



• Energetische Stadtsanierung
Quartierskonzept „Neue Mitte Grenzach“

Zweiter, erweiterter Abschlussbericht
März 2019

Auftraggeber

Gemeinde Grenzach-Wyhlen
Hauptstraße 10
79639 Grenzach-Wyhlen

**Gemeinde
Grenzach-Wyhlen**



Erstellt durch

Energieagentur Landkreis Lörrach
Marktplatz 7
79539 Lörrach
Anselm Laube / Mathias Muschal
Kai Hilbert / Christian Kaiser



energieagentur
Landkreis Lörrach GmbH

Energiedienst AG

Wärme- und Energielösungen
Schönenbergerstraße 10
79618 Rheinfelden
Christoph Dilger
Klaus Nerz



EnergieDienst

Die im Rahmen dieser Ausarbeitung verwendete männliche Schreibweise wird wertneutral eingesetzt. Sie dient der vereinfachten Darstellung und Lesbarkeit und bezieht sich sowohl auf die weibliche wie männliche Form.

Bei Abbildungen und Tabellen ohne Quellenangabe handelt es sich um Darstellungen der Autoren.

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

Zuschuss-Nr.: 14542969

KfW

Lörrach, Juli 2018 / März 2019

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	8
Glossar	10
1 Grußwort des Bürgermeisters	13
2 Zusammenfassung	14
3 Rahmenbedingungen, Aufgabenstellung und Vorgehensweise	16
3.1 Rahmenbedingungen	16
3.2 Aufgabenstellung	17
3.3 Gliederung	18
3.4 Kommunikation	19
3.5 Akteursbeteiligung und Bürgerpartizipation	19
4 Das Untersuchungsgebiet	23
4.1 Energieversorgung	24
4.2 Verkehrsstruktur	24
4.3 Nahversorgung	25
4.4 Stadtgrün und Freiflächenstruktur	26
4.5 Umweltsituation	26
5 Quartiersbilanz	28
5.1 Methodik	28
5.2 Energieverbrauch und -erzeugung im Quartier	28
5.3 Analyse des Gebäudebestands	30
5.4 Mobilität	36
5.5 Primärenergie	36
5.6 Graue Energie	36
5.7 Ergebnis	36
6 Potenzialanalysen	38
6.1 Abschätzung der Effizienzpotenziale im Gebäudebereich	39
6.2 Abschätzung der regenerativen Stromerzeugungspotenziale im Quartier	43
6.3 Abschätzung der Potenziale zur Nutzung industrieller Abwärme	46
6.4 Abschätzung der Potenziale zur Nutzung von Abwasserabwärme	51
6.5 Vergleich der Wärmegestehungskosten nach VDI 2067	55
6.6 Verfahrensvergleich bezogen auf die CO ₂ -Emissionen	57
6.7 Andere Emissionen	58
6.8 Zusammenfassung und Bewertung der Effizienz- und Erzeugungspotenziale	58
7 Maßnahmenkatalog und Maßnahmenplan	61
7.1 Maßnahmenkatalog	61
7.2 Terminplan	95
8 Handlungskonzepte	96
8.1 Handlungskonzept für das Wärmenetz	96
8.2 Handlungskonzept für die Umsetzung der Gebäudesanierung und der Photovoltaik	98
8.3 Projektbeirat	99

9	Analyse möglicher Treiber und Umsetzungshemmnisse	99
9.1	Treiber	99
9.2	Hemmnisse	100
9.3	Akteurspezifische Betrachtung der Hemmnisse und Treiber	101
9.4	Maßnahmen und Indikatoren der Erfolgskontrolle	102
10	Fazit.....	102
Anhang A:	Fragebögen	103
Anhang B:	Vollkostenrechnungen.....	106
Anhang C:	Maßnahmentabelle des Klimaschutzkonzepts der Gemeinde Grenzach.....	114

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektverlauf „energetische Stadtsanierung“ entsprechend KfW-Programm 432.....	16
Abbildung 2: Werkzeuge, die das integrierte Quartierskonzept nutzt (am Beispiel der energetischen Gebäudemodernisierung).	19
Abbildung 3: Akteure in der energetischen Stadtsanierung.	20
Abbildung 4: Impressionen vom 1. Bürgerinformationsabend: Bürgermeister Dr. Tobias Benz bei der Begrüßung (links), das Veranstaltungsplenum während eines Inputvortrags (rechts).	21
Abbildung 5: Ergebnisse von Workshops zu konkreten Handlungsoptionen der Kommune (links) und Eigentümern (rechts) beim 2. Bürgerinformationsabend.....	21
Abbildung 6: Die für die Untersuchung gewählte Quartiersgrenze (schwarze Umrandung) mit dem städtebaulich neu gestalteten Gebiet der „Neuen Mitte“ im Zentrum (grüne Umrandung).	23
Abbildung 7: Visualisierung des neuen „Stadthain“, einem urbanen Platz mit Einzelhandel und einer zentralen Markthalle (im Hintergrund).	24
Abbildung 8: Der zentrale Park westlich des Haus der Begegnung	26
Abbildung 9: Struktur einer Quartiersbilanz nach dem BBSR.	28
Abbildung 10: Aufteilung des Gesamt-Energieverbrauchs im Quartier auf die Bereiche Strom und Wärme in MWh	29
Abbildung 11: Aufteilung der jährlichen Gesamt-CO ₂ -Emissionen im Quartier aus den Bereichen Strom und Wärme in t CO ₂ -Äquivalent	30
Abbildung 12: Altersstruktur der Wohngebäude im Quartier	30
Abbildung 13: Verteilung der Gebäudetypen mit der Anzahl des jeweiligen Typs im Quartier.	31
Abbildung 14: Ablaufschema zur Gebäudetypologisierung und Wärmebedarfsermittlung im Quartier „Neue Mitte Grenzach“	32
Abbildung 15: Farbliche Darstellung der Gebäudealtersklassen im Quartier.....	33
Abbildung 16: Farbliche Darstellung des spezifischen Energiebedarfs.....	34
Abbildung 17: Darstellung der Heizungsaltersklassen im Quartier soweit bekannt.....	34
Abbildung 18: Energiebedarfsdichte von 13 Blöcken im Quartier. Der Wärmebedarf ist jeweils bezogen auf die Energiebezugsfläche (EBF) im jeweiligen Block.	35
Abbildung 19: Vergleich der jährlichen Energieverbräuche (in GWh) und CO ₂ -Emissionen (in t) beider Sanierungsszenarien bei bestehendem Energieträger-Mix.	43
Abbildung 20: Das Potenzial zur Erzeugung erneuerbaren Stroms mittels Photovoltaik wird gebäudescharf dargestellt. Die farbige Markierung verdeutlicht dabei die installierbare Leistung.	44
Abbildung 21: Ergebniszusammenfassung des PV-Potenzials im Quartier.....	45
Abbildung 22: Verteilung des Wärmebedarfs nach Temperaturniveau und Branche	46
Abbildung 23: Lageplan DSM (rot) und Quartier Grenzach Mitte (schwarze Umrandung)	47
Abbildung 24: Kondensatbehälter als Abwärmequelle.....	48
Abbildung 25: Schematische Zeichnung der Rohrleitungsstrasse auf dem Industriegelände mit Abwärmequellen und möglichen Standorten weiterer Heizzentralen	49
Abbildung 26: Grobschema einer Wärmeauskopplung bei Kälte- und Druckluftanlagen	50

Abbildung 27: Lastgang eines typischen Wohngebäudes in der Heizperiode. Dargestellt ist die Möglichkeit, Energie über große Wärmespeicher saisonal zu puffern.....	51
Abbildung 28: Lageplan der Abwasserführung aus dem Quartier	52
Abbildung 29: Zentrale Lösung der „kalten“ Nahwärmeversorgung	52
Abbildung 30: Dezentrale Lösung der „kalten Nahwärmeversorgung.....	52
Abbildung 31: Abwassertemperatur gemessen über die Jahre 09/2006 bis 09/2010.	53
Abbildung 32: Kostenvergleich vier verschiedener Wärmeversorgungskonzepte mit Wärmepumpen und "kalter" Nahwärme	54
Abbildung 33: Vergleich der Wärmegestehungskosten von Nahwärmenetzen unterschiedlicher Wärmeerzeugungstechnologien und Anschlussgraden	56
Abbildung 34: Vergleich der Wärmegestehungskosten individueller Eigenheimlösungen	57
Abbildung 35: CO ₂ -Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger und einer Nahwärmeversorgung aus industrieller Abwärme	57
Abbildung 36: Emissionsfaktoren für Feinstaub, SO _x und NO _x für verschiedene Energieträger und Nahwärme aus industrieller Abwärme	58
Abbildung 37: Energieszenarien des Quartiers in verschiedenen Sanierungs- und Energienutzungsvarianten.....	59
Abbildung 38: Schema Contracting mit Finanzierungsmöglichkeiten.....	97

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Durchgeführte Veranstaltungen und Workshops	21
Tabelle 2: Typzuordnung und jeweilige Anzahl der Wohngebäude im Quartier "Neue Mitte Grenzach"	33
Tabelle 3: Energiebilanz des Quartiers im Ist-Zustand	37
Tabelle 4: Berechnungsgrundlagen der Gebäudehülle für das TABULA-Trendszenario	39
Tabelle 5: Berechnungsgrundlagen der Anlagentechnik für das TABULA-Trendszenario	40
Tabelle 6: Berechnungsgrundlagen der Gebäudehülle für das ambitionierte TABULA-Szenario	40
Tabelle 7: Berechnungsgrundlagen der Anlagentechnik für das ambitionierte TABULA-Szenario	41
Tabelle 8: Kostenvergleich der Sanierungsszenarien	42
Tabelle 9: Gegenüberstellung der Effizienzpotenziale beider Sanierungsszenarien	42
Tabelle 10: Gegenüberstellung von Vollkostenrechnungen für dezentrale Wärmepumpen und kalte Nahwärme	54
Tabelle 11: Berechnungsgrundlagen der Wärmegestehungskosten	54
Tabelle 12: Kostenkomponenten bei der Vollkostenberechnung einer Wärmeerzeugungsanlage	55
Tabelle 13: Kosten pro eingespartes kg CO ₂ pro Maßnahme	59
Tabelle 14: Energiebilanz des Quartiers nach Abschluss aller drei Top-Maßnahmen	60
Tabelle 15: Energiebilanz des Quartiers nach Abschluss aller drei Top-Maßnahmen und mit Sektorkopplung	60
Tabelle 16: Datengrundlagen für die nachfolgenden Vollkostenrechnungen	106
Tabelle 17: Vollkostenrechnung Industrieabwärme und Erdgas-SLK, Anschlussgrad 100%	107
Tabelle 18: Vollkostenrechnung Industrieabwärme und Erdgas-SLK, Anschlussgrad 40%	108
Tabelle 19: Vollkostenrechnung Nahwärme Holzhackschnitzel und Erdgas-SLK, Anschlussgrad 100%	109
Tabelle 20: Vollkostenrechnung Nahwärme Holzhackschnitzel und Erdgas-SLK, Anschlussgrad 40%	110
Tabelle 21: Vollkostenrechnung Nahwärme dezentrale BHKW und Erdgas-SLK, Anschlussgrad 100%	111
Tabelle 22: Vollkostenrechnung Nahwärme dezentrale BHKW und Erdgas-SLK, Anschlussgrad 40%	112
Tabelle 23: Vergleich der Wärmeversorgungskosten über verschiedene Wärmepumpen- Konfigurationen	113

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
%	Prozent
€	Euro
°C	Grad Celsius
a	Jahr
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BHKW	Blockheizkraftwerk
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
EBF	Energiebezugsfläche = beheizte Brutto-Grundfläche BGF _B eines Gebäudes
EE	erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (Bundesgesetz)
EWärmeG	Erneuerbare-Wärme-Gesetz (Baden-Württemberg)
EH	Effizienzhaus
EN	Europäische Norm
EnEV	Energieeinsparverordnung
EU	Europäische Union
EW	Einwohner
g	Gramm
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	geografisches Informationssystem = Informationssystem zur Erfassung, Bearbeitung, Organisation, Analyse und Präsentation räumlicher Daten
h	Stunde
ha	Hektar
i. d. R.	in der Regel
ISO	Internationale Organisation für Normung
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KfW EH-55/-70/-100	KfW Effizienzhaus-55/-70/-100
kg	Kilogramm
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
kW	Kilowatt
kW _{el}	Kilowatt (elektrisch)
kWh	Kilowattstunde (physikalische Einheit für Arbeit), 1 kWh = 1000 Wh
kWh _{el}	Kilowattstunde elektrisch
kWh _{th}	Kilowattstunde thermisch

KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz)
kW_p	Kilowatt peak (nach genormten Bedingungen ermittelte und daher vergleichbare Spitzenleistung von Photovoltaikmodulen)
kW_{th}	Kilowatt (thermisch)
LED	Light Emitting Diode = Licht emittierende Diode
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
m	Meter
m/s	Meter pro Sekunde
m²	Quadratmeter
m³	Kubikmeter
MFH	Mehrfamilienhaus
Mio.	Millionen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
mm	Millimeter
Mrd.	Milliarden
MW	Megawatt, 1 MW = 1000 kW
MWh	Megawattstunde, 1 MWh = 1000 kWh
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PV	Photovoltaik
s	Sekunde
s.	siehe
SHK	Sanitär Heizung Klima
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
ST	Solarthermie
t	Tonne = 1.000 kg
TABULA	„Typology Approach for Building Stock Energy Assessment“, ein auf europäischer Ebene abgestimmtes Konzept für Gebäudetypologien
t CO₂/a	Tonnen Kohlenstoffdioxid pro Jahr
THG	Treibhausgas
usw.	und so weiter
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient in W/(m ² *K)
W	Watt (physikalische Einheit für Leistung)
WACC	„Weighted Average Cost of Capital“ = gewichtete durchschnittliche Kapitalkosten, eine Methode zur Bestimmung der Mindestrendite von Investitionsprojekten aus den Zinssätzen für Eigen- und Fremdkapital und ihre Anteilen
η	(eta) Kurzzeichen für den Wirkungsgrad
Σ	(Sigma) Kurzzeichen für „Summe“

Glossar

Amortisation

Deckung der Investitionskosten einer Maßnahme durch die eingesparten Kosten oder generierten Einnahmen. Diese wird unter Berücksichtigung einer angenommenen Preissteigerung und einer Verzinsung des eingesetzten Kapitals berechnet.

Dämmung

Die Dämmung der Gebäudeaußenhülle (thermische Hülle) ist eine wichtige Methode der Wärmeenergieeinsparung. Dadurch wird die Transmission (Wärmeverlust durch Bauteile) herabgesetzt. Bei der Bauteildämmung genutzte Materialien werden nach ihrem Dämmwert, nach den Kosten, nach dem Energieaufwand bei der Herstellung und nach ökologischen Kriterien beurteilt. Konventionelle Dämmstoffe sind Polystyrol, Mineralwolle (Stein- oder Glaswolle) und Polyurethan. Alternative Dämmstoffe sind Holzfaserplatten, Kork, Zellulosefasern, Hanf, Flachs, Mineraldämmplatten u.v.m. Besonders im Bereich der Dachdämmung sollten Holzfaser- oder Zellulosedämmstoffen genutzt werden- neben ökologischen Gesichtspunkten insbesondere aus Gründen der Behaglichkeit, da diese Materialien einen besseren sommerlichen Wärmeschutz gewährleisten.

Emissionen

Bei der Verbrennung chemischer Energieträger (Öl, Gas, Kohle, aber auch Biomasse) entstehende Schadstoffe und -gase, die durch Abgassysteme an die Umgebungsluft abgegeben werden. Im Bereich der Wärmeenergiebereitstellung relevant sind insbesondere CO₂, SO₂, NO_x und Stäube.

Endenergiebedarf

Berechnete Energiemenge, die die Anlagentechnik im Gebäude benötigt, um definierte Konditionen zu aufrechtzuerhalten (z.B. eine definierte Raumlufttemperatur zu bestimmten Nutzungszeiten). Der Endenergiebedarf enthält den Hilfsenergiebedarf (wie Stromverbrauch durch Heizanlage, Heizpumpe, Zirkulationspumpe, Ventilatoren etc.) und alle Verluste durch die Bereitstellung, Speicherung, Verteilung und Übergabe der Energie. Dabei wird nicht nach Energieträger unterschieden.

Energie

Siehe Kilowattstunden [kWh].

Energiekennzahl

Vergleichsgröße des Energieverbrauchs bei Gebäuden. Die Energiezahl repräsentiert die Energiemenge, die im Laufe eines Jahres für die Beheizung eines Quadratmeters Wohnfläche verbraucht wird. Bei Einfamilienhäusern (Altbau) liegt die Energiekennzahl zwischen 100 und 300 kWh/(m²*a), möglich sind Werte deutlich unter 50 kWh/(m²*a) (Niedrigenergiehaus). Bei Mehrfamilienhäusern sind die Werte aufgrund eines günstigeren Verhältnisses von Volumen zu Hüllfläche geringer.

Energieträger

Zur Bereitstellung von mechanischer Arbeit, Strahlung oder Wärme oder zum Ablauf chemischer bzw. physikalischer Prozesse verwendete Substanz oder verwendetes physikalisches Phänomen.

EnEV 2016

Die Energieeinsparverordnung von 2007 in der letzten Fassung von 2016 über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden. Die EnEV schreibt für Bauherren bautechnische Standardanforderungen zur energieeffizienten Anpassung eines Neubaus oder bestehenden Gebäudes vor. Die erste Fassung von 2002 fasste die Wärmeschutzverordnung (WSchV) und die Heizungsanlagenverordnung (HeizAnV) zusammen und löste sie ab. Eine Ablösung der EnEV durch ein Gebäudeenergiegesetz im Herbst/Winter 2018 ist durch die Bundesregierung angedacht.

GEMIS

Zur Ermittlung von CO₂-Emissionen wird das Globale Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS), Version 4.5 verwendet. Die Bilanzierung erfolgt für alle Prozesse und Szenarien. Dabei berücksichtigt s von der Primärenergiegewinnung bis zur Nutzenergie alle wesentlichen Schritte und bezieht auch den Hilfsenergie- und Materialaufwand zur Herstellung von Energieanlagen und Transportsystemen mit ein.

Heizwärmebedarf

Siehe Nutzwärmebedarf.

Hydraulischer Abgleich

Der hydraulische Abgleich ist eine Maßnahme mit dem Ziel, innerhalb einer Heizungsanlage jeden Heizkörper mit exakt der Wärmemenge zu versorgen, die benötigt wird, um die für die einzelnen Räume gewünschte Raumtemperatur zu erreichen. Dies wird mit genauer Planung, Einstellung und Überprüfung bei der Inbetriebnahme der Anlage erreicht. Auch ein nachträglicher hydraulischer Abgleich ist möglich, wenn die dafür erforderlichen Armaturen (Druckregelventile) im Rohrnetz installiert werden. Eine hydraulisch abgegliche Anlage kann mit einem optimalen Anlagendruck und damit mit der optimalen Volumenmenge betrieben werden. Daraus resultieren niedrige Betriebskosten der Umwälzpumpe. Zudem kann nach einem hydraulischen Abgleich häufig die Systemtemperatur abgesenkt werden, was zu einem effizienteren Betrieb und damit niedrigen Betriebskosten zur Wärmebereitstellung (Brennstoffkosten) führt.

Klimaschutz

Bei der Verbrennung von Kohle, Gas oder Öl wird das Treibhausgas CO₂ freigesetzt. Dieses Gas ist neben anderen Treibhausgasen für die klimatischen Veränderungen verantwortlich. Die Emissionen aller Treibhausgase werden CO₂-Äquivalent umgerechnet. Ziel ist es, diesen Ausstoß zu verringern.

kWh: Kilowattstunde, Einheit für Energie (Arbeit)

1 kWh = 1.000 Wh; 1 MWh = 1.000 kWh; 1 GWh = 1.000 MWh

Umrechnungsfaktoren:

1 Liter Heizöl = 11 kWh

1 Liter Flüssiggas = 6 bis 7 kWh

1 m³ Erdgas = 8 bis 10 kWh

1 kg Holzpellets = 5 kWh

Leistung: Energieumsatz pro Zeiteinheit in Watt [W] = 1 [J/s] = 1 [kgm²/s³]

1 kW = 1.000 W; 1 MW = 1.000 kW

Nutzenergiebedarf

Rechnerisch ermittelter Energiebedarf zur Aufrechterhaltung bestimmter festgelegter Raumkonditionen (z.B. 20 °C, 55% relative Luftfeuchtigkeit, max. 600 ppm CO₂, 300 Lux Beleuchtungsstärke) mittels Heizung, Kühlung, Lüftung, Beleuchtung und Trinkwarmwassererwärmung, jeweils ohne Berücksichtigung von Verlusten.

Nutzungsdauer

Angenommene Lebensdauer einer technischen Anlage oder eines Bauteils. Durch diese Angabe werden verschiedene Maßnahmen wirtschaftlich vergleichbar.

Primärenergiebedarf

Für die Ermittlung des Primärenergiebedarfs wird die Endenergie mit dem Primärenergiefaktor des eingesetzten Energieträgers multipliziert. Über den Primärenergiefaktor werden zusätzlich zum Endenergiebedarf die Herstellung und den Transport der verwendeten Energie berücksichtigt

Spezifischer Energieverbrauch

Siehe Energiekennzahl.

Transmission

Die Transmission beschreibt den Wärmedurchgang durch ein Bauteil. Sie wird errechnet aus dem U-Wert des Bauteils, seiner betrachteten Fläche sowie dem Temperaturunterschied zwischen Innen- und Außenseite.

Trinkwarmwasserbedarf

In einem Haushalt oder einem Unternehmen wird Wasser zum menschlichen Bedarf benötigt (als Lebensmittel, Duschen, Kochen, Baden etc.). Dieses Wasser muss bestimmten gesetzlichen bzgl. Reinheit und Temperatur genügen, die in der Trinkwasserverordnung festgelegt sind.

Die Wärmemenge, die die Anlagentechnik zum Erwärmen des Trinkwassers benötigt, geht in den Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser ein.

U-Wert

Wärmedurchgangskoeffizient, Größe für die Transmission durch ein Bauteil. Er beziffert den Wärmestrom pro Fläche, also die bei einem Grad Temperaturunterschied über einen Quadratmeter des Bauteils übertragene Leistung. Folglich sollte der U-Wert von Gebäudebauteilen möglichst gering sein. Der U-Wert bestimmt sich durch die Dicke des Bauteils und den Dämmwert des Baustoffes.

1 Grußwort des Bürgermeisters

Manchmal liegt das Gute so nah und wird doch nicht gesehen. Seit über vierzig Jahren werden die kommunalen Gebäude im Ortsteil Grenzach vom örtlichen Gaskraftwerk mit energetisch hochwertigem Dampf versorgt. Parallel wird heißes Wasser aus Industrieprozessen ungenutzt in den Rhein abgegeben, was in Zeiten günstiger Energiepreise wenig Aufmerksamkeit fand. Die Gemeinde Grenzach-Wyhlen hat sich nun der Verantwortung gestellt und die Möglichkeiten untersuchen lassen, die dieses Abwärmepotenzial, aber auch weitere Handlungsmöglichkeiten, zur Fortentwicklung des Quartiers haben – gerade richtig zum aktuell mit Schwung startenden Planungsprozess für die städtebauliche Umgestaltung und Aufwertung der neuen Mitte. An dieser Stelle sei allen Bürgerinnen und Bürgern gedankt, die sich über die Rückmeldung zu den versandten Fragebögen, bei Vorträgen, Bürgerinformationsveranstaltungen oder direktem Kontakt mit dem Projektteam eingebracht haben. Ihre Ideen haben Prozess belebt, Ihre hohe Motivation und Unterstützung bei den Projektpartnern die Begeisterung für das Quartier stetig wachsen lassen. Ihnen nochmals herzlichen Dank dafür!

