartier

Im Quartier ist der überwiegende Teil des Gebietes mit Erdgas erschlossen. Eine Ausnahme bilden der Bereich zwischen Großmatte und der westliche Teil der Hauptstraße, dort ist ein kleiner Abschnitt nicht mit Erdgas verlegt. Die Erdgasversorgung des Quartiers erfolgt durch die bnNETZE GmbH (Vgl. Abbildung 11).

Neben der Gasinfrastruktur gibt es im Quartier auch ein Wärmenetz der Eigentümergemeinschaft Teppichbau die für etwa 22 Wohngebäude Wärme mittels eines Erdgaskessels bereitstellt. Außerdem gibt es zwei weitere Wärmeverbünde, zum einen vom Familienheim Freiburg sowie vom Bauverein Breisgau. Das Familienheim Freiburg versorgt

drei Wohngebäude mit einem Erdgaskessel, der Bauverein Breisgau versorgt ebenfalls drei Wohngebäude mit einem BHKW mit dem Energieträger Erdgas (Vgl. Abbildung 12).



Abbildung 11 – Bestehendes Gasnetz (grün eingezeichnet) im Quartier (Quelle: bnNetze 2020)



Abbildung 12 – Wärmeverbünde im Quartier (Quelle: badenova 2020)

Neben den Energieträgern wurde in der Fragebogenaktion auch das Einbaujahr der Heizanlage abgefragt. Die Rückmeldungen zeigen, dass teilweise erste Heizungsanierungen der Wohngebäude stattgefunden haben. Jedoch sind immer noch viele der Heizanlagen vor 2001 eingebaut, damit älter als 20 Jahre und haben in absehbarer Zeit entsprechenden Sanierungsbedarf (vgl. Abbildung 13). Da insbesondere die Heizanlagen, die mit Heizöl versorgt werden ausgetauscht werden sollten, wird das Einbaujahr dieser Ölheizung in Abbildung 14 separat nochmal dargestellt. Anzumerken ist, dass dies nur die im Rahmen der Studie bekannten Ölheizungen aus der Fragebogenaktion sind.

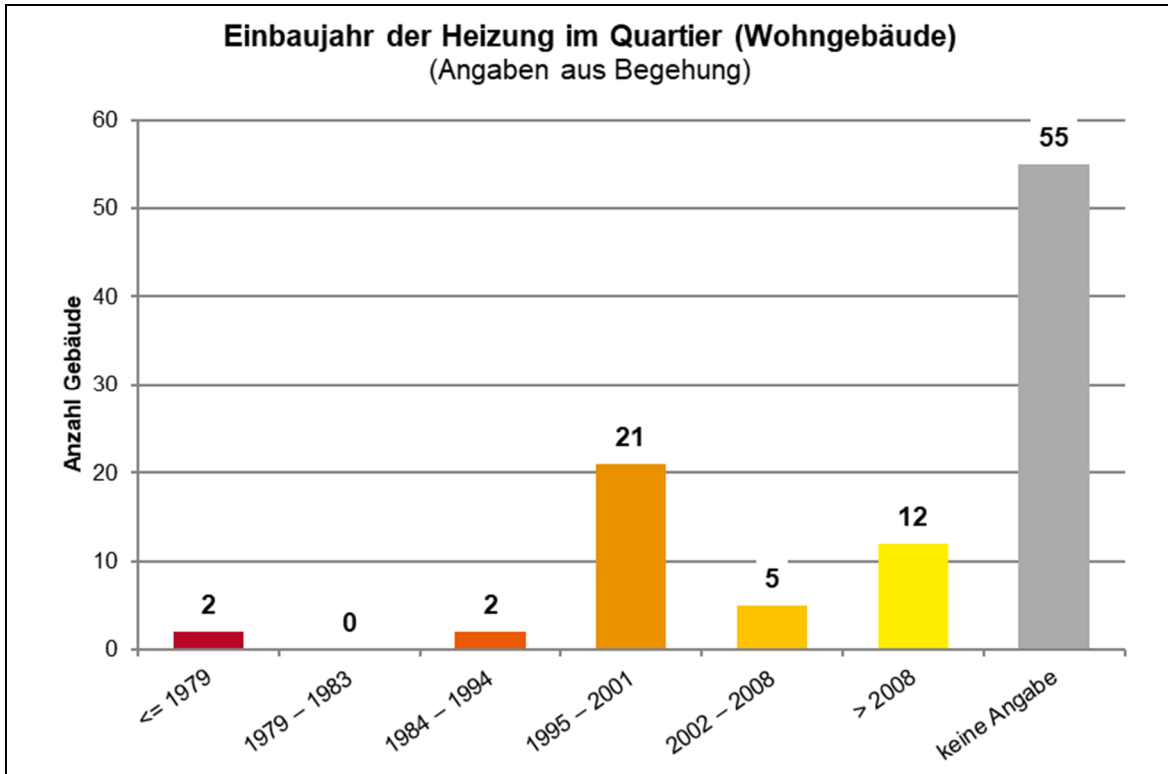


Abbildung 13 – Einbaujahr der Heizung im Quartier

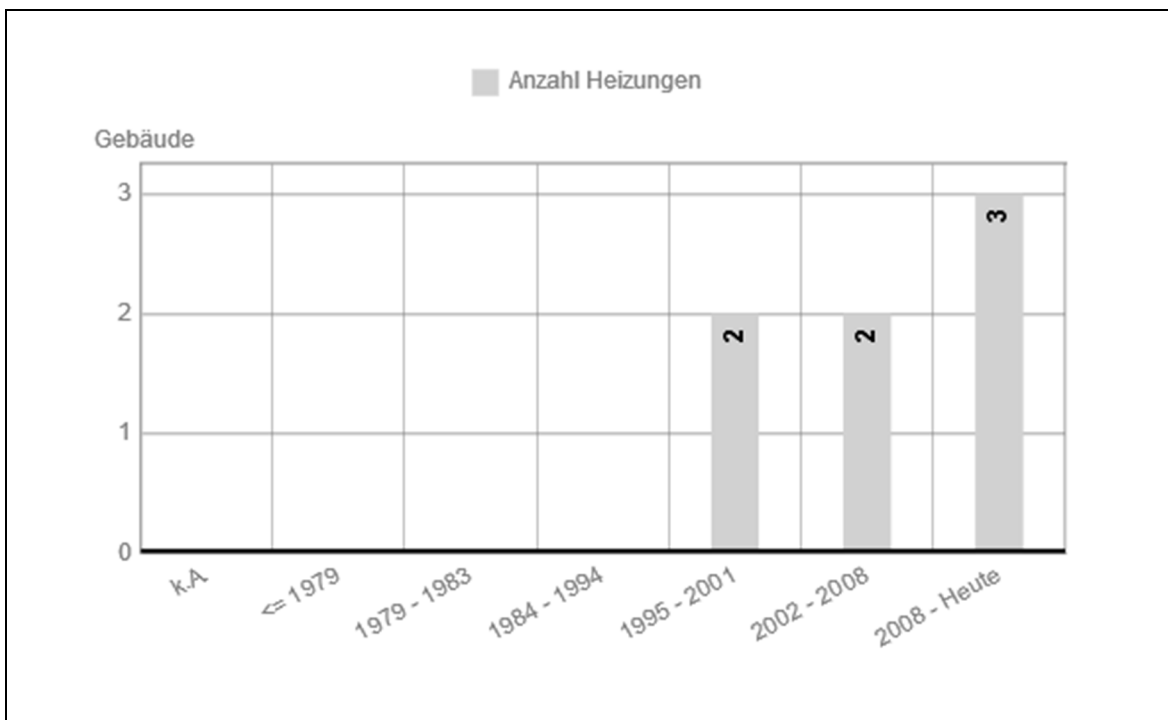


Abbildung 14 – Einbaujahr der heizölversorgten Heizung im Quartier



2.6 Energie- und CO₂-Bilanz

2.6.1 Stromverbrauch und -erzeugung im Quartier

Die Stromverbrauchsdaten des Bilanzjahres 2019, aggregiert auf das Quartier wurden durch eine Abfrage beim Stromnetzbetreiber bnNETZE GmbH erhoben.

Nach diesen Daten lag der Stromverbrauch im Quartier bei rund 681 MWh im Jahr 2019. Da es sich bei dem Quartier um ein Wohngebiet handelt, kann der Stromverbrauch fast komplett den privaten Haushalten zugeordnet werden. Etwa 2 % des Stroms wurde vom Netzbetreiber dem Sektor Wirtschaft (Gewerbestrom) zugeordnet. Etwa 26 MWh/Jahr des Stromverbrauchs werden für die Wärmebereitstellung (Heizungs- und Wärmepumpenstrom) genutzt.

Daten zu Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien im Quartier wurden ebenfalls bei der bnNETZE GmbH abgefragt. Im Jahr 2020 wurde lediglich eine PV-Anlage im Quartier installiert, demnach waren bis Ende 2020 insgesamt 11 Photovoltaikanlagen mit knapp 90 kW installierter Leistung gebaut worden. Für das Jahr 2019 erzeugten zehn Photovoltaikanlagen zusammen ca. 76 MWh Strom und deckten somit etwa 11 % des gesamten Stromverbrauchs des Quartiers (siehe Abbildung 15). Zum Zeitpunkt der Abfrage war die Einspeisemenge für das Jahr 2020 beim Netzbetreiber noch nicht verfügbar.

Neben den Photovoltaikanlagen können auch konventionelle Erzeugungsanlagen, z. B. kleinere Blockheizkraftwerke (BHKW), einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Energieeffizienz leisten. Im Quartier war im Jahr 2019 nach Angaben des Netzbetreibers eine kleine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (KWK) mit 5,5 kW installierter Leistung vorhanden. Diese Anlage deckt knapp 5 % des Stromverbrauchs im Quartier ab.

KWK-Anlagen können und sollen einen wesentlichen Beitrag zu einer dezentralen, nachhaltigen Energieversorgung leisten. KWK-Systeme bieten den Vorteil, dass sie gleichzeitig Wärme und Strom in einer Anlage erzeugen. Der Gesamtwirkungsgrad des Systems ist hierbei höher, als bei der getrennten Erzeugung derselben Menge an Wärme und Strom (vgl. 3.4 Potenziale für Nahwärmenetze).

Weitere Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien, zum Beispiel aus Biomasse oder Wasserkraft, sind im Quartier nicht vorhanden. Der Anteil der erneuerbaren Energien und der KWK-Anlage am Stromverbrauch betrug 2019 knapp 16 %.



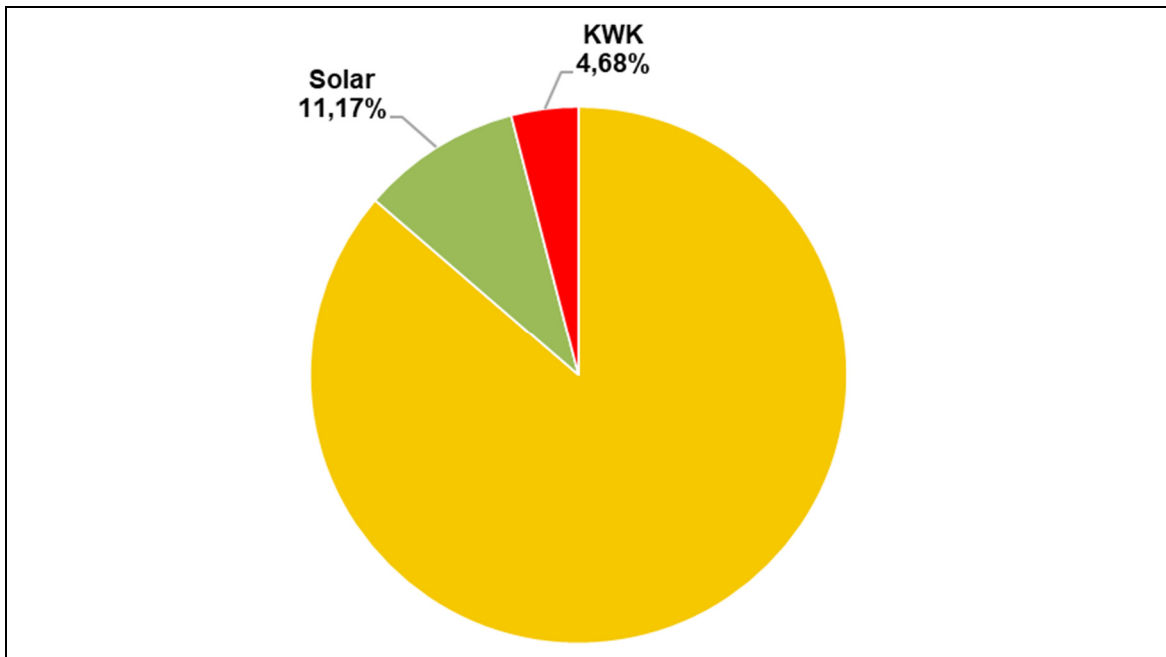


Abbildung 15 – Anteil Erneuerbare Energieerzeugung am Stromverbrauch im Quartier (2019)

2.6.2 Wärmeverbrauch und -erzeugung im Quartier

Der Erdgasnetzbetreiber bnNETZE GmbH stellte neben den Stromverbrauchsdaten auch aktuelle Gasverbrauchsdaten für die Erzeugung von Wärme zur Verfügung. Informationen zu anderen nicht leitungsgebunden Heizenergieträgern wie Heizöl, Flüssiggas, Energieholz (z. B. Scheitholz, Holzpellets usw.) sowie Solarthermie wurden durch die Fragebogenaktion erhoben. Durch diese Datenquellen lässt sich, zusammen mit der Gebäude- und Siedlungsstruktur, der Gesamtwärmebedarf im Quartier abschätzen. Dieser betrug rund knapp 5.000 MWh im Jahr 2019.

Im Jahr 2019 wurde zur Deckung des jährlichen Wärmebedarfs im Quartier größtenteils Erdgas eingesetzt, dieses wird sowohl für dezentrale Heizanlagen (24 %; ca. 1.200 MWh) eingesetzt als auch bei den drei bestehenden Wärmeverbänden (44 %; ca. 2.160 MWh). Zur Unterscheidung der zentralen und dezentralen Wärmebereitstellung mit Erdgas wird der Anteil der Nahwärme am Gesamtenergiebedarf in der Abbildung 16 separat dargestellt. Etwa 10 % des Wärmeverbrauchs wird durch Heizöl erzeugt. Nur ein sehr kleiner Anteil an der Wärmebereitstellung wird durch erneuerbaren Energien (ca. 2 %) wie Energieholz, solarthermische Anlagen (im Quartier gibt es 4 Anlagen) sowie Geothermie (1 Anlage) im Quartier erzeugt. Für die Wohngebäude, über die es keine Informationen zum Energieträger gibt, wurden mit dem „Energieträger Mix“ hinterlegt, der aus den bestehenden Informationen zur Wärmebereitstellung im Quartier abgeleitet wurde.

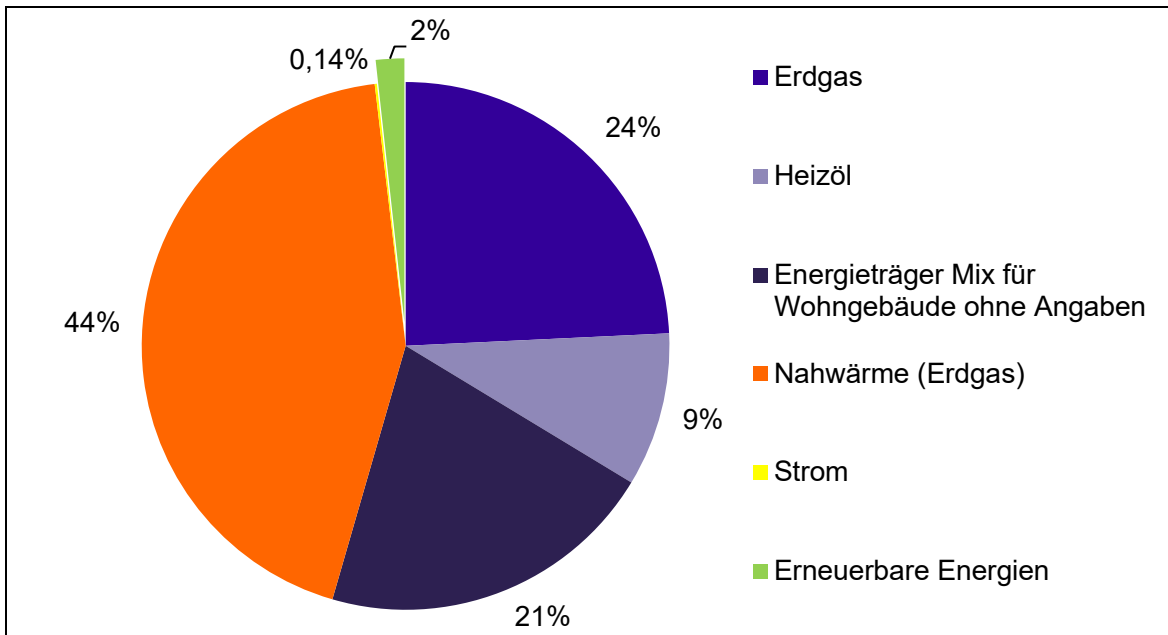


Abbildung 16 – Gesamtwärmeverbrauch im Quartier nach Energieträgern (2019)

2.6.3 Energiebilanz

Fasst man den Strom- und Wärmeverbrauch im Quartier zusammen, ergibt dies einen Endenergieverbrauch von rund 5.605 MWh im Jahr 2019. Trotz seiner Bedeutung für eine Gesamtenergiebilanz konnte der Verkehrssektor nicht einbezogen werden, da die Daten nicht auf Quartiersebene, sondern nur auf gesamtkommunaler Ebene vorliegen.

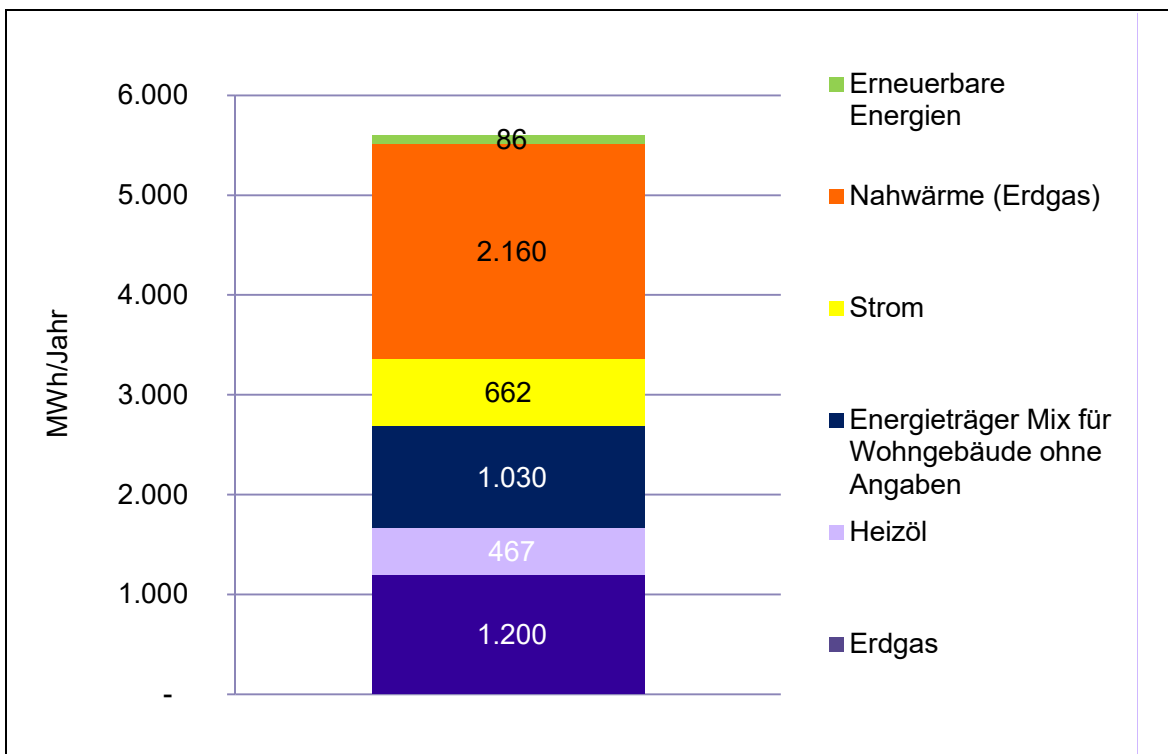


Abbildung 17 – Absoluter Gesamtenergieverbrauch (Strom und Wärme) im Quartier (2019)

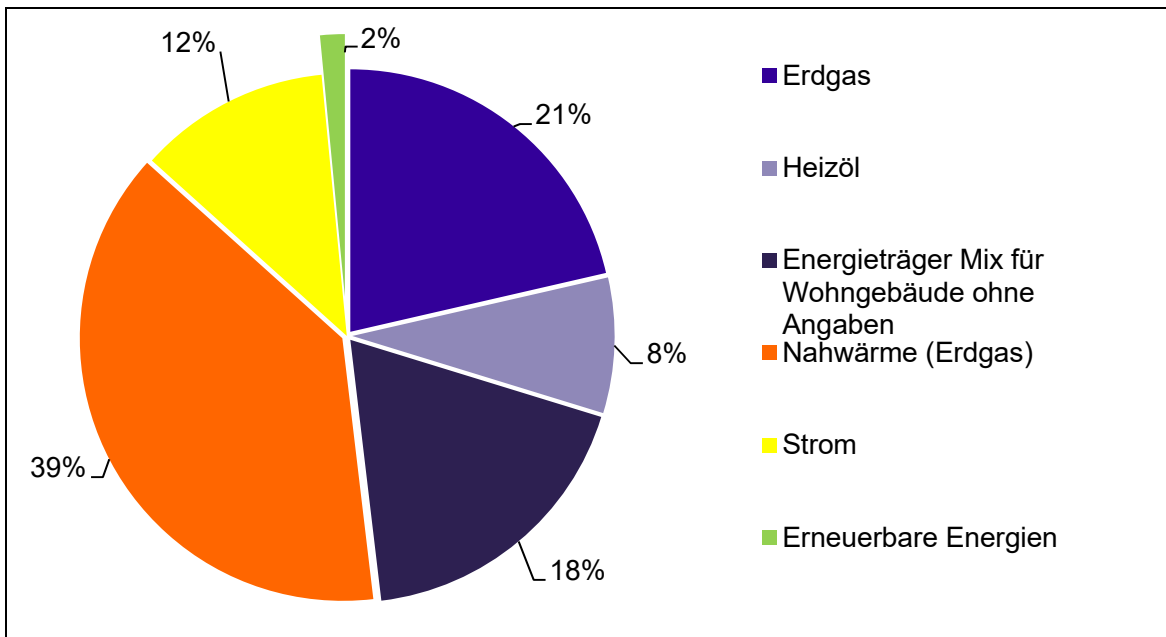


Abbildung 18 – Prozentale Verteilung des Gesamtenergieverbrauch (Strom und Wärme) im Quartier (2019)

Bei der Aufteilung nach Energieträgern ist deutlich zu erkennen, dass die fossilen Energien den größten Anteil am Energieverbrauch des Quartiers haben. Strom hat einen Anteil an der Energiebereitstellung mit 12 %.

2.6.4 CO₂-Bilanz

Insgesamt wurden im Quartier im Jahr 2019 durch Wärme und Strom knapp 1.500 t CO₂ ausgestoßen. Die CO₂-Emissionsfaktoren der einzelnen Energieträger sind in Kapitel 8.3 aufgeführt.

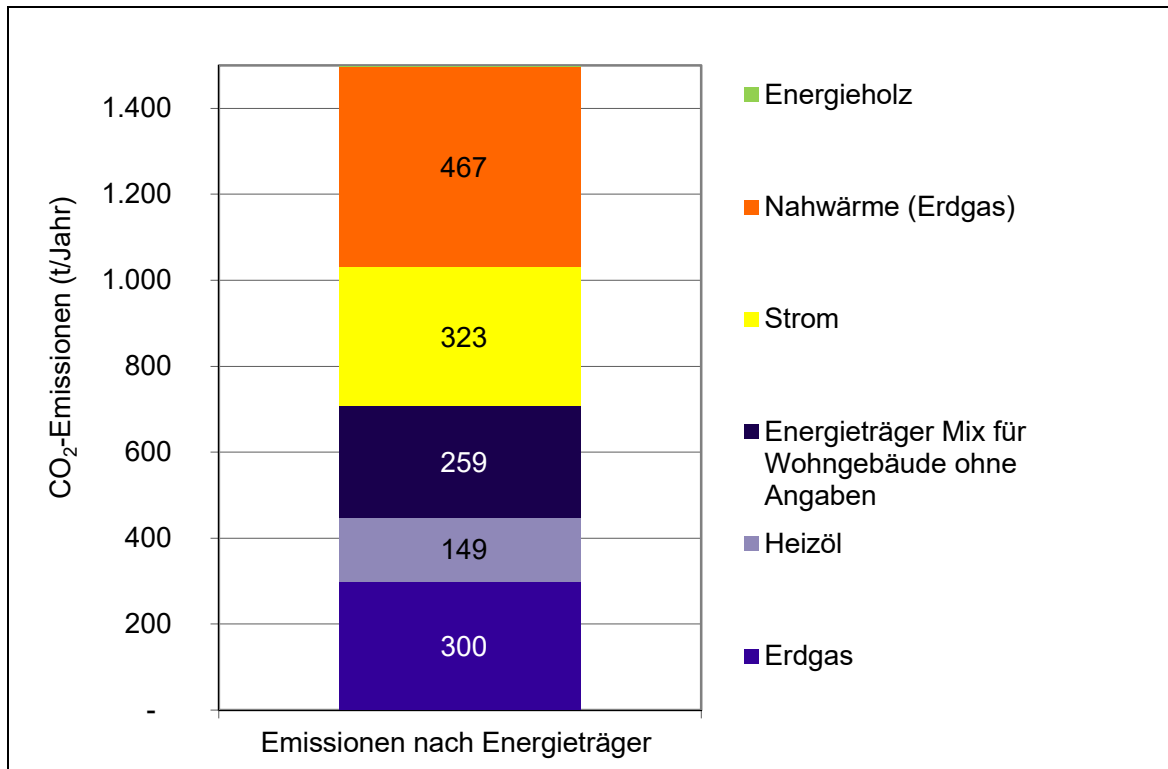


Abbildung 19 – CO₂-Emissionen nach Energieträger (Strom und Wärme) im Quartier (2019)

Die größte Emissionsquelle ist Erdgas mit 20 % für dezentrale Heizanlagen sowie mit 31 % für die Wärmeverbände im Quartier, die ebenfalls mit Erdgas beheizt werden, verantwortlich. Danach folgt der Energieträger Strom, der 22 % Anteil an den CO₂-Emissionen im Quartier ausmacht, obwohl er lediglich 12 % des Gesamtenergieverbrauchs ausmacht (vgl. Abbildung 18). Dies liegt an der verhältnismäßig hohen CO₂-Belastung des deutschen Strommixes, d.h. Strom hat im Vergleich zu anderen Energieträgern den höchsten CO₂-Emissionsfaktor. Für die CO₂-Bilanzierung des Stromverbrauchs des Quartiers wurde der CO₂-Emissionsfaktor von 0,474 t CO₂/MWh für den deutschen Strommix 2018 angenommen (BMUB, 2020), vgl. Kapitel 8.3.1. Für das Jahr 2019 wurden zum Zeitpunkt der Berichtserstellung lediglich Hochrechnungen für den CO₂-Stromemissionsfaktor veröffentlicht. An dritter Stelle steht Heizöl (ca. 10 %). Die Wohngebäude deren Energieträger nicht zugeordnet werden konnten und daher mit einem Energieträger Mix hinterlegt wurden haben einen Anteil von 17 % der CO₂-Emissionen. Bei Energieholz kommen als CO₂-Emissionen vor allem die Transportwege zum Tragen, die im Quartier aber keinen nennenswerten Einfluss auf die Gesamtemissionen verursachen (vgl. Abbildung 20).

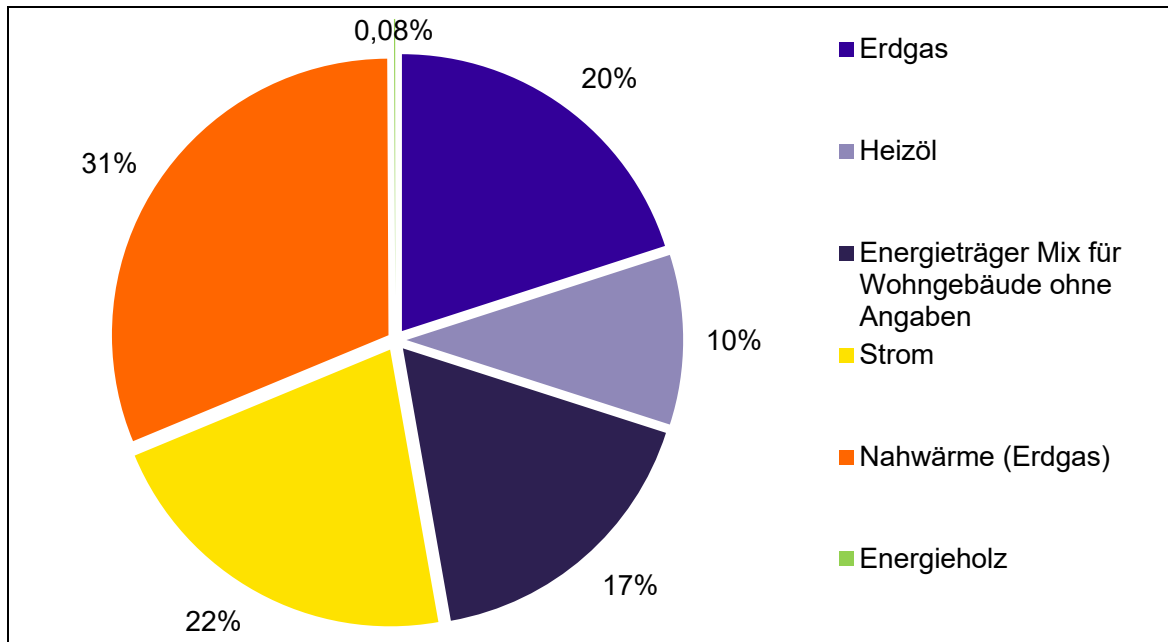


Abbildung 20 – Prozentuale Verteilung der CO₂-Emissionen nach Energieträger (Strom und Wärme) im Quartier (2019)

Durch die Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien vor Ort trägt das Quartier dazu bei, dass sich die CO₂-Belastung des Strommixes verbessert. Da die CO₂-Emissionen dieser Anlagen deutlich niedriger sind als der Emissionsfaktor des deutschen Strommixes, wurde zusätzlich ermittelt, wie viele Emissionen hierdurch eingespart werden. Für diese Berechnung wurde ein Emissionsfaktor von 0,04 t CO₂/MWh für Strom aus Photovoltaikanlagen angenommen (IFEU, 2018). Somit wurden durch den Strom aus Photovoltaik im Quartier (76 MWh/2019) im Jahr 2019 im Vergleich zu Strom aus dem deutschen Strommix 33 t CO₂ vermieden.

Setzt man die Gesamtemissionen des Quartiers in Relation zur Einwohnerzahl, verursacht jeder im Quartier lebende Bürger (563) durch seinen Strom- und Wärmeverbrauch (ohne Verkehrsemissionen) Pro-Kopf-Emissionen von ca. 2,66. Berücksichtigt man zusätzlich den vor Ort im Quartier produzierten Strom aus erneuerbaren Energien, reduzieren sich die Pro-Kopf-Emissionen auf 2,60 t CO₂/Jahr.

3. Potenzialanalyse

Vor dem Hintergrund der klimapolitischen Ziele und der daraus zwingend notwendigen Dekarbonisierung insbesondere der Wärmeversorgung betrachtet die Potenzialanalyse die Handlungsfelder

- > Nachhaltige Mobilität,
- > Potenziale mit erneuerbaren Energien,
- > Reduktion des Wärmebedarfs in Gebäuden sowie
- > Wärmeversorgung mit thermischen Netzen.

3.1 Potenziale für die nachhaltige Mobilität

„Nachhaltige Mobilität heißt, die heutigen Mobilitätsbedürfnisse in Zukunft in einer dauerhaft umweltverträglichen Weise zu gewährleisten. Dies gilt für Menschen und Wirtschaft. Zudem müssen die Mobilitätschancen benachteiligter Bevölkerungsgruppen verbessert werden“. Um Mobilität nachhaltiger zu machen, werden in der Planung oftmals drei Aspekte angeführt:

- Verkehrsvermeidung (Versorgungseinrichtungen in der Nähe, Fahrgemeinschaften)
- Verkehrsverlagerung (ÖPNV, Fahrrad, ...)
- den bestehenden Verkehr nachhaltiger gestalten, beispielsweise Ersatz von Verbrennern durch E-Fahrzeuge.

Idealerweise setzt man an allen drei Punkten gleichzeitig an und fördert entsprechende Maßnahmen. In der Nähe des Quartiers befindet sich prinzipiell eine gute Infrastruktur an Versorgungseinrichtungen mit Ärzten, Apotheke und Einkaufsmärkten für den täglichen Bedarf die eine Verkehrsvermeidung unterstützen.

Ebenfalls direkt angrenzend an das Quartier liegt der Zentrale Omnibusbahnhof (ZOB) mit Park-and-Ride Parkplätzen. Die Auswertung der Fragebogen Aktion hat gezeigt, dass die Bewohner und Bewohnerinnen im Quartier insgesamt zufrieden sind mit dem vorhandenen Mobilitätsangebot, sie schätzen die Nähe zum ZOB. Häufigere und schnellere Anbindungen mit dem Bus nach Freiburg sowie mehr Radwege und Vorfahrtsstraßen für Radfahrer waren vereinzelt Wünsche, die genannt wurden.

Ein Interesse an Carsharing ist zwar da, jedoch gibt es nur eine Rückmeldung, Carsharing tatsächlich auch zu nutzen. Hier wäre eine weitere Mieterbefragung notwendig, um genaue Aussagen treffen zu können, ob Carsharing sich im Quartier etablieren könnte. Die durchgeführte Fragebogenerhebung hat sich vorrangig an die Eigentümer gewendet. Bei einer Umsetzung eines Carsharingangebots sollte auf jeden Fall das Thema Elektro-Carsharing in die Überlegungen einbezogen werden.



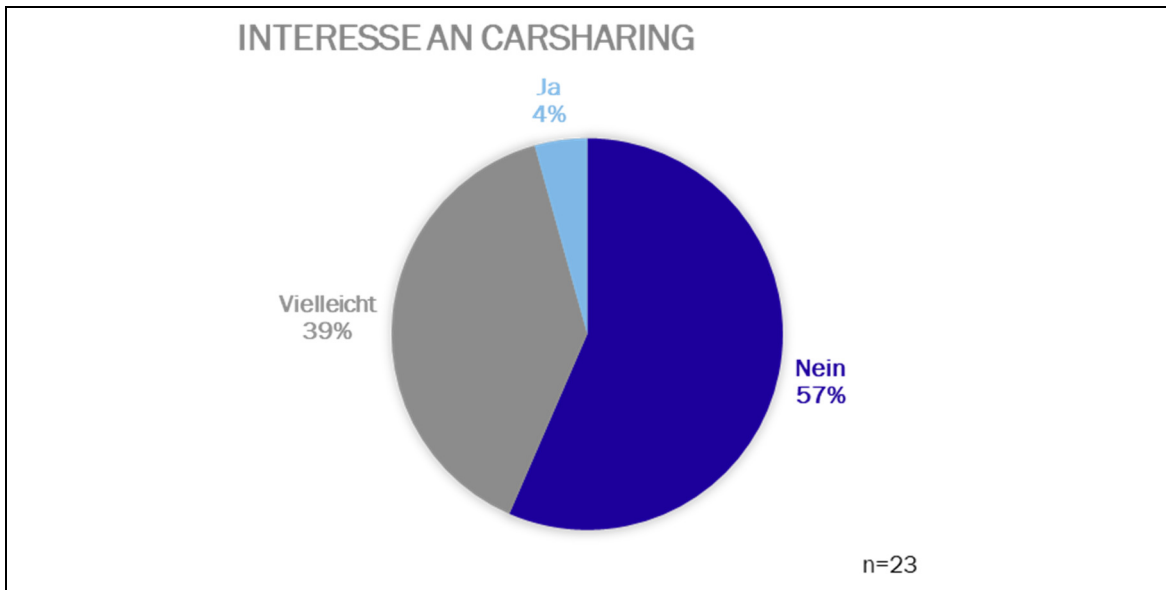


Abbildung 21 – Interesse an Carsharing im Quartier

Der Individualverkehr ist im Quartier stark ausgeprägt. In den meisten Haushalten ist laut Auswertung der Fragebogenaktion mindestens ein PKW vorhanden. Deshalb sollte ein Handlungsfeld darin bestehen, den Individualverkehr durch Elektrifizierung umweltfreundlicher zu gestalten. Die Befragung hat ergeben, dass Fahrzeuge hauptsächlich auf eigenem Grund/Garage/Stellplatz geparkt werden. Dies bietet eine gute Möglichkeit, private Ladelösungen im Quartier aufzubauen. Diese machen das Aufladen des E-Fahrzeugs unkompliziert und unabhängig von öffentlichen Ladesäulen.

Bisher wurde besonderes in größeren Mietshäusern durch Vermieter, WEGs etc. der Einbau von einer privaten Ladeinfrastruktur (LIS) verhindert. Mit der Novellierung des Wohnungseigentumsmodernisierungsgesetz zum 01.12.2020 haben Eigentümer und Mieter einen Anspruch auf die Errichtung einer Ladesäule auf eigene Kosten. Demzufolge wird der Ausbau privater LIS in den nächsten Jahren stark zu nehmen. Auch vor dem Hintergrund der Förderung privater LIS über das Programm KfW 440, welches private Ladestationen stark bezuschusst. Die Elektrifizierung des Individualverkehrs und deren Förderungen wird in Kapitel 7.1 in einem Maßnahmensteckbrief weiter beschrieben.

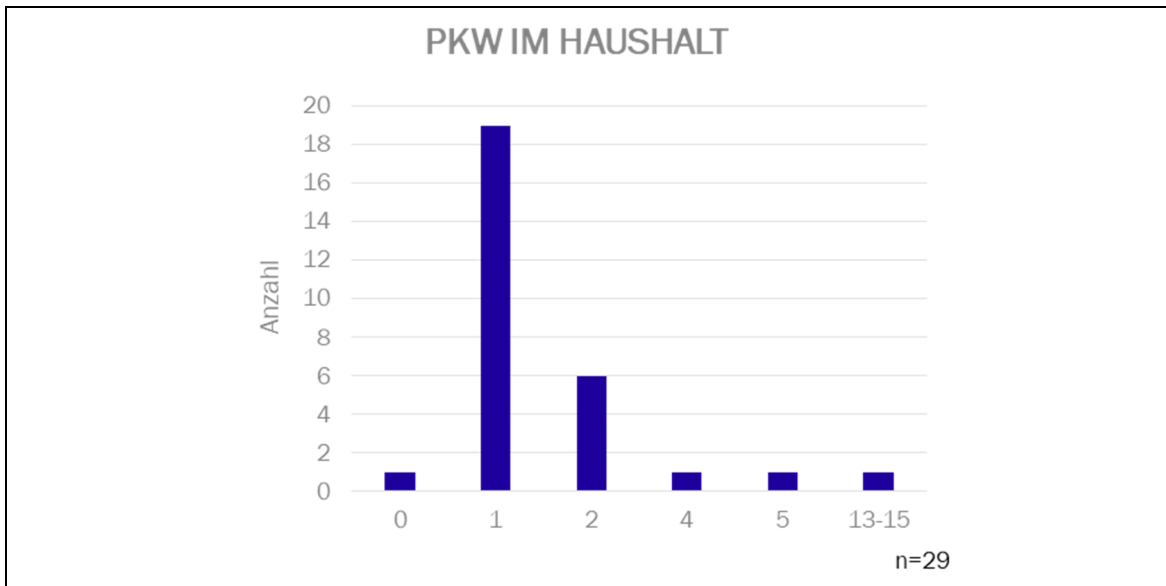


Abbildung 22 – Anzahl der PKWs in einem Haushalt im Quartier

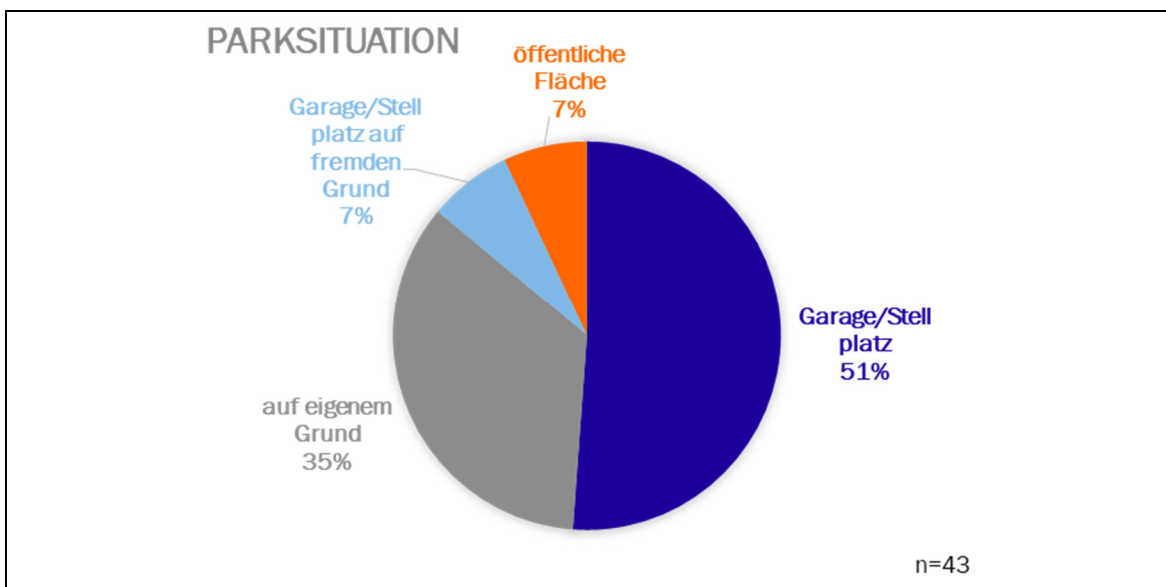


Abbildung 23 – Verteilung auf welchen Flächen die PKWs geparkt werden

Weitere mögliche Maßnahmen die ggf. für das Quartier genutzt werden könnten sind:

- Vorhandenen Bürgerbus „Dreisamstomer“ involvieren, dadurch werden gerade ältere und junge Leute besser in den Verkehr eingebunden.
- Förderung von Fahrgemeinschaften; den vorhandenen Park-and-Ride Parkplatz am ZOB stärker kommunizieren
- Aufbau von Mitfahrpunkten/Mitfahrbänken in Stegen
- Evtl. Anstrengungen das Konzept „Frelö“ der Stadt Freiburg bis Stegen auszuweiten und dort einen Frelö Standort aufzubauen

3.2 Potenziale erneuerbarer Energien

3.2.1 Solarenergie

Das Quartier in Stegen liegt in einem Gebiet mit günstiger Solareinstrahlung. Laut Globalstrahlungsatlas der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) liegt der jährliche Energieertrag im Bereich des Quartiers, bezogen auf eine horizontale Fläche, bei 1.120 kWh/m² (DWD, 2020).

Mit 11 % Anteil an der Stromerzeugung leistet die Photovoltaik im Jahr 2019 noch einen vergleichsweise kleinen Beitrag zum Klimaschutz im Quartier (vgl. Kapitel 2.6.1). Außerdem sind zur Warmwasseraufbereitung und Heizungsunterstützung fünf Solarthermieanlagen im Quartier installiert. Für das Quartier gibt es bei der Nutzung von Solarenergie noch großes Ausbaupotenzial. Um dieses genauer abzuschätzen, wurde im Rahmen des Projektes die Bewertung von Potenzialen zur Installation von Solaranlagen auf Dächern vorgenommen. Die solare Einstrahlung lässt sich sowohl zur Wärmeerzeugung (Solarthermie) als auch zur Stromerzeugung (Photovoltaik) nutzen.

Mit Hilfe eines auf Geodaten basierten Analyseverfahrens ließen sich die einzelnen Dachflächen hinsichtlich der Eignung für die Solarenergienutzung bewerten. Die Analyse beinhaltet den Neigungswinkel, die Ausrichtung und die nutzbare Dachfläche aller berücksichtigten Gebäude als Basiswerte. Abschattungseffekte, die infolge umliegender Gebäude oder topographischer Gegebenheiten entstehen, fließen als Kennzahl in die jährliche Ertragsberechnung mit ein. Diese geht von einem Optimalwert aus und wird entsprechend den oben genannten Parametern beeinflusst.

Aus der Berechnung resultieren die Leistung der Photovoltaikanlagen, der voraussichtliche Stromertrag sowie die jährliche CO₂-Einsparung. Dynamische Einflussgrößen wie Art der Module, der Wirkungsgrad oder die Performance Ratio bei Photovoltaik-Anlagen sind nach aktuellen Gegebenheiten zum Zeitpunkt der Erhebung berücksichtigt.

Folgende Informationen wurden für jede Dachfläche berechnet:

- > nutzbare zusammenhängende Dachfläche in m²
- > Ausrichtung der nutzbaren Dachfläche nach Himmelsrichtung
- > Dachneigung in Grad
- > mittlere jährliche Globalstrahlung in kWh/m²
- > Reduzierung der Einstrahlung durch Abschattungseffekte
- > jährlicher Stromertrag in kWh_{el}
- > mögliche Anlagenleistung Photovoltaik in kWp
- > jährliche CO₂-Einsparung in kg/a
- > Investitionskosten in Euro
- > jährlicher solarthermischer Ertrag in kWh_{therm}

3.2.1.1 Photovoltaik

Der südöstliche Teil des Quartiers ist vorwiegend durch Gebäude mit Flachdächern geprägt. Bei diesen Dächern besteht die Möglichkeit, Photovoltaik-Module aufzuständern



und damit nach Süden auszurichten um einen optimalen Ertrag zu erzielen. Aufgrund der sinkenden Einspeisevergütung und die damit in Zusammenhang stehende zunehmende Bedeutung der Eigenstromnutzung ist auch die Belegung von Dächern mit Ost-West-Ausrichtung sinnvoll.

Am Beispiel des Gebäudes im Großacker 7 ist deutlich zu erkennen, dass nach Norden ausgerichtete Dachflächen als ungeeignet und nach Süden geneigte dagegen als technisch gut und sehr gut geeignet eingestuft wurden.

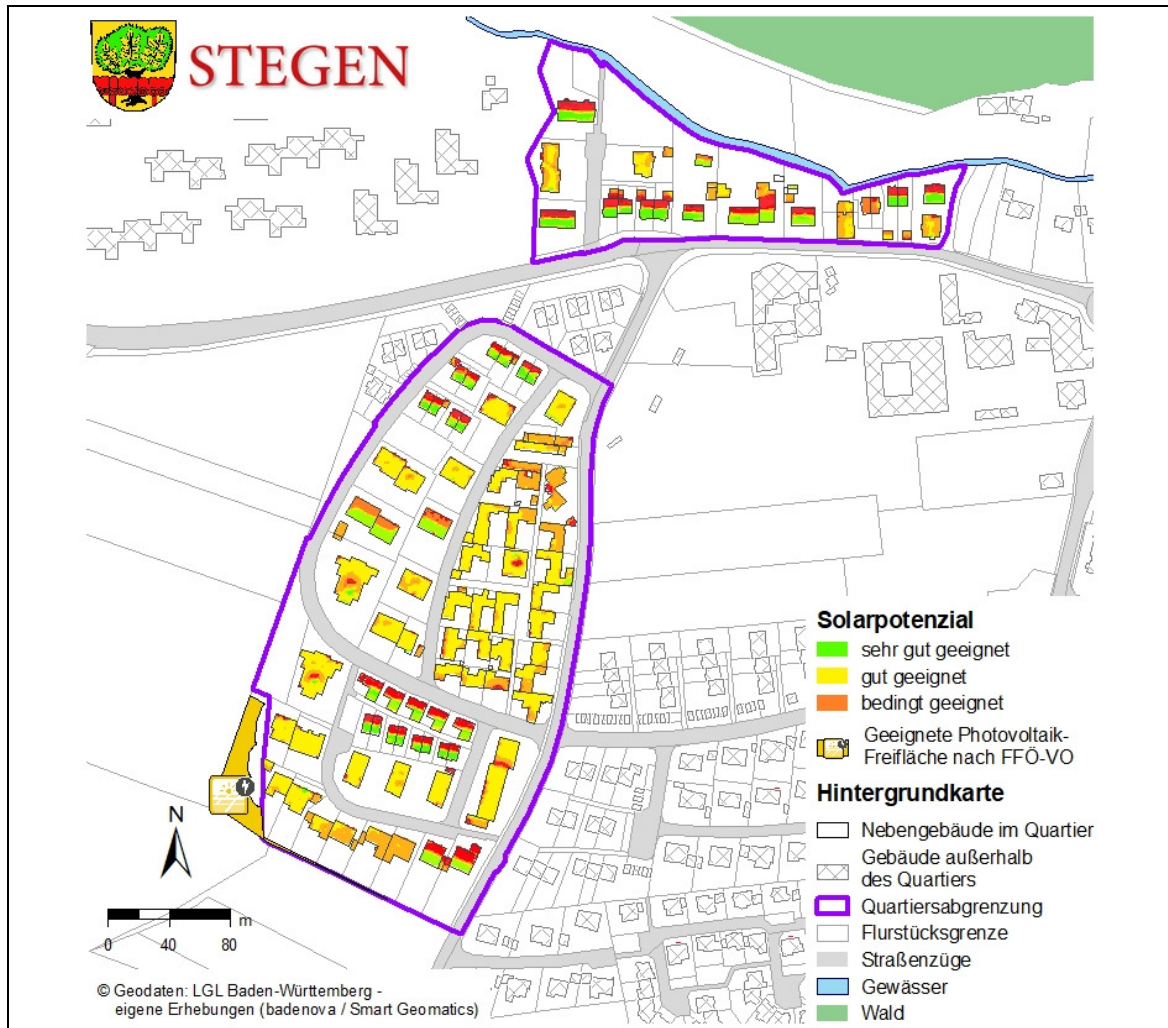


Abbildung 24 – Darstellung geeigneter Dachflächen für die Installation von Photovoltaikanlage

Bisher wurden im Quartier 11 Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von 88,8 kW (2020) und einem Stromertrag von 76.053 kWh (2019) installiert. Von den insgesamt 143 Gebäuden (inkl. Nebengebäude wie Schuppen oder Garagen) im Quartier eignen sich vom technischen Standpunkt aus gesehen 125 Gebäude für die Installation einer PV-Anlage. Dieses technische Potenzial ergibt sich ohne Einbezug von Einschränkungen durch Gebäudestatik, Denkmalschutz und Gestaltungssatzung. Betrachtet man aus-

schließlich das Photovoltaikpotenzial, könnten auf insgesamt 67 Dächern kleine Anlagen bis 10 kW_p installiert werden. 58 Dächer eignen sich für Anlagen bis zu 40 kW_p (vgl. Abbildung 25).

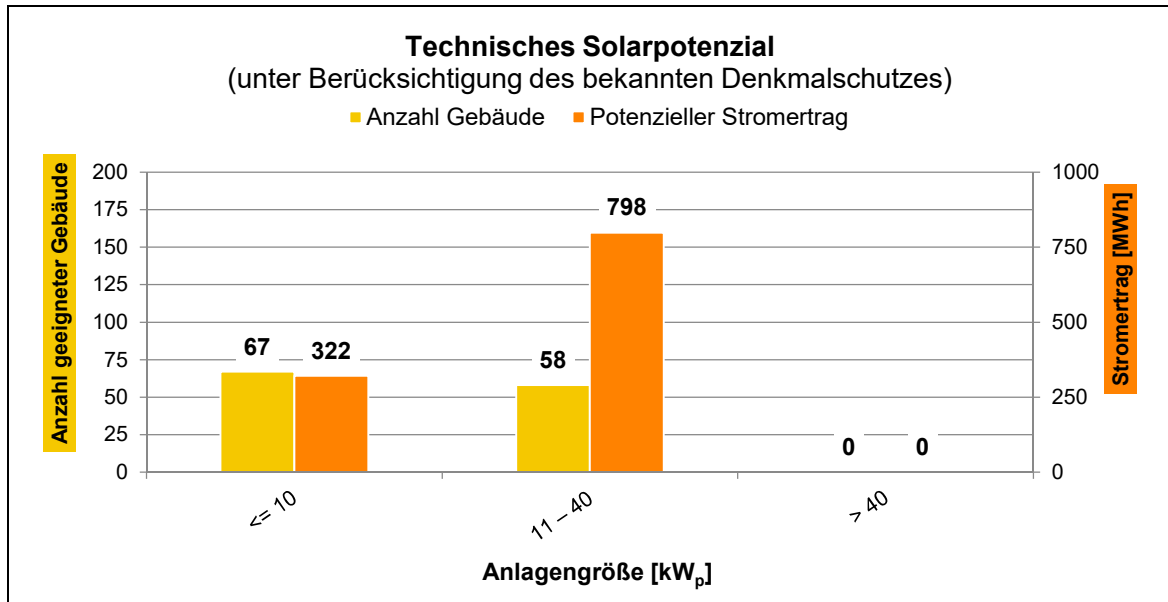


Abbildung 25 – Photovoltaik-Potenzial auf Dachflächen – Anzahl und Stromertrag potenzieller Anlagen

Wird dieses Potenzial vollständig ausgeschöpft, könnten jährlich über 1.120 MWh elektrische Energie produziert werden. Damit ließe sich in Bezug auf den Stromverbrauch von 681 MWh im Quartier eine hohe Überdeckung erreichen. Der überschüssige Strom könnte daher für den Betrieb von Elektrofahrzeugen verwendet werden.

Gemessen am CO₂-Emissionsfaktor des deutschen Strommix könnten die CO₂-Emissionen mit der gesamten Ausschöpfung des Solarpotenzials um 530 t pro Jahr reduziert werden.

Die Anschaffungskosten für eine PV-Anlage inkl. Solarmodule, Wechselrichter und Montage können mit durchschnittlich 1.400 Euro pro Kilowattpeak (kWp) angesetzt werden.

Bei Ausschöpfung des gesamten Potenzials von 1.280 kWp liegen die Investitionskosten bei rund 1.800.000 Euro. Dadurch ergibt sich auch eine bedeutende regionale Wertschöpfung für die Planung, Installation und den Anlagenbetrieb.

3.2.1.2 Solarthermie

Solarthermieanlagen zur Warmwasserbereitung liefern rund die Hälfte der zur Wassererwärmung jährlich benötigten Energie. Im Sommer wird der Energiebedarf nahezu vollständig gedeckt, in den anderen Jahreszeiten muss die Heizung einen Teil der Warmwasserbereitung übernehmen. Im Gegensatz dazu kann der solare Deckungsgrad einer Solarthermieanlage mit Heizunterstützung bis zu 35 % Prozent betragen.

Der Warmwasserbedarf für alle Wohngebäude im Quartier beträgt 402.520 kWh im Jahr.

Mit einer Solarthermieanlage kann etwa 400 kWh thermische Energie pro Quadratmeter erzeugt werden. Ausgehend vom Warmwasserbedarf aller Wohngebäude wird zur Erzeugung der entsprechenden thermischen Energie eine Fläche von 1.564 m² auf den Dächern benötigt. Dadurch reduziert sich die jährliche Erzeugung von Strom aus Photovoltaik um 128.941 kWh.

Bei Berücksichtigung der Solarthermie zur Heizungsunterstützung verringert sich die Stromerzeugung aus Photovoltaik von 1.120.000 um 26% auf 826.963 kWh jährlich.

3.2.2 Geothermie

3.2.2.1 Technischer und geologischer Hintergrund

Geothermische Energie ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde (Synonym: Erdwärme). Sie findet ihre Anwendung in der Beheizung von Wohn- oder Arbeitsräumen, aber auch bei technischen Prozessen. Umgekehrt unterstützt die Technik auch Kühlungsprozesse. Vor allem in Kombination von Heizung im Sommer und Kühlung im Winter ergeben sich hier sehr wirtschaftliche und klimaschonende Anwendungen.

Auf dem Gebiet der Geothermie lassen sich drei wesentliche Techniken und ihre speziellen Anwendungen abhängig von der Eingriffstiefe unterscheiden:

1. Oberflächennahe Geothermie (in der Regel bis in 150 m Tiefe bei < 25 °C)
2. Tiefe Geothermie (in bis zu über 6.000 m Tiefe bei >> 25 °C)
3. Hochenthalpielagerstätten (in vulkanisch aktiven Gebieten mit > 100 °C)

In Stegen kann die oberflächennahe Geothermie mit starken Einschränkungen hinsichtlich geschützter Grundwasserreservoirs angewendet werden.

Oberflächennahe Geothermie wird ausschließlich zur Wärmeversorgung und nicht zur Stromerzeugung genutzt. Dabei wird die in oberflächennahen Erdschichten vorhandene niedrigtemperierte Wärme mittels einer Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau gehoben, welches bspw. das Heizen eines Ein- oder Mehrfamilienhauses erlaubt. In Abbildung 26 – Techniken der oberflächennahen Geothermie und ihre Leistungsfähigkeit sind die verschiedenen Techniken zur Beheizung oder Kühlung von Gebäuden mit Erdwärme dargestellt. Welches System Anwendung findet, hängt wesentlich vom Bedarf, von den Untergrundverhältnissen und von der zur Verfügung stehenden Fläche ab. Für gewerbliche Zwecke bieten sich Erdwärmesonden und Grundwasserbrunnen an. Sehr gut gedämmte Gebäude modernen Standards können eine Wärmepumpe effizient auch mit der Außenluft betreiben. Luftgekoppelte Wärmepumpen weisen insbesondere bei Neubauten zunehmend höhere Marktanteile auf.



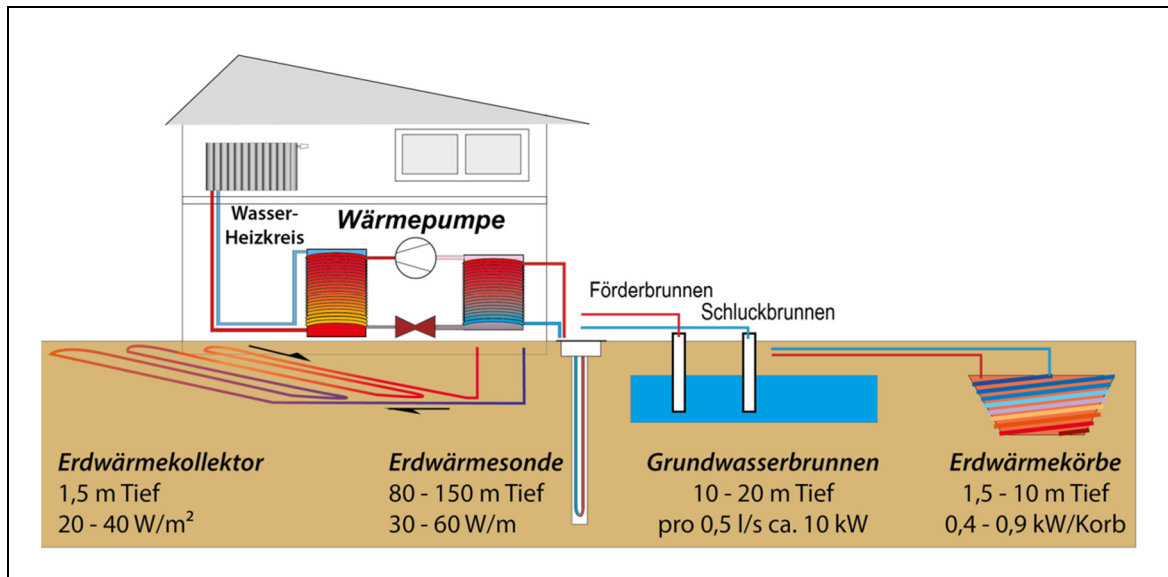


Abbildung 26 – Techniken der oberflächennahen Geothermie und ihre Leistungsfähigkeit

Stegen liegt östlich von Freiburg i. Br. im Dreisamtal, am Nordrand des so genannten „Zartener Beckens“. Der geologische Untergrund bei Stegen besteht aus quartären Ton-Schluff-Lagen, die sich mit sandigen und kiesigen Partien verzahnen (vgl. Abbildung 27 – Schematisches geologisches Profil des Untergrundes von Kappel (Quelle: ISONG-Baden-Württemberg, 2015)). Dieses grundwasserführende, bis zu 50 m mächtige Quartär liegt dem Schwarzwald-Kristallingestein aus Granit und Gneis auf. Das Zartener Becken bildet eines der wichtigsten Grundwasserreservoirs der Stadt Freiburg i. Br. und Umgebung.

Die sandig-kiesigen Bereiche des Untergrundes können zwar eine auch für Grundwasser-Wärmepumpen nutzbare Wasserführung aufweisen, allerdings ist das gesamte Siedlungs- und Gewerbegebiet als Wasserschutzzone III ausgewiesen, in dem wasserrechtliche Restriktionen hinsichtlich der Erdwärme- und Grundwasserbohrungen bestehen.

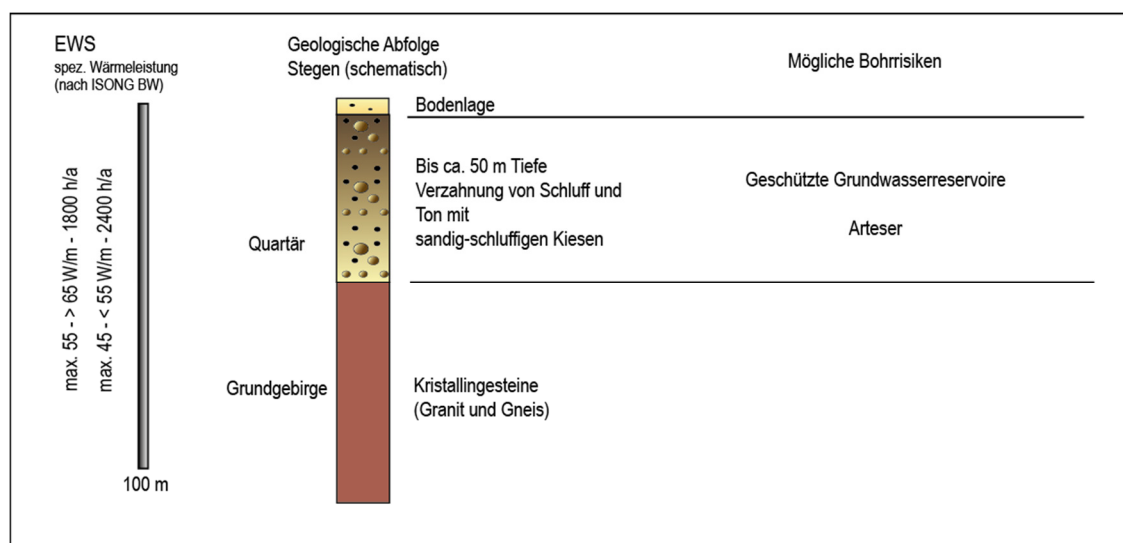


Abbildung 27 – Schematisches geologisches Profil des Untergrundes von Kappel (Quelle: ISONG-Baden-Württemberg, 2015)

Derzeit sind in der Bohrdatenbank des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau in Freiburg i. Br. (LGRB) mindestens sechs Anlagen mit insgesamt 17 Sonden für Stegen registriert. Die Bohrlänge erreicht im Einzelfall bis zu 150 m, im Durchschnitt ca. 128 m. Im Quartier sind jedoch nach unserer Erkenntnis bisher noch keine Erdsonden vorhanden. Im Quartier wurde 2019 knapp 19.000 kWh Strom für Wärmepumpen verbraucht. Daraus lässt sich schließen, dass etwa 2 bis 3 Wohngebäude ihren Wärmebedarf mit Luft-Wasser-Wärmepumpen erzeugen.

Unabhängig von den oben gemachten Aussagen müssen die Angaben des Regierungspräsidiums Freiburg i. Br. - Abt. 9 - LGRB - grundsätzlich beachtet werden. Alle geothermischen Bohrungen unterliegen der Erlaubnispflicht durch die zuständige Behörde.

3.2.2.2 Geothermiepotenzial

Auf der Grundlage des Wärmekatasters und der obigen Ausführungen konnte für Stegen ein bedarfsorientiertes Geothermiepotenzial auf Basis von Erdwärmesonden berechnet werden. Die Vorgehensweise, die dazu verwendeten Parameter und die angewendeten Sicherheitsvorgaben werden im Kapitel 8.4 erläutert.

In Abbildung 28 ist beispielhaft der Quartiers-Ausschnitt des Geothermiekatasters wiedergegeben. Farblich hervorgehoben sind solche Gebäude, die ihren heutigen Wärmebedarf theoretisch mit ein, zwei oder mit bis zu vier Erdwärmesonden unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Nutzfläche decken können. Dabei wurde mit bis zu 150 m langen Erdwärmesonden gerechnet. Die Ergebnisse zeigen, dass mit jeweils maximal 150 m langen Sonden einige der Einfamilienhäuser ihren Wärmebedarf mit zwei Sonden abdecken können. Größere Wohngebäude benötigen mindestens 2 oder sogar bis zu 4 Sonden, um ihren Wärmebedarf mit Erdwärme decken zu können. Dadurch steigen die Investitionskosten stark an.

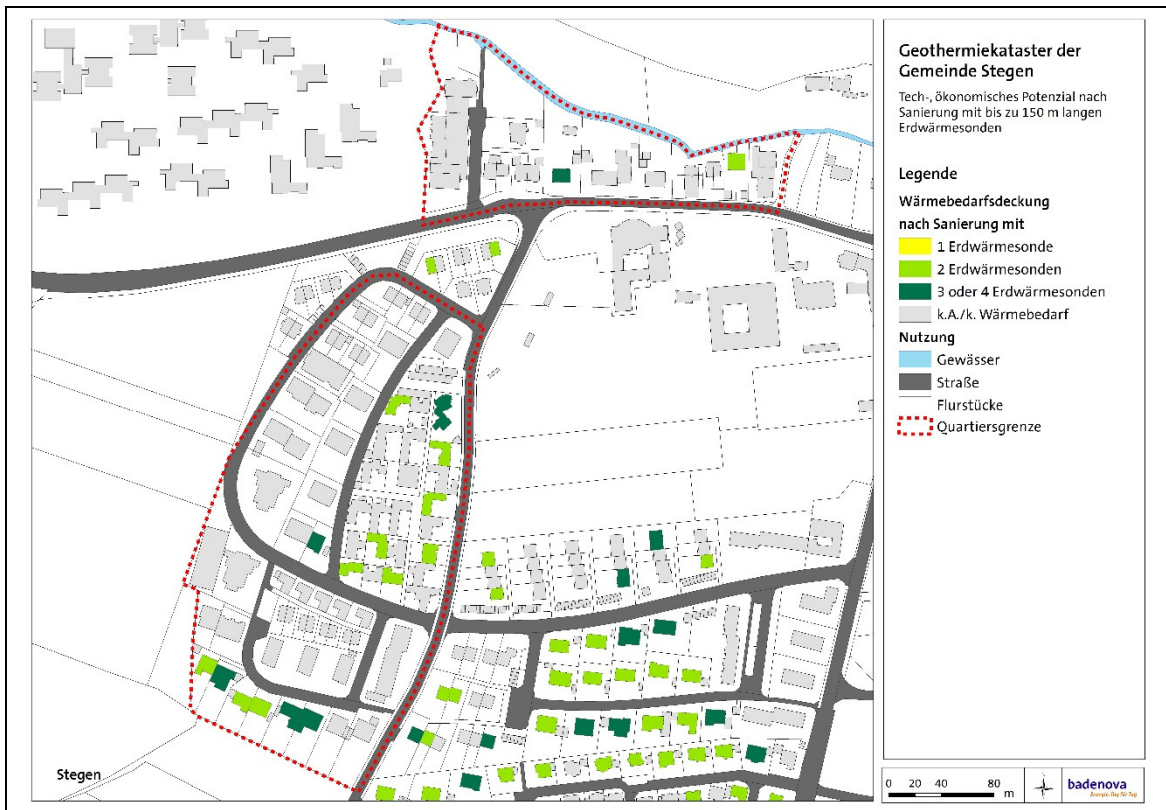


Abbildung 28 – Ausschnitt des Geothermiekatasters für Stegen (theoretisches Potenzial nach Sanierung)

In Wasserschutzonen darf als Wärmeträgermedium in der Erdwärmesonde nur Wasser genutzt werden, woraus sich Effizienzeinbußen ergeben, die bei der Potenzialberechnung berücksichtigt wurden.

Um das Erdwärmepotenzial nutzen zu können, ist es nötig, die Heizungsvorlauftemperaturen auf maximal 55°C zu reduzieren. Je niedriger diese Temperatur ist, desto günstiger wird das Verhältnis von regenerativer Wärmenutzung zum Stromverbrauch der Wärmepumpe. Vor allem bei älteren Gebäuden, die vor 1995 gebaut wurden, setzt dies im Allgemeinen entsprechende Sanierungsmaßnahmen voraus. Ein quantitatives Potenzial wurde für alle Gebäude berechnet, die mindestens die Baualtersklasse (1969-1978) aufweisen. Im Zuge dieser Altersklasse wurden die Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen erstmals deutlich reduziert. Zur Potenzialberechnung wird weiterhin vorausgesetzt, dass die Gebäude der Baualter 1969-1994 eine Sanierung auf das Niveau der 3. Wärmeschutzverordnung von 1995 erfahren. Dieses sogenannte „technisch-ökonomische Potenzial nach Sanierung“ ist in Abbildung 28 für Erdwärmesonden mit bis zu 150 m Länge dargestellt.

Unter diesen Voraussetzungen können 8 % des heutigen Gebäudewärmebedarfs im Quartier mit erdgekoppelten Wärmepumpen bereitgestellt werden. Zu berücksichtigen ist, dass dieses Potenzial eine Gebäudesanierung voraussetzt. Die quantitativen Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Geothermische Potenziale	Maximale Sondenlänge 150 m
Technisch-ökonomisches Potenzial	
Deckungsanteil des heutigen Endenergiebedarfs der Wohngebäude durch Erdwärmepumpen nach Sanierung der Gebäude	8 %
Durch die Sanierung der Gebäude, die für eine Nutzung von Erdwärme zu leisten ist, werden 3 % des Gesamt-Endenergiebedarfs eingespart.	

Tabelle 2 – Geothermische Potenziale zur Deckung des Gebäudewärmebedarfs in Stegen

Die vielfältigen Möglichkeiten der finanziellen Förderung von Wärmepumpensystemen können unter der Homepage des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) abgerufen werden.

3.2.3 Wind- und Wasserkraft

Im betrachteten Quartier gibt es keine Potenziale für die Nutzung von Wind- und Wasserkraft.

3.2.4 Biomasse

Biomasse als Energieträger in fester, flüssiger und gasförmiger Form nimmt in Deutschland insbesondere bei der Bereitstellung von regenerativer Wärme eine zentrale Rolle ein. Nach aktuellen Zahlen des Bundesumweltministeriums hatte die Biomasse 2019 in Deutschland einen Anteil von 86 % an der Wärmebereitstellung sowie etwa 23 % an der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen. Bei der gesamten Stromerzeugung deckt Biomasse damit 8,7 Prozent des deutschen Bruttostromverbrauchs (BMWi, 2019).

Die Quellen für Biomasse zur energetischen oder stofflichen Nutzung sind vielfältig (vgl. Abbildung 29). Bei der energetischen Nutzung der Biomasse kann zwischen Energieholz und Biogas unterschieden werden. Energieholz in der Form von Stückholz, Holzpellets oder Holzhackschnitzel wird aus der Forstwirtschaft sowie der Holzverarbeitenden Industrie gewonnen und wird hauptsächlich für die Wärmeerzeugung genutzt, während Biogas aus verschiedenen Substraten, vor allem aus der Landwirtschaft, erzeugt werden kann und sowohl für die Erzeugung von Strom als auch von Wärme genutzt wird.