Die ermittelten Potenziale machen den Bau eines Wärmenetzes zum Einsammeln und Verteilen der Abwärme anstelle des aktuellen Dampfnetzes attraktiv. Dabei geht es nicht nur um die Versorgung der kommunalen Liegenschaften - alle Gebäude im Quartier können mit dieser Abwärme versorgt werden, auch mögliche Erweiterungen des Netzes sind denkbar. Jetzt liegt es an Politik und Verwaltung, die nächsten Schritte zur Umsetzung schnell in die Wege zu leiten. Vielen Bürgerinnen und Bürgern brennt das Thema auf den Nägeln, denn der alte Heizkessel muss bald in den Ruhestand, da käme der Anschluss an ein Wärmenetz mit günstigen Preisen und hervorragender Ökobilanz gerade recht.

Wir werden die Umsetzung mit voller Kraft vorantreiben und dabei neben dem wichtigen Wärmenetz auch die weiteren im Prozess aufgekommenen Ideen nicht vergessen. Auch für die nächsten Schritte werden wir Ihre Unterstützung benötigen. Ich freue mich auf die Zusammenarbeit. Gemeinsam bringen wir das Projekt voran, arbeiten wir daran, verantwortungsvoll mit den Ressourcen umzugehen und unser Klima zu schonen, ganz im Sinne der Generationengerechtigkeit und einer nachhaltigen Gemeindeentwicklung.

Herzliche Grüße, Ihr

Dr. Tobias Benz, Bürgermeister

2 Zusammenfassung

Klimaschutz vor Ort in konkreten Maßnahmen umsetzen und dabei noch einen wirtschaftlichen und ökologischen Mehrwert für die Gemeinde, ihre Bewohner und das Gewerbe schaffen: Dieses ambitionierte Ziel hatte die Gemeinde Grenzach-Wyhlen vor Augen, als sie im Jahr 2017 eine energetische Analyse des Quartiers „Neue Mitte“ im Ortsteil Grenzach in Auftrag gab und damit eine der zentralen Maßnahmen aus dem Klimaschutzkonzept 2015 in Angriff nahm.

Das nun vorliegende integrierte energetische Quartierskonzept „Neue Mitte Grenzach“ entwickelt auf Basis einer umfangreichen Bestands- und Potenzialanalyse für Abwärmenutzung, Erzeugung erneuerbare Energien und Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudebereich ein Handlungskonzept, das die Energieversorgung des Quartiers klimaneutral gestaltet – sowohl in ökologischer Hinsicht als auch mit Blick auf den Geldbeutel der Bürger.

Die drei wesentlichen Empfehlungen dieses Quartierskonzepts sind

- die konsequente energetische Sanierung aller Gebäude im Quartier. Nur dadurch kann der Wärmebedarf im Quartier so weit abgesenkt werden, dass die im Nahwärmenetz verfügbare Abwärmemenge weitere Gebäude außerhalb des Quartiers versorgen kann.
- den konsequenten Ausbau der Photovoltaik-Stromerzeugung im Quartier. Dadurch kann der Strombedarf im Quartier so weit wie möglich aus Erzeugung im Quartier gedeckt werden, so dass nur noch wenig Strom in das Quartier importiert werden muss. Bilanziell könnte das Quartier den Ist-Strombedarf komplett decken und zusätzlich noch ca. 60% des eigenen Strombedarfs exportieren.
- der Ersatz der bestehenden Wärmeversorgung aller Gebäude durch einen Nahwärmeversorgung aus industrieller Abwärme. Dies beinhaltet auch die Umstellung der bestehenden Wärmeversorgung von drei kommunalen Gebäuden, die derzeit mit einer Dampfleitung versorgt werden. Diese industrielle Abwärme kann als weitestgehend emissionsneutral angesehen werden.

Der weitere, umfangreiche Maßnahmenkatalog in Abschnitt 7.1 greift auch Vorschläge aus der Bürgerschaft auf, die im Rahmen des umfangreichen Partizipationsprozesses an die Projektpartner herangetragen wurden, und integriert diese in Abstimmung mit der Gemeinde in die künftige Weiterentwicklung des Quartiers. Die Vorschläge aus unterschiedlichen Bereichen reichen dabei von mehr Stadtgrün über eine Solarkampagne im Quartier, wie sie auch schon das Klimaschutzkonzept von 2015 vorsieht, bis zur Forderung nach Beteiligungsmöglichkeiten von Gemeinde und Bürgern an der Eigentümer- und Betreibergesellschaft des neuen Wärmenetzes.

Für die Umsetzung und das Controlling des vorgeschlagenen Maßnahmenkatalogs wird der Gemeinde dringend die Einrichtung eines von der KfW geförderten Sanierungsmanagements empfohlen. In Kenntnis der Belastungssituation der Gemeindeverwaltung und der Vorsicht bei der Stellenschaffung wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass auch ein externer Dienstleister mit der Durchführung des Sanierungsmanagements beauftragt werden kann.

Die Untersuchung auf Vollkostenbasis zeigt, dass alle Gebäude im Quartier zu (im Vergleich mit neuen dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen) mehr als konkurrenzfähigen Preisen an das neue Wärmenetz angeschlossen werden können. Das Potenzial der verfügbaren Abwärme reicht dafür mehr als aus und wird durch Spitzenlastkessel und Pufferspeicher zusätzlich abgesichert. Wichtig bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist, dass im Rahmen einer Vollkostenanalyse alle Anschaffungskosten, z.B. bei einer neuen Gaszentralheizung auch der zusätzliche, mit der Erfüllungspflicht durch das Erneuerbare

Wärme-Gesetz verbundene Mehraufwand, die Wartungs-, Inspektions- und Reparaturkosten, die variablen Kosten (Brennstoff- und Stromverbrauch der Heizungsanlage) und die Finanzierungskosten mit berücksichtigt werden.

3 Rahmenbedingungen, Aufgabenstellung und Vorgehensweise

3.1 Rahmenbedingungen

3.1.1 KfW-Förderprogramm 432 „Energetische Stadtsanierung“

Mit dem Produkt Energetische Stadtsanierung – Zuschuss¹ fördert die KfW Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz in einem definierten Quartier. 65 % der kommunalen Ausgaben, sowohl Sach- als auch Personalkosten, werden dabei bezuschusst. Das Förderprodukt besteht aus zwei Bausteinen:

1. (vorliegendes) integriertes Quartierskonzept mit
 - a. Ausgangsanalyse: Wer sind die größten Energieverbraucher im Quartier? Wo liegen die Potenziale für Energieeinsparung und -effizienz? Wie soll die Gesamtenergiebilanz des Quartiers nach der Sanierung aussehen?
 - b. konkrete Maßnahmen und deren Ausgestaltung
 - c. Kosten, Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen
 - d. Erfolgskontrolle
 - e. Zeitplan, Prioritäten, Mobilisierung der Akteure
 - f. Information und Beratung, Öffentlichkeitsarbeit
2. Sanierungsmanagement zur Umsetzungsbegleitung mit folgenden Aufgaben:
 - a. Konzeptumsetzung planen
 - b. Akteure aktivieren und vernetzen
 - c. Maßnahmen koordinieren und kontrollieren
 - d. als zentraler Ansprechpartner für Fragen zu Finanzierung und Förderung fungieren

Charakteristisch für den integrierten Ansatz eines Quartierskonzepts sind folgende Grundsätze²:

- eine grundstücks- und objektübergreifende Quartiersperspektive, in der städtebauliche, funktionale und infrastrukturelle Zusammenhänge berücksichtigt werden
- die Abstimmung und ggf. Verzahnung der energetischen Ziele mit den weiteren im Quartier laufenden Entwicklungsprozessen
- die Zusammenführung verschiedener relevanter Themenfelder, darunter insbesondere Energieerzeugung, Energieeinsparung, Energieinfrastruktur, Mobilität, Klimaschutz, Immobilienwirtschaft, Baukultur und Soziales
- ein starker Fokus auf Akteursbeteiligungen, Prozessen und Umsetzungsstrategien

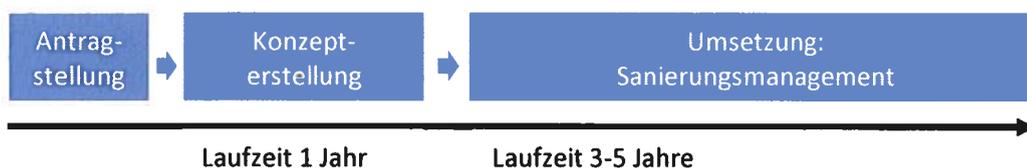


Abbildung 1: Projektverlauf „energetische Stadtsanierung“ entsprechend KfW-Programm 432

¹ Quelle: www.kfw.de/432

² BBSR 25/2017

3.1.2 Integriertes Klimaschutzkonzept 2015

Im September 2015 verabschiedete der Gemeinderat der Gemeinde Grenzach-Wyhlen das integrierte Klimaschutzkonzept mit 19 TOP-Maßnahmen. Das vorliegende Quartierskonzept ist als Maßnahme Nr. 4 als zentraler Baustein zur Erreichung der lokalen Klimaziele definiert.

Die Maßnahmentabelle des Klimaschutzkonzepts ist im Anhang aufgeführt.

3.1.3 Rahmen- und Entwicklungsplan „Neue Mitte Grenzach“

Der städtebauliche Rahmen- und Entwicklungsplan „Neue Mitte Grenzach“ bildet den Abschluss eines Planungsprozesses, der im Sommer 2014 mit einer Online-Bürgerbefragung nach Wünschen der Bürgerinnen und Bürger begann. Deren Ergebnisse bildeten die Grundlage für eine Planungswerkstatt im Frühjahr 2015, und im Frühjahr 2016 fand ein städtebaulicher Wettbewerb statt, dessen Siegerentwurf im Herbst im Gemeinderat präsentiert wurde. Der Siegerentwurf "Stadthain" der ARGE Weyell Zipse Architekten, Salewski & Kretz Architekten, Atelier Loidl wurde anschließend im Detail ausgearbeitet und Ende 2017 verabschiedet. Ein Bebauungsplan, der diese städtebauliche Planung in geltendes Recht umsetzt, soll noch im Jahr 2018 in die Offenlage gehen.

Die Maßnahmvorschläge dieses Quartierskonzeptes wurden mit dem Rahmen- und Entwicklungsplan koordiniert.

3.1.4 Integriertes Verkehrskonzept

Das integrierte Verkehrskonzept der Gemeinde Grenzach-Wyhlen ist das Ergebnis eines umfangreichen Beteiligungsprozesses, in dem Bürgerinnen und Bürger ihre Anregungen unter Moderation der Büros adribo (Frankfurt und Stuttgart) und pro re – Mediation und Partizipation (Stuttgart) äußern konnten und diese dann fachplanerisch behandelt und bewertet wurden. Der Abschlussbericht wurde am 26. April 2018 der Öffentlichkeit vorgestellt und vom Gemeinderat verabschiedet.

Die Maßnahmvorschläge dieses Quartierskonzepts wurden mit dem Verkehrskonzept koordiniert.

3.2 Aufgabenstellung

Dieses integrierte Quartierskonzept soll in erster Linie die konzeptionelle Grundlage und konkreter Handlungsrahmen sein, das klare Leitlinien und messbare Ziele sowie einschlägige Potenziale und Handlungsoptionen für eine nachhaltige Entwicklung des Quartiers aufzeigt. Aus diesem Konzept lässt sich anschließend ganz konkret die energetisch optimale Lösung der gesamten Quartiersstruktur ableiten. Es bietet so die direkte Grundlage für die Umsetzungsplanung bzw. die Umsetzung selbst.

Die ökologischen und wirtschaftlichen Potenziale verschiedener Maßnahmen werden ermittelt und verglichen. Neben den Potenzialen der energetischen Gebäudesanierung und der Stromerzeugung aus Photovoltaik soll insbesondere die Nutzung vorhandener industrieller Abwärme der DSM Nutritional Products GmbH, die Nutzung der Abwärme eines vorhandenen Abwasserkanals untersucht und mit herkömmlichen Nahwärmekonzepten mit Wärmeerzeugung durch BHKW und/oder Biomasse bzw. Konzepten gebäudeindividueller Wärmeversorgung verglichen werden.

3.3 Gliederung

Dieses integrierte Quartierskonzept unterteilt sich in drei wesentliche Abschnitte:

Zu Beginn wird das Quartier im Ist-Zustand vorgestellt (Abschnitt 4), die aktuellen Energieverbräuche der einzelnen Sektoren ermittelt und entsprechend der vom BBSR erarbeiteten und in Abbildung 9 dargestellten Methodik in einer Quartiersbilanz zusammengefasst (Abschnitt 5). Die Bestandsanalyse wurde von intensiver Ansprache der örtlichen Akteure begleitet, um für eine möglichst präzise Erfassung die Daten der Gebäudeeigentümer und -nutzer zu erhalten. Dabei wurden Besonderheiten des Quartiers (z.B. Baudenkmale, Eigentümerstruktur oder soziale Zusammensetzung der dort Lebenden) und vorliegende städtebauliche Konzepte berücksichtigt.

Auf der Bestandsanalyse setzt die Potenzialermittlung von Energieeffizienzmaßnahmen und erneuerbaren Energien auf (siehe Abschnitt 6). Darin werden verschiedene Szenarien zur nachhaltigen Gestaltung der Energieversorgung des Quartiers auf ihr Potenzial zur CO₂-Reduzierung sowie auf Wirtschaftlichkeit (insbesondere für die Energieletztverbraucher) untersucht und miteinander verglichen.

Abschließend wurden die zur Umsetzung des ausgewählten Szenarios notwendigen wesentlichen quartierstypischen Projektansätze erarbeitet, sowie weitere, im Projektverlauf (z.B. auf Vorschlag von Bürgern) aufgegriffene Handlungsoptionen in einem umfangreichen Maßnahmenkatalog zu verschiedenen Handlungsfeldern (Abschnitt 7) zusammengefasst.

In Abschnitt 8 werden schließlich Handlungsempfehlungen formuliert, die im Rahmen der Akteursbeteiligung mit der Bürgerschaft und den politischen Gremien abgestimmt wurden. Eine zentrale Maßnahme ist dabei grundsätzlich die Einrichtung eines Sanierungsmanagements als verantwortliche Stelle für die Umsetzung des vorgeschlagenen Maßnahmenkatalogs, die zudem noch mit Werkzeugen zur Erfolgskontrolle ausgestattet sein sollte (siehe Abschnitt 8.2).

Antizipierbare Treiber und Umsetzungshemmnisse sind dabei eine wichtige Einflussgröße - in Einzelfällen kann auch eine zweitbeste Lösung einen attraktiven Weg darstellen, wenn das favorisierte Szenario sich als nicht oder schwer umsetzbar darstellt. Die bereits jetzt erkennbaren Treiber und Hemmnisse sind in Abschnitt 9 zusammengestellt.

In der nachfolgenden Abbildung 2 sind am Beispiel der energetischen Gebäudemodernisierung die Werkzeuge dargestellt, die das integrierte Quartierskonzept nutzt. Veränderungen im Lauf der Zeit, z.B. des ordnungspolitischen Rahmens, müssen stets berücksichtigt werden. Dies führt ggf. zu Abweichungen vom vorgesehenen Zielpfad oder der Notwendigkeit, den Zielpfad oder die gewählten Werkzeuge anzupassen. Zentral sind dabei die PULL-Maßnahmen zur Aktivierung der Akteure durch Anreize (grün) und die PUSH-Maßnahmen zur Aktivierung der Akteure mittels ordnungspolitischer Maßnahmen. Auf eine umfassende Darstellung aller Werkzeuge und Interdependenzen muss im Rahmen dieses Berichts aus Platzgründen verzichtet werden.

Rahmenbedingungen, Aufgabenstellung und Vorgehensweise

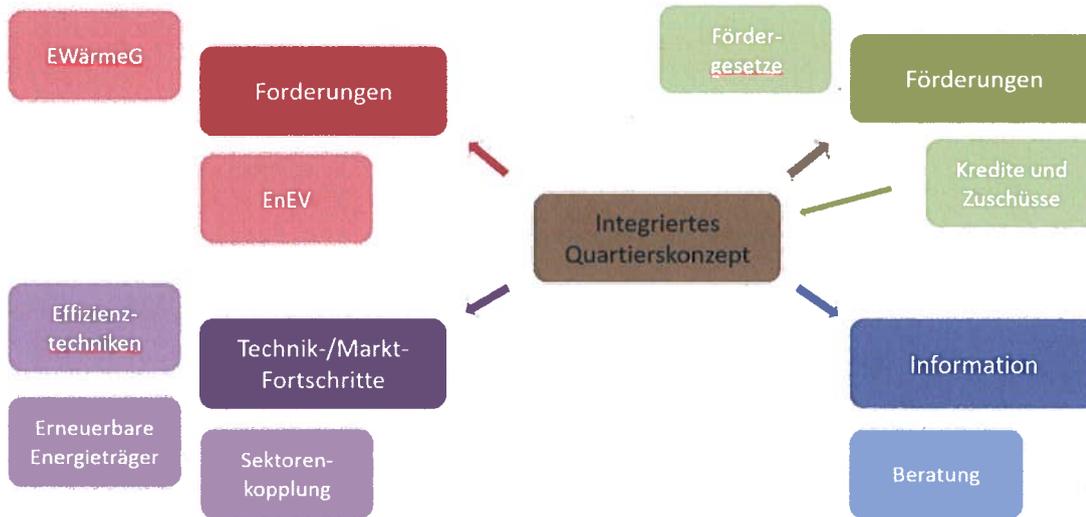


Abbildung 2: Werkzeuge, die das integrierte Quartierskonzept nutzt (am Beispiel der energetischen Gebäudemodernisierung).

3.4 Kommunikation

Alle drei Etappen wurden von Partizipationsmöglichkeiten für die Bürgerschaft und weitere örtliche Akteure sowie durch intensive Informationsangebote und Öffentlichkeitsarbeit begleitet.

Für das Quartierskonzept wurde in Kooperation mit einem Layoutbüro ein einheitlicher Auftritt mit einem eigenen Logo und darauf abgestimmten Layouts für Postkarten, Plakate und Flyer entwickelt. Das Layout wurde für Veröffentlichungen im Gemeindeblatt und für Einladungen und Anschreiben verwendet. Die Weiterverwendung dieses Auftritts in einem anschließenden Sanierungsmanagement wird empfohlen.

3.5 Akteursbeteiligung und Bürgerpartizipation

Gemäß der vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt-, und Raumforschung (BBSR) erstellten und in Abbildung 3 gezeigten Übersicht der Akteure einer energetischen Quartiersbetrachtung wurden folgende Akteure im Quartier „Neue Mitte Grenzach“ beteiligt:

- Private Akteure
 - WEGen, insbesondere über Hausverwaltungen
 - Private Hauseigentümer
- Wohnungswirtschaft
 - Baugenossenschaft Grenzach-Wyhlen eG
 - Lokale Wohnungsunternehmen über Hausverwaltungen
- Energieversorger
 - bnNETZE GmbH als Betreiberin des örtlichen Gasnetzes
 - EDnetze GmbH als Betreiberin des örtlichen Stromnetzes
 - DSM Nutritional Products GmbH als Lieferant des Dampfs, mit dem einige kommunale Gebäude im Quartier versorgt werden, sowie als möglicher Lieferant von Abwärme

Rahmenbedingungen, Aufgabenstellung und Vorgehensweise

- Kommune
 - Bürgermeister Dr. Tobias Benz
 - Bauamt
- Praktiker vor Ort
 - Schornsteinfeger
 - Energieberater
- Nutzer vor Ort
 - Haushalte mit dem Fokus Energiesparen im Haushalt

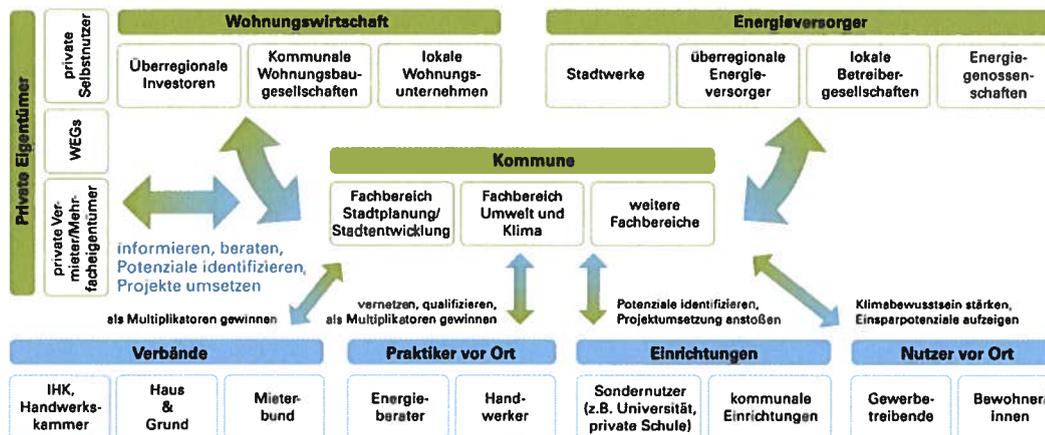


Abbildung 3: Akteure in der energetischen Stadtanierung.

Quelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt-, und Raumforschung, BBSR 25/2017 Seite 68.

3.5.1 Veranstaltungen und Workshops

Während der Projektlaufzeit wurden die Bürgerinnen und Bürger durch die Gemeindeverwaltung und im Namen des Bürgermeisters zu drei Bürgerinformationsveranstaltungen eingeladen. Nachdem die Gemeinde im Jahr 2017 mit dem Landespreis „Leuchttürme für Bürgerbeteiligung“ für den Beteiligungsprozess zur städtebaulichen Neugestaltung der „Neuen Mitte Grenzach“ ausgezeichnet worden war, konnte auf eine etablierte Beteiligungskultur aufgebaut werden – auch die Resonanz zu den Veranstaltungen im Rahmen der Erstellung des Quartierskonzepts war gut. Die Themenauswahl der Veranstaltungen erfolgte in Absprache mit der Gemeinde anhand aktueller Diskussionen und aus Erkenntnissen der Projektarbeit. Bei den Veranstaltungen wurde ein inhaltlicher Input zu Beginn um eine anschließende Workshop-Phase ergänzt. Die einzelnen Termine hatten unterschiedliche Ziele:

- 1. Bürgerinformationsabend am 25.09.2017
Bekanntmachung des Quartierskonzepts in der Bürgerschaft, Vorstellung der Projektpartner und des Projektteams. Aufnahme der Wünsche und Ideen aus der Bürgerschaft.
- 2. Bürgerinformationsabend am 26.02.2018
Diskussion erster Ergebnisse der Erhebung und der daraus abgeleiteten Quartiersbilanz. Erarbeitung konkreter Handlungsoptionen für Mieter, Gebäudeeigentümer und die Kommune.
- 3. Bürgerinformationsabend am 18.06.2018
Diskussion und Priorisierung der Maßnahmen des ausgearbeiteten Maßnahmenkatalogs.