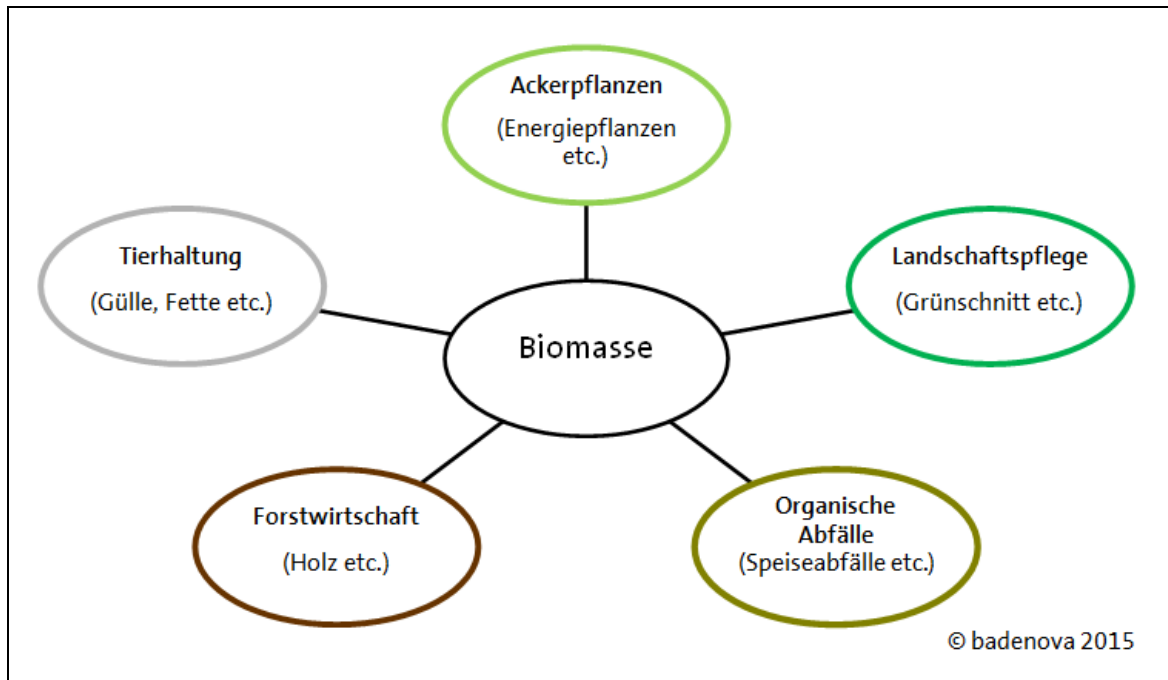


Abbildung 29 – Quellen für Biomasse zur energetischen Nutzung

Im Quartier selbst gibt es keine lokalen Energieholzpotenziale. Aus der Energiepotenzialstudie 2016 für Stegen wurde ermittelt, dass es im kommunalen Waldbestand kein freies Energieholz für die Nutzung beispielsweise einer größeren Holzhackschnitzelanlage für die Nahwärmeversorgung gibt. Ein verbleibendes Potenzial gibt es bei Waldflächen im Privatbesitz. Diese wurde in der Energiepotenzialstudie auf ca. 3.600 MWh pro Jahr ermittelt, was für einen größeren Wärmeverbund im Quartier ausreichen könnte. Jedoch ist dieses Potenzial auf Grund der Eigentumsverhältnisse und der unterschiedlichen Zugänglichkeit nur sehr schwer nutzbar.

3.3 Potenziale energetischer Gebäudesanierung

3.3.1 Energetische Sanierung der Gebäudehüllen

Die privaten Haushalte benötigen in Deutschland mehr als drei Viertel des Endenergiebedarfes für Raumheizung und Warmwasser (BMUM, 2018). Dieser Wärmebedarf kann nicht durch die vorhandenen und noch zu erschließenden erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden. Daher ist eine signifikante Reduktion des Wärmebedarfs durch umfangreiche Sanierungsmaßnahmen Grundvoraussetzung für das Gelingen der Wärmewende. Die Relevanz dieses Bereiches zeigt sich unter anderem daran, dass die Bundesregierung hierfür das neue Gebäudeenergiegesetz (GEG) erlassen hat. Die bisherigen Gesetze (EEWärmeG; EnEG) und Verordnungen (EnEV) treten außer Kraft und wurden in das neue Gebäudeenergiegesetz integriert. Das GEG enthält Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden, die Erstellung und die Verwendung von Energieausweisen sowie an den Einsatz von erneuerbaren Energien.

Neben der ökologischen Relevanz bieten energetische Gebäudesanierungen weitere Vorteile wie Energiekosteneinsparungen, Steigerung des Wohnkomforts durch bessere

Temperaturverteilungen, Wertsicherung des Gebäudes, ästhetische Aufwertung des Gebäudes, etc.

3.3.2 Einsparpotenziale des gesamten Quartiers

Die Bestimmung des Sanierungspotenzials beruht auf statistischen Angaben zum jeweiligen Gebäudetyp, nicht auf individuellen Verbrauchsdaten. Ob also ein Gebäude als sanierungswürdig oder nicht eingestuft wird, hängt nach dieser Auswertung nicht vom individuellen Verbrauch seiner Bewohner oder Nutzer ab, sondern vom ermittelten Gebäudetyp. Damit bleibt der Datenschutz gewahrt. Bereits durchgeführte Maßnahmen konnten teilweise berücksichtigt werden durch die vor Ort erhobenen Daten und der Fragebogenerhebung.

Die folgende Abbildung zeigt den ermittelten Endenergiebedarf (vgl. Kapitel 2.6.2) aktuell und nach durchgeführten Sanierungsmaßnahmen im Vergleich. Die möglichen Energieeinsparungen durch die Sanierung aller Bestandsgebäude auf Neubauniveau basiert auf der Energieeinsparverordnung (EnEV). Die Einspareffekte im abgebildeten Ergebnis beruhen auf einer ganzheitlichen Sanierung der Wohngebäude. Unter ganzheitlicher Sanierung wird die Dämmung der Außenwände, des untersten Wohnraumabschlusses und der obersten Geschossdecke bzw. des Dachs sowie des Austauschs der Fenster verstanden. Für Neubauten ab dem Jahr 1995 wird nur der Heizungsaustausch als Teilsanierungsmaßnahme in die Bewertung mit einbezogen.

In der Abbildung 30 sind der Endenergiebedarf der Wohngebäude als Ausgangszustand dargestellt sowie das Einsparpotenzial nach Sanierung. Konkret bedeutet das: Würden im Quartier alle Wohngebäude auf dem aktuellen Stand der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert werden, könnte man 35 % des aktuellen Gesamtwärmebedarfs einsparen.

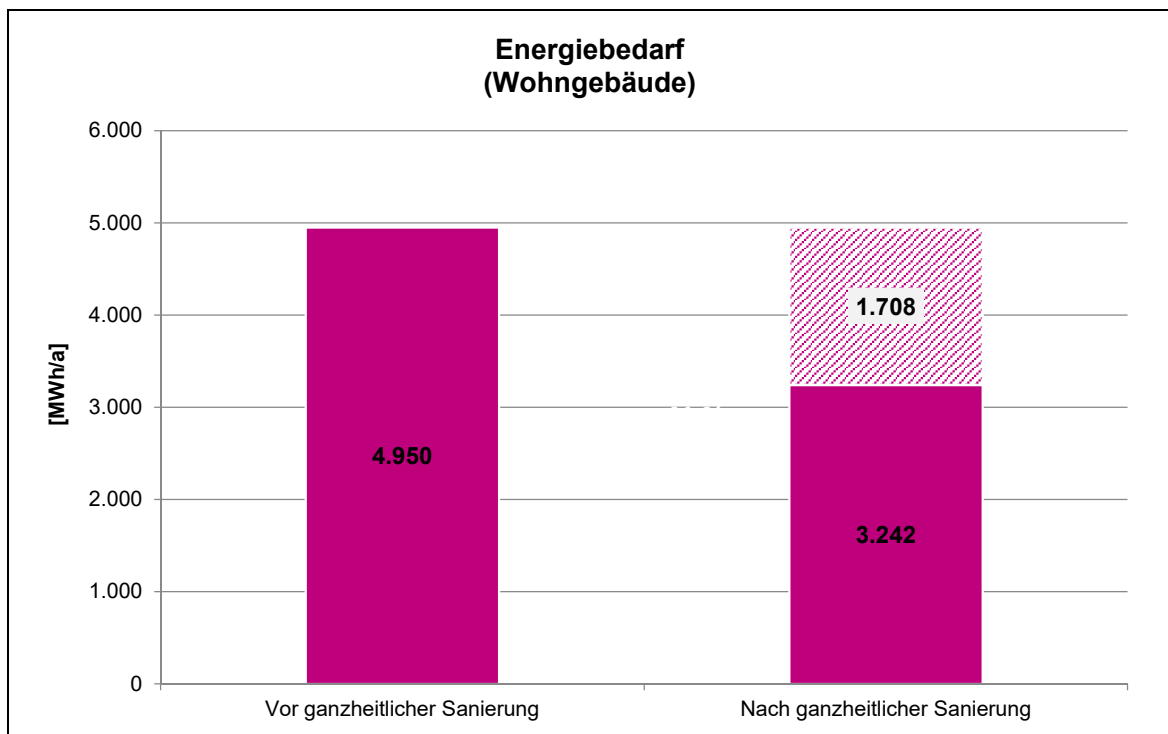


Abbildung 30 – Endenergie der Wohngebäude für Wohngebäude sowie theoretisches Energieeinsparpotenzial

Die energetische Sanierung des Wohnbestands im Quartier würde große Mengen an Energie und CO₂-Emissionen einsparen (siehe Abbildung 31). Zusätzlich würden sich hieraus Chancen für die lokale Wirtschaft sowie das Handwerk und Energieberater ergeben, d. h. die lokale Wertschöpfung könnte gesteigert werden.

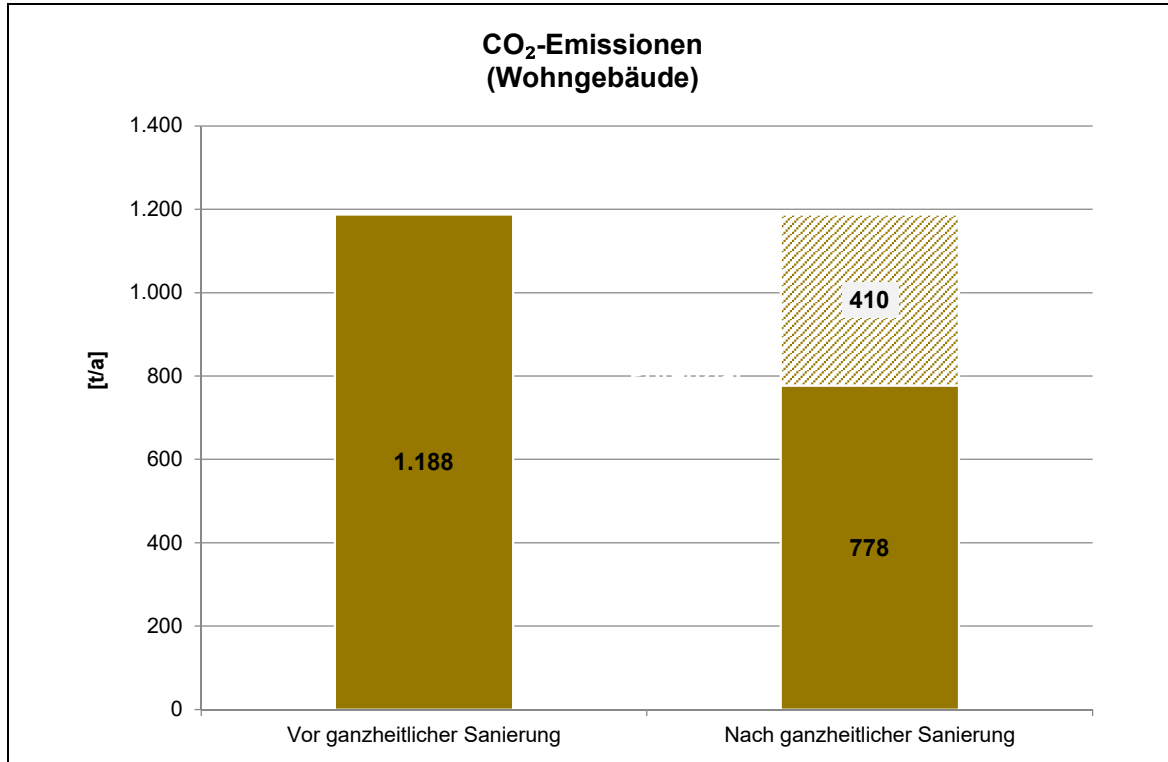


Abbildung 31 – Einsparpotenzial CO₂-Emissionen für Wohngebäude

Zu berücksichtigen ist jedoch bei allen Maßnahmen zur Verringerung des Wärmeverbrauchs, dass der Einfluss der Gemeindeverwaltung auf Dämm- und Sanierungsmaßnahmen privater Wohnungsbesitzer gering ist. Allerdings ist es unabdingbar, dieses Potenzial aufzugreifen, da alleine durch die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien die Klimaschutzziele nicht erreicht werden können.

3.3.3 Einsparpotentiale für wesentliche Gebäudetypen im Quartier

Um die Wohneigentümer zu energetischen Sanierungsmaßnahmen zu motivieren wurden mehrere Sanierungsfahrpläne verlost. Die Gewinner der Sanierungsfahrpläne haben neben dem Sanierungsfahrplan ein kostenloses Beratungsgespräch erhalten. Als Erfolg ist bereits zu bewerten, dass ein Gewinner des Sanierungsfahrplans aufgrund der Beratung und des Fahrplans, sein Wohngebäude auf den Stand eines Energieeffizienzhauses sanieren wird. Ein weiterer Erfolg ist, dass sich bereits die Nachbarn über die konkreten Sanierungsmaßnahmen informiert haben und ebenfalls Sanierungsmaßnahmen planen.

Damit noch mehr Gebäudeeigentümer von den Ergebnissen der Sanierungsfahrpläne profitieren können werden Auszüge des Sanierungsfahrplans in Kapitel 7.2 zur Verfü-

gung gestellt. Die kompletten Sanierungsfahrpläne sind auf den Webseiten der Gemeinde (<https://www.stegen.de/eip/pages/energetisches-quartierskonzept-1.php>) zum Download verfügbar.

Aufgrund der ähnlichen Gebäudetypen, die immer wieder im Quartier vorkommen, können die erstellten Sanierungsfahrpläne eine Orientierung für weitere Wohneigentümer bieten und Motivation für energetische Sanierungsmaßnahmen liefern.

In der folgenden Tabelle sind die wesentlichen Ergebnisse aus den erstellten drei Sanierungsfahrplänen dargestellt. Die Übersicht zeigt die gängigen Wohngebäude aus dem Quartier; ein Einfamilienhaus mit Flachdach, ein Mehrfamilienhaus sowie ein großes Mehrfamilienhaus. Alle sind etwa in den 1970er Jahren erbaut worden und haben einzelne Sanierungsmaßnahmen (u. a. Tausch Heizanlage) durchgeführt. Auf dieser Grundlage wurden die Energiekosten und Endenergieverbräuche von heute dargestellt. Aufbauend darauf wurden energetische Sanierungsmaßnahmen abgeleitet und die zukünftigen Kosten und Einsparpotenziale abgeschätzt.

Die Tabelle zeigt u. a., dass die Einfamilienhäuser auf einem m² Wohnfläche doppelt so hohe CO₂-Emissionen haben, als das große Mehrfamilienhaus. Die Energiekosten würden sich nach Umsetzung der vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen bei allen drei Gebäudetypen auf ein Drittel der ursprünglichen Kosten reduzieren.

		Einfamilienhaus	Mehrfamilienhaus	Großes Mehrfamilienhaus	
Status Quo Wohngebäude	Baujahr	1970	1974	1971	
	Baujahr Heizung	2006	1995	2006	
	Wohnfläche m ²	178	412	1.503	
	Vollgeschoss	1	2	3	
	Keller	ja/teilbeheizt	ja/teilbeheizt	ja/unbeheizt	
	Dach	unbeheizt	unbeheizt	beheizt	
	Bisherige Sanierungen	Heizung		Fenstertausch	WW-Speicher
		Fenstertausch		Flachdachsanierung	Heizungstausch
		Flachdachsanierung			Fenster/Türen
	Erneuerbare Energien	Holzofen	nicht vorhanden	nicht vorhanden	
Stand Heute Kosten und Bedarfe	Energiekosten [EUR / Jahr]	3.053	5.417	16.036	
	CO ₂ -Emissionen [kg / (m ² / Jahr)]	82	49	38	
	Endenergieverbrauch kWh	4.868	90.424	255.378	
	Primärenergiebedarf kWh	283	224	173	



Zukunft Kosten und Bedarfe	Energiekosten [EUR / Jahr]	1.252	1.594	4.692
	CO ₂ -Emissionen [kg / (m ² / Jahr)]	21		11
	Endenergieverbrauch kWh	15.461	19.544	59.838
	Primärenergiebedarf kWh	94	51	42
Energieeinsparung durch Sanierungs- maßnahmen	Heizungstausch	31,2 %	39,9 %	22,3 %
	Aussenwand	28 %	24,4 %	23 %
	Dämmung	18 %	5,7 %	6,1 %
	Flachdachsanierung	5,4 %	1,7 %	11,1 %
	Fenster und Türen		6 %	7,6%

3.4 Potenziale für Nahwärmenetze

3.4.1 Hintergrund Nahwärme

3.4.1.1 Funktionsweise eines Nahwärmenetzes

Fern- und Nahwärme ist die effiziente und intelligente Alternative zu individuellen und herkömmlichen Heizungslösungen. Die Wärme wird in einem zentralen Heizwerk erzeugt und gelangt über das Fern-/Nahwärmenetz zu den Haushalten. Dort kann die Wärme zur Raumheizung oder Warmwasserbereitung genutzt werden. Die Fern-/Nahwärme lässt sich mit allen Brennstoffen erzeugen und bietet daher mehr Flexibilität beim Einsatz des Energieträgers. Beispielsweise kann das Wärmenetz mit Wärme aus Biogas, Sonnenenergie, Müll oder auch Abwärme von Industriebetrieben gespeist werden. Weitere Vorteile sind, dass es für den Wärmeabnehmer statt Heizkessel und Brennstoffbevorratung durch die Wärme-Übergabestation im Gebäude mehr Raumgewinn gibt. Außerdem wird kein Schornstein mehr benötigt und keine Feuerstätte. Es fallen keine Mess- und Kehrgebühren, sowie keine Brennstoffbeschaffung mehr an. Der Wärmenetzbetreiber garantiert die Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben für die Wärmebereitstellung. Die Unterscheidung zwischen Nah- und Fernwärme bezieht sich auf die räumliche Ausdehnung der Netze und reicht von kleineren Quartieren (Nahwärme) bis zu ganzen Städten (Fernwärme).

Das abgebildete Blockheizkraftwerk (BHKW) in Abbildung 32 versorgt eine Wohnsiedlung über ein Rohrleitungsnetz mit Wärme. Heißwasser dient dabei als Wärmeträger. Aufgrund gedämmter Rohrleitungen, die größtenteils unterirdisch verlegt werden, ist der Wärmeverlust auf dem Weg dabei relativ gering. Über eine Übergabestation gelangt die Wärme dann direkt in das Gebäude und kann zum Heizen und zur Warmwassererwärmung verwendet werden. Das abgekühlte Wasser fließt zum BHKW zurück und wird

wieder erwärmt. Parallel zur Wärmeproduktion wird im BHKW auch Strom erzeugt und ins öffentliche Versorgungsnetz eingespeist (siehe auch Kapitel 3.4.2.1).

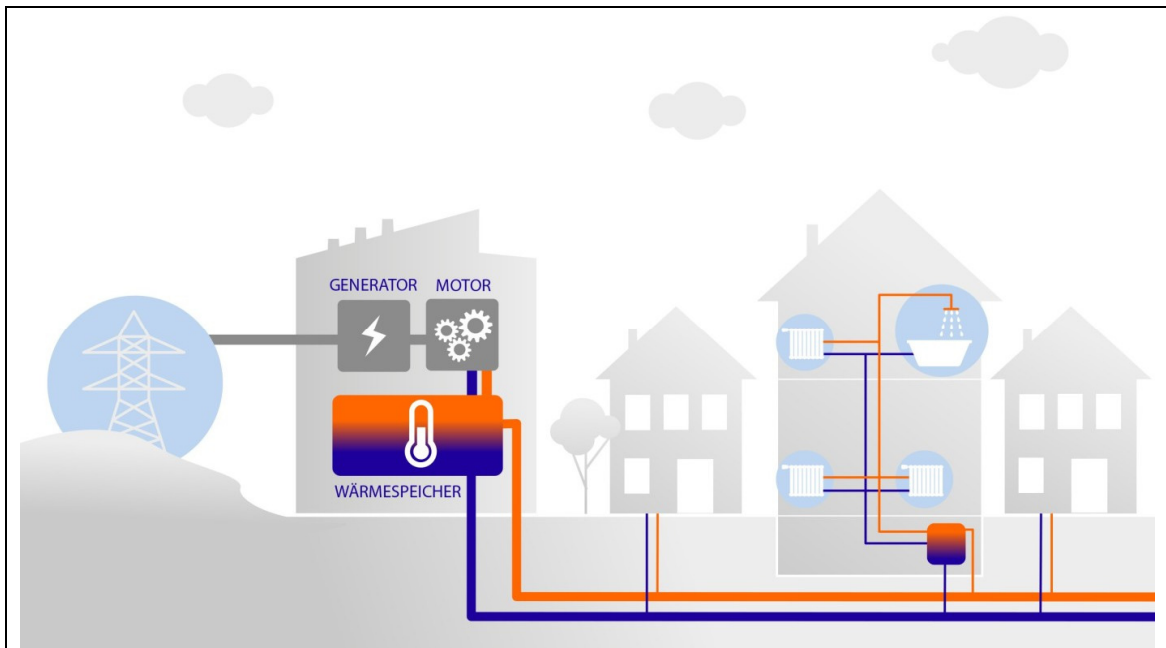


Abbildung 32 – Schematik eines Wärmenetzes mit Blockheizkraftwerk (BHKW)

3.4.1.2 Forcierung des Wärmenetzausbaus durch den Gesetzgeber

Der Ausbau der Fern- und Nahwärmenetze ist ein zentraler Bestandteil der Klimaschutzstrategie im Wärmesektor und nimmt bei der Transformation der Wärmewende eine zentrale Rolle ein. Bis 2030 soll sich laut der Studie „Wärmewende 2030“ (IWES, 2017) der Anteil der Wärmenetze von 11 % auf 37 % Endenergieanteil erhöhen. Das entspricht einer Steigerung um den Faktor 6 bis 7 gegenüber dem bestehenden Netzausbau. Der Ausbau und das Potenzial der Wärmenetze und erneuerbarer Wärme kann eine komplette Gebäudesanierung kompensieren.

Der Gesetzgeber forciert die Wärmewende und den Ausbau der Wärmenetze mit Gesetzen, Verordnungen und Förderungen. Mit dem Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG) werden Investitionen in zentrale Wärmeversorgungsanlagen bis zu 40 % gefördert, sofern der Anteil der Wärmeenergieerzeugung zu 75 % in einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (KWK) erzeugt wird. Alternativ ist es auch möglich, mindestens 25 % der Wärme in einer KWK-Anlage zu erzeugen und mindestens 50 % mit erneuerbaren Energien oder Abwärme. Ab dem 1.1.2021 wurden die verschiedenen Förderprogramme der BAFA und KfW in der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) zusammengeführt. Unter anderem werden in der Bundesförderung Wärmeübergabestationen eines Wärmenetzes zu 30 % gefördert, sofern das Wärmenetz einen Anteil von 25 % erneuerbare Energien aufweist. Bei einem Anteil an erneuerbaren Energien von 55 % beträgt der Fördersatz der Wärmeübergabestation 35 %. Auch Wärmespeicher werden bezuschusst (momentan mit 250 €/m³).

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) verpflichtet die Eigentümer von Bestandsgebäuden zum Tausch alter Heizkessel nach 30 Jahren. Das Erneuerbare-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg (EWärmeG) verpflichtet die Eigentümer bei einem Kesseltausch einen

mindestens 15 %igen Anteil erneuerbare Wärme zu nutzen. Als Ersatzmaßnahme kann der Anschluss an ein Wärmenetz oder die Nutzung einer KWK-Anlage gewählt werden. Auch die Erstellung eines Sanierungsfahrplans sowie die Nutzung von Photovoltaik kann als Erfüllungsoption für die 15 % erneuerbare Wärme genutzt oder kombiniert werden.

Ein weiteres Ziel des Gesetzgebers ist es auch die bestehenden Wärmenetze umzubauen und an einen sinkenden Wärmebedarf anzupassen. Bisher sind sie darauf ausgelegt, Wärme von zentralen Erzeugungsanlagen zu einem wenig gedämmten Gebäudebestand zu transportieren. Langfristig müssen auch diese Wärmenetze auf eine CO₂-freie Wärmeversorgung umgestellt werden. Diese vollständige Dekarbonisierung des Gebäudewärmeverbrauchs wird nur mit einem Mix verschiedener Technologien wie beispielsweise KWK, Wärmepumpe mit Photovoltaik, Solarthermie oder Biomasse zu erreichen sein.

3.4.2 Nahwärmevarianten des Quartiers

Der Aufbau, die Verdichtung oder die Erweiterung von Wärmenetzen sind komplexe Planungsaufgaben. Um die erforderlichen hohen Anschlussdichten zu erreichen, müssen potenzielle Abnehmer informiert und eingebunden werden. Im Rahmen des Quartierskonzepts wurden die Eigentümer zur Bereitschaft an ein mögliches Nahwärmenetz anzuschließen befragt und über die Möglichkeiten in einem Webinar informiert. Außerdem fanden vielerlei Gespräche mit relevanten Akteuren (u. a. Eigentümervertretern der TEBA) statt (vgl. Kapitel 4.1.1 sowie Kapitel 4). Für die Potenzialuntersuchung diente der Wärmekataster, in dem der absolute Wärmebedarf der Wohngebäude dargestellt ist, die Ergebnisse der Fragebogenaktion u. a. zum Alter der Heizanlagen und zum Interesse an Nahwärme, sowie die Gesprächsergebnisse mit den Eigentümern als Grundlage.

Auf dieser Datengrundlage wurde das Quartier in drei mögliche Nahwärmevarianten (siehe Abbildung 33) eingeteilt. Die Variante 1 betrachtet das vorhandene Wärmenetz der TEBA und ermittelt das Energie- und CO₂-Einsparpotenzial bei einer Sanierung des vorhandenen Erdgaskessels. Die Variante 2 betrachtet das gesamte Quartier als großen Wärmeverbund und ermittelt die möglichen Einsparpotenziale. Die Variante 3 betrachtet die Möglichkeit eines zentralen Wärmeverbunds entlang der Straße „Am Schlosspark“.



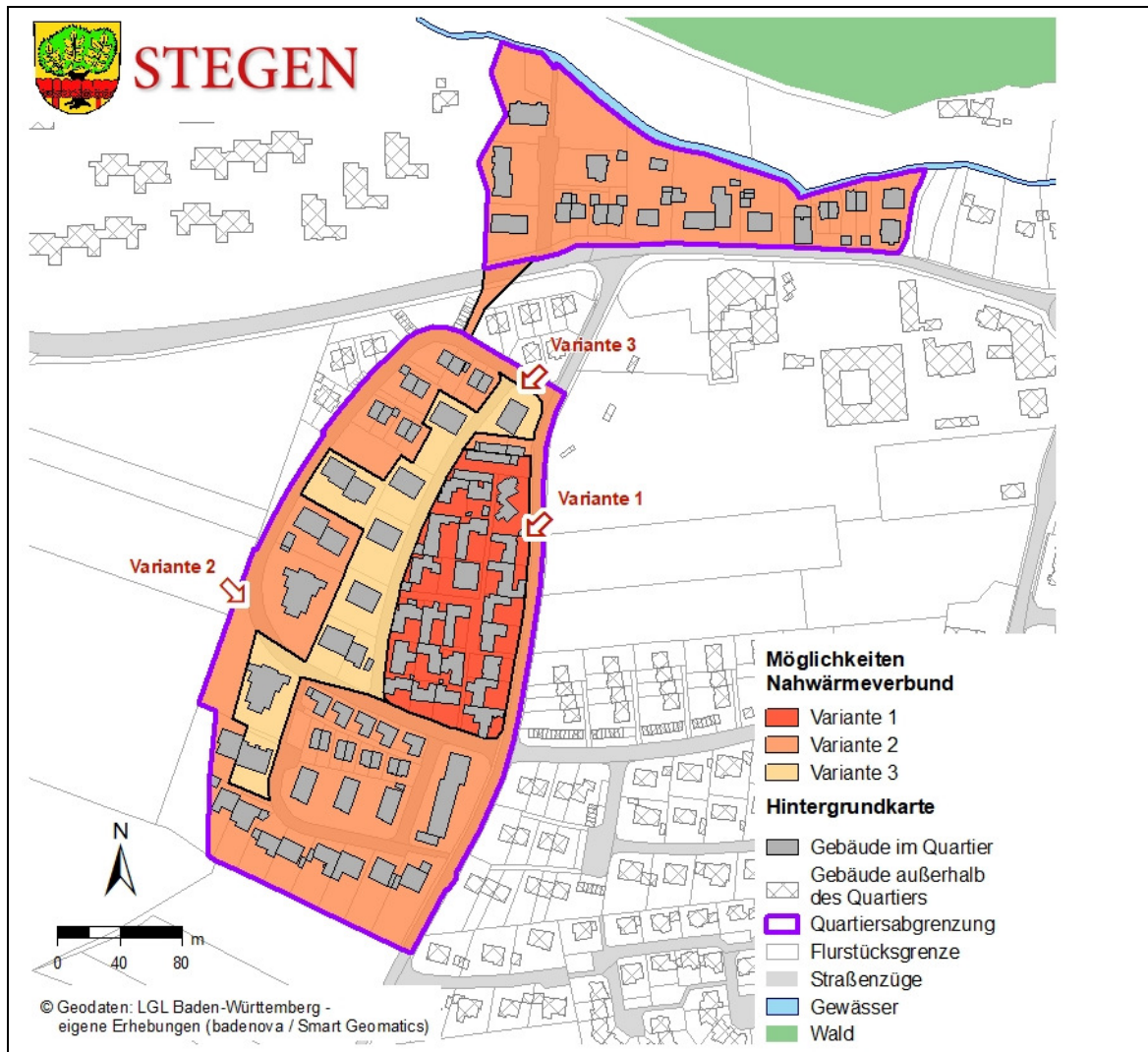


Abbildung 33 – Varianten möglicher Nahwärmeverbünde im Quartier

3.4.2.1 Technische Konzeption der möglichen Nahwärmeversorgung

Für die Wärmeerzeugung der möglichen Nahwärmevarianten bietet sich die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) an, die gleichzeitig Strom (Kraft) und Wärme aus Gas erzeugt. Eine wichtige Form der Kraft-Wärme-Kopplung sind Blockheizkraftwerke (BHKW). Meist werden Verbrennungsmotoren genutzt, seltener Brennstoffzellen oder Stirling-Motoren. BHKWs können eine elektrische Leistung von wenigen hundert Watt bis zu mehreren Megawatt haben. So lässt sich für jede mögliche Größe eines Wärmenetzes die passende Anlagengröße finden.

Als weitere Vorteile von KWK-Anlagen sind die flexible Betriebsweise (die Anlage läuft nur, wenn Wärme benötigt wird), die flexible Leistungsbereitstellung und die Reduzierung von Verlusten, die bei der Energieumwandlung entstehen. Wird Strom zentral in einem Kraftwerk erzeugt und Wärme dezentral in einzelnen Kesseln in den Wohngebäuden, muss mehr als 60 % mehr Brennstoff eingesetzt werden als bei einem Blockheizkraftwerk. KWK-Anlagen ergänzen außerdem erneuerbare Energien, weil sie dann Strom liefern können, wenn Wind und Sonne das nicht können. Über Pufferspeicher wird so eine effiziente und flexible Energieerzeugung ermöglicht.

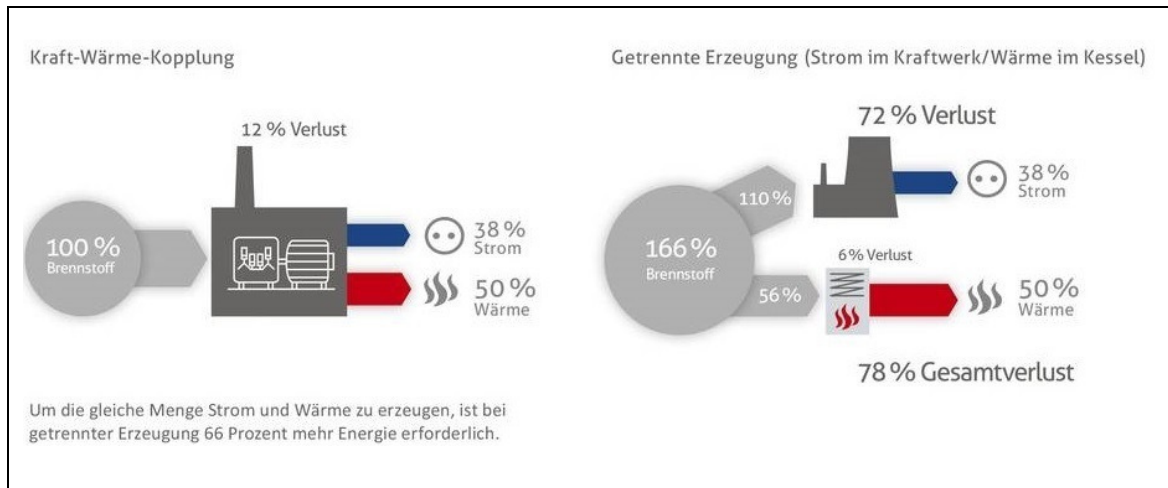


Abbildung 34 – Darstellung des Endenergieeinsatzes bei getrennter und gekoppelter Erzeugung von Wärme und Strom (Quelle: Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V., 2020)

Eine weitere Möglichkeit die Nahwärmevarianten im Quartier mit Wärme zu versorgen, wäre die Wärmeerzeugung mittels einer Heizanlage die mit dem Brennstoff Holz (Pellets oder Holzackschnitzel) Wärme erzeugt. Mit einer reinen Holzanlage können höhere CO₂-Einsparungen als durch die Wärmeerzeugung mit fossilen Energieträgern z.B. Erdgas, auch wenn dieser hocheffizient in einem BHKW eingesetzt wird, erreicht werden. Die Nachteile einer reinen Holzanlage sind, dass keine Stromproduktion parallel stattfindet. Außerdem sind reine Holzanlagen im Betrieb und in der Instandhaltung im Vergleich teurer und haben einen höheren Flächenbedarf für die Heizanlage, als auch für die Anlieferung und die Lagerung des Brennstoffs.

Die Potenzialanalyse der lokalen erneuerbaren Energien hat gezeigt, dass Potenziale für die Nutzung von oberflächennaher Geothermie als auch Solarthermie im Quartier vorhanden sind. Diese Potenziale können für die Versorgung von einzelnen Wohngebäuden genutzt werden. Die Wärmeversorgung eines Nahwärmeverbunds mittels dieser erneuerbaren Energien ist jedoch schwierig umsetzbar. Bei der Versorgung durch oberflächennaher Geothermie müssten alle angeschlossenen Wohngebäude auf einem energetischen Sanierungszustand sein, der eine geringere Vorlauftemperatur im Heizsystem ermöglicht. Bei den vorhandenen Bestandsgebäuden werden normalerweise höhere Vorlauftemperaturen für die Wärmeversorgung benötigt. Bei einer solarthermischen Versorgung des Wärmenetzes sind große Dachflächen bzw. eine Freifläche notwendig, um die benötigte Wärme bereitstellen zu können. Dies würde in direkter Konkurrenz zur Nutzung der Dachflächen für die Erzeugung von erneuerbarem Strom durch Photovoltaik stehen. Weitere erneuerbare Energiepotenziale oder Abwärmepotenziale, die für die Wärmeversorgung genutzt werden könnten, gibt es nicht im Quartier.

Für die Wärmeerzeugung der möglichen Nahwärmeverbünde werden daher folgende technischen Varianten betrachtet und deren jeweilige Einsparpotenziale berechnet.

- BHKW + Erdgas-Spitzenlastkessel,
- BHKW + Einsatz von Biomethan sowie eine reine
- Holzanlage (Pellet).

3.4.2.2 Variante 1 – Erneuerung Heizanlage des bestehenden Wärmeverbunds

In der Variante 1 wird der bestehende Wärmeverbund der Eigentümergemeinschaft Teppichbau (TEBA) betrachtet und welche Einsparpotenziale bei einer Erneuerung der bestehenden Heizanlage erzielt werden können. Die Wärme für das bestehende Wärmenetz wird mit einem Gas Niedertemperaturkessel aus dem 1998 erzeugt. Ein Austausch der Heizanlage steht daher aufgrund des Alters vermutlich in den nächsten 5 bis 8 Jahren an.

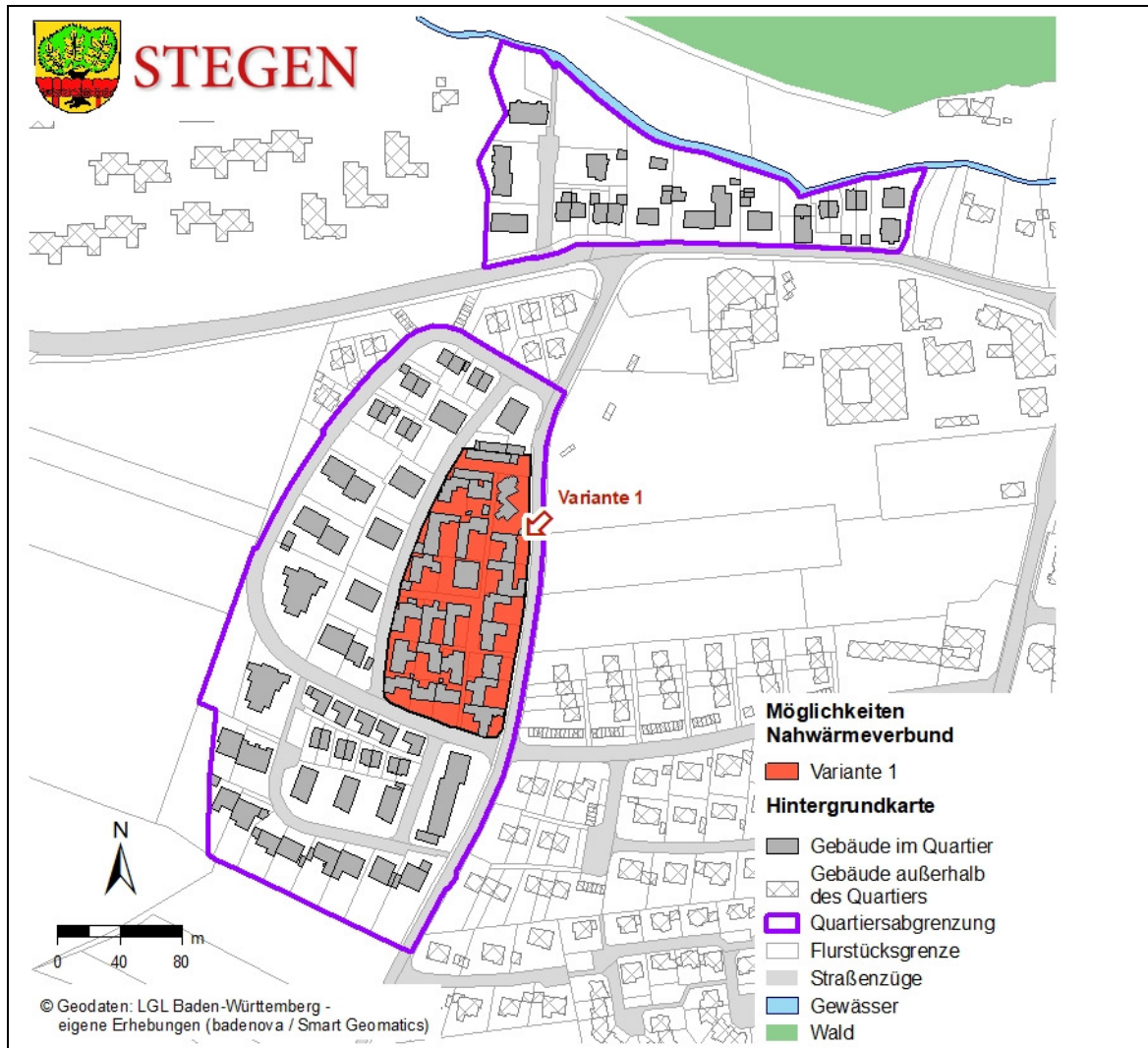


Abbildung 35 – Variante 1 – Erneuerung Heizanlage des bestehenden Wärmeverbunds

Der ermittelte Endenergiebedarf in Variante 1 beträgt insgesamt ca. 699 MWh/Jahr. Daraus ergeben sich jährlich CO₂-Emissionen durch den Energieträger Erdgas der im Nahwärmenetz an die Wohngebäude verteilt wird von ca. 141 Tonnen/Jahr. Unter Berücksichtigung der Erzeugungs- und Verteilverluste (ca. 15 %) des Wärmenetzes beträgt der Nutzwärmebedarf etwa 572 MWh/Jahr. Bei einer energetischen Sanierung der bestehenden Wärmeerzeugungsanlage kann der Ausstoß der CO₂-Emissionen je nach technischer Konzeption der Heizanlage deutlich reduziert werden:

- BHKW + Erdgas-Spitzenlastkessel: ca. 81 Tonnen CO₂ Emissionen
- BHKW + Biomethan-Spitzenlastkessel: ca. 61 Tonnen CO₂ Emissionen

- Holzanlage (Pellet): ca. 22 Tonnen CO₂ Emissionen

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Berechnungsgrundlagen der verschiedenen technischen Wärmeversorgungsmöglichkeiten auf.

	Variante 1 – Erneuerung der Heizanlage des bestehenden Wärmeverbunds der TEBA	Wert	Einheit
	Bereitzustellende Wärmemenge	699	MWh/a
	Erforderliche Nutzwärme (inkl. Verluste)	658	MWh/a
	Hausanschlüsse	19 - 24	Anzahl
	Verteilleitung	Ca. 540	Meter
	Kostenschätzung Trassenmeter	Ca. 915	EUR/netto

BHKW und Erdgas-Spitzenlastkessel	Wärmeerzeugungsanlage 1	BHKW	
	Anteil an Wärmeproduktion	80	%
	Bereitzustellende Wärmemenge	526	MWh/a
	Zusätzlich erzeugte Strommenge	295	MWh/a
	CO ₂ -Ausstoß (Erdgasemissionen abzüglich vermiedener Emissionen durch die BHKW Stromproduktion)	50	t CO ₂ /a
	Wärmeerzeugungsanlage 2	Erdgas-Spitzenlastkessel	
	Anteil an Wärmeproduktion	20	%
	Bereitzustellende Wärmemenge	132	MWh/a
	CO ₂ -Ausstoß	31	MWh/a
	Gesamte CO₂-Emissionen	81	t CO₂/a
	Einsparung gegenüber der momentanen Wärmeversorgung	60	t CO ₂ /a

BHKW & Biomethan-Spitzenlastkessel	Wärmeerzeugungsanlage 1	BHKW	
	CO ₂ -Ausstoß	50	t CO ₂ /a
	Wärmeerzeugungsanlage 2	Biomethan-Spitzenlastkessel	
	CO ₂ -Ausstoß	11	t CO ₂ /a
	Gesamte CO₂-Emissionen	61	t CO₂/a
Einsparung gegenüber der momentanen Wärmeversorgung (143 t CO ₂ /a)	80	t CO ₂ /a	

Tabelle 3 – Nahwärmevariante 1 – Erneuerung der Heizanlage des bestehenden Wärmeverbunds auf Basis eines BHKWs

	Variante 1 – Bestehender Wärmeverbund TEBA	Wert	Einheit
	Erforderliche Nutzwärme (inkl. Verluste)	658	MWh/a
Holz (Pellet)-Anlage und Holz	Wärmeerzeugungsanlage 1	Holzpellet-Anlage	
	Brennstoffbedarf	774	MWh/a
	Gesamte CO ₂ -Emissionen	22	t CO ₂ /a
	Einsparung gegenüber der momentanen Wärmeversorgung	119	t CO ₂ /a

Tabelle 4 – Nahwärmevariante 1 – Erneuerung der Heizanlage des bestehenden Wärmeverbunds auf Basis einer reinen Holzanlage

3.4.2.3 Variante 2 – Großer Wärmeverbund

In der Variante 2 wird angenommen, dass das gesamte Quartier mit einer Nahwärmeversorgung versorgt wird. Aus den 50 zurückgemeldeten Fragebögen (das ist etwa die Hälfte des Wohnbestand im Quartier) ging hervor, dass knapp 54 % Interesse an einer möglichen Nahwärmeversorgung signalisiert haben, etwa 28 % haben kein Interesse am Thema und weitere 18 % der zurückgemeldeten Fragebögen haben Interesse an weiteren Informationen angegeben.

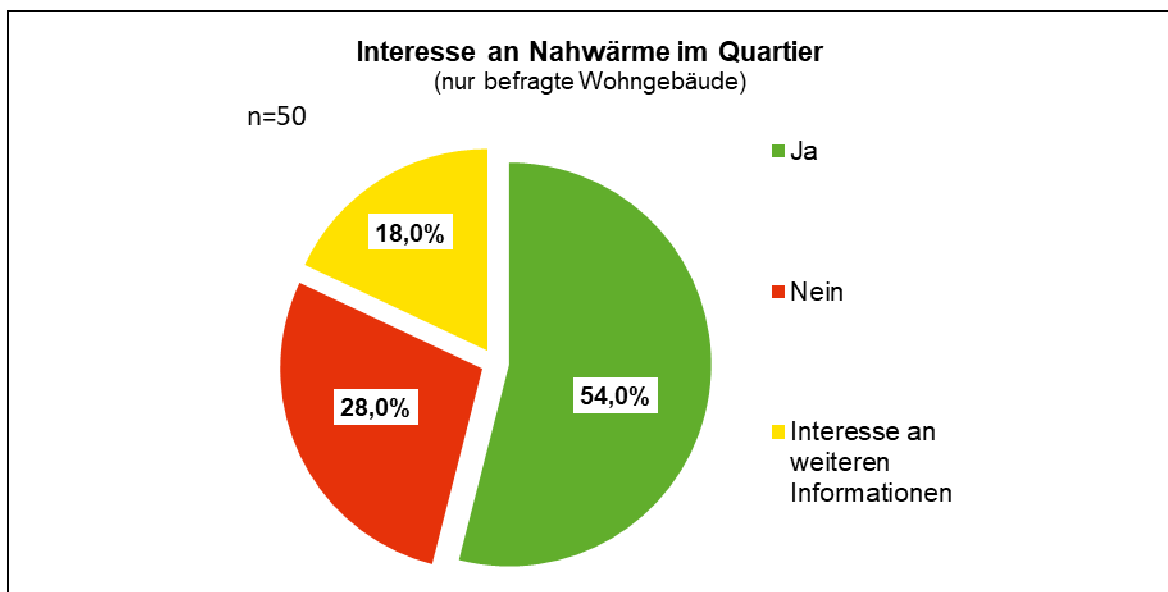


Abbildung 36 – Interesse an Nahwärme im Quartier

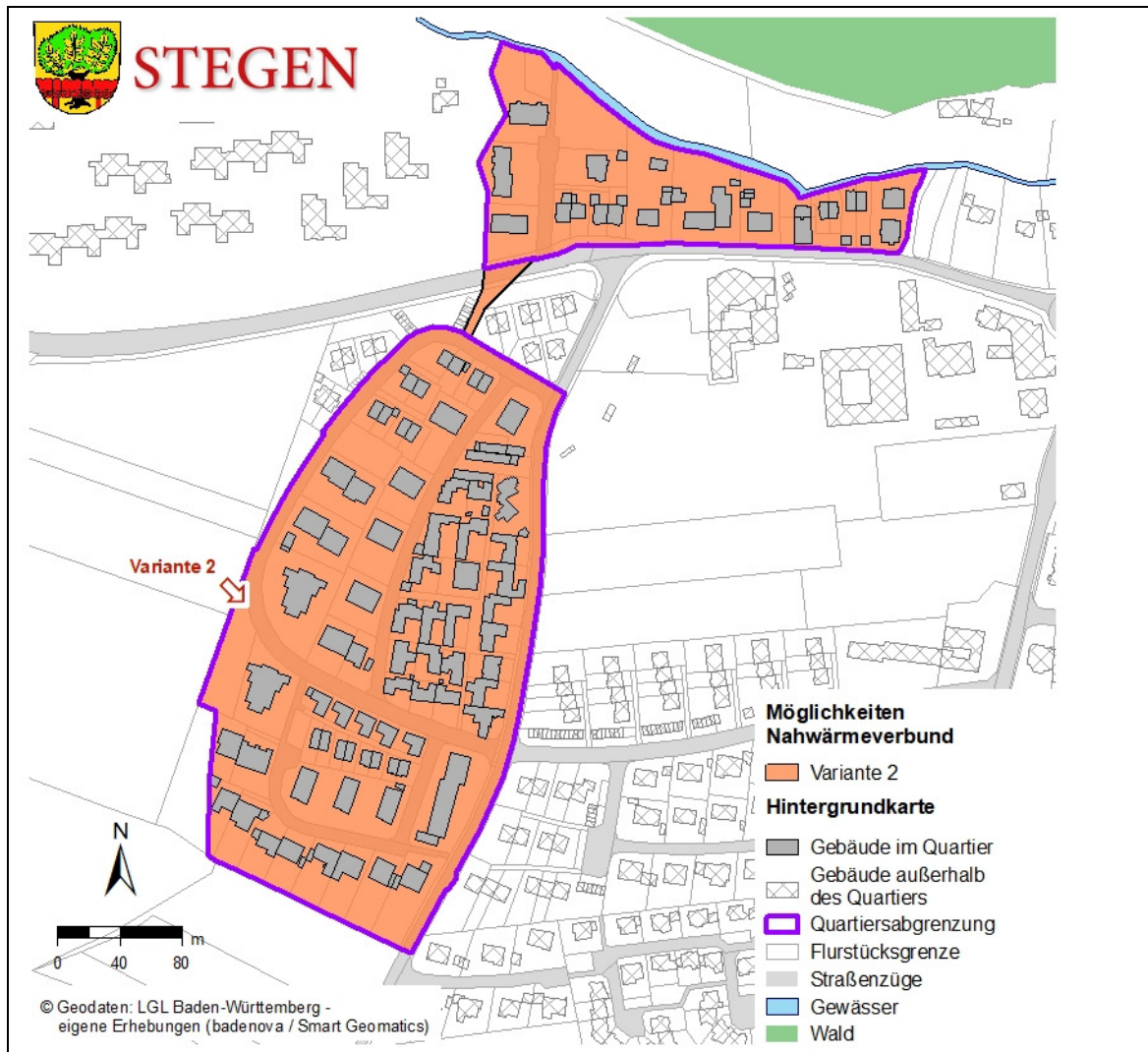


Abbildung 37 – Variante 2 – Großer Wärmeverbund

Der ermittelte Endenergiebedarf eines großen Wärmeverbunds beträgt insgesamt ca. 4.950 MWh/Jahr. Daraus ergeben sich jährliche CO₂-Emissionen durch die Energieträger Erdgas, Heizöl und Holz von ca. 1.025 Tonnen/Jahr. Unter Berücksichtigung der Erzeugungs- und Verteilverluste (ca. 15 %) des Wärmenetzes beträgt der Nutzwärmebedarf etwa 3.967 MWh/Jahr.

Mit einer zentralen Wärmeversorgungsanlage kann der Ausstoß der CO₂-Emissionen je nach technischer Konzeption insgesamt deutlich, mindestens um die Hälfte, reduziert werden:

- BHKW + Erdgas-Spitzenlastkessel: ca. 574 Tonnen CO₂ Emissionen
- BHKW + Biomethan-Spitzenlastkessel: ca. 393 Tonnen CO₂ Emissionen
- Holzanlage (Pellet): ca. 162 Tonnen CO₂ Emissionen

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Berechnungsgrundlagen der verschiedenen technischen Wärmeversorgungsmöglichkeiten auf.

	Variante 2 – Großer Wärmeverbund	Wert	Einheit
	Bereitzustellende Wärmemenge	4.950	MWh/a
	Erforderliche Nutzwärme (inkl. Verluste)	4.740	MWh/a
	Hausanschlüsse	xx - 97	Anzahl
	Verteilleitung	Ca. 1.600	Meter
	Kostenschätzung Trassenmeter	Ca. 1.200	EUR/netto

BHKW und Erdgas-Spitzenlastkessel	Wärmeerzeugungsanlage 1	BHKW	
	Anteil an Wärmeproduktion	75	%
	Bereitzustellende Wärmemenge	3.555	MWh/a
	Zusätzlich erzeugte Strommenge	2.266	MWh/a
	CO ₂ -Ausstoß (Erdgasemissionen abzüglich vermiedener Emissionen durch die BHKW Stromproduktion)	297	t CO ₂ /a
	Wärmeerzeugungsanlage 2	Erdgas-Spitzenlastkessel	
	Anteil an Wärmeproduktion	25	%
	Bereitzustellende Wärmemenge	1.185	MWh/a
	CO ₂ -Ausstoß	277	MWh/a
	Gesamte CO₂-Emissionen	574	t CO₂/a
	Einsparung gegenüber der momentanen Wärmerversorgung	451	t CO ₂ /a

BHKW & Biomethan-Spitzenlastkessel	Wärmeerzeugungsanlage 1	BHKW	
	CO ₂ -Ausstoß (Erdgasemissionen abzüglich vermiedener Emissionen durch die BHKW Stromproduktion)	297	t CO ₂ /a
	Wärmeerzeugungsanlage 2	Biomethan-Spitzenlastkessel	
	CO ₂ -Ausstoß	96	t CO ₂ /a
	Gesamte CO₂-Emissionen	393	t CO₂/a
Einsparung gegenüber der momentanen Wärmerversorgung	632	t CO ₂ /a	

Tabelle 5 – Nahwärmevariante 1 – Großer Wärmeverbund auf Basis eines BHKWs



	Variante 2 – Großer Wärmeverbund	Wert	Einheit
	Erforderliche Nutzwärme (inkl. Verluste)	4.740	MWh/a
Holz (Pellet)-Anlage und Holzspitzenlastkessel	Wärmeerzeugungsanlage 1	Holzpellet-Anlage	
	Brennstoffbedarf	5.576	MWh/a
	Gesamte CO ₂ -Emissionen	162	t CO ₂ /a
	Einsparung gegenüber der momentanen Wärmeversorgung	864	t CO ₂ /a

Tabelle 6 – Nahwärmevariante 1 – Erneuerung der Heizanlage des bestehenden Wärmeverbunds auf Basis einer reinen Holzanlage

3.4.2.4 Variante 3 – Zentraler Wärmeverbund

Die Variante 3 untersucht einen zentralen Wärmeverbund entlang der Straße „Am Schloßpark“ gegenüber des bestehenden Wärmenetzes der TEBA. Etwa die Hälfte der Wohngebäude besitzt eine Heizanlage aus dem Jahr 1995, sodass mittelfristig in den nächsten 5 bis 8 Jahren eine Heizungssanierung bevor steht. Dies spiegelt sich im Interesse an einer möglichen Nahwärmeversorgung in diesem Bereich wieder. In der ausgewählten Nahwärmevariante signalisierten sieben von zehn Eigentümern der Wohngebäude Interesse an einer Nahwärmeversorgung.

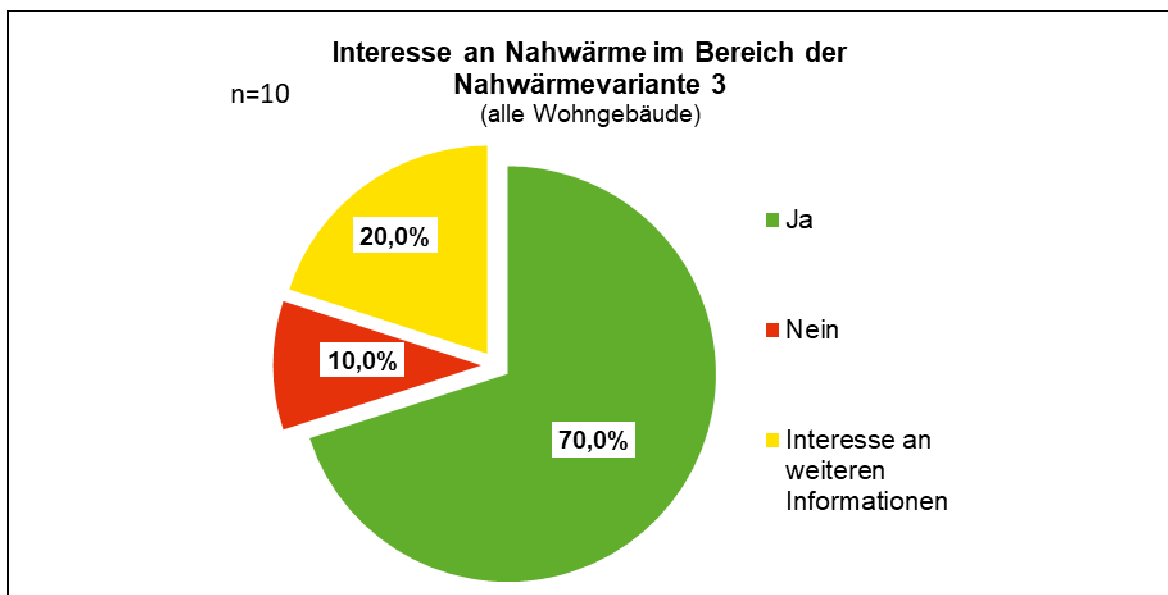


Abbildung 38 – Interesse an Nahwärme der Variante 3 – Zentraler Wärmeverbund

Um eine bessere Einschätzung zu bekommen ob die zentrale Variante realisierbar ist, wurde im Rahmen des Konzepts eine Vor-Ort Beratung angeboten. Ziel war es dabei den Eigentümern und Eigentümerinnen die Nahwärmevariante 3 näher vorzustellen und im Gespräch auf konkrete Fragen eingehen zu können. Bei der Vor-Ort-Beratung hat sich gezeigt, dass kein Wohneigentümer/-in akuten Handlungsbedarf hat, die Heizung auszutauschen. Gleichzeitig beschäftigen sich aber viele mit dem Thema wie zukünftig die

Wärme bereitgestellt werden kann, so dass auch die gesetzlichen Verpflichtungen eingehalten werden können. Daher war es wichtig mit den Eigentümer/-innen in den Austausch zu kommen. Die Heizungskeller in den Wohngebäuden „Am Schlosspark“ wären jedoch für einen Wärmeverbund nach Variante 3 zu klein. Das Thema Standort müsste geklärt werden, wenn es einen konkreten Wunsch der Eigentümer/-innen nach Realisierung der Variante 3 gibt.

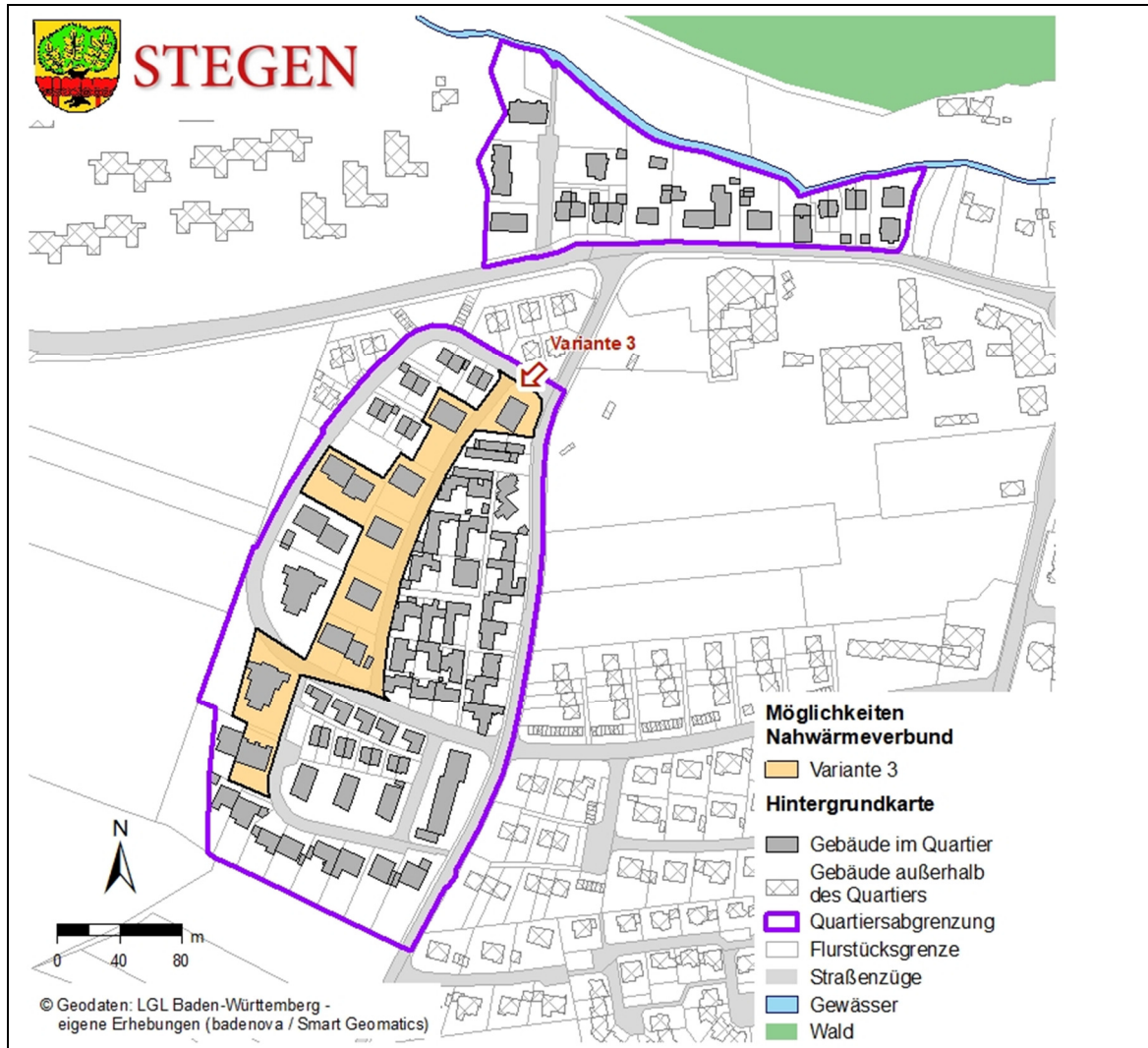


Abbildung 39 – Variante 3– Wärmeverbund zentral

Der ermittelte Endenergiebedarf des zentralen Wärmeverbunds beträgt insgesamt ca. 888 MWh/Jahr. Daraus ergeben sich jährliche CO₂-Emissionen durch die Energieträger Erdgas und Heizöl von ca. 196 Tonnen/Jahr. Unter Berücksichtigung der Erzeugungs- und Verteilverluste (ca. 15 %) des Wärmenetzes beträgt der Nutzwärmebedarf etwa 727 MWh/Jahr.

Mit einer zentralen Wärmeversorgungsanlage kann der Ausstoß der CO₂-Emissionen je nach technischer Konzeption insgesamt deutlich, mindestens um die Hälfte, reduziert werden:

- BHKW + Erdgas-Spitzenlastkessel: ca. 97 Tonnen CO₂-Emissionen
- BHKW + Biomethan-Spitzenlastkessel: ca. 81 Tonnen CO₂ Emissionen

- Holzanlage (Pellet): ca. 29 Tonnen CO₂ Emissionen

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Berechnungsgrundlagen der verschiedenen technischen Wärmeversorgungsmöglichkeiten auf.

	Variante 3 – Zentraler Wärmeverbund	Wert	Einheit
	Bereitzustellende Wärmemenge	888	MWh/a
	Erforderliche Nutzwärme (inkl. Verluste)	836	MWh/a
	Hausanschlüsse	12	Anzahl
	Verteilleitung	Ca. 490	Meter
	Kostenschätzung Trassenmeter	Ca. 1.074	EUR/netto

BHKW und Erdgas-Spitzenlastkessel	Wärmeerzeugungsanlage 1	BHKW	
	Anteil an Wärmeproduktion	88	%
	Bereitzustellende Wärmemenge	735	MWh/a
	Zusätzlich erzeugte Strommenge	430	MWh/a
	CO ₂ -Ausstoß (Erdgasemissionen abzüglich vermiedener Emissionen durch die BHKW Stromproduktion)	74	t CO ₂ /a
	Wärmeerzeugungsanlage 2	Erdgas-Spitzenlastkessel	
	Anteil an Wärmeproduktion	12	%
	Bereitzustellende Wärmemenge	100	MWh/a
	CO ₂ -Ausstoß	23	MWh/a
	Gesamte CO₂-Emissionen	97	t CO₂/a
	Einsparung gegenüber der momentanen Wärmeversorgung	99	t CO ₂ /a

BHKW & Biomethan-Spitzenlastkessel	Wärmeerzeugungsanlage 1	BHKW	
	CO ₂ -Ausstoß (Erdgasemissionen abzüglich vermiedener Emissionen durch die BHKW Stromproduktion)	74	t CO ₂ /a
	Wärmeerzeugungsanlage 2	Biomethan-Spitzenlastkessel	
	CO ₂ -Ausstoß	7	t CO ₂ /a
	Gesamte CO₂-Emissionen	81	t CO₂/a
Einsparung gegenüber der momentanen Wärmeversorgung	115	t CO ₂ /a	

Tabelle 7 – Nahwärmevariante 3 – Zentraler Wärmeverbund auf Basis eines BHKWs

	Variante 3 – Zentraler Wärmeverbund	Wert	Einheit
	Erforderliche Nutzwärme (inkl. Verluste)	836	MWh/a
Holz (Pellet)-Anlage und Holzspitzenlastkessel	Wärmeerzeugungsanlage 1	Holzpellet-Anlage	
	Brennstoffbedarf	982	MWh/a
	Gesamte CO ₂ -Emissionen	29	t CO ₂ /a
	Einsparung gegenüber der momentanen Wärmeversorgung	168	t CO ₂ /a

Tabelle 8 – Nahwärmevariante 3– Erneuerung der Heizanlage des bestehenden Wärmeverbunds auf Basis einer reinen Holzanlage

3.4.3 Wirtschaftlichkeit und Klimaschutz der möglichen Varianten

Die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen technischen Konzeptionen und die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen allgemein sind von einer Vielzahl von Faktoren abhängig und muss dabei von Fall zu Fall bewertet werden. Ein wichtiger Faktor sind dabei hohe Anschlussdichten. Liegen diese vor, können Wärmenetze einen großen Teil der Wärmeversorgung übernehmen. Im Idealfall wird ein 100-prozentiger Anschlussgrad angestrebt, der sich aber auch über einen längeren Zeitraum erst verwirklichen lassen kann.

Neben der Anschlussdichte ist die Wärmedichte ein wichtiger Faktor für die Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmenetzes. Die folgende Abbildung stellt die Wärmedichtesegmente auf Straßenabschnittsebene dar. Der zugrundeliegende Wärmebedarf der Wohngebäude wird auf den Straßenabschnitt übertragen und kann als Planungsgrundlage für das Wärmenetz verwendet werden. Ab einer Wärmedichte von 1.000 – 1.500 kWh Trassenmeter sind diese interessant und haben eine ausreichend hohe Wärmedichte.

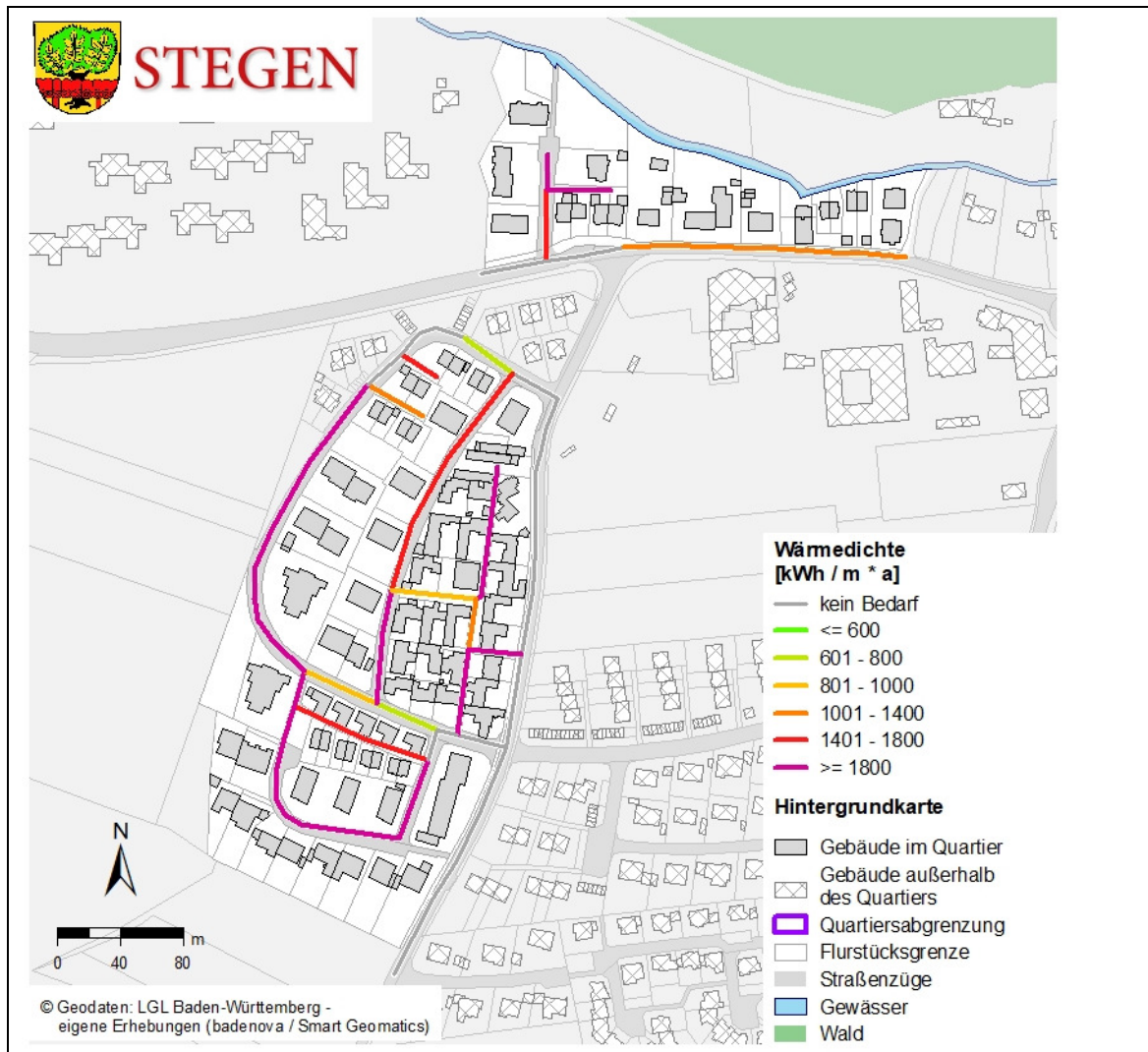


Abbildung 40 – Wärmedichte im Quartier

Neben einer hohen Anschlussdichte wird zukünftig die CO₂-Bepreisung des europäischen Emissionshandels einen positiven Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen haben. Ab Januar 2021 startet das nationale Emissionshandelssystem (nEHS) und bepreist nun auch entstehende CO₂-Emissionen im Bereich Verkehr und Gebäude mit einem Festpreis von zunächst 25 Euro pro Tonne. Dieser Festpreis wird schrittweise angehoben auf 55 Euro bis 2025. Ab dem Jahr 2026 wird sich der Preis zwischen 55 Euro und 65 Euro pro Tonne CO₂-Emission einpendeln.