Einige Impressionen sind in Abbildung 4 und Abbildung 5 dargestellt.



Abbildung 4: Impressionen vom 1. Bürgerinformationsabend: Bürgermeister Dr. Tobias Benz bei der Begrüßung (links), das Veranstaltungsplenum während eines Inputvortrags (rechts).

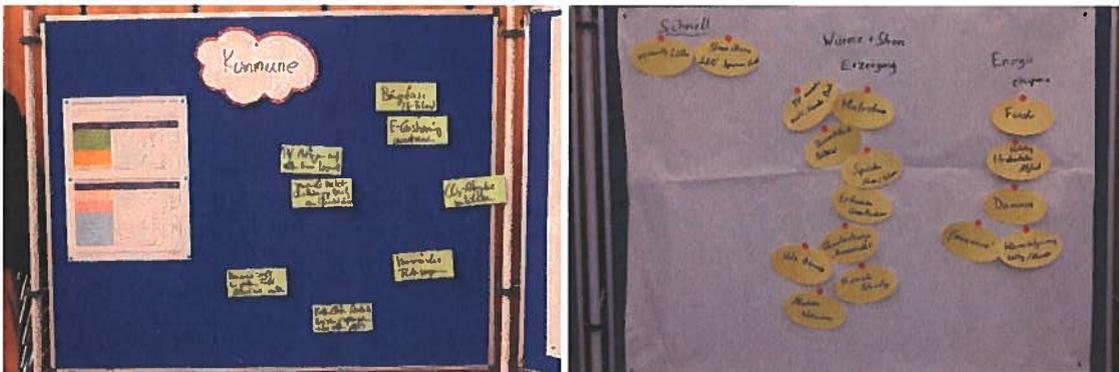


Abbildung 5: Ergebnisse von Workshops zu konkreten Handlungsoptionen der Kommune (links) und Eigentümern (rechts) beim 2. Bürgerinformationsabend

Aus den Veranstaltungen konnten wesentliche Anregungen für den Maßnahmenkatalog aufgenommen werden. Aus den Diskussionen mit anwesenden Vertretern aus der Bürgerschaft ergaben sich zudem wertvolle Anregungen zum Verständnis des Quartiers und der Bedürfnisse der Akteure. Eine Übersicht über alle angebotenen Termine ist in Tabelle 1 dargestellt.

Nr.	Veranstaltung	Datum	Themen, Schwerpunkte
1.	1. Bürgerinformationsabend	25.09.2017	Aufnahme der Wünsche und Ideen aus der Bürgerschaft
2.	Vortrag „Revolution im Heizungskeller“	20.11.2017	Moderne Heizungsanlagen und deren Einzeltauglichkeit
3.	Vortrag „Brennpunkt Wärmedämmung“	11.12.2017	Möglichkeiten und Vorurteile beim Thema energetische Gebäudemodernisierung
4.	2. Bürgerinformationsabend	26.02.2018	Erarbeitung konkreter Handlungsoptionen
5.	3. Bürgerinformationsabend	18.06.2018	Diskussion und Priorisierung des Maßnahmenkatalogs

Tabelle 1: Durchgeführte Veranstaltungen und Workshops

3.5.2 Einzelgespräche mit Akteuren

Im Rahmen von Einzelgesprächen mit Schlüsselakteuren aus der Bürgerschaft, Wohnungswirtschaft und Zivilgesellschaft, in Telefonaten und am Rande von Veranstaltungen, wurden die Kooperationsmöglichkeiten in der Umsetzungsphase angesprochen und nach Umsetzungshemmnissen gefragt. Die Ideen und Hinweise flossen in die Konzepterstellung mit ein. Insgesamt zeigte sich dabei ein reges Interesse am Themenbereich Energie und insbesondere an einer Möglichkeit zur Nutzung industrieller Abwärme. Die Bereitschaft zur Eigeninitiative wurde artikuliert, wobei allerdings eine stärkere Unterstützung durch Fördermittel und ordnungsrechtliche Maßnahmen gewünscht wird, um im eigenen Wirkungsbereich einen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele zu leisten.

In den Veranstaltungen wurde wiederholt die energetische Gebäudesanierung thematisiert, dabei wurden die Interessen der verschiedenen Akteure deutlich:

- Gebäudeeigentümer unterliegen in der Regel keinem Handlungsdruck und erachten höchstens Teilsanierungen als realistisch umsetzbar.
- Vermieter sehen angesichts der für sie vorteilhaften Lage auf dem Wohnungsmarkt keinen Anreiz, in die Gebäudequalität zu investieren.
- Mieter befürchten einen weiteren Anstieg der Kaltmieten.

Eine verstärkte Nutzung von Solarenergie im Quartier wird allgemein positiv gesehen, dabei werden die Potenziale von Photovoltaik im Gebäudebereich in der Regel deutlich unterschätzt.

3.5.3 Energieberatung der Verbraucherzentrale

Im Rahmen des integrierten Quartierskonzepts bot die Gemeinde Grenzach-Wyhlen im Herbst/Winter 2017 in Kooperation mit der Verbraucherzentrale Baden-Württemberg und der Energieagentur Landkreis Lörrach GmbH eine für die Bewohner und Hauseigentümer im Quartier kostenfreie stationäre Energieberatungsstelle sowie kostenfreie Energieerstberatung (Vor-Ort-Check) an. Sie informierte Bauherren und Hausbesitzer sowohl über den Einsatz regenerativer Energien und energieeffizienter Technologien für Heizungssysteme, energetische Modernisierungen und Fördermittel als auch über Energiesparpotenziale im Alltag. Für weitergehende Beratungsleistungen wurde an die lokalen und regionalen Energieberater weiterverwiesen.

Dieses Angebot wurde wenig nachgefragt; die Anzahl stationärer Beratungen und Vor-Ort-Checks lag jeweils im einstelligen Bereich. Dies könnte u.a. an dem verhältnismäßig kurzen Kooperationszeitraum oder an der Außendarstellung des Angebots liegen. Es wurde leider nicht unmittelbar deutlich, welcher Nutzen durch die Beratung entsteht, welche konkreten Leistungen in der kostenlosen Energieberatung enthalten sind. Weiter blieb dabei unklar, ob in der Beratung Informationen zu Finanzierungshilfen vermittelt werden. Zudem wurde im vorliegenden Konzept kein Fokus auf die energetischen Modernisierungen gesetzt, so dass den Akteuren die Notwendigkeit zum eigenen Handeln nicht unmittelbar deutlich wurde. Für die Beratungsinteressierten wäre zudem wichtig zu wissen, welche Schritte auf eine Erstenergieberatung folgen können.

Bei einem vergleichbaren Angebot mit deutlich intensiverer Öffentlichkeitsarbeit in der Nachbarstadt Rheinfeldern konnten in einem Quartier über 80 Beratungen durchgeführt werden. Für ähnliche Angebote in Zukunft, z.B. im Rahmen eines Sanierungsmanagements, werden eine langfristige Ausrichtung (Laufzeit über mehrere Jahre) und ein Internetauftritt speziell zum Beratungsangebot auf der Gemeindegewebseite mit Namen und Bildern der Ansprechpersonen empfohlen.

4 Das Untersuchungsgebiet

Die Energieagentur Landkreis Lörrach GmbH und die Energiedienst AG wurden mit der Erstellung eines integrierten Quartierskonzepts beauftragt, mit dem eine energieeffiziente und möglichst klimaneutrale Energieversorgung des Quartiers in dem in Abbildung 6 gezeigten Bereich entwickelt werden soll. Die Begrenzung des Quartiers folgte dabei der Definition einer passenden Projektgröße, die Ergebnisse lassen sich aber auch auf umliegende Gebäude und Wohnblöcke übertragen.

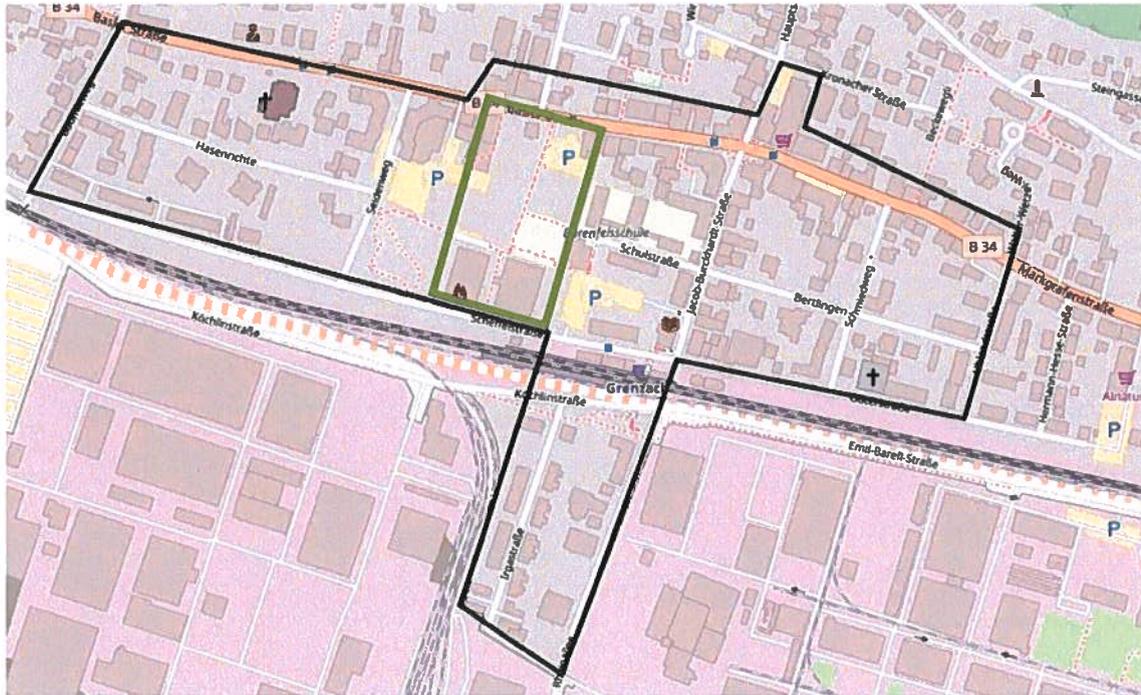


Abbildung 6: Die für die Untersuchung gewählte Quartiersgrenze (schwarze Umrandung) mit dem städtebaulich neu gestalteten Gebiet der „Neuen Mitte“ im Zentrum (grüne Umrandung).

Quelle Kartenmaterial: openstreetmap.org, Lizenz CC-BY-SA 2.0

Das Wachstum der Gemeinde Grenzach-Wyhlen sowie die zunehmende Verflechtung mit der Region Basel lösen eine städtebauliche Transformation von historischen, teilweise noch dörflichen Strukturen hin zu urbanen Strukturen aus. Die Gemeinde gestaltet diesen Prozess aktiv. Dank freiwerdender Flächen im Zentrum des Ortschafts Grenzach in Verbindung mit der beschlossenen Verlegung der Durchgangsstraße B34 (siehe Abschnitt 4.2) konnte eine städtebauliche Neuordnung des Quartiers angestoßen werden. Im Rahmen eines städtebaulichen Wettbewerbs wurde das Konzept „Stadhain“ als Leitidee für die weitere Gestaltung ausgewählt. Abbildung 7 zeigt den Entwurf eines urbanen Platzes mit Markthalle, um den sich mehrgeschossige Neubauten mit Einzelhandel, Gewerbe und Wohnraum gruppieren.

Eckdaten des Quartiers	
Fläche:	90,35 ha
Gebäude:	163
davon kommunale Gebäude:	5
davon Baudenkmale:	6
Bewohner:	1.431 (Stand 08/2017)

Das Untersuchungsgebiet



Abbildung 7: Visualisierung des neuen „Stadthain“, einem urbanen Platz mit Einzelhandel und einer zentralen Markthalle (im Hintergrund).

Quelle: Arge WEYELL ZIPSE Architekten, Salewski & Kretz Architekten, Atelier Loidl

4.1 Energieversorgung

Seit 1970 werden drei kommunale Liegenschaften im Bereich der "Neuen Mitte" (das Hallenbad, das Haus der Begegnung und die Bärenfelsschule) über eine Dampfleitung von der benachbarten Industrie mit Wärme versorgt. Diese Versorgung basiert auf der Verbrennung von fossilem Erdgas und ist daher mit den globalen, regionalen und lokalen Klimazielen nicht mehr vereinbar. Diese Erkenntnis verlangt nach einer städtebaulichen Strategie; eine grundlegende Überarbeitung der Energieversorgung ist daher bereits eine zentrale Maßnahme aus dem integrierten Klimaschutzkonzept der Gemeinde aus dem Jahr 2015.

Daneben existiert ein kleines lokales Wärmenetz der Kirchengemeinde St. Michael, das die Pfarrkirche, das Pfarrhaus, das ehemalige Schwesternhaus und den Kindergarten mit Abwärme aus einem BHKW versorgt. Die restlichen Gebäude im Quartier werden, soweit im Rahmen des Projektes Kenntnis über die Wärmeversorgung erlangt werden konnte, fast ausschließlich von heizöl- bzw. erdgasbeschickten Zentralheizungen versorgt. Lediglich 1,56% des Gebäudebestands werden derzeit mit Strom oder mittels einer Wärmepumpe beheizt.

Die Energieerzeugung im Quartier, beispielsweise durch Photovoltaik, ist derzeit vernachlässigenswert gering.

4.2 Verkehrsstruktur

Das Quartier wird aktuell mit der Basler Straße / Bundesstraße B34 sowie durch die Hochrheinbahn erschlossen; beide Trassen trennen damit das Quartier in drei Bereiche

- die nördlich der Basler Straße liegende Bebauung

- die zwischen Basler Straße und Hochrheinbahn liegende Bebauung
- die südlich der Bahnstrecke liegende Bebauung.

Mit dem Bahnhof in zentraler Lage sowie der Buslinie 38 von und nach Basel und in den Ortsteil Wyhlen ist das Quartier sehr gut an den bestehenden öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) angeschlossen. Die Anwohnerstraßen und der Platz um den Bahnhof sind stark von ruhendem Verkehr geprägt.

Die vielfältige Bebauung erscheint nicht als eigenständiger, in sich geschlossener Stadtraum. Die offene Gestaltung, insbesondere des Parks westlich des Hauses der Begegnung und des frei zugänglichen Schulhofs der Bärenfelsschule, trägt zu einer einladenden Atmosphäre bei und macht das Quartier in Ost-West-Richtung auch für Fußgänger attraktiv.

Das Quartier wird von wichtigen Fahrradroutes für Pendler und Touristen durchquert, der Bahnhof spielt als Verknüpfungspunkt zwischen Fußgänger, Fahrrad und Öffentlichem Personennahverkehr (ÖPNV) eine wichtige Rolle für alle Verkehrsträger. Die Unterführung des Bahnhofs ist nicht barrierefrei ausgeführt, was sowohl zur Erschließung des Bahnsteigs 2 als auch für den querenden Radverkehr als städtebauliches Manko wahrgenommen wird.

Nach dem Umbau der B34 (vermutlich bis 2025 realisiert) wird die Trasse der B34neu südlich der Bahntrasse verlaufen. Die Basler Straße / Markgrafenstraße wird dann verkehrlich weniger stark belastet, wodurch sich die Trennungswirkung dieser Straße im Quartier verringern wird. Die Trennungswirkung der Bahntrasse / B34neu wird sich jedoch wesentlich erhöhen.

Für den Bereich der Basler Straße / Markgrafenstraße wird sich daraus jedoch ein erhebliches städtebauliches Entwicklungspotenzial ergeben. Der „Städtebauliche Rahmen- und Entwicklungsplan Neue Mitte Grenzach“ formuliert eine Vision für den Umbau der Basler Straße, in der die Fahrbahn auf eine Breite von 6 m beschränkt wird und beidseitig der Fahrbahn ein 2m breiter Streifen mit lockerer Begrünung, Parkplätzen und Grundstückszufahrten. Zusätzlich ist angeregt, im Bereich des „Stadthain“ die Fahrbahn im Niveau anzuheben und somit eine kurze Strecke niveaugleich mit Vorrang für die Fußverkehr zu schaffen.

Sollte die Rahmen- und Entwicklungsplanung so umgesetzt werden, würden ca. 150 bestehende oberirdische Parkplätze im Quartier wegfallen und drei bzw. vier Tiefgaragen mit 360 bzw. 370 Stellplätzen hinzukommen (die Anzahl der auf der Basler Straße entstehenden Stellplätze ist noch nicht festgelegt).

Für die städtebauliche Planung und Neugestaltung des Quartiers kann es hilfreich sein, ein Sanierungsgebiet nach §§ 136 ff. BauGB auszuweisen. Eine solche Maßnahme würde nicht nur der Gemeinde zusätzliche Mittel für Planungs- und Beteiligungsprozesse geben, sondern könnte auch sanierungswilligen Gebäudeeigentümer*innen zusätzliche Fördermittel bereitstellen. Die Ausweisung eines Sanierungsgebietes nach §§ 136 ff. BauGB ist deshalb im Maßnahmenkatalog dieses Konzepts enthalten.

4.3 Nahversorgung

Die Funktion der Nahversorgung wird im Wesentlichen durch Einzelhandelsbetriebe für Kleidung, Optik, Bücher, Backwaren, Getränke und Sportartikel sowie Bankfilialen in der Basler Straße und in der Jacob-Burckhardt-Straße (Verbindungsstraße von der Basler Straße zum Bahnhof Grenzach) wahrgenommen. Auch zahlreiche Restaurants sind in diesen beiden Straßen zu finden.

Die nächsten größeren Lebensmittelsupermärkte befinden sich jedoch außerhalb des Quartiers; vom Bahnhof sind sie 600 m (Bio-Supermarkt-Filiale) bzw. 1.100 m (Lebensmittel-Vollsortimenter mit 3.500 m² Verkaufsfläche) entfernt.

Das Untersuchungsgebiet

Auch der samstäglich stattfindende Wochenmarkt findet außerhalb des Quartiers statt. Die Entfernung vom Bahnhof zum Wochenmarkt-Areal in der Hauptstraße 32 beträgt 400 m. Die Nahversorgung ist daher für mobilitätseingeschränkte Personen ohne Benutzung eines Kraftfahrzeugs nicht einfach.

4.4 Stadtgrün und Freiflächenstruktur

Das Quartier besitzt durch den Park westlich des Hauses der Begegnung die in Abbildung 8 gezeigte zentrale öffentliche Grün- und Freifläche. Diese wird in Zukunft um die Freifläche des „Stadthain“, aktuell ein Wiesengrundstück, ergänzt. Weitere größere, nicht zugängliche Freiflächen erstrecken sich beidseits des Bahnkörpers. Die Vernetzung mit weiteren Grün- und Freiflächen ist aktuell nicht gegeben, insbesondere die fehlende Verknüpfung zum nahegelegenen Rhein wurde durch Vertreter der Bürgerschaft im Bürgerbeteiligungsverfahren zur städtebaulichen Neugestaltung wiederholt kritisiert. Großflächige private Grünflächen sind im Quartier nicht vorhanden. Das Quartier ist weitgehend frei von Straßenbäumen oder öffentlicher Begrünung. Dadurch ist das Straßenbild stark vom ruhenden Verkehr geprägt.



Abbildung 8: Der zentrale Park westlich des Haus der Begegnung

Die Vernetzung mit weiteren Grün- und Freiflächen ist aktuell nicht gegeben, insbesondere die fehlende Verknüpfung zum nahegelegenen Rhein wurde durch Vertreter der Bürgerschaft im Bürgerbeteiligungsverfahren zur städtebaulichen Neugestaltung wiederholt kritisiert. Großflächige private Grünflächen sind im Quartier nicht vorhanden. Das Quartier ist weitgehend frei von Straßenbäumen oder öffentlicher Begrünung. Dadurch ist das Straßenbild stark vom ruhenden Verkehr geprägt.

4.5 Umweltsituation

4.5.1 Lärm und Luftschadstoffe

Das hohe Verkehrsaufkommen auf der Trasse der Hochrheinbahn und insbesondere des MIV auf der Bundesstraße 34 sorgt dafür, dass die Bewohner des Quartiers einer höheren Lärm- und Luftschadstoffbelastung ausgesetzt sind. Die Industriebetriebe südlich der Bahntrasse sowie schweizerischen Rheinhäfen auf den Gemarkungen Birsfelden und Muttenz sind für weitere Emissionen verantwortlich. Die angestrebten Veränderungen im MIV sowie die (beabsichtigte, aber noch nicht terminierte) Elektrifizierung der Hochrheinbahn werden die Emissionsproblematik höchstens mittelfristig lokal reduzieren.

4.5.2 Niederschlagswasser

In der Vergangenheit kam es auch in Grenzach mitunter zu Überschwemmungen bei Starkregenereignissen. Durch die Erderwärmung werden derartige Ereignisse in Häufigkeit und Stärke zunehmen; daher besteht auch in diesem Bereich Handlungsbedarf.

Eine gebäudeindividuelle Sammlung und Verwertung von Niederschlagswasser in Regenwassernutzungsanlagen (beispielsweise für die WC-Spülung, als Putzwasser, zum Wäsche waschen oder Geschirr spülen) oder eine alternative lokale Versickerung zur Schonung der Kanalisation bei Starkregenereignissen findet im Quartier nicht bzw. nicht konsequent statt. Ebenso fehlt eine gemeindliche Pflicht zur

Dachbegrünung bei Neubauten, um das Regenwasseraufkommen zu verringern (und darüber auch das Mikroklima im Quartier zu verbessern).

Dabei kann lokal gesammeltes Niederschlagswasser beispielsweise mit relativ geringem Aufwand genutzt werden, um an heißen Tagen auf Gebäudedächer geträufelt zu werden und somit einen direkten, kostengünstigen Kühlungseffekt für das Gebäude zu erzielen. Diese Maßnahme könnte für gemeindliche Gebäude vorbildhaft umgesetzt werden.

4.5.3 Frischluftschneisen

Die versiegelten Flächen im Wohn- und Industriegebiet westlich des Quartiers behindern Kaltluftströme und damit die Frischluftversorgung des Quartiers. Eine Entsiegelung und Begrünung privater und öffentlicher Flächen würde die Resilienz des Quartiers gegenüber bereits eingetretenen und noch erwarteten Klimaveränderungen am Hochrhein erhöhen.

5 Quartiersbilanz

5.1 Methodik

Für die Quartiersbilanz wurden umfangreiche Erhebungen vorgenommen, die im Folgenden vorgestellt werden. Durch die Definition eines Bilanzraums gemäß Abbildung 9 kann die über dessen Grenzen fließende Energiemenge leitungsgebundener Energieträger (elektrische Energie, Gas) exakt erfasst werden. Nicht leitungsgebundene Energiemengen (Heizöl, Treibstoff in PKWs) werden abgeschätzt und in der Bilanz berücksichtigt. Die Differenz zwischen benötigter und verfügbarer Energiemenge wird durch Import/Export über die Bilanzkreisgrenze beschafft bzw. exportiert.