Durch diese CO₂-Bepreisung werden bei einer Umsetzung eines Wärmenetzes und den damit erzielten CO₂-Einsparungen je nach technischer Konzeption Kosten eingespart.

- Variante 1: Erneuerung Heizanlage bestehender Wärmeverbund:
 - CO₂-Einsparpotential: 60 – 119 (Tonnen CO₂ / Jahr)
 - Kosten-Einsparpotential: 3.308 – 6.532 (EUR/ Jahr)
- Variante 2: Großer Wärmeverbund
 - CO₂-Einsparpotential: 451 – 864 [Tonnen CO₂ / Jahr]
 - Kosten-Einsparpotential: 24.805 – 47.496 (EUR/ Jahr)

- Variante 3: Wärmeverbund Zentral
 - CO₂-Einsparpotential: 99 – 168 (Tonnen CO₂ / Jahr)
 - Kosten-Einsparpotential: 5.465 – 9.217 (EUR/ Jahr)

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Auswirkungen der CO₂-Bepreisung ab 2021.

Auswirkungen der CO ₂ -Bepreisung ab 2021 ¹		Variante 1 TEBA	Variante 2 Großer Verbund	Variante 3 Zentraler Verbund
Status Quo	CO ₂ -Emissionen [Tonnen / Jahr]	141	1.025	196
	Kosten 2021 [EUR / Jahr]	3.530	25.632	4.902
	Kosten 2025 [EUR / Jahr]	7.766	56.391	10.784
BHKW + Erdgas- Spitzenlast	CO ₂ -Emissionen [Tonnen / Jahr]	81	574	97
	Kosten 2021 [EUR / Jahr]	2.026	14.357	2.418
	Kosten 2025 [EUR / Jahr]	4.457	31.586	5.319
BHKW + Biome- than-Spit- zenlast	CO ₂ -Emissionen [Tonnen / Jahr]	61	393	81
	Kosten 2021 [EUR / Jahr]	1.165	9.829	7.794
	Kosten 2025 [EUR / Jahr]	1.165	21.624	3.015
Holz	CO ₂ -Emissionen [Tonnen / Jahr]	22	162	29
	Kosten 2021 [EUR / Jahr]	561	4.043	713
	Kosten 2025 [EUR / Jahr]	1.234	8.895	1.568

Tabelle 9 – Auswirkungen der CO₂-Bepreisung auf die Wirtschaftlichkeit der Nahwärmevarianten

Eine Bewertung der verschiedenen Varianten und technischen Auslegungen nach Kapital-, Betriebs- und Verbrauchskosten sowie die Berechnung eines spezifischen Wärmepreises macht aus Erfahrung der Konzeptersteller erst dann Sinn, sobald eine tatsächliche Wärmenetzumsetzung mit definierten Wärmeabnehmern und einer konkreten Detailplanung eines Wärmenetzes getroffen ist.

Alle hier genannten numerischen Angaben haben Konzeptcharakter. Es handelt sich um Schätzungen basierend auf den zum Zeitpunkt der Erstellung vorliegenden Bedarfswerten. Eine Detail- und Ausführungsplanung kann nur auf Grundlage tatsächlicher Verbrauchswerte aufgebaut werden. Daher können sich Abweichungen zu der vorliegenden Potentialabschätzung einstellen.

¹ Wert für CO₂-Bepreisung: 55 EUR/Tonne (ab 2025)

3.4.4 Weiteres Vorgehen zum Thema Nahwärme

Die vorliegende Potenzialabschätzung liefert die Grundlage für die weitere Nahwärmekonzipierung. Wesentlich für das weitere Vorgehen ist die weitere Einbindung der relevanten Akteure. Jedoch haben die wesentlichen Akteure (TEBA und Eigentümer innerhalb der zentralen Nahwärmevariante) keinen unmittelbaren und akuten Handlungsdruck. In der nächsten Wohneigentümersammlung der TEBA, sollen die Potenziale und Konzeptergebnisse allen Eigentümern/-innen vorgestellt und diskutiert werden. Sobald sich eine Konkretisierung für die Nahwärme abzeichnet, sollten im nächsten Schritt folgende Punkte geklärt werden;

- Lokalisierung aller Wärmeabnahmestellen, die konkret Wärme beziehen wollen
- Größe des Wärmeerzeugers: In der Variantenbetrachtung wurden verschiedene technische Varianten für die Versorgung betrachtet. Bei der Auswahl und Dimensionierung des Wärmeerzeugers sind deren technische Einsatzgrenzen zu beachten. Beispielsweise muss berücksichtigt werden, dass bei einer großen Wärmeverbundlösung ab ca. 1 MW eine Genehmigung der Anlage im Wohngebiet benötigt wird.
- Auswahl Art des Wärmeerzeugers
- Standort: Bei der großen Wärmeverbundlösung wird eine möglichst zentrale Fläche benötigt. Eine holzversorgte zentrale Wärmeversorgung braucht, je nach Anlagengröße, bis zu 150-200 m² Fläche für Anlagentechnik zzgl. Bauwerk für Holzbevorratung und Warmwasserspeicher sowie eine gute Andienung mit einem Lastkraftwagen für Holzhackschnitzel.
- Planung des Wärmeverteilungssystems und Festlegung des vorläufigen Netzausbaus
- Wirtschaftlichkeitsberechnung: Eine erste Schätzung der Investitionskosten für den großen Wärmeverbund beträgt etwa 2,2 Mio. € für die Anlagentechnik zzgl. Bauwerk und Wärmenetz. Anders als bei einer dezentralen Versorgung müssen in der Planung für ein mögliches Wärmenetz bzw. für eine Erweiterung des bestehenden Nahwärmenetzes zahlreiche Akteure eingebunden werden.



4. Maßnahmenentwicklung unter Einbindung der Bürger und lokalen Akteure

4.1 Partizipationsprozess

In Abbildung 41 ist der Partizipationsprozess schematisch dargestellt. Aufgrund der Corona Pandemie fanden die geplanten Veranstaltungen teilweise in einem anderen Format statt als ursprünglich geplant. Die partizipative Konzepterstellung, die eine wichtige Grundlage für die Entscheidungsfindung und schlussendlich für die zukünftige Umsetzung der Maßnahmen bildet, konnte dennoch gewährleistet werden.

Öffentliche Veranstaltungen/Aktionen im Quartierskonzept	
Fragebogenaktion	Juli 2020
Öffentliche Auftaktveranstaltung <ul style="list-style-type: none"> Ziel des Quartierskonzepts Vorstellung erster Analyseergebnisse 	27. Oktober 2020
Webinar „Energetische Gebäudesanierung“ und „Photovoltaik-Anlagen“ <ul style="list-style-type: none"> Fachvortrag Praxisbeispiel energetische Sanierung Gartenhaus/Bungalow PV-Worauf kommt es an 	10. November 2020
Webinar „Nahwärme“ <ul style="list-style-type: none"> Fachvortrag zum Thema Nahwärme Ergebnisse der Variantenberechnungen 	26. November 2020
Aufsuchende Vor-Ort Beratungen	März 2021
Öffentliche Abschlusspräsentation	April 2021

Abbildung 41 – Partizipationsprozess der Quartierskonzeptentwicklung

4.1.1 Fragebogenerhebung

Im Juli 2020 fand eine Fragebogenerhebung statt. Der Fragebogen richtet sich vorrangig an Eigentümer und Eigentümerinnen. Ein wesentliches Ziel des Fragebogens war es herauszufinden, ob eine Erweiterung des bestehenden Nahwärmenetzes der Eigentümergemeinschaft „Teppichbau“ auf größeres Interesse stößt. Die Frage zum Alter der Heizanlage, sowie Fragen zur Heizungsart waren daher besonders von Interesse. Gleichzeitig sollte mit der Befragung herausgefunden werden, wie viel Potenzial es für energetische Sanierungsmaßnahmen sowie zum Einsatz erneuerbarer Energien insbesondere der Solarenergie gibt. Die Fragen zur Mobilität und zur Wohnsituation im Quartier richteten sich auch an die Mieter und Mieterinnen und waren ebenso wichtig für eine integrierte Betrachtung des Quartiers.

Der Fragebogen wurde per Post an alle Eigentümer versandt sowie in den Hauseingängen der größeren Mehrfamilienhäuser ausgelegt. Insgesamt wurden 59 Fragebögen on-

line als auch in schriftlicher Form ausgefüllt und zur Verfügung gestellt. Diese ausgefüllten Fragebögen konnten 54 Wohngebäuden zugeordnet werden. Damit wurden 56 % des Gebäudebestands abgedeckt.

Die Ergebnisse der Fragenbogenerhebung werden in den jeweiligen Kapiteln aufbereitet. Der Fragebogen ist im Anhang im Abschnitt 8.5 abgebildet.

4.1.2 Öffentliche Auftaktveranstaltung

Die erste öffentliche Versammlung fand am 27. Oktober 2020 unter Einhaltung der Corona-Regeln mit Beschränkung auf 20 Teilnehmer im Bürgersaal des Rathauses statt.

Ziel der Veranstaltung war zum einen, die Bürger über das Projekt und die ersten Analyseergebnisse zu informieren und zum anderen erste Ideen für Klimaschutzmaßnahmen aufzunehmen. Zu Beginn begrüßte die Bürgermeisterin die Teilnehmer und erörterte den Hintergrund für die Beauftragung des Quartierskonzepts und dessen Ziele im gesamtkommunalen Kontext. Im Anschluss stellte das Projektteam die Ergebnisse der Ist- und Potenzialanalyse vor, bestehend aus der Energie- und CO₂-Bilanz, dem Wärmekataster und den lokalen Potenzialen für die Nutzung erneuerbarer Energien und dem Einsparpotenzial im Bereich der Gebäude- und Heizungsanlagen. Auch wurden mögliche Gebiete für die Nahwärmeuntersuchung anhand des Wärmekatasters eingegrenzt.

Für eine weitere Themenvertiefung war zunächst angedacht, dass die Teilnehmer an Thementischen über die Themen „Sanierung der Gebäudehülle und Heizungsanlagen“, „Nutzung von Photovoltaik Potenzialen“ und „Nahwärme“ diskutieren und Ideen und Vorschläge für Klimaschutzmaßnahmen aufschreiben. Dies konnte allerdings nicht mit den Corona Abstandsregeln durchgeführt werden, so dass auf diesen Teil verzichtet wurde.

4.1.3 Webinare zu Sanierung der Gebäudehülle, Photovoltaik-Anlagen sowie Nahwärme

Um weitere konkrete Schritte unter Einbeziehung der Quartiersbewohner zu erarbeiten und diese in ein Handlungskonzept aufzunehmen fanden im November zwei Webinare zu den Themen energetische Gebäudesanierung, Photovoltaik-Anlagen sowie Nahwärmeversorgung statt. Das Format der Webinare lieferte wertvolle Informationen und Anregungen und ermöglichte über die Chat-Funktion aufkommende Fragen und Hemmnisse bei der Ausarbeitung des Konzepts zu besprechen.

Am 10. November 2020 wurde das erste online Webinar des Quartierskonzepts veranstaltet, das sich dem Thema „Energetische Gebäudesanierung und Photovoltaik-Anlagen“ widmete. Knapp zwanzig Bürger nutzten die Gelegenheit und nahmen am Webinar teil.

Nach einem kurzen Überblick über den Bearbeitungsstand im Quartierskonzept stellte der Energieberater und Architekt Frank Rosenkranz von a plus Architekten die Möglichkeiten der Gebäudesanierung, die Kosten sowie Fördermöglichkeiten eines ausgewählten Wohngebäudes im Quartier (Gartenhaus Bungalow) vor. Dieser Gebäudetyp (Gartenhaus/Bungalow) kommt häufiger im Quartier vor, so dass die Ergebnisse auch auf

andere Gartenhäuser ggf. übertragen werden können. Die Präsentation von Frank Rosenkranz sowie alle Vorträge die im Rahmen des Quartierskonzepts gehalten wurden stehen auf der Homepage der Gemeinde Stegen unter <https://www.stegen.de/eip/pages/energetisches-quartierskonzept-1.php> zum Download zur Verfügung.

Frank Rosenkranz stellte dar, dass das Wohngebäude ein Effizienzhausniveau erreichen kann, wenn neben energetischen Sanierungsmaßnahmen die Nahwärmeversorgung über ein BHKW mit regenerativen Brennstoff erfolgt. Außerdem stellte er dar, dass das Flachdach in seinem Praxisbeispiel unzureichend gedämmt und der Kies vermoost ist. Hier wäre eine Dachsanierung mit späterer Photovoltaik-Anlagen möglich.

Anschließend stellte Hans-Jürgen Hamburger von badenova das Thema Photovoltaik vor und zeigte auf, worauf es aus seiner Sicht in Zukunft ankommt für die Nutzung der Photovoltaik Potenziale. Da es im Quartier bei einigen der Wohngebäude um Wohnungseigentümergeinschaften handelt, wurde den Teilnehmern auch das Projekt der Energieagentur Freiburg „WEG der Zukunft“ kurz vorgestellt. In diesem Projekt werden den Eigentümer von WEG spezielle Beratungsangebote angeboten u. a. auch Spezialfragen zur PV.

Im zweiten Webinar stand das Thema Nahwärme im Mittelpunkt. Dieses fand am 26. November 2020 statt und etwa 20 Bürger, die sich zu den Entwicklungen im Quartierskonzept informieren wollten, nahmen an der Veranstaltung teil.

Für die Veranstaltung stellte Daniel de Monte von der badenovaWärmeplus seine Erfahrungen in der Planung und der Projektumsetzung als Fachexperte vor. Zunächst stellte er die bestehende Gesetzeslage auf EU-, Bundes- und Landesebene mit der Vorschrift zum Heizkesseltausch nach 30 Jahren und der dabei verpflichtenden Verwendung von mindestens 15 Prozent erneuerbaren Energien vor. Statt Einzellösungen pro Hauseigentümer erweisen sich dabei größere und ganz große zentrale Verbundlösungen immer mehr als effizienter und kostengünstiger. De Monte legte konkret auf das Quartier bezogenen Berechnungen unterschiedlicher Nahwärmeverbandsvarianten mit Einsparpotenzialen zwischen 123 bis 974 Tonnen CO₂ pro Jahr vor. Für einen Wärmeverbund spreche auch die ab 2021 geltende Ausweitung der CO₂-Bepreisung auf die Bereiche Verkehr und Gebäude.

Ebenfalls wurden den Teilnehmern die vielfältigen Fördermöglichkeiten beim Austausch alter Heizungsanlagen bis zu einem Anteil von 45 % der anfallenden Kosten und die ebenfalls zahlreichen Optionen zur Erfüllung der 15-Prozent-Marke für erneuerbare Energien vorgestellt.

Als dritter Experte plädierte Jörg Dürr-Pucher von der Plattform Erneuerbare Energien Baden-Württemberg sowohl für regenerative Einzellösungen wie auch für Netzwerke.

4.1.4 Aufsuchende Vor-Ort Beratung

Im März 2021 fand eine aufsuchende Vor-Ort-Beratung im Quartier statt. Ziel der Beratung war es mit den Eigentümer/-innen des möglichen zentralen Nahwärmeverbands (Variante 3) trotz Corona-Beschränkungen ins Gespräch zu kommen. Zum einen wurden sie über die Potenziale des Wärmeverbands informiert und zum anderen konnten die Eigentümer/-innen generell Fragen stellen. Die durchgeführte Aktion kam sowohl bei den Eigentümer/-innen als auch bei den Konzeptbearbeitern gut an und war hilfreich, um die weiteren Handlungsschritte zu definieren.



4.2 Überblick über die Maßnahmen mit den Zielen und der Energie- und CO₂-Einsparung

Die Themen und Ideen aus der Konzepterarbeitung und dem Partizipationsprozess wurden von der badenova ausgewertet, ergänzt und schließlich in einer lokalen Maßnahmenammlung für das Quartier zusammengefasst. In die Erstellung der Maßnahmenammlung flossen somit auch die Vor-Ort-Kenntnisse aus der Bestandserhebung, die Erfahrungen der badenova aus anderen Kommunen sowie die Anregungen und Wünsche der Gemeinde Stegen ein.

Die Maßnahmenammlung enthält wesentliche Klimaschutzmaßnahmen, die Energie- und CO₂-Einsparungen im Bereich Gebäude- und Heizanlagenanierung, sowie eine verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien ermöglichen. Die Maßnahmen berücksichtigen damit die örtliche Struktur des Quartiers, in dem die Wohngebäude für den größten Energieverbrauch verantwortlich sind, da kaum Gewerbe vorhanden ist.

Die Maßnahmensteckbriefe, die sich separat am Ende des Berichts befinden (vgl. Abschnitt 7.1), dienen als Handlungsleitfaden für die Umsetzung der jeweiligen Maßnahme. Die Leser erhalten Hintergrundinformationen sowie eine allgemeine Beschreibung der Maßnahme. Ein weiterer wichtiger Teil des Maßnahmensteckbriefs ist die Darstellung der Handlungsschritte, der Akteure der Maßnahme sowie mögliche Hindernisse.

In der folgenden Tabelle werden die Maßnahmen übersichtlich nach CO₂-Einsparung, Primärenergie-Einsparung und Endenergie-Einsparung dargestellt. Dem theoretischen Einsparpotenzial werden das realistische Einsparziel und die getroffenen Annahmen gegenübergestellt.



Nr.	Maßnahme	Theoretische Einsparpotenziale	Realisierbare Einsparziele
M1	Erneuerung Heizanlage des bestehenden Wärmeverbunds (Variante 1)	60 - 119 t CO₂ je nach technischer Konzeption	195 t CO₂ CO₂-Einsparziel Nahwärmeverbund: 13 % der Gesamtemissionen
M2	Großer Wärmeverbund (Variante 2)	451 - 864 t CO₂ je nach technischer Konzeption	Annahmen: > Es entsteht ein zentraler Wärmeverbund (Variante 3) mit einem Zusammenschluss des bestehenden Nahwärmenetzes (Variante 1) > Technische Konzeption: BHKW + Biomethan-Spitzenlastkessel > Primärenergieeinsparung: 1.057 MWh/Jahr > CO ₂ -Einsparung: 80 t CO ₂ (Variante 1) + 115 t CO ₂ (Variante 3)
M3	Zentraler Wärmeverbund (Variante 3)	99 - 168 t CO₂ je nach technischer Konzeption	
M4	Unterstützungshilfen für Wohneigentümergeinschaften	410 t CO₂ wenn im Quartier alle Wohngebäude auf dem aktuellen Stand des Gebäudeenergiegesetz modernisiert werden würden	
M5	Nachbarschaftsbesichtigungen von sanierten Wohngebäuden		
M6	Energetische Sanierungskampagne		
M7	Photovoltaik- Kampagne	530 t CO₂ wenn im Quartier das gesamte Photovoltaik-Potenzial auf Dachflächen ausgeschöpft werden würde	265 t CO₂ CO₂-Einsparziel Ausbau Photovoltaik: 18 % der Gesamtemissionen Annahmen: > Die Hälfte des verfügbaren PV Potenzial wird erschlossen. > Primärenergieeinsparung: 935 MWh
M8	Installation von Lademöglichkeiten für Elektromobilität		

Tabelle 10 – Maßnahmenkatalog mit Betrachtung der Einsparpotenziale der Maßnahmen

Primärenergieeinsparung	Endenergieeinsparung	CO ₂ -Einsparung
2.768 MWh/Jahr	929 MWh/Jahr	870 t CO ₂ /Jahr

Tabelle 11 – Übersicht der realisierbaren Einsparpotenziale

5. Darstellung des Zielszenarios

5.1 Vorgehen zur Zielentwicklung

5.1.1 Bedeutung von Klimaschutzzielen

Klimaschutzziele dienen als Motivation für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen. Sie schaffen Verbindlichkeiten, da die Maßnahmen innerhalb eines gewissen Zeitraums umgesetzt werden müssen. Mittels der Ziele lässt sich der Fortschritt im Klimaschutz konkret messen.

Im Klimaschutzkonzept der Gemeinde Stegen im Jahr 2017 wurde für die Gemeinde ein Energie- und Klimapolitisches Leitbild verfasst. Demnach strebt die Gemeinde Stegen an, die CO₂-Emissionen auf ihrer Gemarkung bis zum Jahr 2030 um 25 % (4.375 Tonnen CO₂) gegenüber dem Basisjahr 2014 (17.500 Tonnen CO₂ Datengrundlage Energiepotenzialstudie) zu reduzieren. Dazu sind vor allem die Energieeinsparung und die Steigerung der Energieeffizienz wichtige Maßnahmen; es ist aber auch der verstärkte Einsatz von erneuerbaren Energien erforderlich. Kommunaler Klimaschutz bringt langfristig mehr Unabhängigkeit von den fossilen Energieträgern, bedeutet mehr regionale Wertschöpfung. Die energie- und klimapolitischen Ziele können nur erreicht werden, wenn alle Akteure vor Ort - Bürgerschaft, Gewerbe, Handel und Verwaltung - sich gemeinsam engagieren.

Mit der Beauftragung für die Erstellung des vorliegenden Quartierskonzepts werden die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen und die Erreichung der Klimaschutzziele weiter forciert. Entsprechend den Erkenntnissen aus der umfassenden Datenerhebung und der Zusammenführung in der Energie- und CO₂-Bilanz für das Quartier betragen die jährlichen CO₂-Emissionen 2019 insgesamt 1.500 t (ohne Verkehr). Dies entspricht einem CO₂-Ausstoß pro Quartiersbewohner (563 Bewohner) von ca. 2,66 t pro Jahr.

5.1.2 Klimaschutzziele der EU-, Bundes- und Landespolitik

Die Weltgemeinschaft hat sich im Übereinkommen von Paris 2015 dazu bekannt, die globale Erwärmung auf deutlich unter zwei Grad Celsius und möglichst unter 1,5 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu beschränken. Ziel ist es, die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu begrenzen. Im Dezember 2019 haben sich die Staats- und Regierungschefs der EU zum Ziel der Klimaneutralität bis 2050 bekannt. Bis 2050 sollen also alle Treibhausgasemissionen in der Europäischen Union soweit wie möglich vermieden werden. Ein Jahr später, im Dezember 2020, haben sich die EU Staats- und Regierungschefs darauf verständigt, das EU-Klimaziel für das Jahr 2030 von aktuell mindestens 40 % auf mindestens 55 % gegenüber 1990 anzuheben. Demnach sollen die EU-internen Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber 1990 sinken (BMUB, 2021).

Das Land Baden-Württemberg hat die Klimaschutzziele im Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg festgeschrieben. Zur Erreichung der Ziele wurde das „Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept“ (IEKK) verabschiedet, das Strategien und Maßnahmen defi-

niert, wie die Ziele in den einzelnen Bereichen Strom, Wärme, Verkehr, Land- und Forstwirtschaft sowie Stoffströme umgesetzt werden können (UMBW, 2014). Nur durch die Umsetzung der Maßnahmen auf kommunaler Ebene können diese ehrgeizigen Ziele erreicht werden.

5.2 Energie- und CO₂-Einsparziele des Quartiers

Aufbauend auf der Bestandserhebung (Kapitel 2) und Potenzialanalyse (Kapitel 3) wurden individuelle und umsetzungsorientierte Maßnahmen für das Quartier abgeleitet und erarbeitet (Kapitel 4) sowie die Potenziale der Emissionseinsparungen in Folge der Maßnahmenumsetzung ermittelt. Zu deren Berechnung wurde der deutsche Stromemissionsmix aus dem Jahr 2018 mit 0,474 t CO₂/MWh verwendet (BMUB, 2020) sowie die in 8.3.3 genannten CO₂-Emissionsfaktoren der wesentlichen Wärmeenergieträger. Die größten CO₂-Einsparpotenziale ergeben sich im Bereich der energetischen Gebäudesanierung mit 410 t CO₂ pro Jahr, bei der Ausschöpfung des Photovoltaik-Potenzials (530 t CO₂/Jahr) sowie bei der Realisierung eines großen Wärmeverbunds (ca. 450 t CO₂/Jahr). Zusammenfassend ergeben die Analysen, dass bei Hebung aller Potenziale theoretisch 1.390 t CO₂ pro Jahr und somit über 90 % der jährlichen Emissionen eingespart werden könnten. Die folgende Abbildung 42 fasst die gesamten Potenziale innerhalb des Quartiers zusammen. Es handelt sich hierbei um die theoretischen Einsparpotenziale an CO₂-Emissionen.

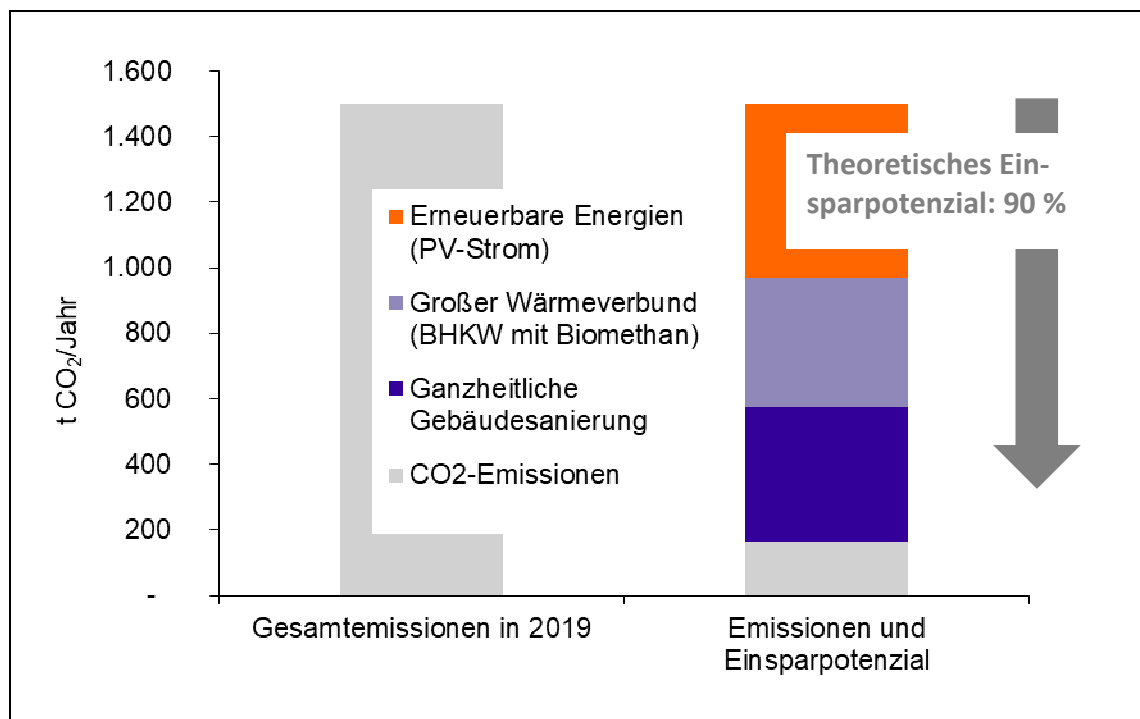


Abbildung 42 – Gesamtemissionen und theoretisches Einsparpotenzial im Quartier

Anhand der Ausgangssituation des Quartiers wurde auf Basis der theoretischen Einsparpotenziale eine realistische und machbare Zielsetzung abgeleitet. Der Maßnahmenkatalog (Tabelle 10, Seite 67) zeigt einen Überblick der Maßnahmen und deren erzielbares Minderungspotenzial für Primärenergie, Endenergie und CO₂-Emissionen.

In Abbildung 43 ist das Zielszenario der CO₂-Emissionen dargestellt, das erreicht werden kann, wenn alle Maßnahmen entsprechend der formulierten Ziele und Annahmen umgesetzt werden. Szenarien werden nicht als Prognosen verstanden. „Szenarien können vielmehr als grobe Wegbeschreibungen oder als ein Kompass verstanden werden, der unter bestimmten Annahmen die Richtung zur Zielerreichung angibt und die notwendigen Maßnahmen benennt“ (BMW und BMU, 2010, S. 5).

Insgesamt ergibt sich somit, dass bei einer konsequenten Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen mit deren realisierbaren Einsparpotenzialen, jährlich ca. 683 t CO₂-Emissionen vermieden werden können. Dies entspricht einer Reduktion von rund 46 % gegenüber den CO₂-Emissionen im Jahr 2019. Abbildung 43 zeigt das berechnete Einsparziel der Maßnahmen gegenüber den CO₂-Emissionen von 2019.

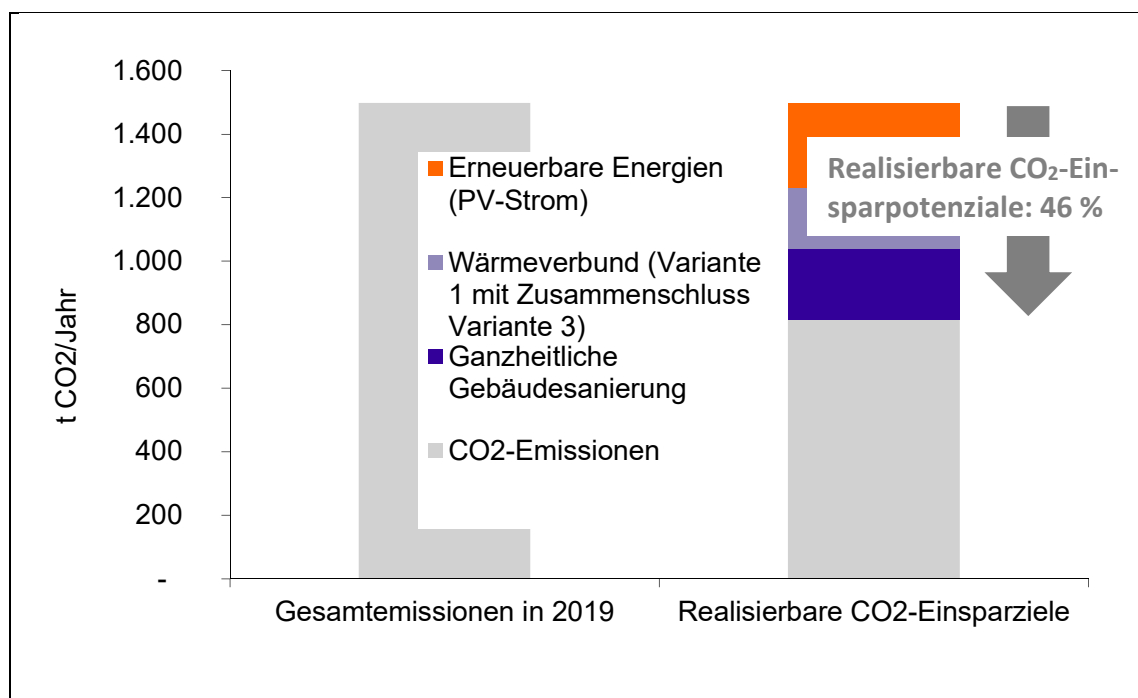


Abbildung 43 – Gesamtemissionen und maßnahmenspezifisches Einsparpotenzial

Durch die Erreichung der realisierbaren CO₂-Einsparpotenziale würden sich die jährlichen Pro-Kopf-Emissionen eines Quartiersbewohners von 2,66 t (2019) auf 1,45 t CO₂ reduzieren.

Das realisierbare CO₂-Einsparpotenzial soll eine realitätsnahe Annahme auf Basis dessen, was bisher erreicht wurde und erreicht werden soll, darstellen. Die in Abbildung 43 aufgelisteten CO₂-Einsparziele geben folglich nicht das Gesamtpotenzial für das Quartier wieder, sondern zeigen nur einen möglichen und wünschenswerten Trend auf.

Insgesamt muss berücksichtigt werden, dass der Handlungsspielraum der Gemeinde, die CO₂-Emissionen zu reduzieren, trotz allen guten Willens begrenzt ist. Um die übergeordneten politischen Ziele zu erreichen, müssen auch auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene die notwendigen gesetzlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen geschaffen werden. Je stärker die Bürger durch Gesetze gefordert und durch Finanzierungsprogramme gefördert werden, Maßnahmen umzusetzen, desto größer ist im Gegenzug auch der Bedarf an Informationen und Beratung. In diesem Zusammenhang spielt vor allem die Gemeindeverwaltung eine wichtige Rolle, weil sie einerseits ihrer Vorbildfunktion gegenüber den Bürgern des Quartiers nachkommen kann und weil sie andererseits die Bürger bei der Umsetzung von Maßnahmen im privaten und gewerblichen Bereich motivieren und unterstützen kann.



6. Schritte zur Umsetzung

6.1 Ausblick

Mit der vorliegenden Studie hat die Gemeinde Stegen für das Projektgebiet ein wichtiges Etappenziel bei der Entwicklung hin zu einer nachhaltigen, klimafreundlichen und effizienten Energieversorgung erreicht und eine umfassende Datenbasis sowie ausführliche Arbeitsdokumente für die nächsten Schritte zur Verfügung.

Die Datenbasis dieser Studie bietet eine Ausgangsbilanz der energetischen Situation vor Ort, die in Zukunft fortgeschrieben werden kann. So können Erfolge und Maßnahmen im kommunalen Klimaschutz dokumentiert und sichtbar gemacht werden.

Die Sammlung und Konkretisierung von Klimaschutzmaßnahmen unter Beteiligung von Bürgern und Akteuren vor Ort war dabei ein wesentlicher Baustein. Die Maßnahmensteckbriefe bieten nun eine solide Grundlage für weitere Entscheidungen und ermöglichen zudem, den direkten Start der Umsetzungsphase.

6.2 Hemmnisanalyse

Im Zuge der Erarbeitung des Quartierskonzepts sind in vielerlei Hinsicht Hemmnisse deutlich geworden, die sich bei der Maßnahmenumsetzung ergeben können. Normalerweise werden die zentralen Hemmnisse und Risiken im Quartier insbesondere im Rahmen der Partizipationsveranstaltungen mit den Akteuren vor Ort aufgenommen und diskutiert. Jedoch war dies auf Grund der Corona-Pandemie leider in dieser Form nicht möglich. Bis auf die Auftaktveranstaltung, die vor Ort unter größter Sorgfalt stattfinden konnte, wurden die beiden anderen Workshops online durchgeführt. Trotz hoher Teilnehmerzahl und reger Diskussion, ist es etwas anderes, wenn man sich nicht persönlich sieht. Bedenken werden weniger kommuniziert und das Vertrauen ist schwieriger aufzubauen. Nichtsdestotrotz haben alle Beteiligte das Beste aus der Situation gemacht.

6.2.1 Hemmnisse bei der energetischen Gebäudesanierung

Die Analyse des Gebäudebestands im Projektgebiet hat aufgezeigt, dass es ein deutliches Sanierungspotenzial sowohl an der Gebäudehülle als auch bei den Heizanlagen gibt. Bei der Haushaltsbefragung stellte sich jedoch heraus, dass nur einige wenige Eigentümer in nächster Zeit Sanierungsmaßnahmen angehen wollen. Die Ursachen können vielfältig sein und es kann nur gemutmaßt werden. Einige Gebäudeeigentümer schrecken sicherlich vor der hohen Anfangsinvestition und der finanziellen Belastung des Sanierungsprozesses zurück. Die Förderprogramme und Zuschüsse der KfW-Bank und des Bundesamts für Ausführungskontrolle und Wirtschaft (bafa) sollen unterstützen, jedoch ist die Antragstellung oftmals komplex und eine Hürde für Bürger. Unterstützung kann durch Energieberater vor Ort gefunden werden, die oftmals auch Voraussetzung sind für den Erhalt der Förderung. Daher kann es hilfreich sein, dass die Bewerbung der

finanziellen Hilfsangebote und der Energieeffizienz-Experten² aus der Gegend in die Öffentlichkeitsarbeit der Gemeinde aufgenommen werden, so dass viele Betroffene davon überhaupt erfahren.