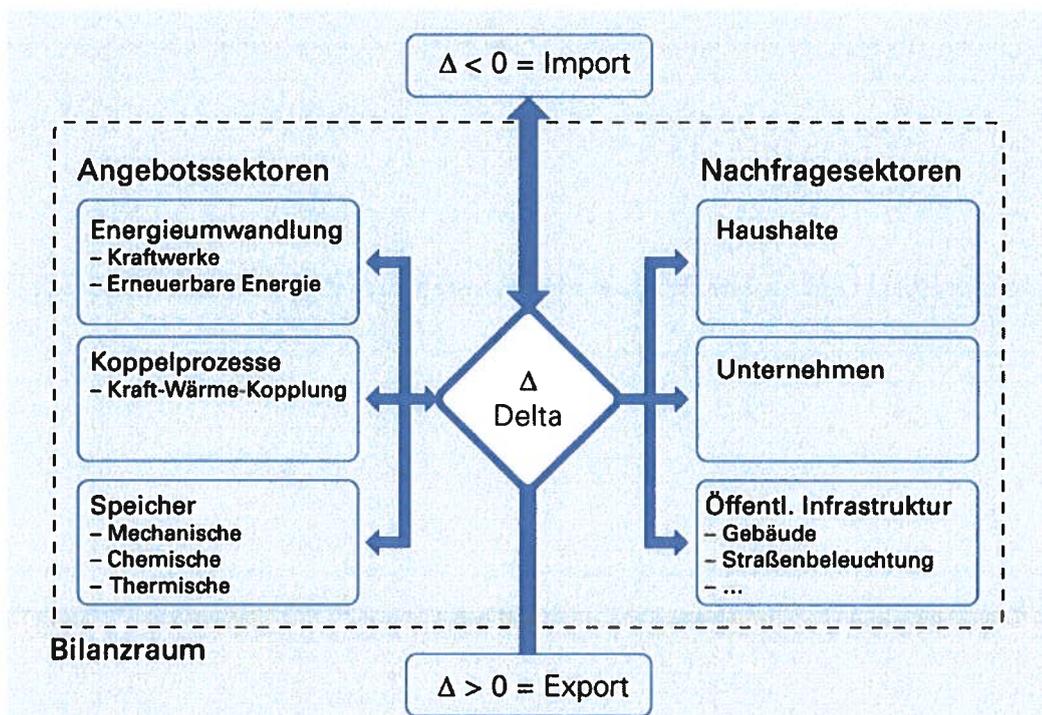


Abbildung 9: Struktur einer Quartiersbilanz nach dem BBSR.

Quelle: BBSR 25/2017 Seite 49

5.2 Energieverbrauch und -erzeugung im Quartier

Der Fokus des Quartierskonzepts „Neue Mitte Grenzach“ liegt auf den Verbräuchen für Wärmeenergie und Strom im Gebäudesektor.

In einem ersten Schritt wurden mit den in Anhang A dargestellten Fragebögen die Gebäudeeigentümer im Quartier sowie parallel die Bewohnerinnen und Bewohner sowie Gewerbebetriebe angeschrieben.

Die Angaben zum Energieverbrauch aus den zurückgesandten Fragebögen konnten leider nicht verwertet werden, da insbesondere in größeren Gebäuden häufig unklar war, welche Datengrundlage verwendet wurde. Darüber hinaus hat der örtliche Strom-Verteilnetzbetreiber keine Daten zum Gesamtverbrauch im Quartier (d.h. über alle Haushalte, GHD-Betriebe, der Straßenbeleuchtung und der

kommunalen Gebäude) mitgeteilt. Daher mussten die Verbräuche anhand der Zahl und Größe der Haushalte abgeschätzt werden; dieser Betrag wurde um die bekannten Verbräuche der kommunalen Gebäude ergänzt.

Für die Wärmeenergieverbräuche wurden die Rückmeldungen der Fragebogen um die Abschätzung aus der Gebäudetypologie ergänzt und mit den vorliegenden Daten des örtlichen Gasnetzbetreibers verifiziert.

Auf eine detaillierte Erhebung der Energieflüsse im Bereich der Industrie wurde verzichtet. Die im dortigen Kraftwerk umgewandelten Energiemengen sowie die Verbräuche von Produktion und Verwaltung liegen nicht im Wirkungsbereich der Maßnahmen, die im Rahmen des Quartierskonzepts erarbeitet werden, und hätten somit die Bilanz des Betrachtungsgebiets verfälscht. Dagegen hängen die in Abschnitt 6.3 vorgestellten Abwärmepotenziale direkt von den Energieflüssen im Bereich der Industrie ab. Änderungen in Produktionsprozessen wirken sich also direkt auf die Verfügbarkeit von Abwärme und somit auf die Versorgung des Quartiers aus.

Daten zur Stromeinspeisung erneuerbarer Energien lagen ebenfalls nicht vor. Im Rahmen der Erhebung wurde bekannt, dass in mindestens drei Gebäuden Anlagen zur effizienten Produktion von Wärme und Strom aus Erdgas installiert sind (Kraft-Wärme-Kopplung). Die aktuell im Quartier installierten Photovoltaikanlagen spielen bezogen auf den Verbrauch elektrischer Energie des Quartiers und das Potenzial der Photovoltaik im Quartier keine Rolle.

Die Existenz großer mechanischer, thermischer oder elektrochemischer Speicher im Quartier (ohne Industrie) ist nicht bekannt.

Die im Quartier anfallenden Verbräuche an Endenergie betragen rund 2,8 Mio. kWh Strom und 16,6 Mio. kWh Wärme pro Jahr, beide Verbräuche verursachen zusammen Emissionen von 5.567 t CO₂-Äquivalent. Damit trägt allein diese Bereich bei einem Pro-Kopf-Verbrauch von 13,55 MWh ca. 3,89 t zur persönlichen Klimabilanz eines Einwohners im Quartier eines Jahres bei.

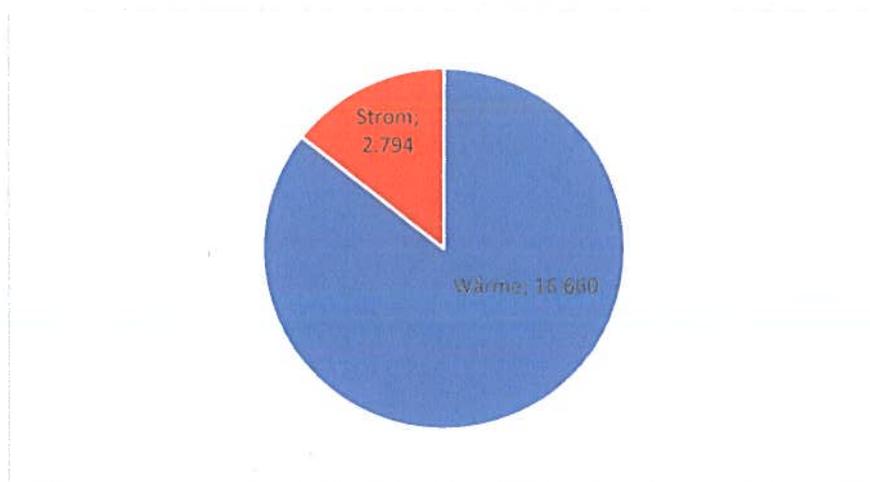


Abbildung 10: Aufteilung des Gesamt-Energieverbrauchs im Quartier auf die Bereiche Strom und Wärme in MWh

Quartiersbilanz

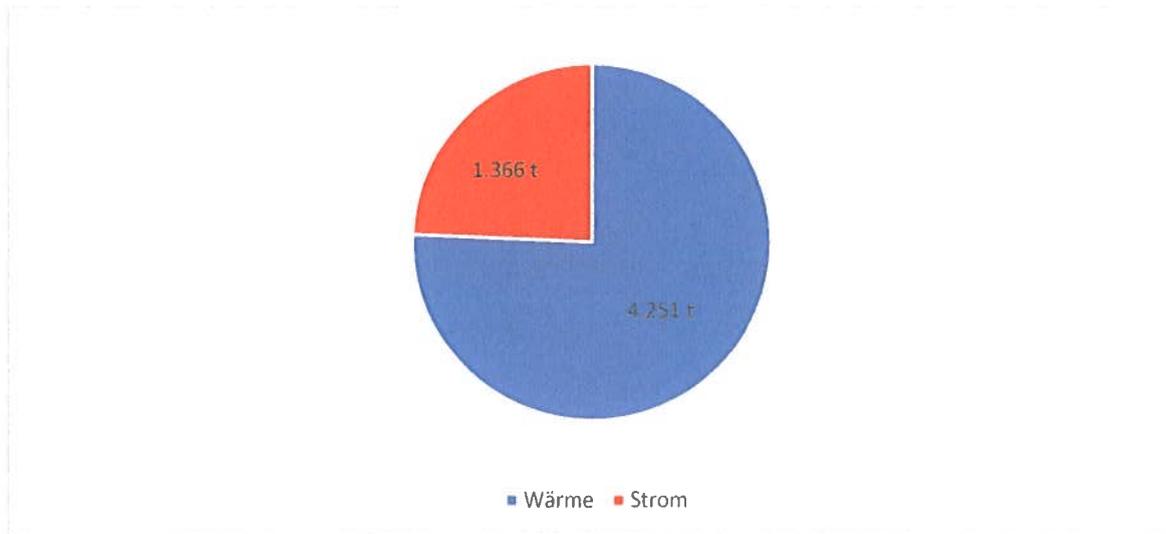


Abbildung 11: Aufteilung der jährlichen Gesamt-CO₂-Emissionen im Quartier aus den Bereichen Strom und Wärme in t CO₂-Äquivalent

5.3 Analyse des Gebäudebestands

Von den 163 Gebäuden im Quartier ist, wie die Darstellung der Altersstruktur in Abbildung 12 zeigt, weit mehr als die Hälfte vor der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 entstanden. Prinzipiell ist daher von einem hohen Energieeffizienzpotenzial energetischer Sanierungsmaßnahmen auszugehen.

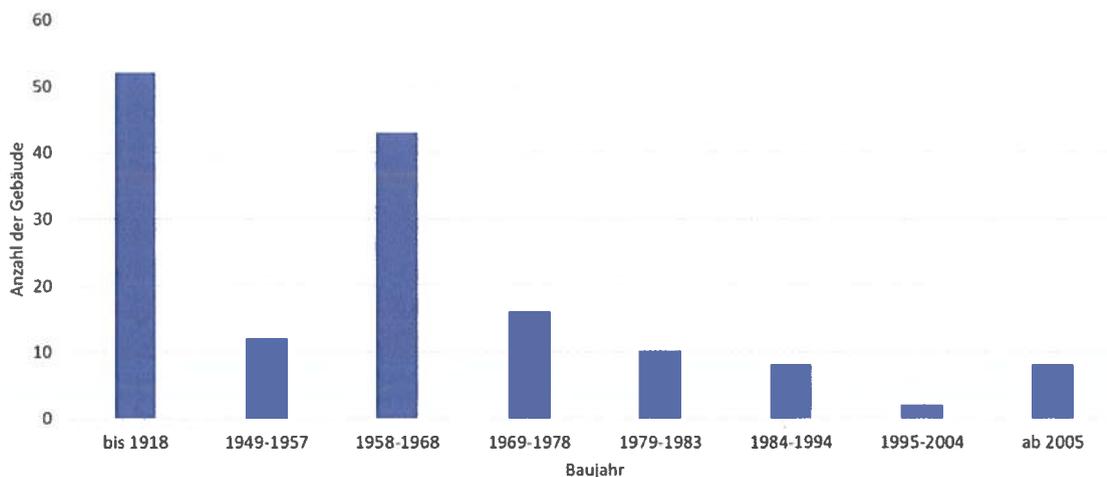


Abbildung 12: Altersstruktur der Wohngebäude im Quartier

Die in Abbildung 13 dargestellte Verteilung der Gebäudetypen macht deutlich, dass es sich um ein Wohnquartier handelt. Es überwiegen Mehrfamilienhäuser, teilweise in Mischnutzung mit kleinen Gewerbebetrieben.

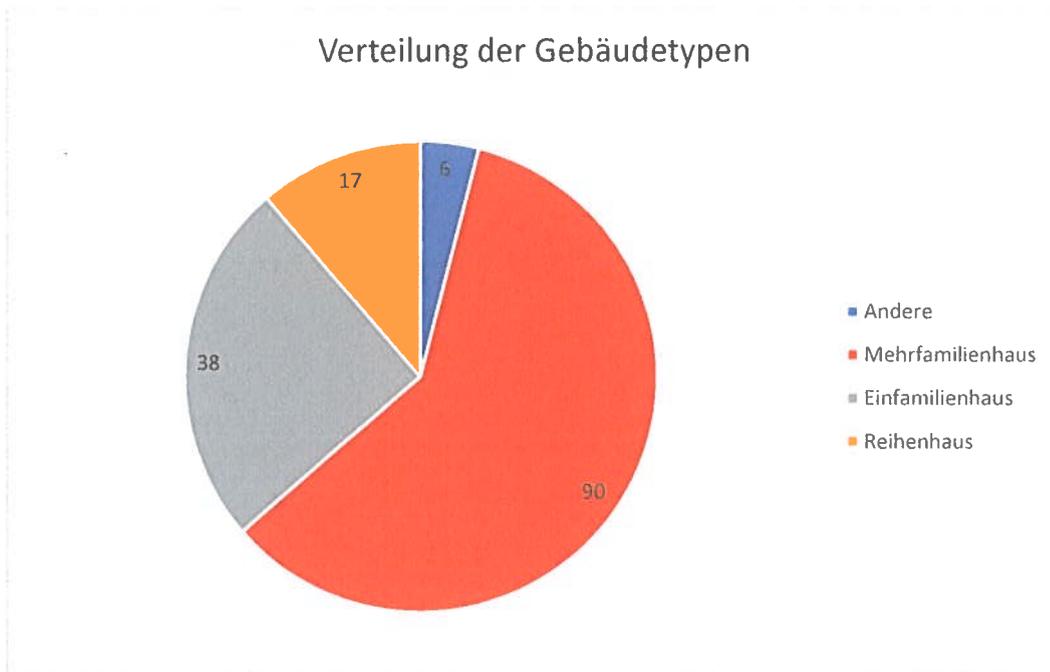


Abbildung 13: Verteilung der Gebäudetypen mit der Anzahl des jeweiligen Typs im Quartier. Die Kategorie „Mehrfamilienhaus“ (90) umfasst auch Gebäude mit Mischnutzung. Die Kategorie „Einfamilienhaus“ (38) umfasst freistehende, die Kategorie „Reihenhaus“ (17) aneinander angeschlossene kleine Wohngebäude.

5.3.1 Gebäudetypologie

Zur Ermittlung von nachvollziehbaren Energiekennwerten und zur Vorbereitung von Sanierungsstrategien ist es notwendig, eine Kategorisierung nach Typen vorzunehmen. Da sich die Gebäude in ihrem Typ, dem Baujahr, der Geschosshöhe und den Wohneinheiten sehr stark unterscheiden, wurde es als nicht zielführend angesehen, quartiersbezogene Typen zu definieren. Daher wurden die Gebäude der vom Institut für Wohnen und Umwelt (IWU) erarbeiteten Systematik TABULA zugeordnet.

Nach dem in Abbildung 14 gezeigten Ablaufschema werden Gebäudetyp, Geschosszahl und Gebäudealtersklassen im Rahmen der Typologisierung nach TABULA durch Bestandsaufnahme (Vor-Ort-Begehungen und Fotos) für alle Gebäude ermittelt und Gebäudedatenbanken (mit Nutzfläche je Gebäude, abgeleitet aus den Grundrissen im geografischen Informationssystem (GIS)) angelegt.

Quartiersbilanz

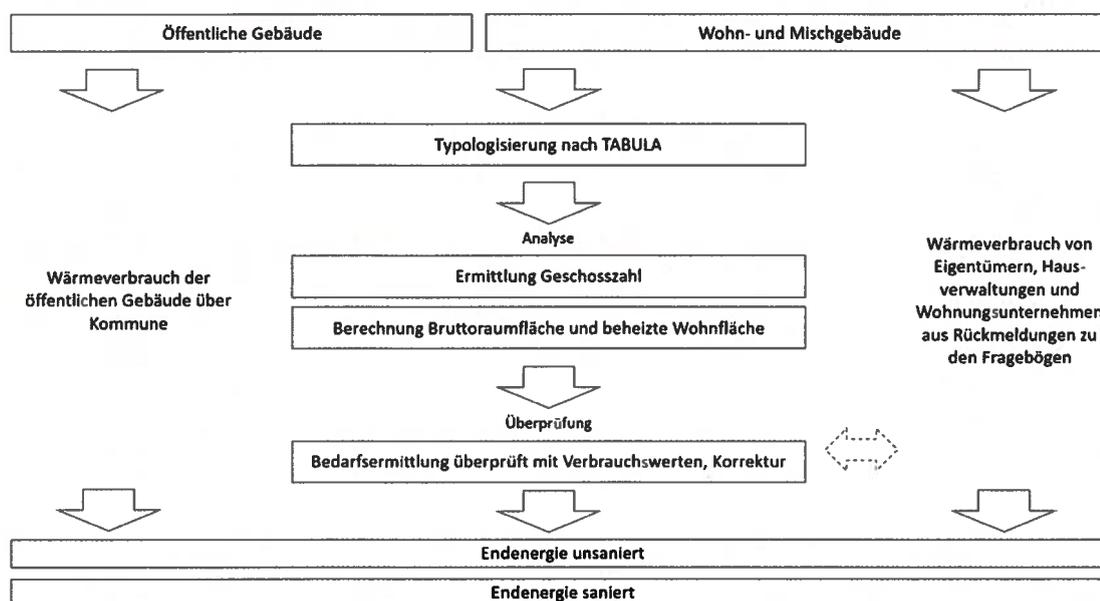


Abbildung 14: Ablaufschema zur Gebäudetypologisierung und Wärmebedarfsermittlung im Quartier „Neue Mitte Grenzach“

Bei der Typologisierung nach TABULA wird für Energiebedarfswerte auf einen im Rahmen des IWU-Forschungsprojekts definierten Katalog zurückgegriffen. Definitions- und Berechnungsgrundlage sind die relevanten Normen, beispielsweise die EN ISO 13790 für die Berechnung des Wärmebedarfs. Die Standardbedingungen beziehen sich u. a. auf die Raumtemperatur, den Luftwechsel und den Warmwasserbedarf. Erfahrungsgemäß werden diese Bedarfswerte in der Praxis im Gebäudebestand nicht erreicht. Daher wurden die bereits durch das IWU an ein typisches Verbrauchsniveau angepassten Kennwerte gegen vorhandene reale Verbrauchsdaten geprüft. Daraus wurde ein Abschlag von 23 % abgeleitet, der von den TABULA-Werten abgezogen wird. Die verwendeten Kennwerte beziehen sich auf die beheizte Nettogrundfläche und berücksichtigen die Warmwasserbereitung. In Tabelle 2 sind die im Rahmen der Typologisierung gefundenen Gebäudekategorien im Quartier dargestellt.

Bezeichnung	Gebäudetyp	Baualterklasse	Baujahre	Anzahl
DE.N.MFH.02.Gen	Mehrfamilienhaus	2	1860-1918	5
DE.N.MFH.03.Gen	Mehrfamilienhaus	3	1919-1948	26
DE.N.MFH.04.Gen	Mehrfamilienhaus	4	1949-1957	13
DE.N.MFH.05.Gen	Mehrfamilienhaus	5	1958-1968	17
DE.N.MFH.06.Gen	Mehrfamilienhaus	6	1969-1978	9
DE.N.MFH.07.Gen	Mehrfamilienhaus	7	1979-1983	7
DE.N.MFH.08.Gen	Mehrfamilienhaus	8	1984-1994	6
DE.N.MFH.09.Gen	Mehrfamilienhaus	9	1995-2001	6
DE.N.MFH.10.Gen	Mehrfamilienhaus	10	2002-2009	3
DE.N.SFH.01.Gen	Einfamilienhaus	1	Vor 1859	1

DE.N.SFH.02.Gen	Einfamilienhaus	2	1860-1918	9
DE.N.SFH.03.Gen	Einfamilienhaus	3	1919-1948	13
DE.N.SFH.05.Gen	Einfamilienhaus	5	1958-1968	9
DE.N.SFH.06.Gen	Einfamilienhaus	6	1968-1978	5
DE.N.SFH.08.Gen	Einfamilienhaus	8	1984-1994	1
DE.N.TH.05.Gen	Reihenhaus	5	1958-1968	16
DE.N.TH.10.Gen	Reihenhaus	10	2002-2009	1
Summe				147

Tabelle 2: Typzuordnung und jeweilige Anzahl der Wohngebäude im Quartier "Neue Mitte Grenzach"
 Zur Veranschaulichung der räumlichen Verteilung der Gebäudealtersgruppen im Quartier zeigt Abbildung 15 farblich markiert vereinfacht das Gebäudealter im Quartier.

Es wird hier auch sichtbar, dass nicht für alle Gebäude Angaben vorliegen. Die Gebäude, über die keine Informationen vorliegen, sind in der Grafik noch grau und ohne Umriss dargestellt. Die Daten dieser Gebäude werden approximativ durch Extrapolation der bestehenden Daten errechnet, woraus sich ein pauschaler Zuschlag auf den Strom- und Wärmebedarf in Höhe von rund 11% ergibt.

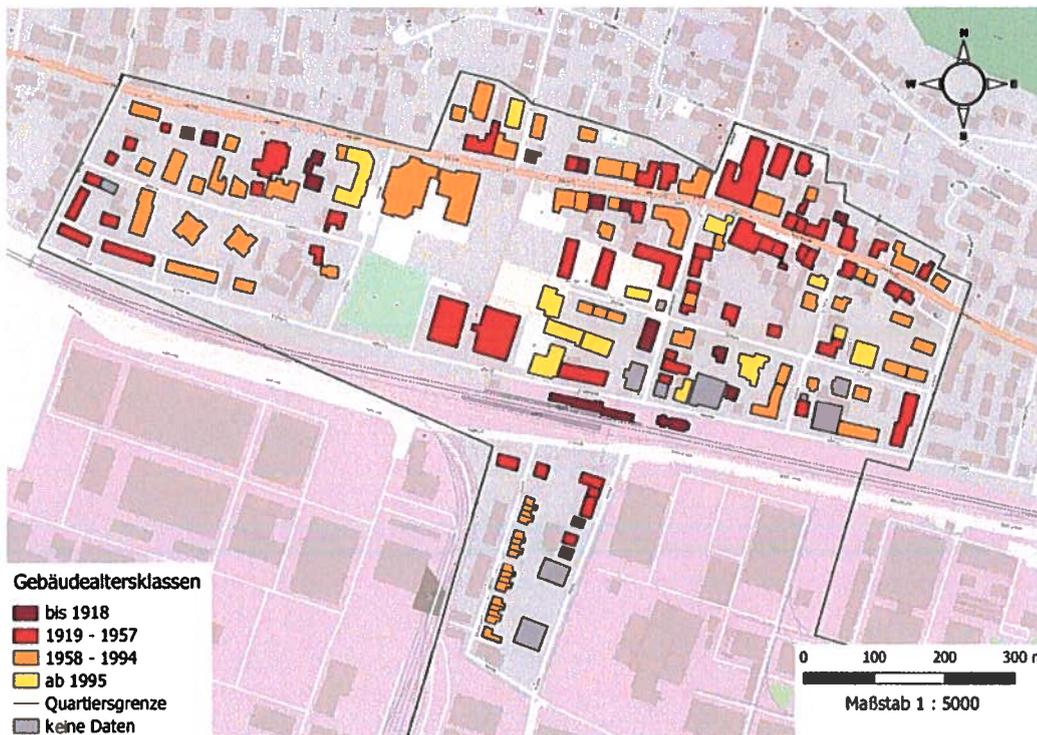


Abbildung 15: Farbliche Darstellung der Gebäudealtersklassen im Quartier

In Abbildung 16 ist der spezifische Wärmebedarf der Gebäude, also der Wärmebedarf eines Gebäudes bezogen auf die Wohnfläche, abgebildet. Aufgrund der großen Nutzfläche stechen die Gebäude der Mehrfamilienhaussiedlung im Westen mit hohem absoluten Wärmebedarf weniger heraus, während es bei den kleineren Gebäuden teilweise deutliche Ausreißer gibt. Insgesamt ist ein hoher Anteil von Gebäuden mit hohem oder sehr hohem spezifischem Energieverbrauch erkennbar.

Quartiersbilanz

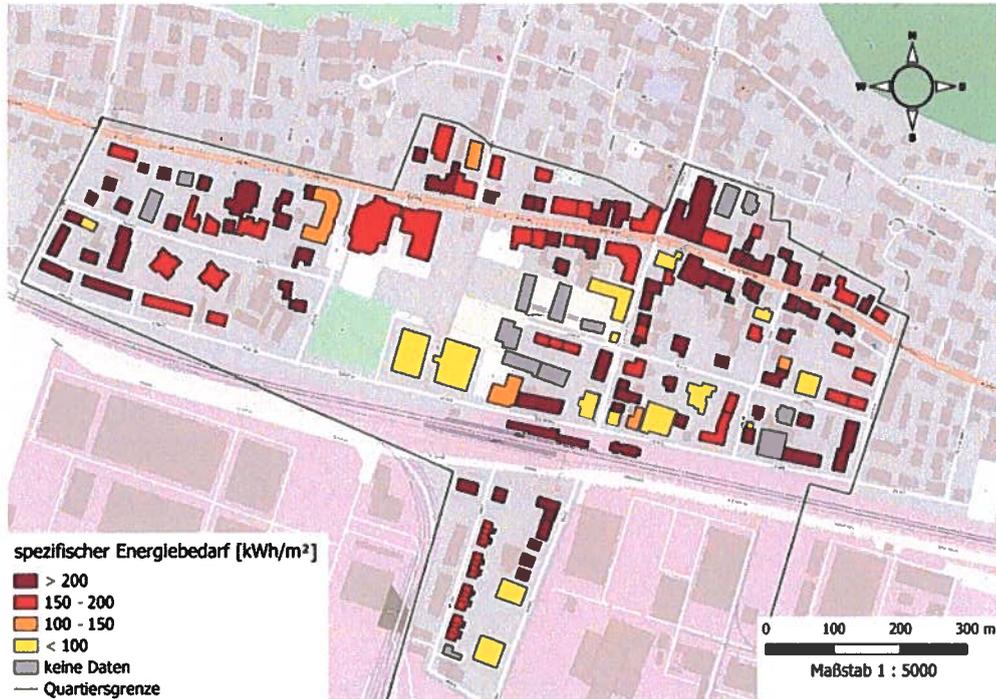


Abbildung 16: Farbliche Darstellung des spezifischen Energiebedarfs

Um die Chancen einer Modernisierungsoffensive im Bereich der Heizungstechnik oder des Anschlusses an ein Wärmenetz beurteilen zu können, ist auch die Kenntnis des Alters der Heizungsanlagen von Vorteil. In Abbildung 17 sind die Rückmeldungen der Gebäudeeigentümer, welche aus Datenschutzgründen in grobe Kategorien eingeteilt wurden, dargestellt. Hierbei wird sichtbar, dass zur Mehrheit der Gebäude im Quartier keine Angaben zum Heizungsalter ermittelt werden konnten.

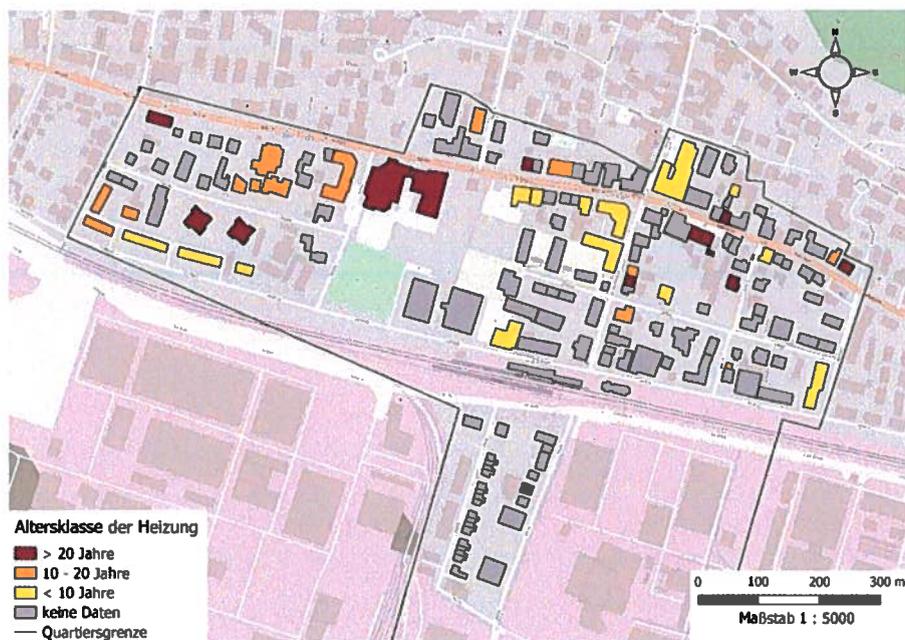


Abbildung 17: Darstellung der Heizungsaltersklassen im Quartier soweit bekannt

Zur Abschätzung, ob sich ein Wärmenetz rentabel betreiben lässt, eignet sich die Visualisierung über die Energiebedarfsdichte. Dabei wird der Jahresenergieverbrauch eines Wohnblocks auf die Größe des Blocks bezogen. In Abbildung 18 ist das Ergebnis dieser Analyse dargestellt.

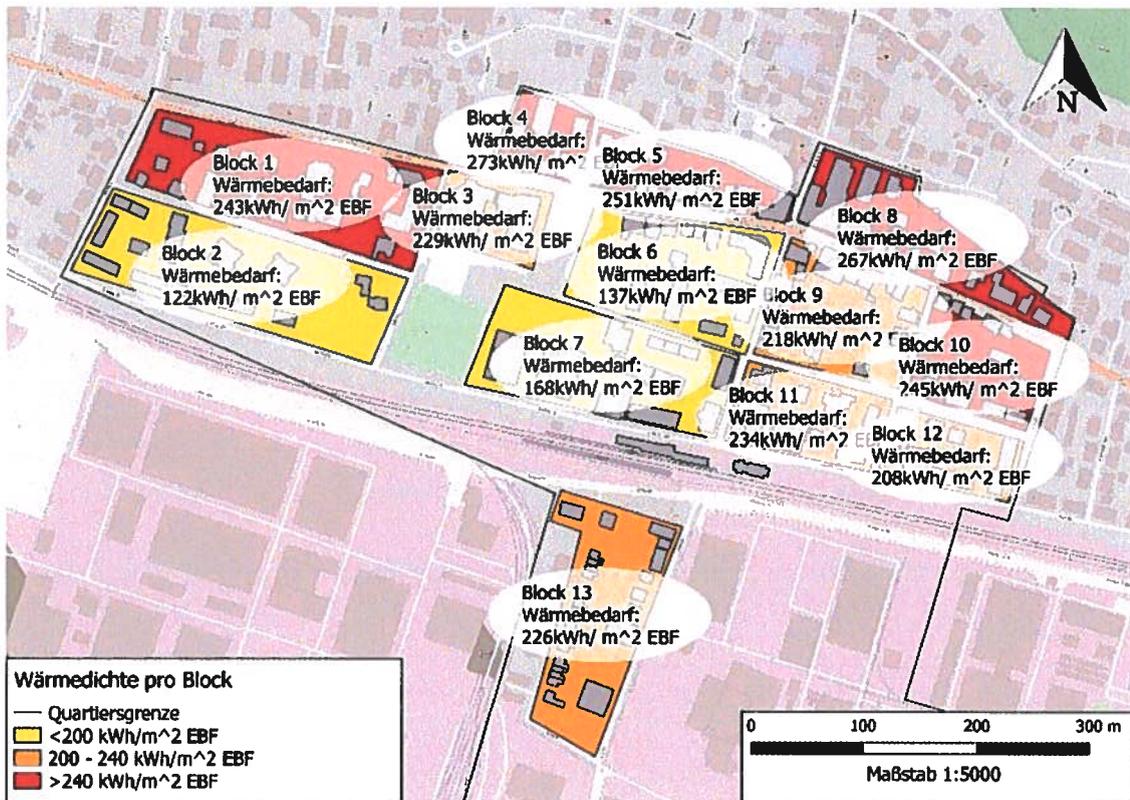


Abbildung 18: Energiebedarfsdichte von 13 Blöcken im Quartier. Der Wärmebedarf ist jeweils bezogen auf die Energiebezugsfläche (EBF) im jeweiligen Block.

Diese Darstellung des Ist-Zustands zeigt die vergleichsweise hohe Energiebedarfsdichte, die für eine hohe Rentabilität eines Wärmenetzes spricht. Gleichzeitig gibt diese Darstellung schon eine Vorschau auf die Effizienzpotenziale der energetischen Gebäudesanierung, die in Abschnitt 6.1 beschrieben werden.

5.3.2 Geplante Neubauvorhaben

Im Bereich des „Stadthains“ sowie im Rahmen weiterer, kleiner Neubauprojekte werden im Quartier in den nächsten Jahren Neubauten entstehen. Diese Neubauten werden einen vergleichsweise geringen Anteil am Energiebedarf des Quartiers haben. Nichtsdestotrotz sollten bereits heute hohe energetische Standards vorgesehen werden. Dies ist wichtig, um künftige Nutzer bei den Betriebskosten zu entlasten.

Zudem spielt aber auch die ökologische Frage eine Rolle: Die Neubauten werden bis zum Jahr 2050, in dem der Gebäudebestand praktisch klimaneutral sein muss, voraussichtlich nicht mehr energetisch saniert. Die Autoren empfehlen der Gemeinde daher die Erstellung eines Energiekonzepts und die Einführung energetischer Standards für die Neubauten über die gesetzlichen Vorgaben hinaus.

Quartiersbilanz

5.4 Mobilität

Der Sektor Mobilität spielt im untersuchten Quartier eine große Rolle. Allerdings war es im Rahmen des zur Verfügung gestellten Budgets nicht möglich, die Herausforderungen und Lösungsansätze dieses Sektors analytisch zu erarbeiten. An dem Thema Interessierte werden auf das Klimaschutzkonzept der Gemeinde von 2015, das Verkehrskonzept der Gemeinde von 2018 sowie den Maßnahmenkatalog im Abschnitt 7.1 verwiesen, der auch Maßnahmen zum Sektor Mobilität enthält.

5.5 Primärenergie

In Deutschland existieren unter dem Begriff der Primärenergie mehrere unterschiedliche Berechnungsmethoden. Die Berechnungsmethode nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) weist beispielsweise nur den nicht-regenerativen Energieanteil aus. Damit kann eine Heizungsanlage einen Primärenergiefaktor deutlich unter eins erhalten, weil Biomassebrennstoff nach der EnEV mit einem Primärenergiefaktor von 0,2 definiert ist. Für eine Kilowattstunde verbrauchte Endenergie aus Biomasse mussten bei dieser Betrachtung dann nur 0,2 kWh nicht regenerative Primärenergie aufgewendet werden.

Diese Methodik wird vom BBSR kritisch gesehen, da z.B. aus Abfall produzierte Fernwärme damit per se als erneuerbare Energie eingestuft wird, obwohl real durch die Müllverbrennung erhebliche lokale CO₂-Emissionen entstehen (CO₂-Faktor nach dem „Globalen Emissions-Modell integrierter Systeme“ (GEMIS) 360 g/kWh im Vergleich zu Erdgas 198 g/kWh).

Nach GEMIS muss der regenerative Anteil miteinbezogen werden, so dass der Wert nicht kleiner 1,0 werden kann. Der bereits erwähnte Biomassebrennstoff besitzt nach GEMIS den Primärenergiefaktor 1,08. Für eine kWh verbrauchte Endenergie aus Biomasse mussten danach 1,08 kWh Primärenergie aufgewendet werden. Da die Begleitforschung zu energetischen Quartierskonzepten eine Vereinheitlichung der Berechnung anregt, werden die Faktoren im vorliegenden Konzept auch vollständig nach GEMIS angegeben.

5.6 Graue Energie

Neben den externen Emissionen und Energieaufwänden, die in den in Abschnitt 5.5 beschriebenen Primärenergiefaktor eingehen, entstehen auch Aufwendungen und Emissionen für die Herstellung und spätere Entsorgung von Baumaterialien, die sogenannte „Graue Energie“. Insbesondere im Neubau, aber auch bei energetischen Sanierungsmaßnahmen kann eine solche „Cradle-to-grave“-Betrachtung (wörtlich „Wiege-bis-Grab“-Betrachtung des gesamten Lebenszyklus) eine Empfehlung zugunsten natürlicher Baustoffe wie Holz auslösen. Im Rahmen des Quartierskonzepts „Neue Mitte Grenzach“ war eine solche Betrachtung nicht vorgesehen.

5.7 Ergebnis

Beim vorliegenden Bilanzraum handelt es sich im Ist-Zustand um ein reines Energieimport-Quartier; der Energieverbrauch im Quartier „Neue Mitte Grenzach“ wird zu 100% importiert:

Energieverbrauch p.a.		Energieherkunft	
Strom	2,794 GWh	19,454 GWh	Import (Strom, Erdgas, Dampf etc.)
Wärme	16,660 GWh		
Summe	19,545 GWh	19,454 GWh	Summe

Tabelle 3: Energiebilanz des Quartiers im Ist-Zustand

Auch die Nutzung der industriellen Abwärme würde hieran grundsätzlich nichts ändern. Hingegen würden die energetische Gebäudesanierung und die Erschließung des Photovoltaik-Potenzials jedoch zu erheblichen Änderungen führen. Die daraus entstehenden Energiebilanzen in verschiedenen Szenarien nach der Potenzialermittlung sind in Abschnitt 6.8 dargestellt.

6 Potenzialanalysen

Um nach der Ermittlung der Energiebilanz zu Konzepten für eine klimaneutrale Energieversorgung zu kommen, ist es notwendig, die Potenziale sowohl zur Energieeinsparung (also Effizienz und Suffizienz) als auch zur Gewinnung erneuerbarer Energien genau zu kennen. Dabei ist wichtig zu unterscheiden, ob von technischen (also grundsätzlich existierenden) oder wirtschaftlichen (aktuell auch umsetzbaren) Potenzialen gesprochen wird. Beides kann jedoch immer nur eine Momentaufnahme sein: Technische Innovationen ermöglichen das zuvor Undenkbare; ökonomische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen, die das wirtschaftliche Potenzial entscheidend bestimmen, verschieben sich laufend. Die vorliegende Potenzialanalyse muss also stets unter den Randbedingungen gesehen werden, unter denen sie entstanden ist.

Für die Potenzialanalyse in der energetischen Stadtsanierung, die an Komplexität deutlich über die reine Potenzialerhebung für eine bestimmte Maßnahme hinausgeht, besteht aktuell noch keine Standardisierung. Um die Lesbarkeit des folgenden Abschnitts zu erhöhen, wurde auf die Darstellung von weniger attraktiven Potenzialen verzichtet.

Am gewünschten Ziel, bis zum Jahr 2050 90 % CO₂ einzusparen, muss sich jede Lösung messen lassen, die im Rahmen des Quartierskonzepts als „zukunftsfähig“ oder „enkeltauglich“ herausgestellt werden soll. Diese Beurteilung darf dabei jedoch nicht nur auf das Quartier bezogen sein, sondern muss auch den Beitrag des Quartiers zu einer klimaneutralen Energieversorgung der gesamten Gemeinde Grenzach-Wyhlen würdigen.

Die im Quartier vorhandenen dezentralen Heizungen haben durch Maßnahmen zur Heizungsoptimierung ein Effizienzpotenzial zwischen 10 und 20 %. Dies reicht nicht aus, um die Klimaziele zu erfüllen. Ambitioniertere Lösungen verlangen zwangsläufig den Austausch eines großen Teils der Heizungen durch Biomasseanlagen und Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung (Blockheizkraftwerk (BHKW) oder Brennstoffzelle)). Ein solcher großflächiger Austausch wird im weiteren Verlauf als Vergleichsvariante dem Wärmenetz gegenübergestellt.

Eine gemeinsame Wärmeversorgung ist eine Möglichkeit, Gebäude zentral mit Energie aus unterschiedlichen Quellen, wie z.B. aus Blockheizkraftwerken, Abwärme, Solarenergie oder Biomasse, zu versorgen. Hierfür wird in der Regel Wasser bei Temperaturen bis ca. 90 °C über ein Rohrsystem zu den Gebäuden gepumpt. Die Wärmeübergabe an die Haustechnik erfolgt über einen Wärmetauscher, die sogenannte Übergabestation. Energetisch betrachtet stellt das Wärmenetz eine weitere Verlustkomponente dar, dessen Verluste der Wärmeerzeuger zusätzlich bereitstellen muss. Wärmenetze sind also erst dann vorteilhaft, wenn der Gesamtwirkungsgrad besser ist als bei einer dezentralen Variante oder wenn Wärmeenergie genutzt werden kann, die sonst ungenutzt bliebe (z.B. industrielle Abwärme). Grundsätzlich ist die Effizienz eines Wärmenetzes umso höher, je niedriger die Systemtemperaturen in Vor- und Rücklauf sind.

Grundsätzlich gilt bei der Priorisierung von Klimaschutzmaßnahmen, dass zuerst der Bedarf zu reduzieren ist, bevor eine Umstellung der Energieversorgungsstrukturen auf den optimierten Bedarf hin erfolgt. Langfristig sind durch Effizienzmaßnahmen im Gebäudebereich, insbesondere bei der Verwendung regionaler und ökologischer Materialien, große regionale Wertschöpfungseffekte zu erwarten. Eine einmal eingesparte Kilowattstunde wird auch in darauffolgenden Heizperioden nicht mehr verbraucht.

6.1 Abschätzung der Effizienzpotenziale im Gebäudebereich

Die gebäudescharfe Analyse der Energieeffizienzpotenziale sowie deren Kosten- und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist ohne die detaillierte Gebäudeanalyse im Rahmen eines Quartierskonzepts nicht möglich. Diese könnte aber in einem darauffolgenden Sanierungsmanagement im Rahmen einer aufsuchenden Beratung erfolgen. Für die Potenzialanalyse wird daher auf statistische Daten zurückgegriffen.

Die bei der Erstellung der Quartiersbilanz genutzten Daten des TABULA-Projekts liefern zwei auf statistischen Auswertungen basierende Szenarien sowie die zu erwartenden Energiebedarfswerte für die einzelnen Gebäude. Diese beiden Szenarien und die ihnen jeweils zugrunde liegenden Annahmen werden im Folgenden erläutert.

6.1.1 Trendszenario

Im sogenannten Trendszenario wurde untersucht, welche Effizienzpotenziale durch in TABULA definierte Maßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik möglich sind. Dabei wird auf die Werte für Mehrfamilienhäuser zurückgegriffen, da der überwiegende Teil der im Quartier betrachteten Gebäude unter diese Kategorie fällt.

Nach aktuellem Stand der Technik können die hier beschriebenen Maßnahmen als moderat und nicht besonders ambitioniert angesehen werden. Sie orientieren sich grundsätzlich an der Einhaltung der in der Energieeinsparverordnung (EnEV) rechtlich festgesetzten Werte für den Ersatz bzw. die Ertüchtigung der Gebäudeteile. Bereits heute werden in vielen Fällen von Altbausanierungen diese Werte deutlich unterschritten. Technisch und wirtschaftlich müssen die dargestellten Werte als absolutes Minimum angesehen werden. Im Bereich des Wärmeversorgungssystems muss darauf hingewiesen werden, dass die in diesem Szenario beschriebenen Werte nicht zur Einhaltung des EWärmeG Baden-Württemberg führen. Dazu müssten ergänzend weitere Maßnahmen ergriffen werden (z.B. Sanierungsfahrplan und Biogas-Bezug, Photovoltaikanlage).

In Tabelle 4 sind die Maßnahmen an der Gebäudehülle beschrieben:

Bauteil	Maßnahme	U-Wert [W/(m ² K)]
Dach/Geschossdecke	Dämmung 12 cm, $\lambda = 035$	0,20
Außenwand	Dämmung 12 cm, $\lambda = 035$; Wärmedämmverbundsystem, alternativ hinterlüftete Fassade	0,23
Fenster	Fenster mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung	1,30
Kellerdecke	Dämmung 8 cm, $\lambda = 035$; unter der Decke, alternativ auf Decke bei Fußbodensanierung	0,34

Tabelle 4: Berechnungsgrundlagen der Gebäudehülle für das TABULA-Trendszenario

Potenzialanalysen

In der folgenden Tabelle 5 sind die Maßnahmen an der Anlagentechnik beschrieben:

Bereich	Maßnahme	Endenergieaufwand für 1 kWh Wärme
Beheizung	Gas-Zentralheizung mit hoher Effizienz durch Brennwertkessel; gute Dämmung der Wärmeverteilungen	1,10 kWh Gas
Trinkwassererwärmung	Kombination Trinkwassererwärmung mit Wärmeerzeuger Heizung; Warmwasser-Speicher, gut gedämmte Zirkulationsleitungen	1,76 kWh Gas

Tabelle 5: Berechnungsgrundlagen der Anlagentechnik für das TABULA-Trendszenario

6.1.2 Ambitioniertes Szenario

Im sogenannten „ambitionierten Szenario“ werden ambitionierte Effizienzziele erreicht, die weit über das Trendszenario hinausgehen. Dies erfolgt durch gegenüber dem Trendszenario deutlich erhöhte Dämmstärken und den Einsatz modernster 3-Scheiben-Verglasungen im Bereich Gebäudehülle. Im Bereich der Anlagentechnik wird der Wärmeerzeugung eine Solaranlage zur Seite gestellt. Außerdem werden mit Hilfe einer zentralen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung die Lüftungswärmeverluste in einer luftdichten Gebäudehülle signifikant reduziert.

Der im ambitionierten Szenario angenommene Sanierungsstandard wird als zukunftsweisend und für die Erreichung der Klimaschutzziele im Gebäudebestand zum Jahr 2050 als notwendig angesehen. In der aktuellen Sanierungspraxis gibt es einige Beispiele, die diesen Standard auch auf wirtschaftlichem Weg erreichen.

In Tabelle 6 sind die Maßnahmen an der Gebäudehülle beschrieben.