Eine weitere Herausforderung ist, wie Sanierungsmaßnahmen mit den Folgen des demographischen Wandels zusammengebracht werden können. In vielen älteren Wohngebäuden leben oftmals auch ältere Menschen, die nicht mehr bereit sind, in eine Sanierung oder einen Heizungstausch zu investieren. Für viele Bewohner gibt es andere Prioritäten, wie die finanziellen Mittel verwendet werden sollen. Dieser Herausforderung gilt es ebenfalls mit Informationen und Beratung zu begegnen, um die Bewohner für langfristige Sanierungen zu gewinnen. Nur über die Darstellung einer klaren Wertsteigerung, die über die getätigte Investition hinausgeht, können hier Anreize gesetzt werden.

Wichtig ist auch, gängige Vorurteile wie Schimmelbildung durch gute Fassaden-Dämmung aus dem Weg zu räumen.

Die seit Anfang 2021 geltende CO₂ Abgabe auf fossile Brennstoffe in Höhe von 25 € auf 1 Tonne CO₂, wird sicherlich dafür sorgen, dass es finanziell attraktiver wird das Eigenheim zu modernisieren und eine effizientere Heizungsanlage einzubauen. Insbesondere da die Abgabe jährlich steigen wird.

Mit verbesserter und kontinuierlicher Kommunikation kann der Mehrwert der Sanierungsmaßnahmen deutlicher hervorgehoben werden. Ziel sollte sein, die Bürger davon zu überzeugen, dass Investitionen in die energetische Gebäudesanierung Investitionen in die eigene Zukunft sind und sie langfristig einen Nutzen davon haben. Im Gebäudebestand ist es notwendig, langfristig zu denken. Daher sollten die grundlegenden Fragen zu Wirtschaftlichkeit und technischen Möglichkeiten mit den langfristig angelegten Effizienzzielen abgestimmt sein. Die zeitliche Verschiebung zwischen Kosten und Nutzen stellt allerdings wohl eine der größten Hürden für die Kommunikation dar.

6.2.2 Hemmnisse beim Aufbau eines Nahwärmenetzes

Ganz grundsätzlich ist der Erfolg von Nahwärmenetzen davon abhängig wie gut die Anschlussbereitschaft der Anwohner ist. Dies trifft auch auf das Projektgebiet zu, insbesondere in den Teilbereichen mit Ein- und Zweifamilienhäusern, wo die Wärmedichte so wieso schon geringer ist.

Der Bau einer der Nahwärmenetzvarianten hat also nur Chancen auf Umsetzung, wenn ausreichend Gebäudeeigentümer für einen Anschluss gewonnen werden können. Wichtig ist deshalb, eine weitreichende Informationskampagne zu starten, in der die Anwohner über die Vorteile der Nahwärme und die Zusammensetzung der Kosten aufgeklärt werden. Hierbei sollte auch detailliert über die nötigen Baumaßnahmen, den Aufwand für den einzelnen Haushalt und die einfache Handhabung der Wärmeversorgung im Alltag informiert werden.

² <https://www.energie-effizienz-experten.de/fuer-private-bauherren>



Die größte Schwierigkeit besteht jedoch darin, dass richtige Zeitfenster für den Ausbau zu finden. Einige Haushalte in der Umgebung haben erst kürzlich ihre Heizanlage saniert. Bei anderen steht die Sanierung erst in einigen Jahren an.

Wird das Zeitfenster des Heizungstauschs verfehlt oder stellt sich der Austausch der Heizanlage durch eine konventionelle Anlage (z. B. mit Biogasbezug oder durch die zusätzliche Installation einer PV-Anlage auf dem Hausdach) als gesetzeskonform und preiswerter heraus, so ist die Umstellung für die kommenden 20 Jahre ausgeschlossen bzw. fraglich unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten. Auch hier liegt die Lösung in der schnellen und umfangreichen Information über mögliche Nahwärmeprojekte, da der Wärmepreis mit zunehmender Anschlussdichte sinkt. Es sollte auch immer wieder darauf hingewiesen werden, dass auch durch den Nahwärme-Anschluss die gesetzlichen Vorgaben des EWärmeG erfüllt werden können.

Idealerweise wird das bestehende Nahwärmenetz der TEBA Wohnungseigentümergeinschaft durch weitere Interessenten in der unmittelbaren Nachbarschaft ergänzt. Dazu muss aber natürlich die Bereitschaft der TEBA vorliegen.

6.3 Erfolgskontrolle & Öffentlichkeitsarbeit

Ein wichtiger Aspekt der erfolgreichen Umsetzung der Maßnahmen ist die Sicherstellung der Kommunikation innerhalb und mit der Gemeindeverwaltung und ein kontinuierlicher Austausch mit Bürgern und Akteuren. Außerdem sollte der Gemeinderat regelmäßig über den Stand der Umsetzung und die Entwicklungen im Quartier informiert werden. Die direkte Ansprache von Bewohnern und Gebäudeeigentümern kann ein weiterer Erfolgsfaktor der Umsetzung sein.

Der bereits etablierte und aktive Klimabeirat in der Gemeinde ist ein Schlüsselakteur, der die Gemeinde bei der Umsetzung der Maßnahmen unterstützen kann.

Um eine nachhaltige Akzeptanz der Bürger gegenüber den Maßnahmen auch im weiteren Prozess zu gewährleisten, sollte die Öffentlichkeitsarbeit konsequent fortgeführt und ausgebaut werden. Für eine wirksame und transparente Informationspolitik zum Stand und den Ergebnissen der Umsetzung empfiehlt sich die Nutzung aller zur Verfügung stehenden Medien. Im Vordergrund steht die fortlaufende Involvierung der Lokalredakteure der „Badischen Zeitung“ und des „Dreisamtäler“. Hierdurch werden nicht zuletzt umliegende Gemeinden auf die umgesetzten Maßnahmen in Stegen aufmerksam gemacht. Um die Bürger Stegens gezielt zu informieren und Unterlagen verfügbar zu machen, sollten das Mitteilungsblatt Stegen sowie die Internetseite der Gemeinde genutzt werden.

Die Berichterstattung über die Fortschritte der Maßnahmen soll dabei für einen transparenten Umsetzungsprozess sorgen und gleichzeitig die Bürgerschaft zum Mitmachen motivieren. So können die Potenziale nutzbar gemacht und die lokalen Ziele im Quartier erreicht werden.

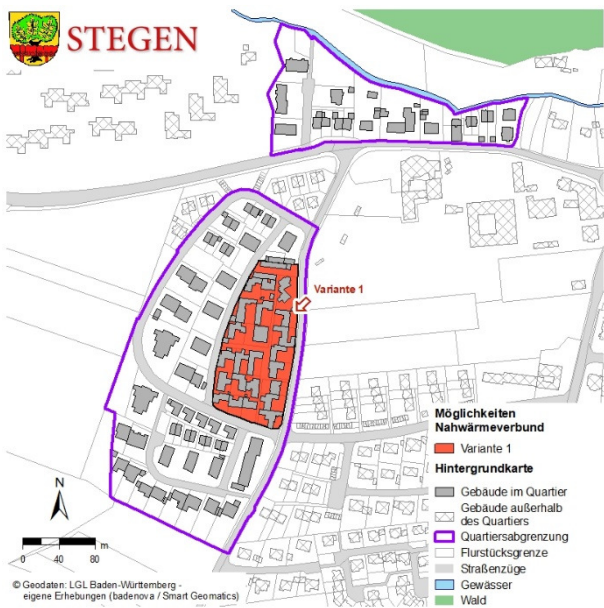
7. Arbeitsdokumente zur Umsetzung

7.1 Maßnahmensteckbriefe

7.1.1 Erneuerung Heizanlage des bestehenden Wärmeverbunds (Variante 1)

M1	Erneuerung Heizanlage des bestehenden Wärmeverbunds (Variante 1)
CO₂-Einsparung	60 - 119 t CO ₂ je nach technischer Konzeption

Ziel der Maßnahme
<ul style="list-style-type: none"> > Beratende Informationsgespräche (u. a. in der Eigentümerversammlung) mit der Eigentümergemeinschaft TEBA > Gleichzeitig werden die Chancen und Potenziale eines großen Wärmeverbunds dargelegt

Hintergrund und Beschreibung
<p>In der Variante 1 wird der bestehende Wärmeverbund der Eigentümergemeinschaft Teppichbau (TEBA) betrachtet und aufgezeigt, welche Einsparpotenziale bei einer Erneuerung der bestehenden Heizanlage erzielt werden können. Die Wärme für das bestehende Wärmenetz wird mit einem Gas Niedertemperaturkessel aus dem Jahr 1998 erzeugt. Ein Austausch der Heizanlage steht daher aufgrund des Alters vermutlich in den nächsten acht Jahren an.</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2; padding-left: 10px;"> <p>Für die Wärmeerzeugung der möglichen Nahwärmevarianten bietet sich zum einen die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) an, die gleichzeitig Strom (Kraft) und Wärme aus Gas erzeugt. Eine KWK-Anlage ergänzt außerdem erneuerbare Energien, weil sie dann Strom liefern kann, wenn Wind und Sonne das nicht können. Über einen Pufferspeicher wird so eine effiziente und flexible Energieerzeugung ermöglicht. KWK-Anlagen können eine elektrische Leistung von wenigen hundert Watt bis zu mehreren Megawatt haben. So lässt sich für jede mögliche Größe eines Wärmenetzes die passende Anlagengröße finden. Eine weitere Möglichkeit die Nahwärmevarianten im Quartier mit Wärme zu versorgen, wäre die Wärmeerzeugung mittels einer Heizanlage die mit dem Brennstoff Holz (Pellets oder Holzhackschnitzel) Wärme erzeugt. Mit einer reinen Holzanlage können höhere CO₂-Einsparungen als durch die Wärmeerzeugung mit fossilen Energieträgern z.B. Erdgas, auch wenn dieser hocheffizient in einem BHKW eingesetzt wird, erreicht werden. Die Nachteile einer reinen Holzanlage sind, dass keine Stromproduktion parallel stattfindet. Außerdem sind reine Holzanlagen im Betrieb und in der Instandhaltung im Vergleich teurer und haben einen höheren Flächenbedarf für die Heizanlage, als auch für die Anlieferung und die Lagerung des Brennstoffs.</p> <p>Die momentane Heizanlage verursacht jährlich ca. 141 Tonnen/Jahr CO₂-Emissionen durch den Energieträger Erdgas der im Nahwärmenetz an die Wohngebäude verteilt. Unter Berücksichtigung der Erzeugungs- und Verteilverluste (ca. 15 %) des Wärmenetzes beträgt der Nutzwärmebedarf etwa 572</p> </div> </div>

MWh/Jahr. Bei einer energetischen Sanierung der bestehenden Wärmeerzeugungsanlage kann der Ausstoß der CO₂-Emissionen je nach technischer Konzeption der Heizanlage deutlich reduziert werden:

- > BHKW + Erdgas-Spitzenlastkessel: ca. 81 Tonnen CO₂ Emissionen
- > BHKW + Biomethan-Spitzenlastkessel: ca. 61 Tonnen CO₂ Emissionen
- > Holzanlage (Pellet): ca. 22 Tonnen CO₂ Emissionen

7.1.2 Großer Wärmeverbund (Variante 2)

M2 Großer Wärmeverbund (Variante 2)

CO₂-Einsparung

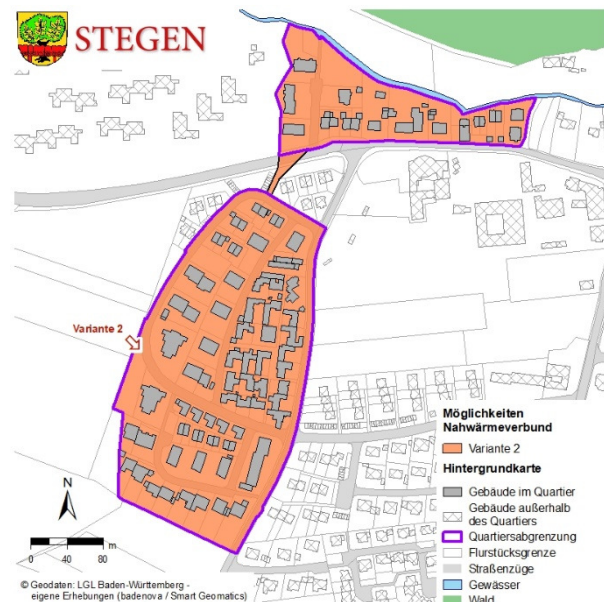
451 - 864 t CO₂ je nach technischer Konzeption

Ziel der Maßnahme

- > Das langfristige Ziel ist die Entstehung eines großen Wärmeverbunds im Quartier.
- > Um dieses Ziel zu realisieren, müssen zunächst die Schlüsselabnehmer wie die Wohneigentümer der Straße „Am Schloßpark“ sowie die Eigentümergemeinschaft TEBA mittelfristig für eine zentrale Wärmeversorgung gewonnen werden.

Hintergrund und Beschreibung

Bei der Nahwärme Variante "Großer Wärmeverbund" wird angenommen, dass das gesamte Quartier mit einer Nahwärmeversorgung versorgt wird. Aus den 50 zurückgemeldeten Fragebögen (das ist etwa die Hälfte des Wohnbestand im Quartier) ging hervor, dass knapp 54 % Interesse an einer möglichen Nahwärmeversorgung signalisiert haben, etwa 28 % haben kein Interesse am Thema und weitere 18 % der zurückgemeldeten Fragebögen haben Interesse an weiteren Informationen angegeben.



Für die Versorgung des „Großen Wärmeverbunds“ bietet sich wie auch schon in Variante 1 die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) an, die gleichzeitig Strom (Kraft) und Wärme aus Gas erzeugt bzw. mittels einer Heizanlage die mit dem Brennstoff Holz (Pellets oder Holzhackschnitzel) Wärme erzeugt.

Der ermittelte Endenergiebedarf eines großen Wärmeverbunds beträgt insgesamt ca. 4.950 MWh/Jahr. Daraus ergeben sich jährliche CO₂-Emissionen durch die Energieträger Erdgas, Heizöl und Holz von ca. 1.025 Tonnen/Jahr. Unter Berücksichtigung der Erzeugungs- und Verteilverluste (ca. 15 %) des Wärmenetzes beträgt der Nutzwärmebedarf etwa 3.967 MWh/Jahr.

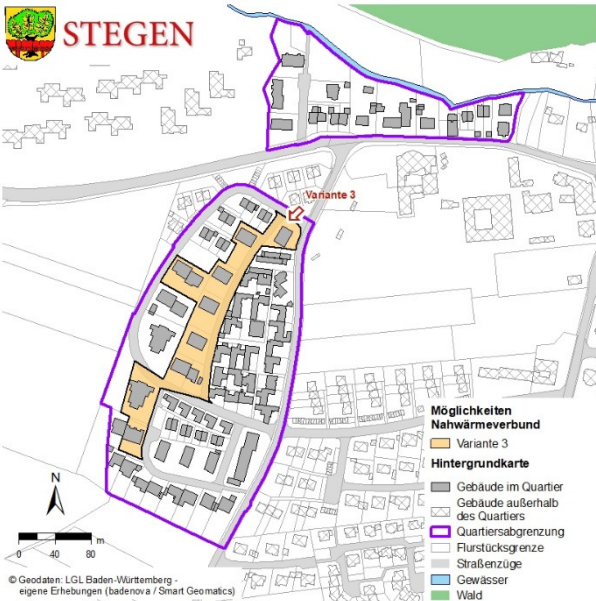
Mit einer zentralen Wärmeversorgungsanlage kann der Ausstoß der CO₂-Emissionen je nach technischer Konzeption insgesamt deutlich, mindestens um die Hälfte, reduziert werden:

- > BHKW + Erdgas-Spitzenlastkessel: ca. 574 Tonnen CO₂ Emissionen
- > BHKW + Biomethan-Spitzenlastkessel: ca. 393 Tonnen CO₂ Emissionen
- > Holzanlage (Pellet): ca. 162 Tonnen CO₂ Emissionen

Handlungsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> > Gewinnung der wesentlichen Wärmeabnehmer > Klärung der Größe des Wärmeerzeugers > Auswahl Art des Wärmeerzeugers > Klärung des Standorts 	
Akteure	
<ul style="list-style-type: none"> > Eigentümergemeinschaft TEBA > Gemeinde Stegen > Fachunternehmen für Nahwärmenetze 	
Kosten	Risiken und Hemmnisse
Kosten für den Ausbau: <ul style="list-style-type: none"> > Planungs- und Investitionskosten > Netzausbaukosten (gefördert) > Kosten für Anwohner, die an das Netz anschließen > Hausanschlusskosten, Übergabestation > Baukostenzuschuss > Wärmekosten (Grund-, Arbeits- und Messpreis) 	<ul style="list-style-type: none"> > Keine ausreichende Anschlussbereitschaft seitens der Gebäudeeigentümer > Eigentümerstrukturen in Mehrfamilienhäusern > Keine ausreichende Wirtschaftlichkeit oder Effizienz gegeben, so dass das Netz nicht realisiert werden kann



7.1.3 Zentraler Wärmeverbund (Variante 3)

M3	Zentraler Wärmeverbund (Variante 3)
CO₂-Einsparung	99 - 168 t CO ₂ je nach technischer Konzeption
Ziel der Maßnahme	
<ul style="list-style-type: none"> > Realisierung eines kleineren zentralen Wärmeverbunds im Quartier, der unabhängig von der Entstehung eines großen Wärmeverbunds umgesetzt werden könnte. 	
Hintergrund und Beschreibung	
<p>Bei der Nahwärme Variante "Zentraler Wärmeverbund" wird ein zentraler Wärmeverbund entlang der Straße „Am Schloßpark“ gegenüber des bestehenden Wärmenetzes der TEBA untersucht. Etwa die Hälfte der Wohngebäude in diesem ausgewählten Bereich besitzt eine Heizanlage aus dem Jahr 1995, sodass mittelfristig in den nächsten 5 bis 8 Jahren eine Heizungsanierung bevor steht. Dies spiegelt sich im Interesse an einer möglichen Nahwärmeversorgung in diesem Bereich wieder. In der ausgewählten Nahwärmevariante signalisierten sieben Eigentümer der Wohngebäude von zehn Wohngebäuden Interesse an einer Nahwärmeversorgung.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p>Möglichkeiten Nahwärmeverbund ■ Variante 3</p> <p>Hintergrundkarte ■ Gebäude im Quartier ■ Gebäude außerhalb des Quartiers ■ Quartiersabgrenzung ■ Flurstücksgrenze ■ Straßenzüge ■ Gewässer ■ Wald</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Um eine bessere Einschätzung zu bekommen ob die zentrale Variante realisierbar ist, wurde im Rahmen des Konzepts eine aufsuchende Vor-Ort Beratung angeboten. Ziel war es dabei den Eigentümern und Eigentümerinnen die Nahwärmevariante 3 näher vorzustellen und im Gespräch auf konkrete Fragen eingehen zu können. Bei der Vor-Ort-Beratung hat sich gezeigt, dass kein/e Wohneigentümer/-in akuten Handlungsbedarf hat, die Heizung auszutauschen. Gleichzeitig beschäftigen sich aber viele mit dem Thema wie zukünftig die Wärme bereitgestellt werden kann, so dass auch die gesetzlichen Verpflichtungen eingehalten werden können. Daher war es wichtig mit den Eigentümer/-innen den Austausch zu kommen. Die Heizungskeller in den Wohngebäuden „Am Schlosspark“ wären jedoch für einen Wärmeverbund nach Variante 3 zu klein. Das Thema Standort für die Heizzentrale müsste geklärt werden, wenn es einen konkreten Wunsch der Eigentümer/-innen nach Realisierung der Variante 3 gibt.</p> <p>Für die Versorgung des „Zentralen Wärmeverbunds“ bietet sich wie auch schon in den beiden anderen Varianten die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) an, die gleichzeitig Strom (Kraft) und Wärme aus Gas erzeugt bzw. mittels einer Heizanlage die mit dem Brennstoff Holz (Pellets oder Holzhackschnitzel) Wärme erzeugt.</p> <p>Der ermittelte Endenergiebedarf des zentralen Wärmeverbunds beträgt insgesamt ca. 888 MWh/Jahr. Daraus ergeben sich jährliche CO₂-Emissionen durch die Energieträger Erdgas, Heizöl und Holz von ca. 196 Tonnen/Jahr. Unter Berücksichtigung der Erzeugungs- und Verteilverluste (ca. 15 %) des Wärmenetzes beträgt der Nutzwärmebedarf etwa 727 MWh/Jahr.</p> <p>Mit einer zentralen Wärmeversorgungsanlage kann der Ausstoß der CO₂-Emissionen je nach technischer Konzeption insgesamt deutlich, mindestens um die Hälfte, reduziert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> > BHKW + Erdgas-Spitzenlastkessel: ca. 97 Tonnen CO₂ Emissionen </div> </div>	

- > BHKW + Biomethan-Spitzenlastkessel: ca. 81 Tonnen CO₂ Emissionen
- > Holzanlage (Pellet): ca. 29 Tonnen CO₂ Emissionen

Handlungsschritte

- > Wenn der große Wärmeverbund nicht realisierbar ist, Klärung eines möglichen Standorts für den zentralen Wärmeverbund
- > Klärung der Größe des Wärmeerzeugers
- > Auswahl der Art des Wärmeerzeugers

Akteure

- > Wohneigentümer im zentralen Wärmeverbund
- > Gemeinde Stegen
- > Fachunternehmen für Nahwärmenetze

Kosten

Kosten für den Ausbau:

- > Planungs- und Investitionskosten
- > Netzausbaukosten (gefördert)
- > Kosten für Anwohner, die an das Netz anschließen
- > Hausanschlusskosten, Übergabestation
- > Baukostenzuschuss
- > Wärmekosten (Grund-, Arbeits- und Messpreis)

Risiken und Hemmnisse

- > Da die vorhandenen Heizungskeller zu klein sind für eine zentrale Heizanlage muss die Frage des Standorts geklärt werden.
- > Keine ausreichende Anschlussbereitschaft seitens der Gebäudeeigentümer
- > Eigentümerstrukturen in Mehrfamilienhäusern
- > Keine ausreichende Wirtschaftlichkeit oder Effizienz gegeben, so dass das Netz nicht realisiert werden kann



7.1.4 Unterstützungshilfen für Wohneigentümergeinschaften

M4 Unterstützungshilfen für Wohneigentümergeinschaften

Ziel der Maßnahme

- > In den nächsten 10 Jahren werden 50 % der verfügbaren Dachflächen für erneuerbare Energien genutzt
- > 80 % der WEG schließen an ein Nahwärmenetz an.

Hintergrund und Beschreibung

Ein knappes Viertel der Wohngebäude (21 Wohngebäude) im Quartier sind Gebäude von Wohnungseigentümergeinschaften (WEG), gehören also mehreren Eigentümerinnen und Eigentümern. Oftmals ist es für Wohneigentümergeinschaften komplexer und schwieriger Effizienzmaßnahmen an ihren Wohngebäuden durchzuführen aufgrund der Eigentümerstruktur und deren verschiedenen Interessen. Von den 21 WEGs im Quartier hat nur ein Wohngebäude eine solarthermische Anlage installiert. Auch das Sanierungspotenzial der Gebäude der WEGs im Quartier ist hoch.

Das Projekt „WEG der Zukunft“ der Energieagentur Freiburg bietet explizit Unterstützung für WEGs die Sanierungsmaßnahmen oder den Bau einer Photovoltaikanlage planen bzw. in Angriff nehmen möchten. Ansprechpartnerin für dieses momentan laufende Projekt ist Dr. Anne Hillenbach (0761 79177-22).

<https://energieagentur-regio-freiburg.eu/weg-der-zukunft/>

Im Rahmen dieses Projekts können telefonische Beratungen, Online Termine sowie ggf. eine öffentliche Veranstaltung in Stegen bzw. im Quartier explizit für die Belange von WEGs zu den Themen energetische Sanierung und Nutzung von Sonnenstrom veranstaltet werden. Die Plattform soll auch den Erfahrungsaustausch fördern und ggf. ein Netzwerk bilden von und für WEGs.

Akteure

- > Gemeinde Stegen
- > Energieagentur Freiburg



7.1.5 Nachbarschaftsbesichtigungen von sanierten Wohngebäuden

M5

Nachbarschaftsbesichtigungen von sanierten Wohngebäuden

Ziel der Maßnahme

Durch die Begehung von erfolgreich sanierten Gebäuden wird das Thema Gebäudesanierung veranschaulicht und die Sanierungsrate im Quartier erhöht

- > Organisation von zwei Hausbegehungen mit Fachvortrag, Anschauungsmaterial und der Möglichkeit zum informellen Austausch
- > Energetische Sanierung von jährlich ca. 8 Wohngebäuden mit dem Baujahr vor 1984 in den nächsten zehn Jahren (entspricht einer durchschnittlichen Sanierungsquote von 1,8 % pro Jahr)

Hintergrund und Beschreibung

Aus der Energie- und CO₂-Bilanz für das Quartier ergibt sich, dass der Wärmebedarf der Wohngebäude, bei vollständiger Sanierung aller Wohngebäude nach EnEV-Mindeststandard, um 35 % reduziert werden könnte. Hohe Einsparpotenziale lassen sich besonders bei Wohngebäuden erzielen, die vor der 2. Wärmeschutzverordnung (WSchV) 1984 erbaut wurden, da bis zu dieser Zeit Wärmedämmung noch eine untergeordnete Rolle spielte. Im Quartier trifft dies auf knapp 60 % der Wohngebäude zu, wobei der größte Teil der Gebäude in den 1970er Jahren erbaut wurde. Bei der Sanierung sollte der Fokus somit auf diese Gebäudeklasse gelegt werden.

Nach dem Erneuerbare-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg (EWärmeG) müssen Wohngebäude, die ihre Heizanlage austauschen, den Wärmebedarf zu 15 % durch erneuerbare Energien decken. Alternativ können die Anforderungen z. B. durch eine besonders gute Wärmedämmung des Gebäudes vollständig erfüllt werden. Mit der Erstellung eines Sanierungsfahrplans wird die Anforderung bei Wohngebäuden zu 5 % erfüllt.

Dieser Maßnahme liegt die Idee zugrunde, dass sich Personen leichter von einer Sache überzeugen lassen, wenn sie sich mit Jemandem austauschen können, der die Investition schon vorgenommen und Erfahrungen gesammelt hat. Es soll also der sog. „Nachbarschaftseffekt“ ausgenutzt werden, um durch Führungen durch ein bereits saniertes Gebäude des Nachbarn die Sanierungen im Quartier zu erhöhen.

Die Gemeinde Stegen sollte federführend die Koordination der Maßnahme übernehmen. Die Gemeinde vergibt Planung, Koordination und Durchführung an Dritte, z. B. Energieberater oder Architekten und kann vom Arbeitskreis Klimaschutz unterstützt werden. Mit Hilfe des Arbeitskreises können zunächst Eigentümer sanierter Gebäude im Quartier ausfindig gemacht werden, die bereit sind, ihr Haus für Präsentationszwecke zur Verfügung zu stellen. Die Bearbeiter des Quartierskonzepts können auch bei der Suche nach geeigneten Wohngebäuden unterstützen, da diese eine gute Kenntnis des Quartiers besitzen. Aufgabe der Gemeinde Stegen ist dann, diese Eigentümer anzuschreiben und nach Energieberatern (beispielsweise Hrn. Rosenkranz der für einige Wohngebäude im Quartier Sanierungsfahrpläne erstellt hat) zu suchen, die den Tag der offenen Tür begleiten. Der Tag der offenen Tür sollte so gestaltet werden, wie es die aktuelle Corona Situation zulässt. Generell sollte zur Vorbereitung der Energieberater zusammen mit dem Gebäudeeigentümer eine kurze Hausbegehung machen, um interessante Aspekte für den Vortrag herauszugreifen. Die Einladung für den Tag der offenen Tür sollte über die Badische Zeitung, das Gemeindeblatt, örtliche Vereine und Aushänge erfolgen.

Der Tag der offenen Tür beginnt mit einem Vortrag des Energieberaters zur Gebäudedämmung (Sanierungs- und Fördermöglichkeiten, Kostenbeispiele, gängige Vorurteile...), bei dem auch Modelle der Dachdämmung oder z. B. verschiedene Dämmstoffe zum Anfassen ausgestellt werden. Anschließend erzählt der Eigentümer wie er schrittweise vorgegangen ist, welche Kosten auf ihn zukamen und welche Verbesserungen nun erzielt worden sind. Darauf folgt eine Führung durch das Gebäude, bei dem der Energieberater auf Details hinweist. Zum Schluss sollte die Möglichkeit für einen



informellen Austausch bei einem Imbiss und Getränken gegeben werden. Über die Berichterstattung in der lokalen Presse, könnten noch weitere Interessenten für die Teilnahme am nächsten Tag der offenen Tür gewonnen werden. Nach zwei Veranstaltungen könnte die Organisation von dem Arbeitskreis Klimaschutz übernommen werden.

Handlungsschritte

- > Suche nach Eigentümern, die ihren sanierten Immobilien vorstellen würden.
- > Evtl. stehen die Gewinner der Sanierungsfahrpläne zur Verfügung, die im nächsten Schritt Sanierungen durchführen.
- > Ausfindig machen von sanierten Gebäuden und Eigentümern, die ihr Haus für Präsentationszwecke zur Verfügung stellen
- > Suche nach Energieberatern oder Architekten, die einen „Tage der offenen Tür“ eines sanierten Gebäudes begleiten
- > Veranstaltung von zwei „Tagen der offenen Tür“ (Fachvortrag, Führung durchs Haus, Dämmmaterialien zum Anfassen, Austausch) sofern es die Corona Situation zulässt
- > Berichterstattung in der lokalen Presse

Akteure

- > Gemeinde Stegen
- > Arbeitskreis Stegen
- > Einbindung Energieberater



7.1.6 Energetische Sanierungskampagne

M6 Energetische Sanierungskampagne	
CO₂-Einsparung	223 t CO ₂
Endenergieeinsparung	929 MWh

Ziel der Maßnahme

Information der Bürger über die unterschiedlichen Handlungsmöglichkeiten im Bereich energetische Sanierung von Gebäudehülle und Heizanlagen, um die Sanierungsrate zu erhöhen

- > Jährliche Sanierungsquote von 2 % bis 2050, damit würden 15 % der Gesamtemissionen im Quartier eingespart werden
- > Veranstaltungen mit Themenschwerpunkt (Wärmedämmung, Heizanlagen auf Basis erneuerbarer Energien, geringinvestive Maßnahmen etc.)
- > Einbindung des Gewerbes und Ausstellung von Handwerksbetrieben
- > Bereitstellung fachlicher, zielgruppenspezifischer Beratung zur Sensibilisierung und Motivation der Bürger für energetische Sanierungsmaßnahmen ihrer Wohngebäude

Hintergrund und Beschreibung

Die energetische Gebäudesanierung des Wohnbestands im Quartier ist eins der wesentlichen Maßnahmen, um CO₂-Emissionen einzusparen. Wie aus der Energie- und CO₂-Bilanz für das Quartier hervorgeht, können noch 35 % des Wärmebedarfs durch eine Gebäudesanierung eingespart werden. Auch wirtschaftlich gesehen bieten sich energetische Gebäudesanierungen für die Gebäudeeigentümer/-innen aufgrund der derzeitigen sehr guten staatlichen Förderbedingungen, Steuerermäßigungen und aufgrund niedriger Zinsen an.

Abhängig von der Art des Vorhabens können Fördermittel bei der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW – www.kfw.de) und bei Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA – www.bafa.de) beantragt werden. Die Antragstellung für Fördermittel muss vor Maßnahmenbeginn erfolgen. Für energetische Sanierungen ist es sinnvoll von Anfang an einen Energieberater zu involvieren (www.energie-effizienz-experten.de). Einen Überblick der notwendigen Sanierungsmaßnahmen können die im Konzept beigefügten Sanierungsfahrpläne liefern, die für drei Gebäudetypen des Quartiers erstellt wurden.

Die Gemeinde kann die energetischen Sanierungsbemühen der Eigentümer/-innen unterstützen und weiter forcieren. Als Ergänzung zu den Angeboten der regionalen Energieagenturen kann die Gemeinde Stegen mit verschiedenen Aktionen und Informationsveranstaltungen das Thema Sanierung zu den Menschen bringen. Beispielsweise unterstützt fesa e. V. bei der Durchführung sogenannter Energiekarawanen. Dies ist eine neutrale Energieberatung durch unabhängige Energieberater. Diese Energieberatungen finden bei den Hauseigentümern/-innen direkt statt, um zu individuellen Möglichkeiten und zu Sanierungsmaßnahmen zu motivieren. Langfristig gesehen kann die Kommune befähigt werden, selbstständig weitere Kampagnen durchzuführen.

Eine weitere Aktion könnte eine Veranstaltungsreihe sein, die an eine Leistungsshow von Handwerks- und Gewerbebetrieben gekoppelt wird, um Synergien zu nutzen und mehr Publikum zu erreichen. Inhalt der Veranstaltung sollen zum einen Fachvorträge sein, bei denen die verschiedenen Sanierungsmöglichkeiten, Heiztechnologien und ihre Kosten und Fördermöglichkeiten vorgestellt werden. Auch geringinvestive Maßnahmen sollten berücksichtigt werden, durch die häufig große Einspareffekte zu geringen Kosten erzielt werden können. Hierzu zählen z. B. der Austausch der Heizungspumpe, die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs, das Einstellen der Heizkurve oder die Anbringung von programmierbaren Thermostaten an den Heizkörpern. Auch könnten die Ergebnisse des Quartierskonzepts, präsentiert werden. Neben Fachvorträgen sollten Infotische von Energieberatern und Handwerkern aufgebaut werden, wenn möglich mit Materialien zum Anfassen



(Dämmstoffe, Pellets,...). Falls es die Corona Situation weiterhin nicht zulässt, könnte ein digitales Format der Veranstaltungsreihe mit Leistungsshow angeboten werden.

Die Leistungsshow kann vom Arbeitskreis Klimaschutz Stegen organisiert werden. Die Umsetzung der Informationsveranstaltung soll in Abstimmung mit der Gemeinde erfolgen. Die Stegener Haushalte könnten über eine Hauswurfsendung persönlich eingeladen werden; gleichzeitig sollte noch eine Ankündigung über die Badische Zeitung, dem Gemeindeblatt, Vereine und Aushänge erfolgen.

Wichtig ist zudem eine ausführliche Berichterstattung in der Presse, um nicht anwesende Personen über die Veranstaltung und folgende Aktionen zu informieren.

Handlungsschritte

- > Benennung einer Koordinationsstelle in der Gemeinde Stegen mit Einbindung des Arbeitskreis Klimaschutz
- > Durchführung von verschiedenen Aktionen und Infoveranstaltungen
- > Suche nach Handwerkern und Energieberatern, die die Veranstaltung und Aktionen fachlich begleiten
- > Berichterstattung in der lokalen Presse
- > Einladung und Einbindung der Bürger über verschiedene Kanäle

Akteure

- > Gemeinde Stegen
- > Arbeitskreis Klimaschutz
- > Handwerksfachunternehmen, Architekten und Energieberater
- > Gebäudeeigentümer/ -innen

Kosten

Kosten für Gemeinde:

- > Personalaufwand
 - > Beauftragung von Energieberatern/-agentur und Handwerkern für die Veranstaltung
 - > Material- und Werbekosten (Plakate, Flyer)
- Kosten für Bürger:

- > Sanierungskosten siehe Sanierungsfahrplan

Risiken und Hemmnisse

- > Zu hoher Organisationsaufwand, da Kopplung an bestehende Veranstaltung nicht möglich
- > Fehlendes Interesse bei Gebäudeeigentümern bezüglich Sanierung, wenige Besucher



7.1.7 Photovoltaik-Kampagne

M7 Photovoltaik-Kampagne	
CO₂-Einsparung	265 t CO ₂
Primärenergieeinsparung	935 MWh

Ziel der Maßnahme

- > Die Hälfte des verfügbaren PV Potenzial wird erschlossen
- > Erzeugung von 560 MWh/Jahr erneuerbaren Strom

Hintergrund und Beschreibung

Eine weitere wesentliche Maßnahme im Quartier ist der Ausbau der Photovoltaik auf den vorhandenen Dachflächen. Die Rahmenbedingungen für die Anschaffung und den Betrieb von Solaranlagen haben sich in den letzten Jahren verändert. Dies führte zunächst zu einer zurückgehenden Ausbaurate bei PV-Anlagen aufgrund der sinkenden Einspeisevergütung und des unsicheren Investitionsklima. Seit 2019 nimmt der Ausbau von Photovoltaik-Anlagen allerdings zunehmend wieder an Fahrt auf. Aufgrund der steigenden Haushaltstrompreise und der sinkenden Einspeisevergütung lohnt es sich, den Strom selbst zu verbrauchen, als ihn teuer aus dem Netz zu beziehen. Im Fokus steht daher die Eigenstromnutzung. In der Novellierung des Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG) 2021 hob die Regierung die Grenze für die EEG-Umlagebefreiung von 10 auf 30 kW an. Dies wird vermutlich dazu führen, dass die Leistungen der PV-Anlagen im Eigenheimbereich deutlich wachsen werden. Außerdem wird dies vermutlich auch dazu führen, dass die Speicherkapazität zulegt und weitere Verbraucher wie Wallboxen und elektrische Heizsysteme mit der PV-Anlage verknüpft werden.