Bauteil	Maßnahme	U-Wert [W/(m ² K)]
Dach/Geschossdecke	Dämmung 30 cm $\lambda = 035$	0,10
Außenwand	Dämmung 24 cm $\lambda = 035$; Wärmedämmverbundsystem, alternativ hinterlüftete Fassade	0,13
Fenster	Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und gedämmten Rahmen (Passivhaus-Fenster)	0,80
Kellerdecke	Dämmung 12 cm $\lambda = 035$; unter der Decke, bei Fußbodensanierung alternativ auf Decke	0,25

Tabelle 6: Berechnungsgrundlagen der Gebäudehülle für das ambitionierte TABULA-Szenario

In Tabelle 7 sind die Maßnahmen an der Anlagentechnik beschrieben.

Bereich	Maßnahme	Energieaufwand für 1 kWh Wärme
Beheizung	Gas-Zentralheizung mit hoher Effizienz durch Brennwertkessel; gute Dämmung der Wärmeverteilungen	0,55 kWh Gas
Lüftungsanlage	Zentrale Lüftungsanlage mit 80% Wärmerückgewinnung (Voraussetzung luftdichte Gebäudehülle)	
Trinkwassererwärmung	Kombination Trinkwassererwärmung mit Wärmezeuger Heizung; thermische Solaranlage; Solar-Warmwasser-Speicher, gut gedämmte Zirkulationsleitungen	0,63 kWh Gas

Tabelle 7: Berechnungsgrundlagen der Anlagentechnik für das ambitionierte TABULA-Szenario

6.1.3 Kostenschätzung der energetischen Gebäudesanierung

Die Kostenschätzung für die energetische Sanierung basiert auf den Erkenntnissen der „dena-Sanierungsstudie Teil 1: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung im Mietwohnungsbestand“³ aus dem Jahr 2010. Die darin errechneten Kosten müssen

- auf Grund des Alters der Studie zeitlich korrigiert
- wegen der in der Studie vorgenommenen regionalen Normierung räumlich auf den Standort Grenzach / Landkreis Lörrach korrigiert

werden. Für die zeitliche Korrektur wird auf den Baupreisindex, für die räumliche Korrektur wird auf die Regionalfaktoren des Baukosteninformationszentrums deutscher Architektenkammern (BKl) zurückgegriffen. In der aktuellen Fassung mit Bezug auf das Jahr 2015 (Mittelwert = 100%) ist für den Baupreisindex im Jahr 2010 ein Mittelwert von 90,0 % ermittelt, im Jahr 2018 ein Mittelwert der ersten drei Quartale von 109,3. Daraus ergibt sich eine Steigerung von 19,3% seit 2010, also ein Indexwert für die Berechnung von 119,3. Der räumliche Korrekturfaktor für die Region Grenzach / Landkreis Lörrach beträgt 1,061. Daraus errechnet sich ein Gesamt-Korrekturfaktor von 1,265.

Das Szenario „EnEV/Effizienzhaus 100“ der dena-Sanierungsstudie wird zu dem im Quartierskonzept dargestellten und auf dem TABULA-Projekt beruhenden „Trendszenario“ als gleichwertig betrachtet. Das Sanierungsziel entspricht dem rechtlichen Standard der EnEV.

Das Szenario „Effizienzhaus 55“ der dena-Sanierungsstudie wird zu dem im Quartierskonzept dargestellten und auf dem TABULA-Projekt beruhenden Szenario „Ambitionierte Sanierung“ als gleichwertig betrachtet. Das Sanierungsziel entspricht dem ambitioniertesten Gebäudestandard unter den KfW-Effizienzhäusern in der Sanierung.

Als Betrachtungszeitraum wird ein Zeitraum größer als 20 Jahre angenommen. Innerhalb dieses Zeitraums werden im weitgehend unsanierten Gebäudebestand des Quartiers mit Sicherheit Sanierungsmaßnahmen schon aus Gründen der Instandhaltung durchgeführt werden müssen. Aus diesem Grund ist es gerechtfertigt, für die folgende Kostenschätzung nicht die Vollkosten von energetisch wirksamen Sanierungen, sondern lediglich den energiebedingten Anteil davon zu verwenden.

In der folgenden Tabelle sind die damit ermittelten energiebedingten Kostenwerte dargestellt. Da nicht zu allen Gebäuden die verfügbare Wohnfläche bekannt ist, wurde sie aus den bekannten Zahlen

³ <https://www.dena.de/newsroom/publikationsdetailansicht/pub/dena-sanierungsstudie-teil-1/>

Potenzialanalysen

je TABULA-Gebäudetyp extrapoliert. Insgesamt 17 Gebäude, von denen weder der TABULA-Typ noch die Energiebezugsfläche nicht bekannt ist, wurden statistisch einem TABULA-Typ zugeordnet und auch die EBF aus der Stichprobe errechnet.

	Investition aus dena-Studie pro m ² EBF	Korrigierte Investi- tion pro m ² EBF	EBF (Energie- bezugsfläche)	Gesamt-Sanierungs- kosten im Quartier
Trendszenario (EnEV-Niveau)	80 €/m ²	101 €/m ²	112.862 m ²	11,4 Mio. €
Ambitionierte Sa- nierung (EH 55)	230 €/m ²	291 €/m ²		32,8 Mio. €

Tabelle 8: Kostenvergleich der Sanierungsszenarien

6.1.4 Ergebnisse

Wie in Abschnitt 5.2 bereits erwähnt, beträgt der jährliche Wärmeenergieverbrauch im Quartier 16.660 MWh. Diese Energie wird von Heizungsanlagen mit einer Gesamtleistung von 9.315 kW bereitgestellt, wobei angenommen wird, dass diese um mindestens 25% überdimensioniert sind, was mit der Erfahrung aus der Praxis der Energieberatung korreliert. Die jährlichen CO₂-Emissionen der Wärmeerzeugung im Quartier betragen aktuell 4.251 t.

Das Potenzial des Trendszenarios liegt gemäß Tabelle 9 ohne Wechsel des Energieträgers bei 30,8 % Energieeinsparung. Das Szenario „Ambitionierte Sanierungen“ würde zu rund 71,5 % Einsparungen führen, auch hier ohne Wechsel des Energieträgers.

Trendszenario	
Energiebedarf nach Modernisierung	11.486 MWh
Energieeinsparung gegenüber dem Ist-Zustand	5.174 MWh
Jährliche CO ₂ -Emissionen bei bestehendem Energieträgermix	2.942 t
Jährliche CO ₂ -Vermeidung	1.310 t
Reduktionsquote	30,8 %
Investition pro eingespartem kg CO ₂ über die Wirkdauer (30 Jahre)	0,290 €/(kg*a)
Ambitionierte Sanierungen	
Energiebedarf nach Modernisierung	4.731 MWh
Energieeinsparung gegenüber dem Ist-Zustand	11.929 MWh
Jährliche CO ₂ -Emissionen bei bestehendem Energieträgermix	1.212 T
Jährliche CO ₂ -Vermeidung	3.040 T
Reduktionsquote	71,5 %
Investition pro eingespartem kg CO ₂ über die Wirkdauer (30 Jahre)	0,360 €/(kg*a)

Tabelle 9: Gegenüberstellung der Effizienzpotenziale beider Sanierungsszenarien

In Abbildung 19 sind die Energieverbräuche und CO₂-Emissionen im Status Quo sowie in den beschriebenen Sanierungsszenarien in grafischer Form dargestellt.

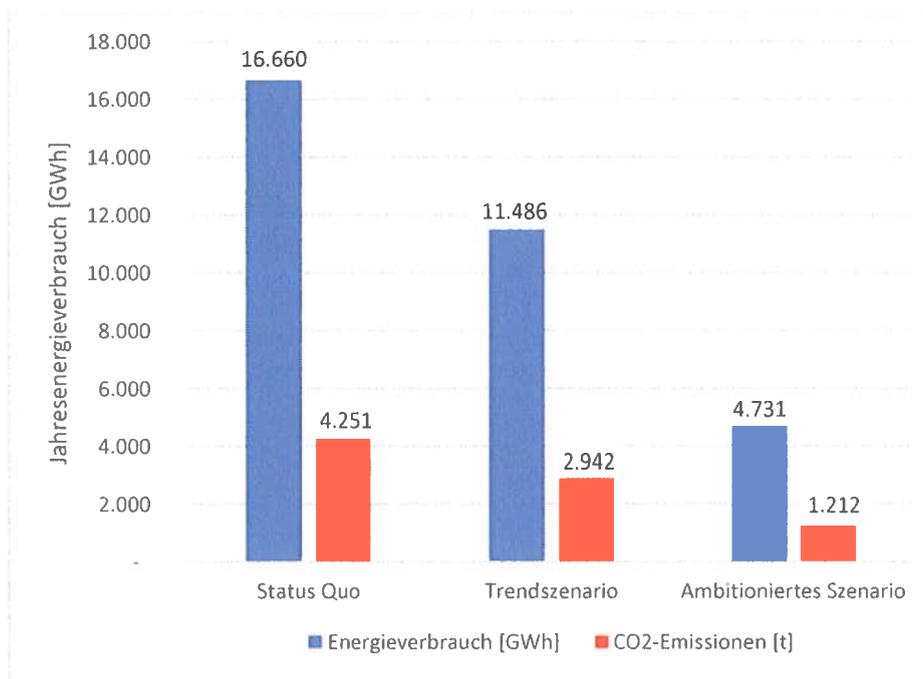


Abbildung 19: Vergleich der jährlichen Energieverbräuche (in GWh) und CO₂-Emissionen (in t) bei den Sanierungsszenarien bei bestehendem Energieträger-Mix.

Energetische Modernisierungsmaßnahmen an Gebäuden sind für deren Werterhalt notwendig und daher bei den Sanierungszyklen zu berücksichtigen. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass im Moment der Modernisierung die Mehrkosten für eine energetisch hochwertige Sanierung gegenüber einer so-wieso erforderlichen Modernisierung meist unwesentlich sind.

6.2 Abschätzung der regenerativen Stromerzeugungspotenziale im Quartier

6.2.1 Potenzialabschätzung

Für die Ermittlung des verfügbaren Potenzials für Photovoltaikanlagen auf Dachflächen innerhalb des Quartiers wurde auf das Kataster der Landesanstalt für Umwelt (LUBW) zurückgegriffen. Berücksichtigt wird dabei insbesondere der über die Dachfläche erreichbare Energieertrag. Die verfügbaren Dachflächen wurden virtuell mit einer Photovoltaikanlage mit 15 % Wirkungsgrad belegt, was als sehr konservativ zu betrachten ist. Es wurden nur Dachflächen mit „sehr guter“, „guter“ oder „bedingter“ Eignung berücksichtigt. Diese wurden via GIS adressspezifisch mit den Gebäuden verknüpft und sind in Abbildung 20 dargestellt. Die farbige Markierung verdeutlicht dabei die installierbare Leistung. Die gelb und orange markierten Anlagen eignen sich dabei besonders gut zur Eigenstromversorgung. Die Anlagen auf den hell- bzw. dunkelrot markierten Mehrfamilienhäusern eignen sich grundsätzlich gut für Mieterstrommodelle.

Potenzialanalysen

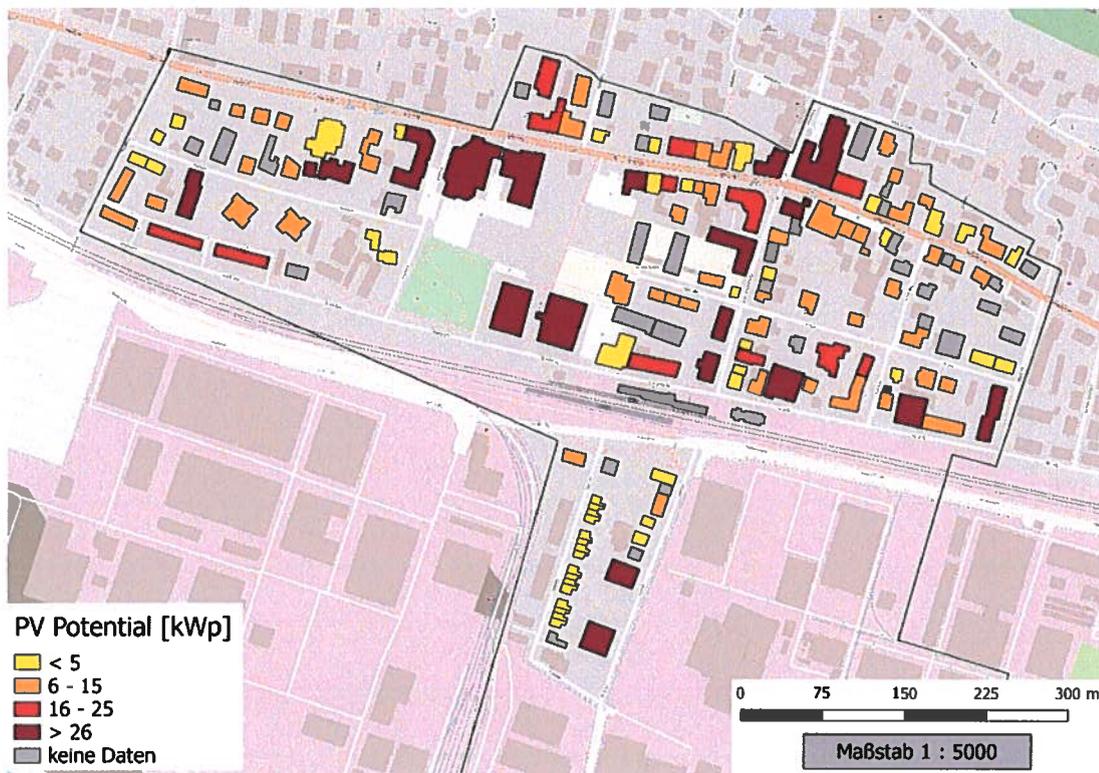


Abbildung 20: Das Potenzial zur Erzeugung erneuerbaren Stroms mittels Photovoltaik wird gebäude-scharf dargestellt. Die farbige Markierung verdeutlicht dabei die installierbare Leistung.

Sowohl im Ein- als auch im Mehrfamilienhausbereich ist davon auszugehen, dass ein großer Teil der von Photovoltaikanlagen produzierten Energie direkt vor Ort verbraucht werden kann. Die niedrigen Stromgestehungskosten der Photovoltaik bieten den Nutzern (Eigentümern und Mietern) einen deutlichen wirtschaftlichen Vorteil gegenüber den hohen Endkundenstrompreisen. Neben dem Wegfall der Netzentgelte und Konzessionsabgaben muss bei selbst erzeugtem und verbrauchtem Strom nur die 40%-ige EEG-Umlage bezahlt werden; für Mieterstrommodelle gibt es sogar eine Förderung.

Aber auch rein zur Einspeisung ins örtliche Stromnetz konzipierte Anlagen sind angesichts geringer Stromgestehungskosten in Höhe von etwa 0,0843 – 0,0723 €/kWh⁴ gegenüber Einspeisevergütungen von derzeit etwa 0,0891 €/kWh (EEG 2017) als wirtschaftlich zu betrachten. Dies hat auch eine Studie der Stadt Freiburg aus dem Jahr 2017 gezeigt, die unterschiedliche Anlagenkonfigurationen untersucht hat und unter den für 2018 geltenden Rahmenbedingungen für jede Anlage die Wirtschaftlichkeit zeigen konnte⁵.

Die großen Brach- und Parkierungsflächen in den südlich an das Quartier angrenzenden Industriegebieten bieten ein großes Potenzial für Freiflächen-Photovoltaik. Eine Aufständigung über den Parkplätzen hätte als positiven Nebeneffekt den Doppelnutzen, dass die Anlage die dort parkenden Fahrzeuge verschatten würde. Das EEG sieht für solche Anlagen unter bestimmten Voraussetzungen noch eine

⁴ Fraunhofer ISE: Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien, Stand März 2018, Stromgestehungskosten für kleine PV-Aufdachanlagen in Süddeutschland

⁵ https://www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/params_E2037446550/1228517/Studie_Wirtschaftlichkeit_Photovoltaik-Anlagen_Freiburg.pdf

Einspeisevergütung vor, die jedoch, wie aktuelle Beispiele zeigen, teilweise schon nicht mehr in Anspruch genommen wird, da energieintensive Betriebe vergleichbare Anlagen für die Eigenstromversorgung nutzen. Eine quantitative Betrachtung dieser besonderen Potenziale erfolgte im Rahmen dieses Konzepts nicht.

Würden alle Anlagen gebaut, würde im Quartier eine Gesamtleistung in Höhe von 3.690 kW_p entstehen. Unter Annahme einer Energieausbeute von (für diese Region eher konservativen) 950 kWh/kW_p könnten mit allen Anlagen jährlich 3.506 MWh elektrische Energie produziert werden. Das Quartier könnte sich somit, bilanziell und nur auf den Sektor Strom bezogen, zu 125,5 % selbst versorgen.

6.2.2 Kostenschätzung

Für die Kostenschätzung für die Ausnutzung des Photovoltaikpotenzials wird die Anlagenleistung mit einem spezifischen Anlagenpreis von 1.500 Euro pro kW_p multipliziert. Dieser Wert kann aktuell in der Region als Mittelwert für kleine und mittlere Photovoltaikdachanlagen angesehen werden. Daraus ergeben sich Investitionskosten für das Quartier insgesamt von 5,535 Millionen €.

6.2.3 Ergebnis

Unter Annahme des aktuellen Strommix würde jede eingespeiste bzw. selbst erzeugte und verbrauchte (und daher nicht bezogene) kWh_{el} bilanziell 489 g CO₂ einsparen⁶. Bei jährlich 3.506 MWh elektrischer Energie können somit jährlich 1.714 t CO₂ eingespart werden.

Werden die Investitionen auf die erzielbaren CO₂-Emissionssenkungen der Wirkungskdauer (20 Jahre) umgerechnet, ergibt sich ein Betrag von 0,161 €/ (kg CO₂*a).

Abbildung 21 zeigt die die Ergebnisse der Potenzialschätzung grafisch auf.

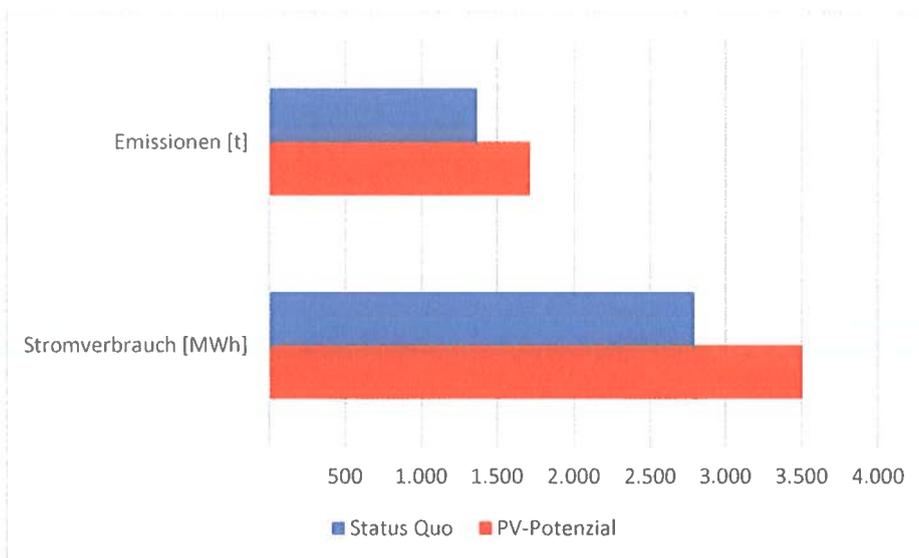


Abbildung 21: Ergebniszusammenfassung des PV-Potenzials im Quartier

⁶ Umweltbundesamt: „Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2017“, Seite 15, Werte für 2017 unter Berücksichtigung des Stromhandelsaldos.

6.3 Abschätzung der Potenziale zur Nutzung industrieller Abwärme

Der Endenergiebedarf für industrielle Prozesswärme beträgt etwa zwei Drittel des Gesamt-Endenergiebedarfs der deutschen Industrie. Bei vielen dieser Prozesse entsteht Abwärme. Abwärmequellen können Produktionsmaschinen oder -anlagen sein, welche Verlustwärme an die Umgebung abstrahlen, Öfen, Abwässer aus Wasch-, Färbe- oder Kühlungsprozessen, aber auch Kühlanlagen, Motoren oder in Produktionshallen anfallende Abluft.

Der Prozesswärmebedarf liegt in den einzelnen Produktionsprozessen der verschiedenen Industriezweige auf verschiedenen Temperaturniveaus zwischen ca. 60 °C (Reinigungsprozesse) und weit mehr als 1000 °C (Produkte der Grundstoffindustrie wie z.B. Roheisen, Stahl, Zement, Glas und Keramik, siehe Abbildung 22). Die chemische Industrie benötigt mehrheitlich Wärme von Temperaturen zwischen 100 °C und 1000 °C und nur in einigen Fällen oberhalb 1000 °C. Im Gegensatz dazu fragen die Konsumgüterindustrie (z. B. Textilien, Pharmaka, Nahrungsmittel) sowie der Investitionsgütersektor (z. B. Fahrzeug- und Maschinenbau, Elektrotechnik) typischerweise Raumwärme- und Niedertemperaturwärme für Wasch- und Trocknungsprozesse zwischen 40 bis 90 °C (Ausnahme: Oberflächenbehandlung von Metallen ab 180 °C für die Pulverlackierung) nach.

Diese Temperaturverteilung gibt sowohl Anhaltspunkte bezüglich des Temperaturniveaus der anfallenden Abwärme als auch bezüglich der innerbetrieblichen Verwendungsmöglichkeiten. Wie in Abbildung 22 gezeigt ist, lassen sich Beispiele einer industriellen Abwärmennutzung in allen Branchen finden.

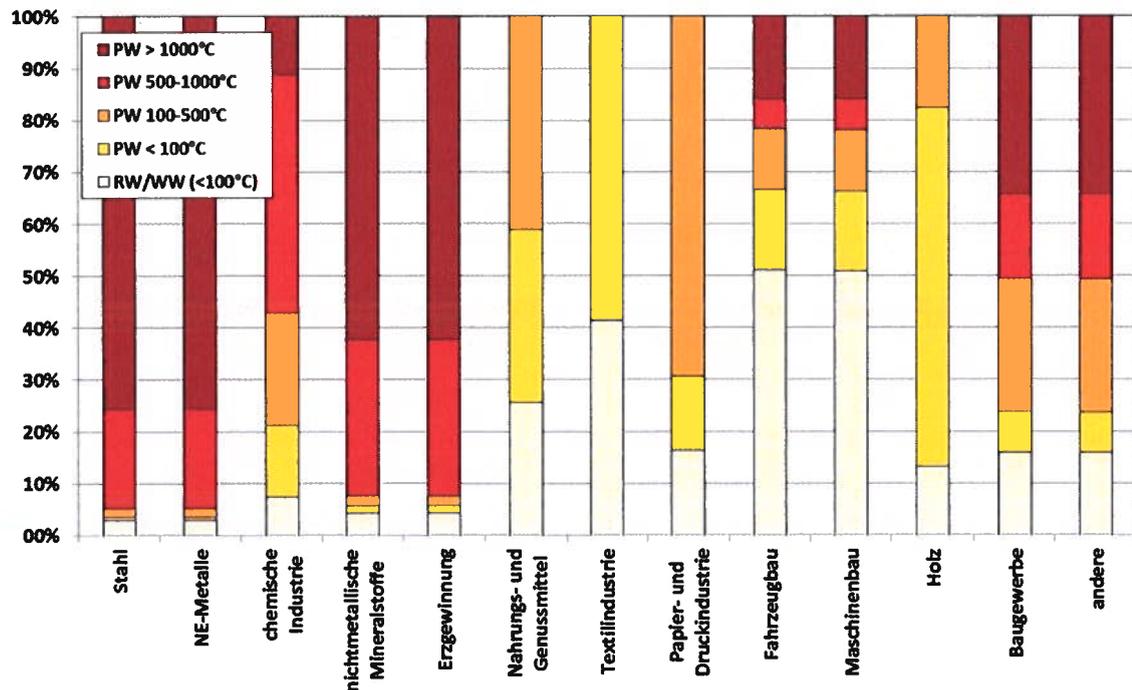


Abbildung 22: Verteilung des Wärmebedarfs nach Temperaturniveau und Branche

Quelle: DLR Stuttgart 2016

Bei diesem Quartierskonzept wurde in partnerschaftlicher Zusammenarbeit mit dem Industriepartner DSM Nutritional Products GmbH in Grenzach deren energetisches Wärmepotenzial ermittelt. Hierbei wurden zwei vielversprechende Wärmepotenziale festgestellt: Die Abwärme aus einem Kondensatbehälter und aus den Druckluft- und Kälteanlagen. In Abbildung 23 ist der Lageplan der DSM mit den

Abwärmequellen dargestellt. Position 1 bezeichnet die Lage des Kondensat-Pufferspeichers und Position 2 die Lage des Druckluft- und Kältegebäudes.

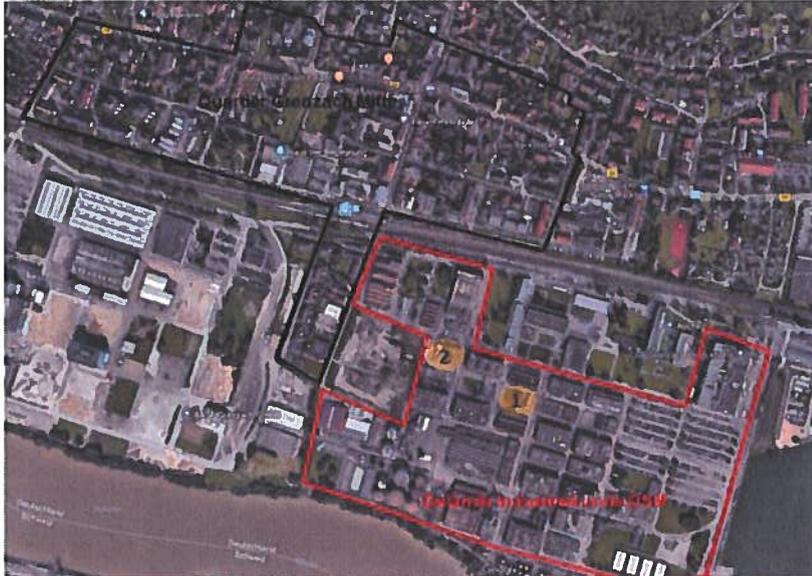


Abbildung 23: Lageplan DSM (rot) und Quartier Grenzach Mitte (schwarze Umrandung)
Quelle: Google Maps, eigene Bearbeitung

6.3.1 Quelle I: Kondensatbehälter

Die erste Abwärmequelle auf dem Gelände des betrachteten Industriebetriebs besteht in einem Auffangbehälter für Kondensat. Das Unternehmen leitet das ca. 95 °C heiße Kondensat in einen oben offenen Stahlbehälter, um eine natürliche Auskühlung über Konvektion zu erreichen. Das abgekühlte Kondensat wird dann in den Rhein geleitet.

Technische Daten des Kondensatbehälters:

- Volumen: 250 m³
- Maße: ca. 10 m x ca. 6 m (Höhe x Durchmesser)
- keine Dämmung der Hüllflächen vorhanden
- Verfügbare Temperatur 95 °C
- Ganzjährige Verfügbarkeit
- Abwärmeleistung: ca. 1 MW_{th},
- Abwärmemenge pro Jahr: ca. 8,2 GWh_{th}

In Abbildung 24 ist der vorhandene Kondensatbehälter dargestellt.

Potenzialanalysen



Abbildung 24: Kondensatbehälter als Abwärmequelle

In der technischen Auslegung könnte eine Wärmeleistung von ca. 1 MW_{th} ausgekoppelt werden. Mit berücksichtigten Wärmeübertragungsverlusten an Wärmetauscher und Rohrleitungen kann mit einem nutzbaren Temperaturniveau für die Nahwärme von ca. 85°C bis 90°C gerechnet werden.

Die technische Auskopplung ließe sich über eine Rohrleitung, welche auf dem Industriegelände über das unterirdische Versorgungsnetz verbaut werden könnte, realisieren. Zur Verdeutlichung ist in Abbildung 25 die schematische Zeichnung dargestellt.

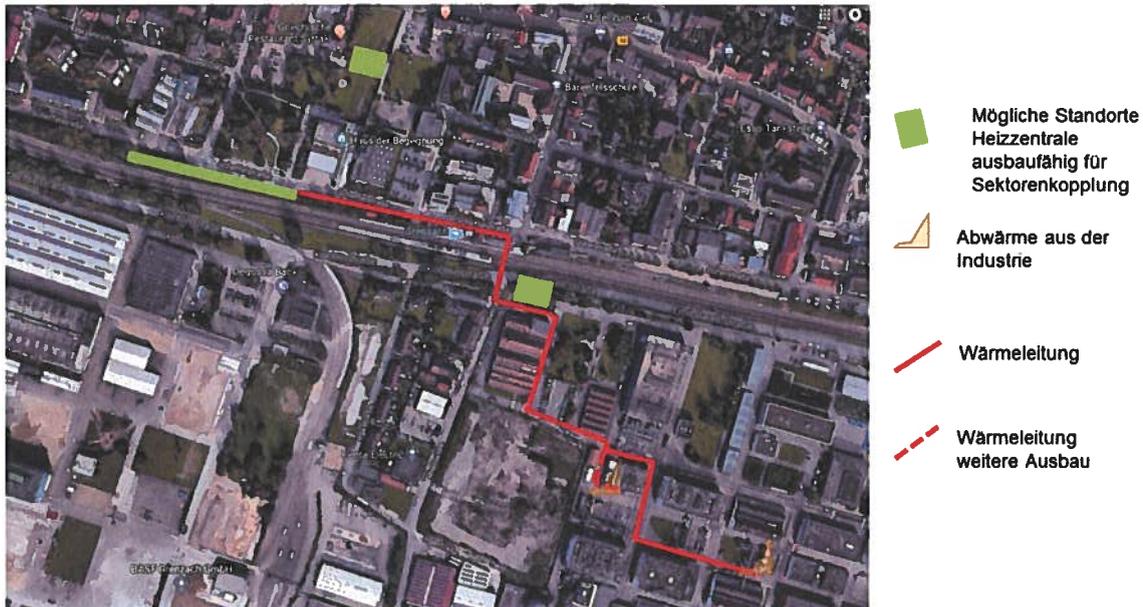


Abbildung 25: Schematische Zeichnung der Rohrleitungstrasse auf dem Industriegelände mit Abwärmequellen und möglichen Standorten weiterer Heizzentralen

Um die gewonnene Abwärme optimal zu verteilen und den gesamten Wärmebedarf im Quartier zu decken werden weitere technische Komponenten benötigt. Die grünen Flächen bilden einen Vorschlag für mögliche Energiezentralen. Die hieraus resultierenden Energiezentralenkomponenten bestehen aus:

- Pufferspeicher
- Wärmetauscher
- Verteilsystem (Pumpen, Regler, Steuerung)
- Spitzenlastkessel, ggf. mit Brennstofflager (Pellet, Hackschnitzel)
- Ggf. Rückkühlwerke
- Anbindung an das Nahwärmenetz

Bei der Standortwahl muss neben der technischen Ausführung und der Erfüllung der gesetzlichen Auflagen für den Immissions- (BImSchG, TA Luft) und Schallschutz (TA Lärm) auch auf die Ästhetik geachtet werden.

6.3.2 Quelle II: Druckluft- und Kältezentrale

In Abbildung 23 ist mit Punkt 2 (Gebäude Druckluft-/ Kältetechnik) eine weitere Abwärmequelle dargestellt. Diese Quelle könnte direkt an das Rohrleitungsnetz auf dem Industriegelände angekoppelt werden.

Bei dieser Maßnahme müsste eine Wärmerückgewinnung über die Druckluft- und Kältetechnik vorgenommen werden. Das daraus resultierende Temperaturniveau liegt bei ca. 85 °C bis 95 °C.

Die hier verfügbare Wärmeleistung liegt bei ca. 0,3 MW_{th} aus der Druckluft und ca. 1 MW_{th} aus der Kältetechnik. Die jährliche Wärmemenge liegt (bei angenommenen 8200 Jahres-Volllaststunden) bei ca. 10,67 GWh.

Potenzialanalysen

Ausgehend von einer nahezu konstanten Dauerleistung und einer ganzjährigen Verfügbarkeit könnte dieses Potenzial zur weiteren Grundlastdeckung genutzt werden. In Verbindung mit einem Pufferspeicher könnten auch Zeiträume der Wärmeversorgung abgedeckt werden, in denen Leistungsspitzen oder ein höherer Wärmebedarf anfallen.

Die Wärmeauskoppelung aus der Kälte- und Druckluftanlage erfolgt aus dem Kühlwasser. In der folgenden Abbildung 26 ist ein Grundschemata zur Visualisierung dargestellt. In diesem Schema wird die Abwärme über den Kühlwasserkreislauf der Anlagen entnommen. Der Wärmetauscher überträgt die Wärme auf die Sekundärseite. Über Rohrleitungen wird Wärme an die Energiezentrale zum Pufferspeicher geleitet. Von dort aus wird die Wärme direkt an die Wärmeverbraucher (Endkunden) verteilt und zur Verfügung gestellt.

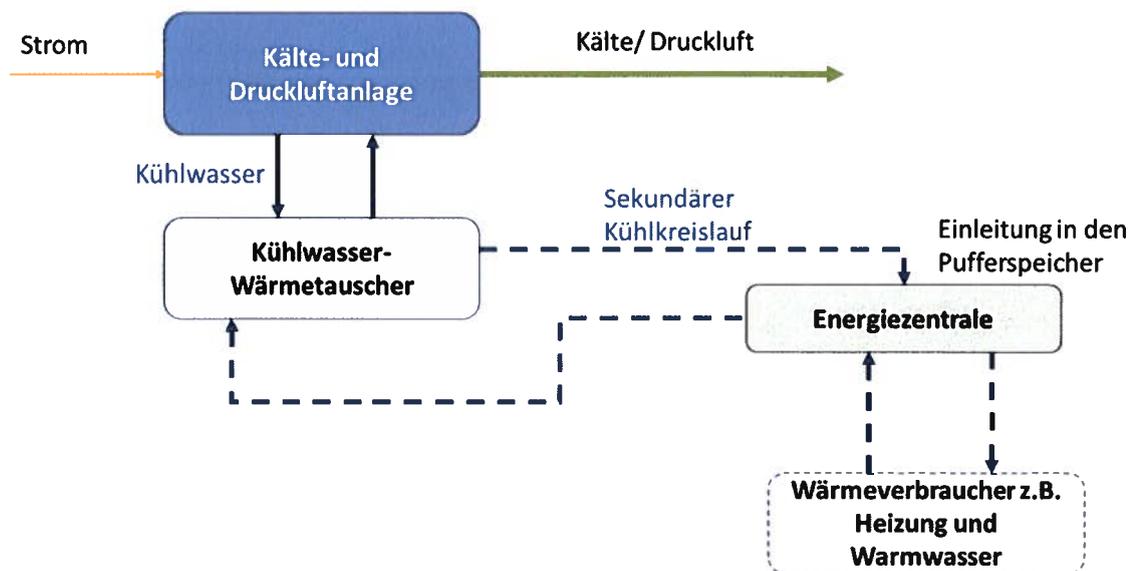


Abbildung 26: Grundschemata einer Wärmeauskoppelung bei Kälte- und Druckluftanlagen

6.3.3 Wärmepufferspeicher

Bei tages- und jahreszeitlich fluktuierender Wärmeabnahme muss die kontinuierlich gelieferte Abwärme zwischengespeichert werden. Im Wärmenetz gibt es eine sommerliche Grundlast, welche hauptsächlich durch die Brauchwassererwärmung entsteht. Mit dem Wechsel in die kälteren Jahreszeiten kommt der Heizwärmebedarf hinzu und der Gesamtwärmebedarf steigt. Insbesondere im Winter bei plötzlich auftretenden niedrigen Außentemperaturen sowie zur Gebäudeerwärmung in den frühen Morgenstunden nach der üblichen Nachtabsenkung können Lastspitzen auftreten.

Für den Fall, dass industrielle Abwärme zur Verfügung steht, die nicht gleichzeitig im Netz benötigt wird, können Pufferspeicher diese Wärme aufnehmen und zeitlich versetzt wieder abgeben. Vorhandene, da notwendige Redundanzanlagen wie fossile Spitzenlastkessel werden in diesen Fällen weniger beansprucht, der Anteil der genutzten Abwärme steigt und die CO₂-Emissionen können weiter gesenkt werden.

Dazu können unterschiedlich dimensionierte Pufferspeicher verbaut werden, die entweder als überirdische oder erdverlegte Speichertanks ausgeführt sind. Kurzzeitspeicher für den Ausgleich tages-

zeitlicher Schwankungen verfügen dabei über ein Volumen einiger Kubikmeter, eine saisonale Speicherung verlangt dagegen Volumina in der Größenordnung von hunderten oder tausenden Kubikmetern. Eine saisonale Verschiebung von Energie mittels Speicher zeigt Abbildung 27.

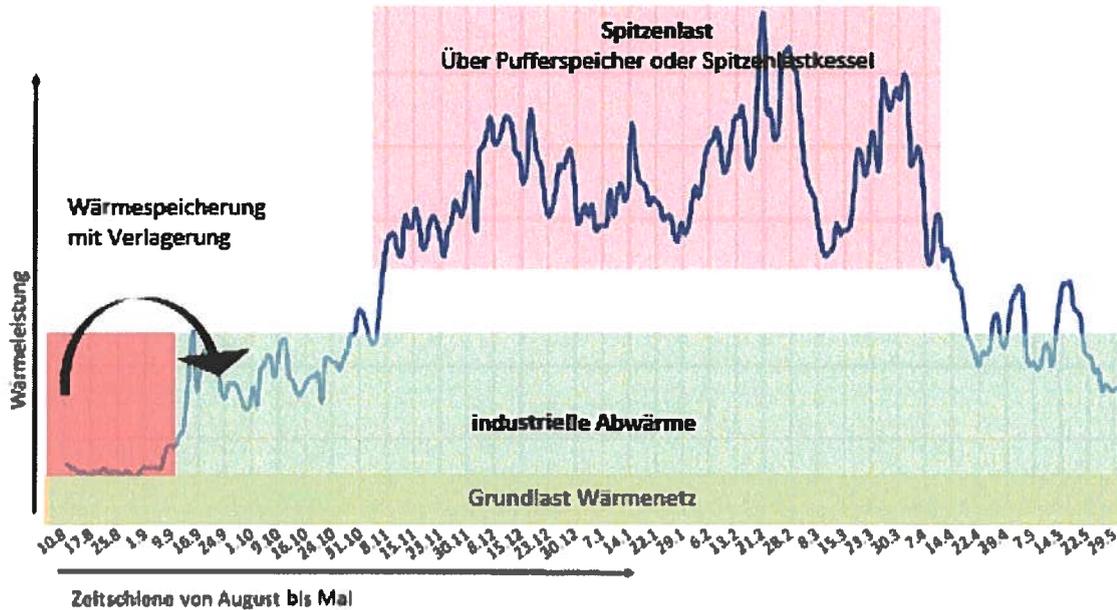


Abbildung 27: Lastgang eines typischen Wohngebäudes in der Heizperiode. Dargestellt ist die Möglichkeit, Energie über große Wärmespeicher saisonal zu puffern.

6.4 Abschätzung der Potenziale zur Nutzung von Abwasserabwärme

Eine weitere Abwärmequelle im Quartier stellt der Abwasserkanal zwischen der Köchlinstraße und der Scheffelstraße dar (siehe Abbildung 28). Das Abwasserrohr hat einen Durchmesser von DN 1000. Vorliegende Volumenströme müssen noch bestimmt werden. Das Abwärmepotenzial wird hier auf ca. 750 kW geschätzt.

Potenzialanalysen

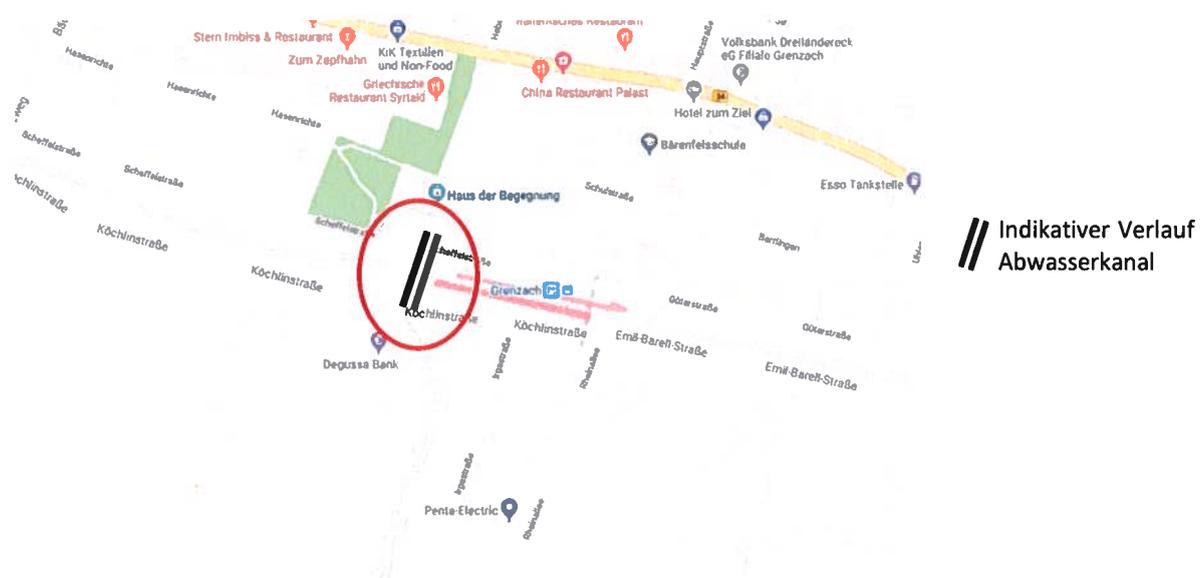


Abbildung 28: Lageplan der Abwasserführung aus dem Quartier

Quelle: Google Maps, eigene Bearbeitung

Ein Ansatz, diese Abwasserabwärme zu nutzen, wäre die sogenannte „kalte Nahwärme“. Dieses Konzept beschreibt den Transport von Wärmeenergie in einem Leitungsnetz auf geringem Temperaturniveau. Das hat den Vorteil, dass nur minimale Wärmeverluste bei der Verteilung entstehen.

Erst im jeweiligen Gebäude wird die Wärme entweder mittels Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau gebracht (/dezentrale Lösung) oder es wird anhand einer zentralen Wärmepumpe im Quartier eine höhergradige Wärmemenge erzeugt. Durch den Anschluss an das kalte Nahwärmenetz erreicht eine Wärmepumpe eine konstante JAZ von bis zu 6,5, während konventionelle Luft-Wasser-Wärmepumpen eine maximale JAZ von 4,0 erreichen, die aber gerade in den Wintermonaten deutlich darunter liegen.

Das Wasser in der Nahwärmeleitung wird durch einen Abwasserwärmetauscher auf 10 °C – 15 °C erwärmt und dient somit als Wärmequelle für das "kalte" Nahwärmenetz, welches die dezentralen oder zentralen Wärmepumpen versorgt. In den schematischen Darstellungen der Abbildung 29 und Abbildung 30 wird sowohl eine zentrale als auch eine dezentrale Lösung für das "kalte" Nahwärmeprinzip dargestellt.

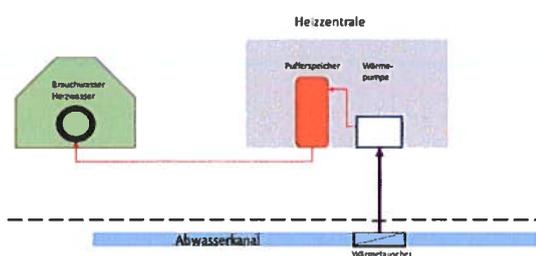


Abbildung 29: Zentrale Lösung der „kalten“ Nahwärmeversorgung

Quelle: Energiedienst AG

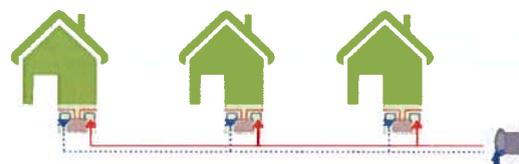


Abbildung 30: Dezentrale Lösung der „kalten“ Nahwärmeversorgung

Quelle: Energiedienst AG

Im Fall großer Abwassermengen kann nachweislich ganzjährig eine relativ konstante Wärmegewinnung erfolgen. In Abbildung 31 wird ein charakteristischer Temperaturverlauf im Abwasser von September 2006 bis September 2010 aufgezeigt. Die ebenso konstanten wie geringen Temperaturspreizungen sind optimal für den Betrieb von Wärmepumpen.

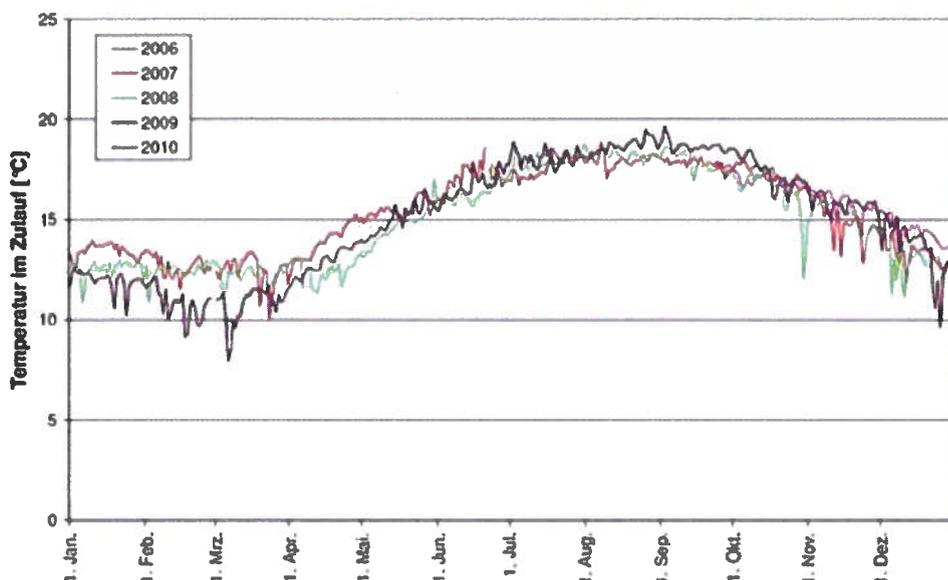


Abbildung 31: Abwassertemperatur gemessen über die Jahre 09/2006 bis 09/2010.

Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass der wirtschaftliche Betrieb von Wärmepumpen in der Regel energetisch umfassend sanierte Gebäude oder Neubauten erfordert, welcher niedrige Heizungsvorlauftemperaturen erlaubt. Die Variante „kalte Nahwärme“, so interessant sie auch ist, ist daher nur NACH einer umfassenden energetischen Sanierung aller zu versorgenden Gebäude möglich.

Es könnte allerdings interessant sein, mit Hilfe einer Großwärmepumpe die Energie aus dem Abwärmenetz-Rücklauf in ein separates Wärmenetzsegment zu leiten und dadurch gleichzeitig die Effizienz des Abwärmenetzes durch Absenkung der Rücklauftemperatur zu erhöhen. Diese Machbarkeitsprüfung kann dann aber im Lauf der Netzfeinplanung erfolgen.

6.4.1 Kosten und Wirtschaftlichkeit

Für eine Bewertung und einen späteren Vergleich der unterschiedlichen Abwärmepotenziale wurde eine Vollkostenberechnung der Wärmegestehungskosten nach VDI 2067 durchgeführt.

Die in Tabelle 10 dargestellten Vollkosten wurden bei einer Eigenheimlösung mit Wärmepumpe und bei einer Anbindung an das "kalte" Nahwärmenetz angesetzt:

Potenzialanalysen

	Vollkosten bei privater Eigenheimlösung	Vollkosten bei Anschluss an das "kalte" Nahwärmenetz
Investitionskosten	Wärmepumpe	Wärmepumpe
	Aufbau Infrastruktur zur Wärmeabgabe	Aufbau Infrastruktur zur Wärmeabgabe
	Evtl. Sondenbohrungen	Baukostenzuschuss Nahwärmenetzanschluss
Betriebsgebundene Kosten	Instandsetzung, Wartung, Inspektion	Grundpreis
Bedarfsgebundene Kosten	Stromkosten	Nahwärme-Arbeitspreis

Tabelle 10: Gegenüberstellung von Vollkostenrechnungen für dezentrale Wärmepumpen und kalte Nahwärme

Um einen verlässlichen Vollkostenvergleich zu erstellen, wurden vier ähnliche technische Systeme über die Wärmegestehungskosten verglichen (siehe Abbildung 32). Hierfür wurden Luftwärmepumpe, die "kalte" Nahwärme mit dezentraler „Haus“-Wärmepumpe, mit zentraler Wärmepumpe sowie Erdwärme-Wärmepumpe verglichen. Die Berechnungsgrundlagen sind in Tabelle 11 dargestellt.

Grundstücksgröße	513	m ²
Wohnfläche	250	m ²
Heizleistung der Wärmepumpe	23	kW
Betriebsstunden	1.900	h/Jahr
Strompreis	0,25	€/kWh, brutto
Förderprogramm Wärmenetze 4.0 BAFA	50%	

Tabelle 11: Berechnungsgrundlagen der Wärmegestehungskosten

Aus der Ermittlung der Wärmegestehungskosten wäre die Anbindung an die "kalte" Nahwärme mit einer zentralen Wärmepumpe am kostengünstigsten – sie ist zwischen 1,46 Ct/ kWh_{th} und 7,4 Ct/ kWh_{th} günstiger als die vergleichbaren Wärmepumpenlösungen.

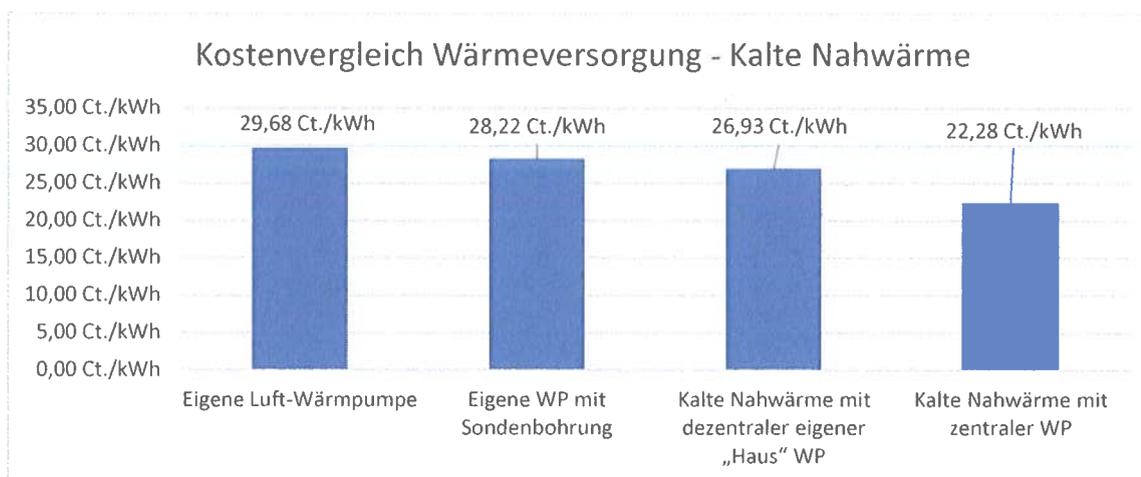


Abbildung 32: Kostenvergleich vier verschiedener Wärmeversorgungskonzepte mit Wärmepumpen und "kalter" Nahwärme

6.5 Vergleich der Wärmegestehungskosten nach VDI 2067

Für die Ermittlung der Wärmegestehungskosten wurde eine Vollkostenberechnung nach VDI 2067 durchgeführt.

Die Vollkostenrechnung ist definiert als System, welches sämtliche Kosten der Herstellung und Verwertung von Leistungen oder Produkten auf den Kostenträger verrechnet.

Bei allen Berechnungen wurden die gesetzlichen Vorgaben der EnEV, des EWärmeG Baden-Württemberg und des EEG- bzw. KWK-Gesetzes einbezogen.

Um andere Möglichkeiten in Betracht zu ziehen und eine Vergleichbarkeit mit der industriellen Abwärme zu erlangen, wurden gleichzeitig alternative Nahwärmeversorgungsmöglichkeiten betrachtet, z.B. Holzhackschnitzelanlagen und Spitzenlastkessel oder eine dezentrale BHKW-Lösung mit Spitzenlastkessel. Um einen weiteren Vergleich zwischen der Anbindung an die Nahwärme oder einer dezentralen Lösung mit Einzelheizungen zu ermöglichen, wurden drei typische Technologien und Maßnahmen mit in die Studie einbezogen: Ein Ölkessel mit Solarthermie-Unterstützung, ein Erdgas-Kessel mit Biogas 10-Zumischung und Sanierungsfahrplan nach EWärmeG und ein Gaskessel mit Solarthermie-Unterstützung.

Die Berechnung der Wärmegestehungskosten auf Vollkostenbasis stellt sich aus den in Tabelle 12 dargestellten Kostenblöcken zusammen:

	Kostenkomponenten	Technologien / Projektierungskosten
Kapitalgebundene Kosten	Heizungsanlage, Wärmeauskopplung	Wärmetauscher, Spitzenlastkessel, BHKWs, Holzhackschnitzel, Ölkessel, Solarthermie, Gaskessel
	Rohrleitung Industriegelände	
	Rohrleitung Gelände Quartier	
	Anbindung Wohnhäuser/ Eigenheim	Übergabestationen und Rohrleitung von Nahwärme
	Baunebenkosten	Bauplanung, Projektsteuerung
Betriebsgebundene Kosten	Instandsetzung, Wartung und Inspektion	Anlagentechnik, Wärmenetz, Übergabestationen, Verteilkomponenten
Sonstige Kosten	Versicherung, Verwaltung	
Bedarfsgebundene Kosten	Energiekosten	Strom, Abwärme, Erdgas, Holzhackschnitzel

Tabelle 12: Kostenkomponenten bei der Vollkostenberechnung einer Wärmeerzeugungsanlage

Für die weitere Berechnung wurden folgende wirtschaftlichen Ansatzpunkte definiert:

- WACC 4,0 %
- lineare Abschreibung (20 Jahre bei Ölkessel und Solar, 45 Jahre bei Nahwärme), VDI 2067
- Strompreis 25 ct / kWh; Hilfsenergiepreis 17 ct / kWh
- Ölpreis: 6,00 ct / kWh

Potenzialanalysen

- Erdgaspreis: 3,95 ct / kWh
- Holzhackschnitzelpreis: 2,8 ct / kWh
- Kesselwirkungsgrad 90%
- Solaranlage: EWärmeG 0,07m² Kollektorfläche / m² Wohnfläche, bei 700 € / m² Kollektorfläche (BKI Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern)
- Ölkessel: Hoval Brennwertkessel mit Kamin, Montage und Zubehör
- Eigenheimlösung Musterhaus: Grundstücksgröße 513 m², Wohnfläche 250 m², Heizbedarf 190 kWh / m², unsaniert
- Energiebezugsdaten für Quartier von Energieagentur Lörrach
- Inanspruchnahme Förderprogramm BAFA Wärmenetze 4.0

In Abbildung 33 und Abbildung 34 sind die Wärmegestehungskosten für eine Nahwärmelösung mit industrieller Abwärme, für eine Nahwärmelösung mit Wärme aus Holzhackschnitzelkessel und Erdgas-BHKW und für eine Lösung mit dezentralen Wärmeerzeugern dargestellt. Alle drei Varianten sind jeweils mit 40 % bzw. 100% Anschlussquote gerechnet.

Die Auflistung zeigt im Vergleich aller Technologien (Abbildung 33), dass sich die industrielle Abwärmeauskopplung in Kombination mit einem Erdgas-Spitzenlastkessel mit 6,17 ct/ kWh_{th} als die günstigste der untersuchten Varianten darstellt. Bei einer dezentralen Eigenheimlösung (Abbildung 34) werden die Wärmegestehungskosten bei gleichbleibenden Randbedingungen ca. 25% bis zu 120% teurer.

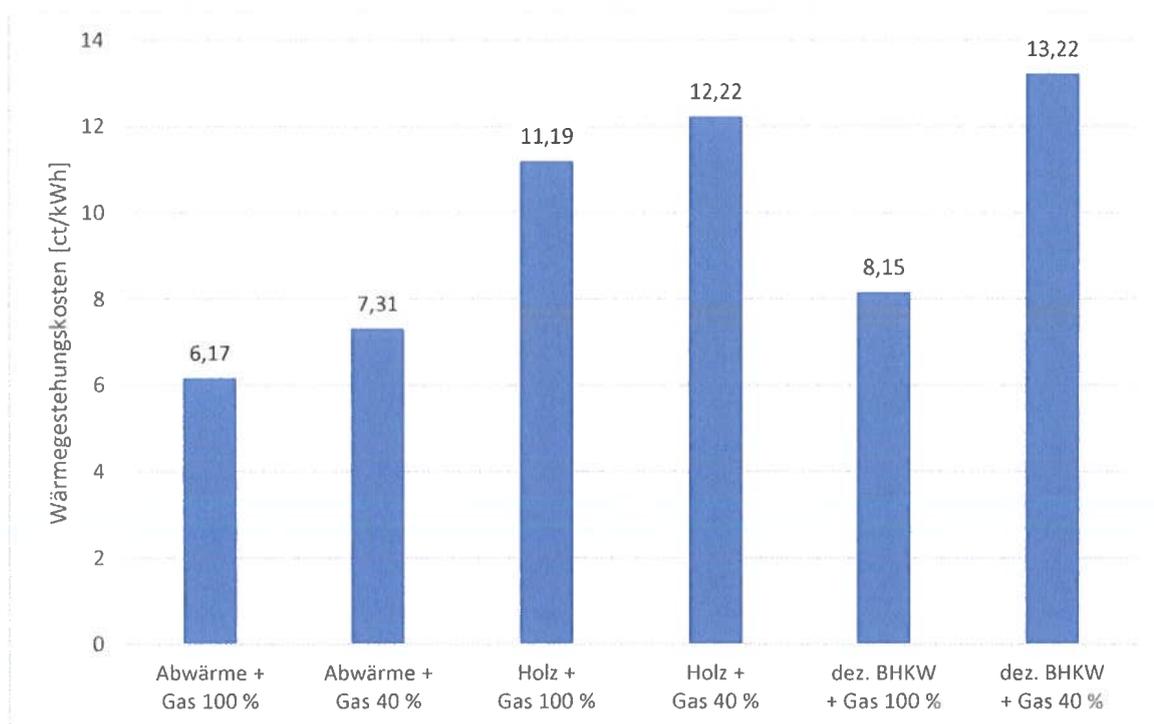


Abbildung 33: Vergleich der Wärmegestehungskosten von Nahwärmenetzen unterschiedlicher Wärmeerzeugungstechnologien und Anschlussgraden

Weiterhin wird ersichtlich, dass sich (wenig überraschend) die Anschlussquote direkt auf die Wärmegestehungskosten auswirkt. Die Details zur Vollkostenberechnung sind in Anhang B hinterlegt.

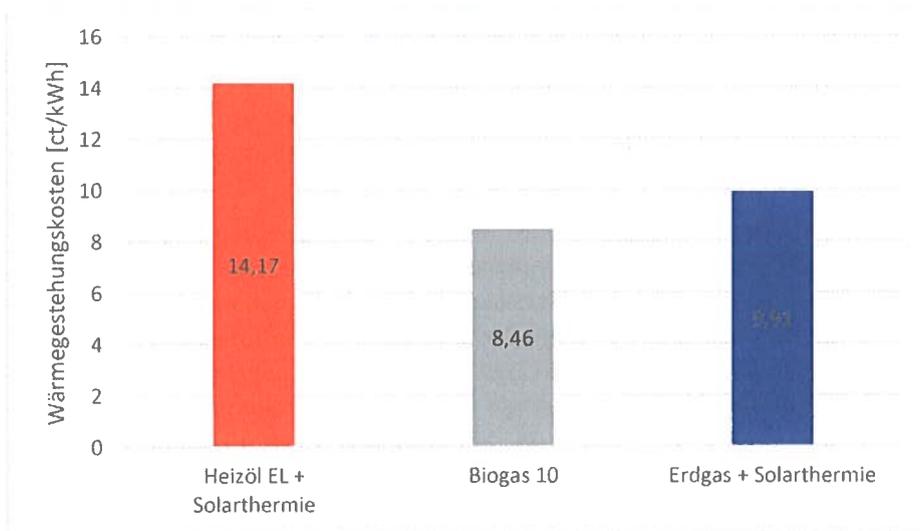


Abbildung 34: Vergleich der Wärmegestehungskosten individueller Eigenheimlösungen

6.6 Verfahrensvergleich bezogen auf die CO₂-Emissionen

Auch die CO₂-Emissionen sind als Auswahlkriterium der verschiedenen Wärmeerzeugungsverfahren wichtig. In Abbildung 35 sind folgende Lösungswege aufgezeigt:

- Heizkessel mit Erdgas/Biogas 10-Mischung (0,229 kg/kWh, Mischkalkulation)
- Heizkessel mit Heizöl EL (0,319 kg/kWh)
- Nahwärmeversorgung mit industrieller Abwärme (0,07 kg/kWh)

(Quellen: KEA-BW, Umweltbundesamt und GEMIS-Emissionsfaktoren)

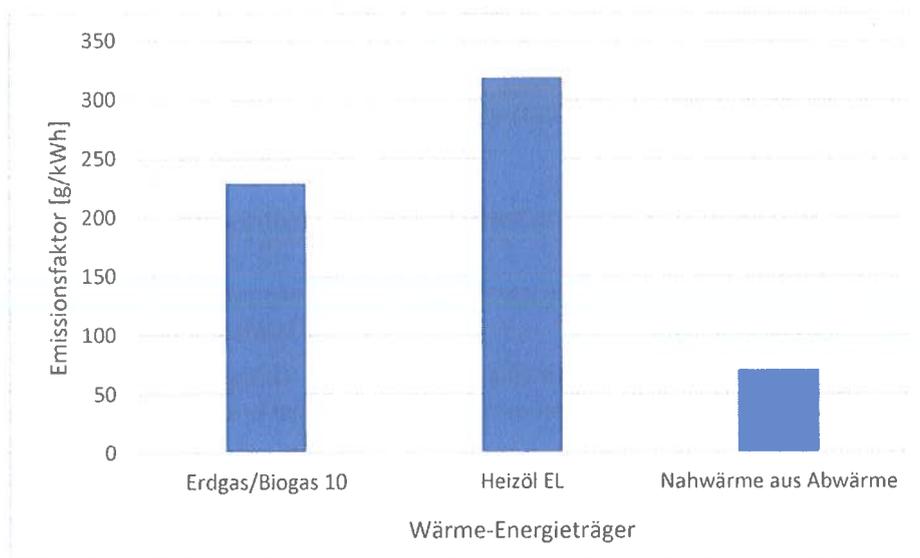


Abbildung 35: CO₂-Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger und einer Nahwärmeversorgung aus industrieller Abwärme

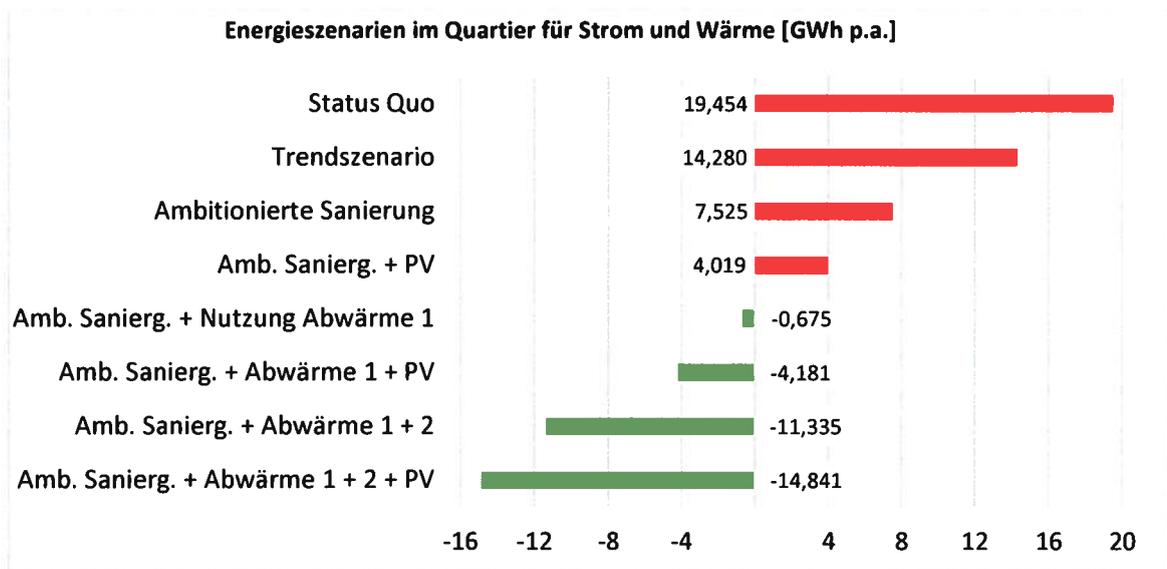


Abbildung 37: Energieszenarien des Quartiers in verschiedenen Sanierungs- und Energienutzungsvarianten

Das Potenzial zur Stromerzeugung mittels Photovoltaik ist so groß, dass das Quartier (ohne Industrie) seinen kompletten Strombedarf bilanziell (d.h. ohne Berücksichtigung von Last- und Erzeugungsprofilen) decken kann. Die Hebung dieses Potenzials wird uneingeschränkt empfohlen und kann unabhängig von den weiteren Maßnahmen erfolgen. Diese Einsicht führte zu Maßnahme Nr. 17 im Maßnahmenkatalog (Abschnitt 7.1).

Deutlich wird auch nochmals, dass der Wärmebedarf durch ambitionierte Sanierung erheblich reduziert werden kann. Zwar ist das Potenzial der industriellen Abwärme groß und so günstig zu erschließen, dass mit der einmaligen Investition in ein zeitgemäßes Wärmenetz bei einem hohen Anschlussgrad der Gebäude im Quartier bereits erhebliche Emissionssenkungen zu erzielen sind. Aber erst die Hebung der Potenziale aus den Gebäudeeffizienzmaßnahmen ermöglicht die Erweiterung des Wärmenetzes über die Quartiersgrenzen hinaus und damit weitere, erhebliche Emissionssenkungen in der Gesamtgemeinde Grenzach-Wyhlen. Die energetischen Sanierungen sollten im Hinblick auf den Werterhalt, den Komfortgewinn sowie der individuellen Energiekosteneinsparung in jedem Fall erfolgen.

Diese drei Maßnahmen

- energetische Sanierung aller bestehenden Gebäude auf das ambitionierte Niveau
- Wärmeversorgung über ein Nahwärmenetz aus industrieller Abwärme
- Energieerzeugung mittels Aufdach-Photovoltaik zur Eigenversorgung oder Netzeinspeisung

sollten gleichzeitig gestartet werden. Sie können parallel ablaufen, ohne einander zu behindern.

Die Kostenbetrachtung der einzelnen Maßnahmen, soweit sie schon vorliegt, ergibt folgendes Bild:

Kosten pro kg eingespartem CO ₂ über die Wirkdauer	
Stromerzeugung mit Photovoltaik	0,161 €/(kg*a)
Gebäudesanierung im Trendszenario	0,290 €/(kg*a)
Gebäudesanierung im ambitionierten Szenario	0,306 €/(kg*a)

Tabelle 13: Kosten pro eingespartes kg CO₂ pro Maßnahme

Potenzialanalysen

Nach Abschluss aller drei Maßnahmen sähe die Energiebilanz wie folgt aus:

Energieverbrauch p.a.		Energieherkunft	
Strom (Verbrauch im Quartier)	2,794 GWh	3,506 GWh	PV-Erzeugung im Quartier
Strom (Export)	0,712 GWh		
Wärme (ambitioniert saniert)	4,731 GWh	4,731 GWh	Import (Abwärme)
Summe	8,237 GWh	8,237 GWh	

Tabelle 14: Energiebilanz des Quartiers nach Abschluss aller drei Top-Maßnahmen

Würden mit Hilfe von Power-to-heat-Technologien die Sektoren Wärme und Strom gekoppelt, könnte (wiederum rein bilanziell betrachtet) der gesamte im Quartier erzeugte Strom in Wärme umgewandelt werden und dementsprechend müsste weniger Abwärme importiert werden = stünde für andere Bezirke der Gemeinde zur Verfügung. Die Energiebilanz sähe dann wie folgt aus:

Energieverbrauch p.a.		Energieherkunft	
Strom (Verbrauch im Quartier)	3,506 GWh	3,506 GWh	PV-Erzeugung im Quartier
Wärme (ambitioniert saniert)	4,019 GWh	4,019 GWh	Import (Abwärme)
Summe	7,525 GWh	7,525 GWh	

Tabelle 15: Energiebilanz des Quartiers nach Abschluss aller drei Top-Maßnahmen und mit Sektor-kopplung