Momentan gibt es im Quartier 11 PV-Anlagen mit knapp 90 kW installierter Leistung (Stand Ende 2020). Von den insgesamt 143 Gebäuden (inkl. Nebengebäude wie Schuppen oder Garagen) im Quartier eignen sich vom technischen Standpunkt aus gesehen 125 Gebäude für die Installation einer PV-Anlage. Auf 67 Dächer könnten Anlagen bis 10 kWp, auf 58 Dächer Anlagen bis zu 40 kWp erstellt werden.

Es gibt vielfältige Möglichkeiten sich über das eigene PV-Potenzial auf dem Dach zu informieren. Der Energieatlas des Landes Baden-Württemberg zeigt visuell die solaren Potenziale der jeweiligen Dachflächen im Quartier und die mögliche belegbare Fläche (www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflächen/potenzial-dachflächenanlagen). Das PV-Netzwerk südlicher Oberrhein stellt eine Liste mit regionalen Solarteuren zur Verfügung (www.photovoltaik-bw.de/fileadmin/Suedlicher-Oberrhein/Testordner/Solarteure_Liste_122020.pdf).

Weitere Informationen / Präsentationen zur Nutzung von Photovoltaik sind u.a. zu finden auf: Badenova.de (<https://www.badenova.de/privatkunden/photovoltaik-stromspeicher/>); PV-Netzwerk südlicher Oberrhein (<https://www.photovoltaik-bw.de/regionale-pv-netzwerke/suedlicher-oberrhein/>) oder bei der Energieagentur Freiburg, die auch speziell Beratung für Mehrfamilienhäuser anbietet.

Für die Gemeinde Stegen wäre es wichtig zu überlegen, wie diese Angebote aufgegriffen und mit beworben werden können. Die Verbreitung der Information über das Solarpotenzial, Präsentationen können über Gemeindeblatt und Homepage, etc. weiter transportiert werden. Ggf. könnte auch ein Solartag ausgerichtet werden oder eine Informationsveranstaltung, um über die Möglichkeiten der Solarenergienutzung (Potenziale, Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten, Wirtschaftlichkeit, Eigenstromnutzung etc.) zu informieren. Dabei könnten Installateure und Handwerker ihre Angebote darstellen und Detailfragen beantworten.



Handlungsschritte

- > Durchführung von verschiedenen Aktionen und Infoveranstaltungen zum Solarpotenzial
- > Suche nach Handwerkern und Energieberatern, die die Veranstaltung und Aktionen fachlich begleiten
- > Berichterstattung in der lokalen Presse
- > Einladung und Einbindung der Bürger über verschiedene Kanäle

Akteure

- > Gemeinde Stegen
- > PV-Berater
- > PV-Installateure
- > Bürger und Hauseigentümer

Kosten

Kosten für die Gemeinde: Material- und Werbekosten

- > Personalaufwand

Kosten für Bürger:

- > Je nach Auswahl des Modells: Investition, Anteile an Genossenschaft oder Finanzierung Dritter

Risiken und Hemmnisse

- > Fehlendes Interesse bei den Bürgern
- > Zu geringer Mehrwert (z. B. Aufträge) für örtliche (Solar)Firmen
- > Änderung rechtlicher Rahmenbedingungen



7.1.8 Installation von Lademöglichkeiten für Elektromobilität

M8
Installation von Lademöglichkeiten für Elektromobilität
Ziel der Maßnahme

- > Erhöhung des Anteils der privaten Lademöglichkeiten für Elektromobilität im Quartier

Hintergrund und Beschreibung

Bei der Gestaltung der Mobilitätswende spielen die Grundsätze der Verkehrspolitik eine zentrale Rolle. Priorität hat hierbei zunächst die Verringerung des Verkehrs. An zweiter Stelle steht die Verlagerung des Verkehrs vom privaten PKW auf den ÖPNV, auf Sharing-Angebote, auf das Fahrradfahren oder das zu Fuß gehen. Dort, wo der motorisierte Individualverkehr nicht ersetzt werden kann, gilt es, diesen so umweltfreundlich wie möglich zu gestalten. Hier kann in Zukunft die Elektromobilität (E-Mobilität) eine entscheidende Rolle spielen.

Im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor haben Elektro-Fahrzeuge (E-Fahrzeuge) den klaren Vorteil, dass beim Fahrbetrieb lokal keine CO₂-Emissionen und nahezu keine NO_x-Emissionen auftreten. Auch fallen die Feinstaubemissionen und bei niedrigen Geschwindigkeiten auch die Geräuschemissionen wesentlich geringer aus. Zudem belegen aktuelle Studien den Klimavorteil von E-Fahrzeugen. Schon heute fallen die Emissionen über den gesamten Lebenszyklus eines E-Fahrzeugs – d.h. von der Herstellung bis zu Entsorgung – auch unter Verwendung des deutschen Strommixes geringer aus als bei vergleichbaren Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. In Zukunft wird sich dieser Effekt durch den weiteren Ausbau von Erneuerbare-Energien-Anlagen noch verbessern. Um den Umweltvorteil von E-Fahrzeugen voll auszuschöpfen sollte das Ziel dennoch sein, den Fahrstrom komplett mit Strom aus erneuerbaren Energien zu decken und auch im Produktionsprozess bei der energieintensiven Herstellung der Batterien auf erneuerbare Energien zu setzen. Damit wird auch ein weiterer Vorteil der E-Mobilität deutlich. Durch die Nutzung regenerativ erzeugten Stroms für Mobilität wird die Sektorkopplung, d.h. die Kopplung von Verkehr- und Energiesektor, möglich. Gleichzeitig verringert sich die Abhängigkeit von fossilen Kraftstoffen. Das vorhandene Solarpotenzial im Quartier kann dafür genutzt werden.

Im Quartier haben laut Befragung der Eigentümer/-innen mehr als die Hälfte der vorhandenen PKWs die Möglichkeit in Garagen oder an zugewiesenen Stellplätzen zu parken. Dies bietet eine gute Möglichkeit private Ladestationen aufzubauen und im Besten Fall diese mit dem eigenem Solarstrom zu betanken. Ziel der Bundesregierung ist es den Anteil der Elektrofahrzeuge in Deutschland auf sieben bis zehn Millionen Fahrzeuge bis 2030 zu erhöhen. Um dieses Ziel zu erreichen gibt es für Privatpersonen attraktive Förderprogramme für den Kauf von Elektrofahrzeugen bis zu 9.000 € (www.bafa.de - Elektromobilität) als auch für die private Ladeinfrastruktur. Die Installationsarbeiten für den Einbau und Anschluss einer privaten Ladestation werden mit bis zu 900 € pro Ladepunkt beim Errichten gefördert (www.kfw.de – Ladestationen für Elektroautos in Wohngebäude). Voraussetzung ist, dass der Strom zu 100 % aus erneuerbaren Energien und die Ladestation intelligent und steuerbar ist. Weitere finanzielle Anreize sind zehnjährige KFZ-Steuerbefreiung sowie die reduzierte Dienstwagenbesteuerung von 0,25 %.

Die Gemeinde Stegen könnte zu diesem Thema mit Unterstützung des Arbeitskreises Stegen weitere Aufklärung betreiben, Informationsveranstaltungen abhalten und den Bewohnern/-innen entsprechende Ansprechpartner bei der Kommune, des lokalen Energieversorgers und des Netzbetreibers definieren. Sie tritt damit als Impulsgeber und Multiplikator auf. Eine Möglichkeit wäre eine Informationsveranstaltung anzubieten, um über die aktuelle Entwicklung im Bereich E-Mobilität, zentrale Problem-/Fragestellungen sowie mögliche Lösungsansätze zu informieren. Die Veranstaltung könnte zudem E-Mobilität durch Probefahrten mit E-Fahrzeugen und Ausstellung von Hardware erlebbar machen und dem Erfahrungsaustausch dienen. Nachfolgende Beispiele für Aktionen oder Aktivitäten können im Rahmen der Veranstaltung realisiert werden:

- > Kurzvorträge



- > Informationsstand zum Thema E-Mobilität, Angebot von Beratungsgesprächen/-terminen
- > Plakate und Broschüren mit Tipps und Informationen
- > Probefahrten mit E-Fahrzeugen

Handlungsschritte

- > Die Einwohner/-innen mit Veranstaltungen zur Nutzung von E-Mobilität motivieren, beispielsweise ein Aktionstag E-Mobilität planen und durchführen
- > Bereitstellung von Faktenblätter zum Thema E-Mobilität, um mögliche Ängste zu Reichweite, etc. zu nehmen
- > Bereitstellung von Informationsmaterialien auf der Gemeindehomepage und Printmedien
- > Durchführung eines E-Car-Sharings Testings
- > Informationsveranstaltung für Ladelösungen in Mehrfamilienhäusern anbieten für die besonderen Belange von mehreren Eigentümern/-innen und Mieter/-innen

Akteure

- > Gemeinde Stegen
- > Arbeitskreis Klimaschutz Stegen
- > Lokaler Energieversorger
- > Elektrohandwerk
- > Autohäuser
- > Etc.

Kosten

- > Personalaufwand
- > Material- und Werbekosten (Plakate, Flyer)

Risiken und Hemmnisse

- > Kosten für E-Fahrzeuge, Hardware, Netzanschluss und Installation zu hoch
- > Die Förderprogramme sind zeitlich Begrenzungen
- > Mangelnde Parkplatzverfügbarkeit, Garagen oder Stellplätze zur Installation von privater Ladeinfrastruktur



7.2 Sanierungsfahrpläne

Im Folgenden sind Auszüge der erstellten Sanierungsfahrpläne zur Verfügung gestellt. Personenbezogene Daten wurden geschwärzt. Die kompletten Sanierungsfahrpläne sind auf den Webseiten der Gemeinde (<https://www.stegen.de/eip/pages/energetisches-quartierskonzept-1.php>) zum download verfügbar.

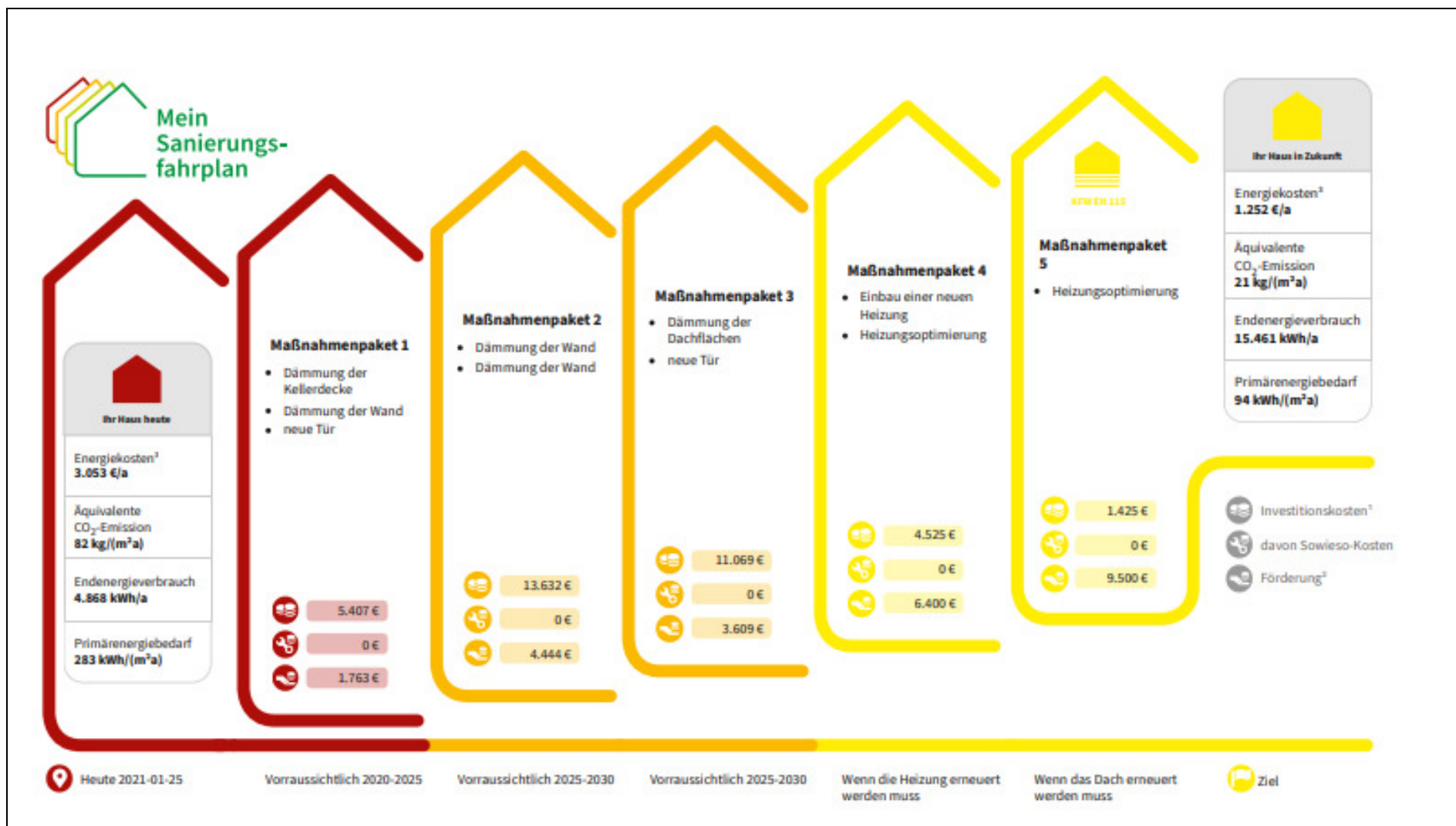
7.2.1 Sanierungsfahrplan Einfamilienhaus 1970

Ihr Haus heute – Bestand

Im Rahmen der Vor-Ort-Analyse des Gebäudes wurden die hier dargestellten baulichen Ausgangsbedingungen vorgefunden.

Gebäudedaten	
Standort	Stegen
Gebäudetyp	Einfamilienhaus
Baujahr	1970 – Heizung 2006
Wohnfläche	ca. 178 m ²
Vollgeschosse	1
Keller	ja / teilbeheizt
Dach	unbeheizt
Baujahr Heizung	2006
Bisherige Sanierungen	Heizungstausch 2006 Fenster austausch 2011 Flachdachsanierung
Erneuerbare Energien	Holzofen

- 1
Gartenansicht
von Südwesten
- 2
Strassenansicht
unbeheizte Garage
- 3
Eckfenster Wohnen
Südostecke
- 4
Flachdach
bereits saniert / Folie



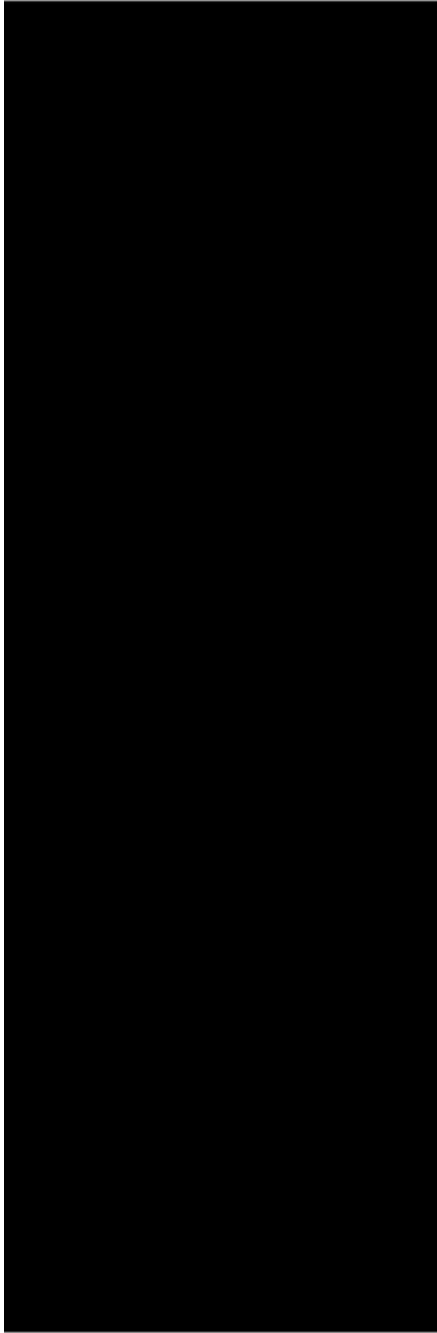
Nr.	Variante	Maßnahmenvorschläge dieser Variante	Jährlicher Endenergiebedarf kWh/a	Jährliche Endenergieeinsparung %	Jährlicher Primärenergiebedarf kWh/a	Jährliche CO ₂ -Emission kg/a
0	Ist-Zustand	Erfasster Zustand ohne Maßnahme	49.503	0,0	54.938,97	15.519
2	Referenzgebäude	-	15.987	67,7	18.184,89	4.111
3	01 Kellerdeckendämmung inkl. Abseite und Türen	Deckenfläche unbeheizte Räume unterhalb unterseitig mit 80 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,259 W/m ² K Wand unbeheizte Räume mit 100 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,286 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K	40.487	18,2	44.967,45	12.705
4	02 Aussenwand und Abseitenwand Garage	Wand Außenluft mit 160 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,181 W/m ² K Wand unbeheizte Räume mit 100 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,285 W/m ² K	35.913	27,5	39.881,83	11.268
5	03 Flachdachdämmung	Dach Außenluft mit 140 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,153 W/m ² K	48.809	5,4	51.959,00	14.678
8	04 Hülle: Aussenwand, Abseiten, Keller- und Dachdecke, Türen	Wand Außenluft mit 160 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,181 W/m ² K Wand unbeheizte Räume mit 100 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,285 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K Deckenfläche unbeheizte Räume unterhalb unterseitig mit 80 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,259 W/m ² K Dach Außenluft mit 140 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,153 W/m ² K	23.759	52,0	26.437,01	7.473
7	05 Heizungstausch Gas-Brennwert + Solarthermie	Brennwertkessel Einfamilienhaus Neueinbau Solaranlage 7 m ²	34.057	31,2	37.978,43	10.742
8	06 Heizungstausch Holzpelletanlage	Pelletsessel	62.641	0,0	14.088,08	1.779
9	07 Hülle+Hzg: Aussenwand, Abseiten, Keller-, Dachdecke, Türen, Gas-BW + Solarthermie	Wand Außenluft mit 160 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,181 W/m ² K Wand unbeheizte Räume mit 100 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,285 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K Deckenfläche unbeheizte Räume unterhalb unterseitig mit 80 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,259 W/m ² K Dach Außenluft mit 140 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,153 W/m ² K Brennwertkessel Einfamilienhaus Neueinbau Solaranlage 7 m ² Einbau	12.104	75,5	13.792,60	3.124
10	08 Hülle+Hzg: Aussenwand, Abseiten, Keller- und Dachdecke, Türen, Holzpelletanlage	Wand unbeheizte Räume mit 100 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,285 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K Deckenfläche unbeheizte Räume unterhalb unterseitig mit 80 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,259 W/m ² K Dach Außenluft mit 140 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,153 W/m ² K Pelletsessel Neueinbau	29.022	41,4	7.591,06	1.183
11	09 Hülle+Hzg: Aussenwand, Abseiten, Keller- und Dachdecke, Türen, Luftwasserwärmepumpe + PV-Anlage	Wand unbeheizte Räume mit 100 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,285 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K Deckenfläche unbeheizte Räume unterhalb unterseitig mit 80 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,259 W/m ² K Dach Außenluft mit 140 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,153 W/m ² K Wärmepumpe Luft Neueinbau PV Anlage 6 kWp PV Anlage zur Stromerzeugung	6.044	87,8	5.555,92	3.385



7.2.2 Sanierungsfahrplan Mehrfamilienhaus 1974

Ihr Haus heute – Bestand

Im Rahmen der Vor-Ort-Analyse des Gebäudes wurden die hier dargestellten baulichen Ausgangsbedingungen vorgefunden.



Gebäudedaten

Standort	Stegen
Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus
Baujahr	1974 – Heizung 1995
Wohnfläche	ca. 412 m ²
Vollgeschosse	2
Keller	ja / teilbeheizt
Dach	beheizt bis OGD
Baujahr Heizung	1995 – zuvor Nahwärmeversorg...
Bisherige Sanierungen	Fenstertausch 1997/2003 Heizungseinbau 1995 (zuvor Na... Flachdachsanierung 1996
Erneuerbare Energien	nicht vorhanden

1 Südfassade
mit Balkonen

2 Nordfassade
Eingang

3 Eingang
mit Vordach

4 Heizungsanlage
Gas Bj. 1995



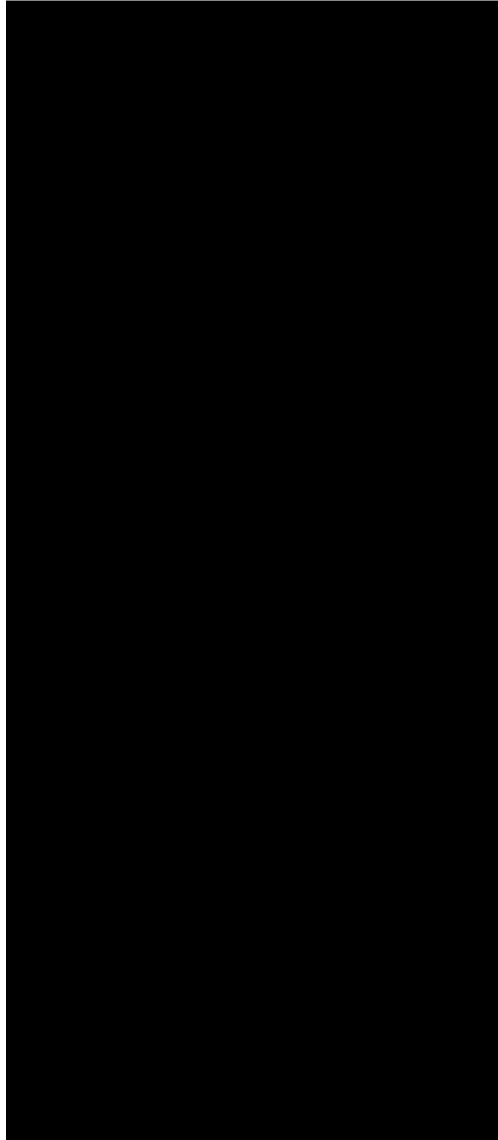
Nr.	Variante	Maßnahmenvorschläge dieser Variante	Jährlicher Endenergiebedarf kWh/a	Jährliche Endenergieeinsparung %	Jährlicher Primärenergiebedarf kWh/a	Jährliche CO ₂ -Emission kg/a
0	Ist-Zustand	Erfasster Zustand ohne Maßnahme	91.156	0,0	100.784,98	22.112
2	Referenzgebäude	-	25.092	72,5	28.501,41	6.434
3	01 Außenwanddämmung WDVS + Absenken UG	Wand Außenluft mit 160 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,181 W/m ² K Wand unbeheizte Räume mit 100 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,286 W/m ² K	68.906	24,4	76.230,90	16.736
4	02 Austausch Fenster + Türen	Fenster, Austausch, neuer U-Wert: 0,95 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K	85.659	6,0	94.725,43	20.787
5	03 Kellerdeckendämmung	Deckenfläche unbeheizte Räume unterhalb unterseitig mit 80 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,259 W/m ² K	85.984	5,7	95.086,45	20.866
6	04 Dachflächendämmung	Dach Außenluft mit 200 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,111 W/m ² K	89.573	1,7	98.917,85	21.675
7	05 Hülle1: Außenwanddämmung, Dach, Kellerdecke	Wand Außenluft mit 160 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,181 W/m ² K Wand unbeheizte Räume mit 100 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,286 W/m ² K Dach Außenluft mit 200 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,111 W/m ² K Deckenfläche unbeheizte Räume unterhalb unterseitig mit 80 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,259 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K	52.386	42,5	57.904,49	12.701
8	06 Hülle2: Außenwanddämmung, Fenster, Türen, Dach, Kellerdecke	Wand Außenluft mit 160 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,181 W/m ² K Wand unbeheizte Räume mit 100 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,286 W/m ² K Dach Außenluft mit 200 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,111 W/m ² K Deckenfläche unbeheizte Räume unterhalb unterseitig mit 80 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,259 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K Fenster, Austausch, neuer U-Wert: 0,95 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K	46.693	48,8	51.692,81	11.357
9	07 Heizungstausch: Gas-BW + Solarthermie	Brennwertkessel Mehrfamil Neueinbau Solaranlage 7 m ²	54.753	39,9	60.895,40	13.446
10	08 Heizungstausch Pelletanlage	Pelletanlage	91.156	0,0	100.784,98	22.112
11	09 Außenwanddämmung, Dach, Kellerdecke, Heizungstausch Gas-BW + Solarthermie	Wand unbeheizte Räume mit 100 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,286 W/m ² K Dach Außenluft mit 200 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,111 W/m ² K Deckenfläche unbeheizte Räume unterhalb unterseitig mit 80 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,259 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K Brennwertkessel Mehrfamilienhaus Neueinbau Solaranlage 7 m ² Einbau	25.137	72,4	28.321,36	6.339
12	10 Außenwanddämmung, Fenster, Türen, Dach, Kellerdecke, Heizungstausch Gas-BW + Solarthermie	Wand unbeheizte Räume mit 100 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,286 W/m ² K Dach Außenluft mit 200 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,111 W/m ² K Deckenfläche unbeheizte Räume unterhalb unterseitig mit 80 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,259 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K Fenster, Austausch, neuer U-Wert: 0,95 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K Brennwertkessel Mehrfamil Neueinbau Solaranlage 7 m ² Einbau	20.312	77,7	22.866,06	5.114
13	11 Außenwanddämmung, Fenster, Türen, Dach, Kellerdecke, Heizungstausch Pelletanlage	Wand unbeheizte Räume mit 100 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,286 W/m ² K Dach Außenluft mit 200 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,111 W/m ² K Deckenfläche unbeheizte Räume unterhalb unterseitig mit 80 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,259 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K Fenster, Austausch, neuer U-Wert: 0,95 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K	38.872	57,4	9.551,17	1.377



7.2.3 Sanierungsfahrplan Großes Mehrfamilienhaus 1974

Ihr Haus heute – Bestand

Im Rahmen der Vor-Ort-Analyse des Gebäudes wurden die hier dargestellten baulichen Ausgangsbedingungen vorgefunden.



Gebäudedaten

Standort	Stegen
Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus
Baujahr	1971 – Heizung 2006
Wohnfläche	ca. 1.503 m ²
Vollgeschosse	3
Keller	ja / unbeheizt
Dach	beheizt bis OGD
Baujahr Heizung	2006
Bisherige Sanierungen	WW-Speicher 2011 Heizungsaustausch 2006 Fenster Türen 1996
Erneuerbare Energien	nicht vorhanden



Ostfassade
mit Loggien



Eingang Ost
Fenster einfachverglast

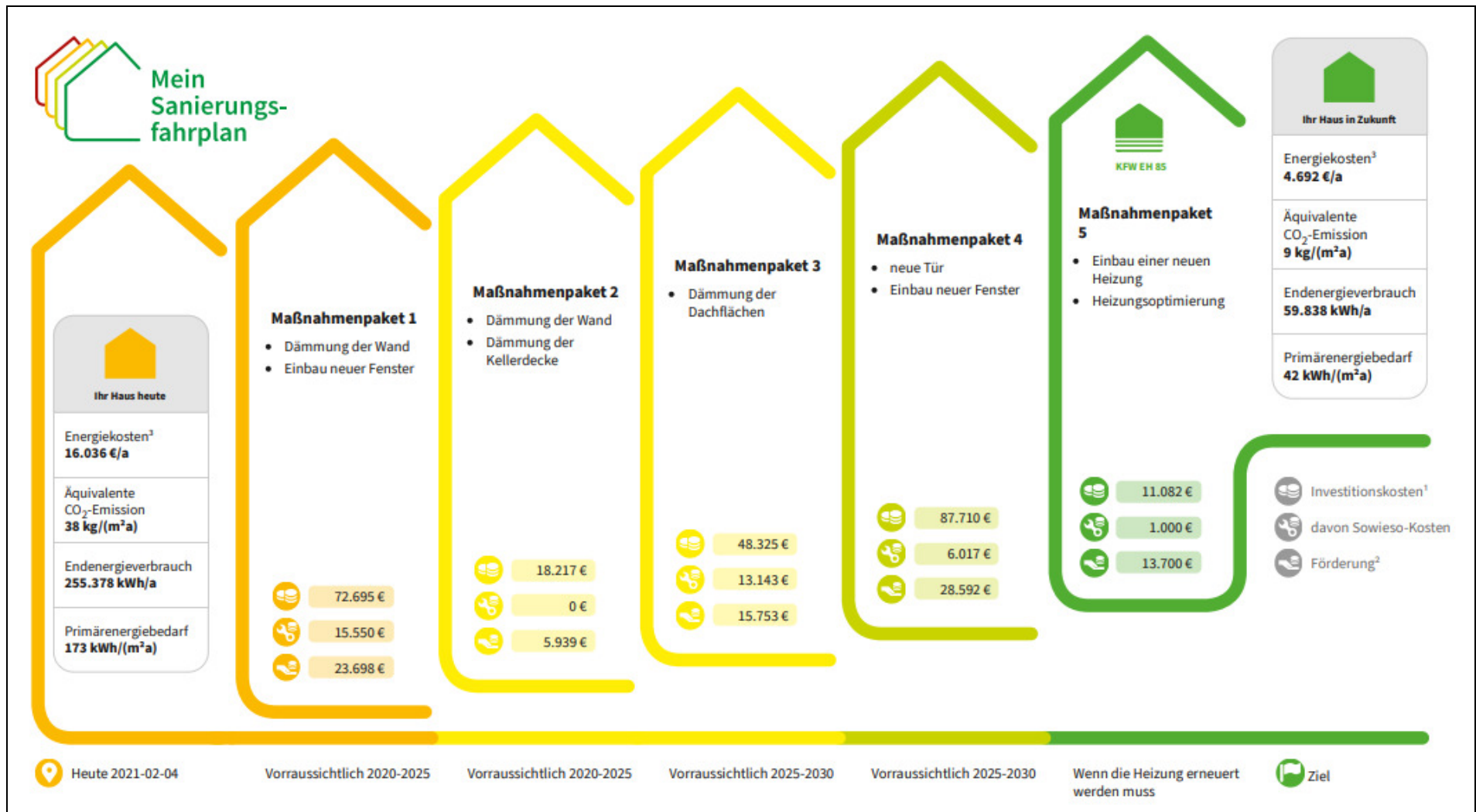


Loggien
Osten



Heizungsanlage
von 2006





Nr.	Variante	Maßnahmenvorschläge dieser Variante	Jährlicher Endenergiebedarf kWh/a	Jährliche Endenergieeinsparung %	Jährlicher Primärenergiebedarf kWh/a	Jährliche CO ₂ -Emission kg/a
0	Ist-Zustand	Erfasster Zustand ohne Maßnahme	258.836	0,0	285.947,49	62.682
2	Referenzgebäude	-	85.397	67,0	96.300,75	21.576
3	01 Außenwanddämmung, Fenster Treppenhaus	Wand Außenluft mit 160 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,181 W/m ² K Fenster, Austausch, neuer U-Wert: 0,95 W/m ² K	199.428	23,0	220.369,44	48.319
4	02 Kellerdeckendämmung, Abseiten UG und Türen UG	Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K Wand unbeheizte Räume mit 100 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,286 W/m ² K Deckenfläche unbeheizte Räume unterhalb unterseitig mit 80 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,259 W/m ² K	243.102	6,1	268.605,62	58.890
5	03 Flachdachsanierung	Dach Außenluft mit 180 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,174 W/m ² K	230.041	11,1	254.204,31	55.740
6	04 Fensteraustausch, Eingangstüren austauschen	Fenster, Austausch, neuer U-Wert: 0,95 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,50 W/m ² K	239.257	7,6	264.364,09	57.962
7	05 Hülle: Außenwand, Abseiten, Kellerdecke, Dach, Fenster+Türen	Wand Außenluft mit 160 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,181 W/m ² K Wand unbeheizte Räume mit 100 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,286 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K Dach Außenluft mit 180 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,174 W/m ² K Fenster, Austausch, neuer U-Wert: 0,95 W/m ² K Deckenfläche unbeheizte Räume unterhalb unterseitig mit 80 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,259 W/m ² K	116.045	55,2	128.291,93	28.145
8	06 Heizungstausch Gas-Brennwert + Solarthermie	Brennwertkessel Mehrfamilienhaus Neueinbau Solaranlage 20 m ²	201.169	22,3	222.731,24	48.941
9	07 Heizungsaustausch Holzpelletanlage	Pelletsessel Neueinbau	305.703	0,0	70.530,48	9.283
10	08 Hülle+Hzg: Außenwand, Abseiten, Kellerdecke, Dach, Fenster+Türen, Gas-BW+Solar	Wand unbeheizte Räume mit 100 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,286 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K Dach Außenluft mit 180 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,174 W/m ² K Fenster, Austausch, neuer U-Wert: 0,95 W/m ² K Deckenfläche unbeheizte Räume unterhalb unterseitig mit 80 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,259 W/m ² K Brennwertkessel Mehrfamilienhaus Neueinbau Solaranlage 20 m ² Einbau	63.982	75,3	71.389,77	15.817
11	09 Hülle+Hzg: Außenwand, Abseiten, Kellerdecke, Dach, Fenster+Türen, Pelletheizung	Wand unbeheizte Räume mit 100 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,286 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K Dach Außenluft mit 180 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,174 W/m ² K Fenster, Austausch, neuer U-Wert: 0,95 W/m ² K Deckenfläche unbeheizte Räume unterhalb unterseitig mit 80 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,259 W/m ² K Pelletsessel Neueinbau	125.253	51,6	29.824,15	4.116
12	10 Hülle+Hzg: Außenwand, Abseiten, Kellerdecke, Dach, Fenster+Türen, LWWP+PV-Anlage	Wand unbeheizte Räume mit 100 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,286 W/m ² K Tür, Austausch der Türen, neuer U-Wert: 1,5 W/m ² K Dach Außenluft mit 180 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,174 W/m ² K Fenster, Austausch, neuer U-Wert: 0,95 W/m ² K Deckenfläche unbeheizte Räume unterhalb unterseitig mit 80 mm dämmen, neuer U-Wert: 0,259 W/m ² K Wärmepumpe Luft Neueinbau PV Anlage 6 kWp PV Anlage zur Stromerzeugung	29.679	88,5	51.510,75	16.620



8. Methodik

8.1 Anmerkungen zur angewandten Methodik

- > Die Analysen und Ergebnisse der Bestandsanalyse sind strikt energiebezogen. Das heißt, dass lediglich die tatsächliche in einer Stadt bzw. einem Quartier eingesetzte Energie berücksichtigt wird. Nicht betrachtet wird somit der Konsum von nicht energetischen Produkten, wie z. B. von Nahrungsmitteln oder Verpackungsmaterial, die ebenfalls Emissionen von Klimagasen verursachen.
- > Für den Stromverbrauch basieren alle Aussagen auf der Endenergie, also der Energie, die vor Ort im Wohnhaus eingesetzt wird bzw. über den Hausanschluss geliefert wird.
- > Für den Wärmeverbrauch werden Endenergie und Nutzenergie unterschieden. Endenergie ist die Menge Öl, Gas, Holz etc., mit der die Heizung „betankt“ wird. Nutzenergie stellt dagegen die Energie dar, die unabhängig vom Energieträger vom Wärmeverbraucher genutzt werden kann. Die Nutzenergie ist also gleich der Endenergie abzüglich der Übertragungs- und Umwandlungsverluste. Hierbei spielt beispielsweise der Wirkungsgrad der Heizanlage eine Rolle.
- > Für die Bestandserhebung und die Potenzialanalyse wurde das „Territorialprinzip“ auf Quartiersebene angewendet. Es werden also nur die Energieverbräuche und CO₂-Emissionen im Quartier berücksichtigt, die durch den Verbrauch innerhalb der genau definierten Quartiersgrenzen ihre Ursache haben. Verursachte Emissionen sind in der Bilanz nicht enthalten, wenn sie über die Quartiersgrenzen hinausgehen. Das gleiche gilt für die Potenzialermittlung und die Berechnung der Energie- und CO₂-Einsparpotenziale der Maßnahmen. Sie wurden ebenfalls strikt auf das ausgewählte Quartier bezogen.
- > Der Energieverbrauch durch Kraftstoffe (Benzin, Diesel) und die Emissionen des Verkehrssektors konnten in der Bestandsanalyse des Quartierskonzepts nicht ermittelt bzw. berücksichtigt werden, da keine Daten auf Quartiersebene vorlagen. Die Gesamtemissionen des Quartiers enthalten somit keine Emissionen, die durch motorisierten Verkehr im Quartier entstehen.

8.2 Gebäudetypologisierung

Das größte Potenzial auf Seiten der Energie- und Kosteneinsparungen liegt beim Verbrauchssektor Privathaushalte, dem mit einem Anteil von knapp 30 % am Endenergieverbrauch in Deutschland eine Schlüsselrolle zukommt. 75 % des Energiebedarfs dieses Verbrauchssektors entfallen alleine auf die Beheizung der Wohnräume (BMUB, 2018). Ein besonderes Augenmerk im Quartierskonzept liegt daher auf der Erfassung der Altersstruktur der Bestandsgebäude sowie auf einer groben Abschätzung der aktuellen lokalen Sanierungsrate. Auf diese Weise lassen sich Verbrauchsabschätzungen und Einsparpotenziale im Gebäudebestand ableiten.



Anhand der Katasterdaten sowie den Daten der Vor-Ort-Erhebung wurden für jedes Gebäude im Quartier die Baualterklasse und die Gebäudeart bestimmt. Nach der Deutschen Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU, 2005) können die Gebäude anhand dieser zwei Kriterien schließlich einem Gebäudetyp zugeordnet werden.

Die Einteilung nach Baualter erfolgt in dieser Typologie in zehn Klassen, die jeweils eine ähnliche Bausubstanz aufweisen (vgl. Tabelle 12).

Baualter	Charakteristika und Gründe für die zeitliche Einteilung
bis 1918	Fachwerksbau
bis 1918	Mauerwerksbau
1919 – 1948	Zwischen Ende 1. und Ende 2. Weltkrieg
1949 – 1957	Wiederaufbau, Gründung der Bundesrepublik
1958 – 1968	Ende des Wiederaufbaus, neue Siedlungsstruktur
1969 - 1978	Neue industrielle Bauweise, Ölkrise
1979 – 1983	Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung (WSchV)
1984 – 1994	Inkrafttreten der 2. WSchV
1995 – 2001	Inkrafttreten der 3. WSchV
Nach 2002	Einführung der Energieeinsparungsverordnung (EnEV)

Tabelle 12 – Chronologie der Baualterklassen nach der Deutschen Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt GmbH, 2005

Bei der Einteilung der Gebäude nach Gebäudearten spielt die Anzahl an Wohneinheiten die entscheidende Rolle. So werden folgende Gebäudearten unterschieden: Einfamilien- und Doppelhäuser, Reihenhäuser, kleine Mehrfamilienhäuser, große Mehrfamilienhäuser und Hochhäuser/Blockbebauung. Die Kriterien der Typen sind die Anzahl der Wohneinheiten. Bei der Unterscheidung zwischen den Einfamilien-/Doppelhäusern und Reihenhäusern muss zusätzlich das Kriterium der Baustruktur herangezogen werden:

- > Einfamilienhäuser sind definiert als „freistehendes Wohngebäude mit bis zu 2 Wohneinheiten“
- > Doppelhaushälften sind definiert als „zwei aneinander grenzende Wohngebäude mit jeweils bis zu 2 Wohneinheiten“
- > Reihenhäuser sind definiert als „drei oder mehr aneinander grenzende Häuser mit jeweils bis zu 2 Wohneinheiten“
- > kleine Mehrfamilienhäuser haben zwischen 3 und 6 Wohneinheiten
- > große Mehrfamilienhäuser haben zwischen 7 und 12 Wohneinheiten
- > Hochhäuser/Blockbebauungen haben mehr als 13 Wohneinheiten

Die Methode der Gebäudetypologisierung ermöglicht die Analyse des Energiebedarfs und der Energieeinsparpotenziale für einen größeren Gebäudebestand. Sie hat außerdem den Vorteil, dass der Energiebedarf eines Gebäudes unabhängig vom Bewohner- und Nutzerverhalten bestimmt werden kann.

8.3 Energie- und CO₂-Bilanz

In der Energie- und CO₂-Bilanz wurde das Jahr 2019 bilanziert, da für dieses Jahr ausreichende, ausführliche Daten zur Verfügung standen. Unter Voraussetzung einer belastbaren Datenbasis stellt 2019 das aktuellste mögliche Bilanzjahr dar.

Die Bilanz kann regelmäßig fortgeschrieben werden, um die Wirksamkeit der Klimaschutzmaßnahmen in den kommenden Jahren zu überprüfen.

Die Energie- und CO₂-Bilanz beinhaltet alle klimawirksamen Emissionen der im Quartier eingesetzten Energien, ausgenommen die Emissionen durch Kraftstoffe im Verkehrssektor. Emissionen anderer Treibhausgase wurden gemäß Ihrer Wirksamkeit (Global Warming Potential, GWP) in sogenannte CO₂-Äquivalente umgerechnet. Im Text stehen die CO₂-Werte synonym für die gesamten Treibhausgasemissionen.

In der Energie- und CO₂-Bilanz wurden sowohl die direkten als auch die indirekten Emissionen berücksichtigt. Direkte Emissionen entstehen vor Ort bei der Nutzung der Energie (z. B. beim Verbrennen von Öl in der Heizung), während die indirekten Emissionen bereits vor der Nutzung entstehen (z. B. durch Abbau und Transport von Ressourcen und den Bau und die Wartung von Anlagen).

8.3.1 CO₂-Bilanzierung des Stromverbrauchs

Die Stromdaten, die für diese Studie von der bnNETZE GmbH zur Verfügung gestellt wurden, beinhalten die Stromverbrauchsmengen in kWh. Diese Daten wurden vom Energieversorger unterteilt in Haushalt, Gewerbe, kommunale Liegenschaften und Heizungs- sowie Wärmepumpenstrom.

Die zur Verfügung gestellten Stromdaten geben keinen Hinweis auf die Zusammensetzung des Stroms, also der Energiequellen, aus denen der Strom erzeugt wird. Bei der Bilanzierung wurde deshalb der CO₂-Emissionsfaktor des deutschen Strommixes verwendet. Für das Jahr 2019 wurden zum Zeitpunkt der Berichtserstellung noch keine Daten des CO₂-Emissionsfaktors des deutschen Strommixes durch das Bundesumweltamt veröffentlicht. In der Studie wird daher der Stromemissionsmix aus dem Jahr 2018 mit 0,474 t CO₂/MWh verwendet (BMUB, 2020). Die folgende Tabelle zeigt die Zusammensetzung der Bruttostromerzeugung in Deutschland.

Bruttostromerzeugung nach Energieträgern (2018)	in TWh	Anteil am deutschen Strommix in Prozent
Braunkohle	146	23 %
Kernenergie	76	12 %
Steinkohle	83	13 %
Gase	82	13 %
Mineralöle	5	1 %
Erneuerbare Energien	225	35 %
Übrige Energieträger	27	4 %

Tabelle 13 – Energiequellen des deutschen Strommixes und ihre Anteile (2018) (Quelle: BMUB, 2020)

8.3.2 Stromeinspeisung

Die Einspeisemengen von Strom aus Photovoltaik wurden bei der bnNETZE GmbH abgefragt. Da die Nutzung erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung gegenüber der Erzeugung aus fossilen Brennstoffen erhebliche CO₂-Einsparungen mit sich bringt, wurde für die CO₂-Bilanz des Quartiers ein spezifischer Strommix berechnet, bei dem der eingespeiste Strom berücksichtigt wurde. Konkret bedeutet das, dass die CO₂-Einsparungen im Quartier durch die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien von der CO₂-Bilanz abgezogen wurden. So wird der Beitrag dieser Anlagen zum Klimaschutz in der CO₂-Bilanz berücksichtigt.

Im Quartier wird Strom aus erneuerbaren Quellen ausschließlich durch Photovoltaik erzeugt. Der CO₂-Emissionsfaktor von Photovoltaikanlagen, der in den hier vorliegenden Berechnungen angesetzt wurde, beträgt 0,04 t/MWh (IFEU, 2018).

8.3.3 Primärenergiefaktoren und CO₂-Bilanzierung des Wärmeverbrauchs

Zur Berechnung der CO₂-Bilanz des Wärmeverbrauchs wurden Daten der bnNETZE GmbH (für Erdgas) sowie durch die Ergebnisse der Fragebogenerhebung verwendet.

Der Bestand an Solarthermieanlagen und deren Fläche wurde aus den Luftbildern ermittelt. Der Bestand an oberflächennahen Geothermieanlagen wurde aus der Bohr- und Aufschlussdatenbank des LGRB (2020) abgefragt. Diese Datenbank erfasst alle Erdwärmesonden, die in Baden-Württemberg registriert sind.

Der Wärmeverbrauch wurde keiner Witterungsbereinigung unterzogen. Dies ist in Zukunft bei Fortschreibung der Bilanz und bei einem Vergleich der Verbrauchswerte unterschiedlicher Jahre zu beachten.

Die Energie- und CO₂-Bilanz wurde mit dem Bilanzierungstool der Firma smartGeomatics erstellt. Folgende Primärenergiefaktoren sowie CO₂-Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger wurden bei der Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz sowie der Ermittlung der Einsparpotenziale im Quartier herangezogen wurde.

Energieträger	PE-Faktor [kWh _{PE} /kWh _{EE}]	CO ₂ -Emissionsfaktor [g/kWh]
Gas	1,1	250
Öl	1,1	320
Holz	0,2	19
Strom	2,67	474
Pellets	0,2	27
Nahwärme	0,2555	216
Hackschnitzel	0,2	24

Tabelle 14 – Primärenergiefaktoren sowie CO₂-Emissionsfaktoren der wesentlichen Energieträger

8.4 Geothermiepotenzial

Zur Darstellung des Geothermiepotenzials wurde der Wärmeentzug des Untergrundes durch Erdwärmesonden auf Basis der Berechnungssoftware „GEOHANDlight V. 2.2“ ermittelt (Hochschule Biberach a.d.R.). Folgende vorgegebene Wärmeparameter wurden dabei zugrunde gelegt:

Wärmeparameter	Vorgegebener Wert
Ø Oberflächentemperatur	8°C (Klimazone 12 und 8 nach DIN 4710)
Wärmeleitfähigkeit λ	3 W/mK
Volumenbezogene Wärmekapazität $c_{p(v)}$	2,18 MJ/m ³ K

Tabelle 15 – Vorgegebene Untergrundparameter

Das Geothermiepotenzial wurde mit standardmäßigen Erdwärmesonden bei einem gängigen Bohrlochwiderstand R_b berechnet. Zur Potenzialberechnung wird eine Sondenlänge von 150 m zugrunde gelegt. Alle Sondenabstände sind so gewählt, dass eine behördliche Genehmigung nach Bergrecht möglichst vermieden wird, wenn der Abstand zur Grundstücksgrenze jeweils die Hälfte dieser Werte beträgt. In der GIS-Anwendung wird dieser Abstand ebenfalls berücksichtigt. Alle vorgegebenen Sondenparameter sind in Tabelle 16 gelistet.

Sondenparameter	Vorgegebener Wert
Bohrlochradius r_b	0,0675 m
Sondenlänge H	150 m
Sondentyp	DN 40, Doppel-U
Bohrlochwiderstand R_b	0,1 mK/W
Sondenabstand bei 2 Sonden / 3 - 4 Sonden	6 m / 7,5 m

Korrigierte g-Werte für r_b/H bei 1 Sonde / 2 Sonden / 4 Sonden	6,71 / 8,91 / 12,51
Temperaturspreizung der Sole in den Sonden	3 K

Tabelle 16 – Vorgegebene Sondenparameter

Tabelle 17 gibt die Ergebnisse der Kalkulation wieder. Technisch nach VDI 4640 und behördlich nach LQS EWS (UMBW, 2012) geforderte Temperaturwerte wurden eingehalten. Dabei liegt den Werten der eingeschwungene Zustand zwischen Sondenaktivität und Untergrundreaktion zugrunde, was zu einer konservativen Betrachtung führt.

Berechneter Untergrundparameter	Wert
Wärmeentzugsleistung in W/m bei 1 Sonde / 2 Sonden / 4 Sonden à 99 m	25,8 / 23,7 / 21,0
Wassereintrittstemperatur in die Sonde	≥ 1,0 °C im eingeschwungenen Zustand
Temperaturdifferenz bei Spitzenlast	≤ 8,7 K im eingeschwungenen Zustand
Temperaturdifferenz im Monatsmittel	≤ 6 K im eingeschwungenen Zustand

Tabelle 17 – Berechnete spezifische Wärmeentzugsleistungen und Temperaturwerte

Zur Berechnung der potenziellen Wärmebedarfsabdeckung wurden die in Tabelle 18 genannten Werte genutzt. Der Leistungskoeffizient der Wärmepumpe muss mindestens einen Wert von 4,3 aufweisen, um eine Förderberechtigung nach BAFA zu erhalten.

Parameter zur Wärmebedarfsdeckung	Vorgegebener Wert
Leistungskoeffizient der Wärmepumpe	4,3
Vollbenutzungstunden h	1.800
Maximale Monatslast	16 % der Jahreslast

Tabelle 18 – Vorgegebene Parameter zur Berechnung der Wärmebedarfsdeckung

Um die Flächenverfügbarkeit zum Einrichten der Erdwärmesonde(n) zu berechnen, müssen pauschale Seitenverhältnisse der Flurfläche und der Gebäudegrundfläche angenommen werden. Dadurch können sowohl eine nicht nutzbare Gebäudeperipherie (Garage, Garageneinfahrt, Leitungen, Schuppen, Bäume etc.) als auch der nötige Abstand zwischen Sonden und Flurgrenze berücksichtigt werden (Tabelle 19).

Parameter für Sondenbelegungsichte	Vorgegebener Wert
Seitenverhältnis der Flurfläche / Gebäudegrundfläche	1 : 2,5 / 1 : 1,5
Berechnung der nicht nutzbaren Fläche bei 3 m Abstand zum Gebäude	$A_{\text{Gebäude}} + 12,3 \cdot \sqrt{A_{\text{Gebäude}}} + 36$
Belegungsfläche für 1 Sonde / 2 Sonden / 3 - 4 Sonden	18 m ² / 36 m ² / 169 m ²

Tabelle 19 – Vorgegebene Durchschnittswerte zur Berechnung der Sondenbelegungsichte

8.5 Fragebogen der Haushaltsbefragung

FRAGEBOGEN			
im Rahmen des energetischen Quartierskonzepts „Großacker, Großmatte, westliche Hauptstraße“			
DATENSCHUTZ			
Die erhobenen Daten werden streng vertraulich behandelt und nicht an Dritte weitergegeben. Die Daten werden ausschließlich anonymisiert veröffentlicht.			
<input type="checkbox"/> Ja, ich bin damit einverstanden, dass die Daten gespeichert und für die Erstellung des Quartierskonzepts verwendet werden dürfen.			
1. ANSCHRIFT DES GEBÄUDES IM QUARTIER			
Straße, Hausnr.			
2. ANSPRECHPARTNER*IN DES GEBÄUDES			
Firma			
Vor-/Nachname			
Straße, Hausnr. (falls vom Objekt abweichend)	PLZ, Ort		
E-Mail	Telefon		
Sind Sie ...	<input type="checkbox"/> Eigentümer*In <input type="checkbox"/> Vertreter*In der Eigentümergemeinschaft/Hausverwaltung <input type="checkbox"/> Mieter*In		
3. ANGABEN ZUM GEBÄUDE			
Welcher Gebäudetyp trifft auf Ihr Gebäude zu?			
<input type="checkbox"/> Einfamilienhaus <input type="checkbox"/> Doppelhaushälfte <input type="checkbox"/> Reihenhaus <input type="checkbox"/> Mehrfamilienhaus <input type="checkbox"/> Sonstiges (z.B. Gewerbe) _____			
Baujahr des Gebäudes (ca.)	_____	Anzahl Stockwerke (ohne Dachgeschoss)	_____
Anzahl Wohneinheiten	_____	Gesamte Wohnfläche in m ² (ca.)	_____
Wurde nachträglich eine Wärmedämmung angebracht? Wenn ja, bitte ankreuzen.			
<input type="checkbox"/> Außenwand <input type="checkbox"/> Dach <input type="checkbox"/> Oberste Geschossdecke <input type="checkbox"/> Kellerdecke <input type="checkbox"/> Bodenplatte <input type="checkbox"/> neue Fenster			
Sind in den nächsten 5 Jahren Maßnahmen geplant, die zu einer Änderung des Wärmeverbrauchs führen? Wenn ja, bitte ankreuzen.			
Dämmung	<input type="checkbox"/> Fassade <input type="checkbox"/> Dach <input type="checkbox"/> Kellerdecke		
	<input type="checkbox"/> Fenstertausch <input type="checkbox"/> Heizungstausch <input type="checkbox"/> Anbau		
4. ANGABEN ZUR HEIZUNG			
Bitte kreuzen Sie die Art des Hauptwärmeerzeugers an (Mehrfachnennung möglich).			
Heizungsart	<input type="checkbox"/> Zentralheizung <input type="checkbox"/> Etagenheizung		



Heizungsanlage	<input type="checkbox"/> Erdgas- kessel	<input type="checkbox"/> Heizöl- kessel	<input type="checkbox"/> Pelletofen	<input type="checkbox"/> Elektro- speicher ofen	<input type="checkbox"/> Wärme- pumpe	<input type="checkbox"/> BHKW
Baujahr der Heizung:	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Ist darüber hinaus eine zusätzliche Wärmebereitstellung vorhanden?						
<input type="checkbox"/> Solarthermieanlage für	<input type="checkbox"/> Warmwasser und/oder		<input type="checkbox"/> Raumheizung mit _____m ² Kollektorfläche			
<input type="checkbox"/> Spitzenlastkessel	<input type="checkbox"/> Kachelofen / Einzelofen		<input type="checkbox"/> _____			
Art der Wärmeverteilung	<input type="checkbox"/> über Heizkörper			<input type="checkbox"/> über Fußbodenheizung		
Art der Warmwasserbereitung						
<input type="checkbox"/> über Zentralheizung	<input type="checkbox"/> über Etagenheizung	<input type="checkbox"/> Durchlauferhitzer	<input type="checkbox"/> andere: _____			
Lage des Heizraums bei Zentralheizung						
<input type="checkbox"/> Straßen <u>z</u> ugewandte Seite		<input type="checkbox"/> Straßen <u>a</u> bgewandte Seite				

5. WÄRMEVERBRAUCH							
Geben Sie bitte Ihren durchschnittlichen Jahresverbrauch an:							Sonstiges:
	Erdgas	Heizöl	Flüssiggas	Holz	Pellets	Heizstrom	_____
Wärmeverbrauch (in kWh/Jahr)							
Max. Anschluss- leistung (in kW)							

Berechnungshilfe: 1 Liter Heizöl oder 1 m³ Erdgas entsprechen ca. 10 kWh.
Falls Ihnen die Daten nicht in der Einheit kWh/Jahr vorliegen, notieren Sie bitte die entsprechende Einheit (kg, Liter, Ster ...).

6. NAHWÄRME
Anschlussbereitschaft an ein Nahwärmenetz
Im Rahmen des Quartierskonzepts wird auch untersucht, ob eine Erweiterung der vorhandenen Nahwärmeversorgung ökonomisch und ökologisch sinnvoll ist. Bei einer Nahwärmeversorgung wird in einer zentral gelegenen Heizzentrale Wärme erzeugt und über ein Wärmenetz, in dem heißes Wasser fließt, zu den Gebäuden transportiert. Für den Fall, dass eine Erweiterung der Nahwärmeversorgung in den nächsten Jahren umgesetzt wird, könnten Sie sich vorstellen, an das Nahwärmenetz anzuschließen?
<input type="checkbox"/> Ich würde anschließen, möglichst im Jahr _____.
<input type="checkbox"/> Ich habe prinzipiell Interesse, kann aber noch nicht genau sagen, wann ich mich anschließen würde.
<input type="checkbox"/> Kein Interesse.
<input type="checkbox"/> Ich brauche mehr Informationen über das Thema Nahwärme.

7. STROMVERBRAUCH UND -ERZEUGUNG			
Wie hoch ist Ihr Stromverbrauch pro Jahr?	_____ kWh		
Haben Sie eine Photovoltaik Anlage auf Ihrem Gebäude?	Ja, seit _____	Installierte Leistung	_____kW
Haben Sie Interesse an einer Photovoltaik Anlage auf Ihrem Gebäude?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> kein Interesse	<input type="checkbox"/> Vielleicht



8. MOBILITÄT				
PKWs im Haushalt (Anzahl): _____				
Antriebsart	<input type="checkbox"/> Elektro	<input type="checkbox"/> Diesel	<input type="checkbox"/> Benzin	<input type="checkbox"/> Gas
Parksituation	<input type="checkbox"/> Garage/Stellplatz auf eigenem Grund	<input type="checkbox"/> Garage/Stellplatz auf fremden Grund	<input type="checkbox"/> öffentliche Fläche	<input type="checkbox"/> Sonstiges
Haben Sie Interesse an Carsharing	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> kein Interesse	<input type="checkbox"/> Vielleicht	
Sind Sie mit der Situation bezüglich Mobilität, Parken, Fahrradfahren, ÖPNV im Quartier zufrieden, oder haben Sie Verbesserungswünsche?				
9. WOHSITUATION IM QUARTIER				
Gibt es weitere Themen zur Wohnsituation im Quartier, die Sie beschäftigt?				
<input type="checkbox"/> Verkehrssituation	<input type="checkbox"/> Inklusion/ Barrierefreiheit	<input type="checkbox"/> Versorgungsinfrastruktur		
<input type="checkbox"/> Sonstiges: _____				
10. SANIERUNGSFAHRPLAN				
Im Rahmen des Quartierskonzepts werden vier Sanierungsfahrpläne¹ verlost. Haben Sie Interesse an der Verlosung teilzunehmen?				
<input type="checkbox"/> Ja, ich möchte an der Verlosung teilnehmen.				
BITTE SENDEN SIE DEN FRAGEBOGEN AN:				
Susanne Heckelmann	Telefon: Fax: E-Mail: Post:	0761 279-3146 0761 279-54-3146 susanne.heckelmann@badenova.de Tullastr. 61, 79108 Freiburg	Stabsstelle Energiedienstleistungen, badenova	
Anke Hoffmann	Telefon: Fax: E-Mail: Post:	07661 / 3969-34 07661 / 3969-69 hoffmann@stegen.de Dorfplatz 1, 79252 Stegen	Gemeinde Stegen Bauverwaltung	
BEI FRAGEN STEHEN WIR IHNEN GERNE ZUR VERFÜGUNG!				
<p>¹ Sanierungsfahrplan Baden-Württemberg</p> <p>Der gebäudeindividuelle energetische Sanierungsfahrplan Baden-Württemberg (Sanierungsfahrplan) ist ein Beratungsinstrument für Gebäudeeigentümer und eine Erfüllungsoption des Erneuerbare-Wärme-Gesetzes (EWärmeG). Ziel ist es, die Sanierungsstrategie für ein einzelnes Gebäude zu entwickeln und zu vermitteln. Damit wird das energiepolitische Ziel der Bundesregierung unterstützt, bis 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Für Wohngebäude reduziert die Vorlage eines Sanierungsfahrplans den Pflichtanteil des EWärmeG von 15 Prozent auf 10 Prozent. Quelle: https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/informieren-beraten-foerdern/sanierungsfahrplan-bw/</p>				



9. Literaturverzeichnis

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (BMUB) (2018). Anteile der Anwendungsbereiche am Endenergieverbrauch der privaten Haushalte 2018. Zuletzt abgerufen am 05.02.2021: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/energieverbrauch-privater-haushalte#hochster-anteil-am-energieverbrauch-zum-heizen>

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (BMUB) (2020). Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 2019/2020.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (BMUB) (2021). EU-Klimapolitik: <https://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/eu-klimapolitik/>

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (BMWi) (2019). Erneuerbare Energien in Zahlen. Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2019. Berlin.

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (BMWi) UND BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) (2010). Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Berlin.

BUNDESVERBAND KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG E.V., (2020). Vergleich: KWK und getrennte Erzeugung (Strom im Kraftwerk/Wärme im Kessel). Zuletzt abgerufen am 20.11.2015. <http://www.bkww.de/typo3temp/pics/3d013c68b1.jpg>

BUSCH, M., BOTZENHART, F., HAMACHER, T., UND ZÖLITZ, R. (2010). GIS-gestützte Abbildung der Wärmenachfrage auf kommunaler Ebene am Beispiel der Stadt Greifswald mit besonderem Blick auf die Fernwärme. *GIS Science* (3), S. 117-125.

DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD) (2020). Globalstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland.

INSTITUT FÜR ENERGIE UND UMWELTFORSCHUNG (IFEU) (2018). Energie- und CO₂-Bilanzierungstool Baden-Württemberg BICO₂ BW: Emissionsfaktoren.

INSTITUT WOHNEN UND UMWELT GMBH (IWU) (2005). Deutsche Gebäudetypologie - Systematik und Datensätze. Darmstadt.

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU (LGRB) IM REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG, (2015). Datenbankabruf:

- Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG).
- Bohrdatenbank: Thematische Suche von Aufschlussdaten, 7913 Freiburg i.Br. NO (Kappel)

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (UMBW) (2012). Leitlinien Qualitätssicherung Erdwärmesonden (LQS EWS).

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (UMBW) (2014). Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg (IEKK): Beschlussfassung vom 15. Juli 2014.



10. Glossar

BAFA	Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) ist eine Bundesoberbehörde mit breit gefächertem Aufgabenspektrum im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie.
BHKW	Blockheizkraftwerk. Ein BHKW ist eine Anlage, die Kraft-Wärme-Kopplungstechnik (KWK) nutzt. Das heißt, dass eine einzige Energieerzeugungsanlage gleichzeitig Strom und Wärme generiert.
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CO₂	Chemische Formel für Kohlendioxid, eine chemischen Verbindung aus Kohlenstoff und Sauerstoff. Die Klimarelevanz von CO ₂ gilt als Maßstab für andere Gase und chemische Verbindungen, deren Auswirkungen hierfür in CO ₂ -Äquivalente umgerechnet werden.
CO₂-Äquivalent	Summe der treibhauseffektwirksamen Emissionen, welche die gleiche Wirkung wie die angegebene Menge CO ₂ besitzt.
dena	Deutsche Energieagentur
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Das deutsche Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) soll den Ausbau von Energieversorgungsanlagen vorantreiben, die aus sich erneuernden (regenerativen) Quellen gespeist werden. Grundgedanke ist, dass den Betreibern der zu fördernden Anlagen über einen bestimmten Zeitraum ein im EEG festgelegter Vergütungssatz für den eingespeisten Strom gewährt wird. Dieser orientiert sich an den Erzeugungskosten der jeweiligen Erzeugungsart, um so einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen zu ermöglichen.
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz des Bundes: Das EEWärmeG ist am 01.01.2009 in Kraft getreten. Es schreibt vor, dass Eigentümer künftiger Gebäude einen Teil ihres Wärmebedarfs aus erneuerbaren Energien decken müssen. Das gilt für Wohn- und Nichtwohngebäude, deren Bauantrag bzw. -anzeige nach dem 01.01.2009 eingereicht wurde. Jeder Eigentümer kann selbst entscheiden, welche Energiequelle er nutzen möchte. Alternativ zum Einsatz erneuerbarer Energien kann auch ein erhöhter Dämmstandard umgesetzt werden.
EWärmeG Ba-Wü	Erneuerbare-Wärme-Gesetz des Landes Baden-Württemberg: Das EWärmeG verpflichtet Eigentümer von Bestandsgebäuden, erneuerbare Energien einzusetzen, sobald sie ihre Heizungsanlage austauschen. Seit 01.07.2015 müssen bei einem Heizungsanlagenaustausch 15 % der Wärme durch erneuerbare Energien gedeckt oder



	entsprechende Ersatzmaßnahmen nachgewiesen werden. Das EWärmeG gilt sowohl für Wohn- als auch für Nichtwohngebäude.
Endenergie	Endenergie ist die Energie, die vor Ort z. B. im Wohnhaus eingesetzt wird. Im Fall von Strom ist dies die Menge Strom, die über den Hausanschluss an einen Haushalt geliefert wird. Im Fall von Wärme ist es die Menge an Öl, Gas, Holz, etc., mit der die Heizung „betankt“ wird. Die Endenergie unterscheidet sich von der Nutzenergie und der Primärenergie (s. u.).
Energiebedarf	Der Energiebedarf ist ein berechneter Wert im Gegensatz zum Energieverbrauch, der einen gemessenen Wert darstellt.
Energieverbrauch	Der Energieverbrauch ist eine gemessene Größe (z. B. der am Zähler abgelesene Wert).
EnEV	Energieeinsparverordnung: Gesetzlicher Mindeststandard für den Energiebedarf von Gebäuden im Falle einer Sanierung oder eines Neubaus.
Gebäudetypologie	Bei der Gebäudetypologie für Deutschland des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) teilt man den Wohngebäudebestand nach Baualter und Gebäudeart in Klassen ein, so dass Analysen über Energieeinsparpotenziale eines größeren Gebäudebestands möglich sind.
GEG	Das neue Gebäudeenergiegesetz enthält Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden und wurde am 13. August 2020 im Bundesgesetzblatt verkündet. Das bisherige Energieeinsparungsgesetz (EnEG), die bisherige Energieeinsparverordnung (EnEV) und das bisherige Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EE-WärmeG) treten mit dem Inkrafttreten des GEG außer Kraft.
GIS	Geografisches Informationssystem
ha	Hektar. Ein Hektar ist das Flächenmaß für 10.000 m ² .
IFEU	Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg
ISONG-BW	Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG) für Baden-Württemberg
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau. Förderbank (siehe www.kfw.de).
kW	Ein Kilowatt (kW) entspricht 1.000 Watt. Dies ist die Einheit der Leistung, mit der unter anderem die Leistungsfähigkeit von Photovoltaikanlagen gemessen wird.
kWh	Der Verbrauch elektrischer Energie wird in Kilowattstunden angegeben (Leistung über eine Zeitspanne hinweg). Eine Kilowattstunde entspricht der Nutzung von 1.000 Watt über einen Zeitraum von einer Stunde. Für eine Stunde bügeln benötigt man etwa 1 kWh Strom.



KWK	Kraft-Wärme-Kopplung: Gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme. Sie ist eine sehr effiziente Form der Energieerzeugung.
KWKG	Das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) ist am 1. April 2002 in Kraft getreten. Kernpunkte des Gesetzes sind die Förderung von KWK-Anlagen.
LGRB	Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Freiburg.
LUBW	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden Württemberg
MW	Megawatt. Ein MW entspricht 1.000 kW (s.o.)
MWh	Megawattstunde. Eine MWh entspricht 1.000 kWh (s.o.)
Nutzenergie	Nutzenergie stellt die Energie dar, die unabhängig vom Energieträger vom Wärmeverbraucher genutzt werden kann. Die Nutzenergie ist also gleich der Endenergie (s.o.) abzüglich der Übertragungs- und Umwandlungsverluste. Hierbei spielt beispielsweise der Wirkungsgrad der Heizanlage eine Rolle. Die Berechnungen zum Wärmekataster und zum Sanierungspotenzial basieren auf der Nutzenergie.
Primärenergie	Die Primärenergie gibt an, wie viel Energie für die Bereitstellung der End- und Nutzenergie nötig ist. Das Verhältnis von Primärenergie zu Endenergie wird als Primärenergiefaktor ausgedrückt. Für die Bereitstellung von Strom als Endenergie werden verschiedene Primärenergieträger (z. B. Kohle, Gas, Wind etc.) eingesetzt, deren Energiegehalt in Kraftwerken zu elektrischer Energie umgewandelt wird. Dabei entstehen energetische Verluste, so dass aktuell ca. zweimal so viel Primärenergie nötig ist als elektrische Energie verbraucht wird.
PV	Photovoltaik
RIPS der LUBW	Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW). Schwerpunkt von RIPS ist eine Geodateninfrastruktur.
Solkataster	Solkataster sind Karten, die aufzeigen, wo und inwiefern vorhandene Dachflächen für die Installation von Photovoltaikanlagen oder Solarthermieanlagen geeignet sind.
Strommix	Unter Strommix versteht man die Kombination verschiedener Energiequellen, die für die Erzeugung von Strom eingesetzt werden. Derzeit werden deutschlandweit überwiegend fossil befeuerte Kraftwerke (Steinkohle, Braunkohle, Erdgas, Erdöl) sowie Kernkraftwerke, Wasserkraftwerke, Windkraft-, Biogas- und Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung eingesetzt.
trm	Ein Trassenmeter gibt z. B. die Länge einer Nahwärmeleitung an.



ü. NN	Über Normal Null ist die Bezeichnung für eine bestimmte Niveaufläche, die in einem Land als einheitliche Bezugsfläche bei der Ermittlung der Erdoberfläche vom mittleren Meeresniveau dient. Null Meter ü. NN. ist gleichbedeutend mit mittlerer Meereshöhe.
VDI 2067	Die Richtlinie VDI 2067 dient der Berechnung und Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von gebäudetechnischen Anlagen auf Basis einer Vollkostenrechnung nach der Annuitätenmethode. Sie ermöglicht den wirtschaftlichen Vergleich unterschiedlicher technischer Anlagen.
Volllaststunden	Summe der Jahresstunden, in denen eine (Heizungs-)Anlage im Volllastbetrieb läuft. Teillastbetrieb geht entsprechend faktorisiert in die Summe ein. Jahresverbrauch (kWh/Jahr) = Anlagenleistung (kW) * Volllaststunden (h/a).
Wärmedurchgangswert	Bezeichnet den mittleren Leitwert der Gebäudehülle für Wärme in W/K.
Wärmekataster	Ein Wärmekataster gibt Auskunft über den Wärmebedarf von Gebäuden und die Lage der Wärmequellen und -verbraucher in einer Kommune. Es kann als Grundlage für die Auslegung eines Nahwärmenetzes verwendet werden.
WSchV	Wärmeschutzverordnung: Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden seit 1983. Durch die folgenden Novellierungen und verschärften gesetzlichen Anforderungen wird das Gebäude immer mehr als ein „Gesamtsystem“ begriffen mit ganzheitlichen Planungen.



Diese Studie wurde erstellt durch

badenova AG & Co. KG
Tullastraße 61
79108 Freiburg

badenova
Energie. Tag für Tag

Ihr Kontakt

Susanne Heckelmann

Susanne.Heckelmann@badenova.de

Telefon: 0761 279-3146

Karla Müller

Karla.Mueller@bnNetze.de

Telefon: 0761 279-2615

Daniel de Monte

Daniel.demonte@badenova.de

Telefon: 0761 279-3144

