



Integriertes Quartierskonzept Zell-Weierbach Stadt Offenburg

Im Auftrag von:

Stadt Offenburg

Erstellt durch:

endura kommunal GmbH

Emmy-Noether-Str. 2

79110 Freiburg

info@endura-kommunal.de

www.endura-kommunal.de

Autor:innen/Mitarbeitende:

Felix Unger

Lena Möbers

Mona Stammer

Die Erstellung dieses integrierten Quartierkonzeptes wurde gefördert durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) im Rahmen des Programms 432 „Energetische Stadtsanierung - Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager“.

Geschäftspartner-Nr.: 02266164

Zuschuss-Nr.: 12826006

Zusage vom 06.10.2022

Dieses integrierte Quartierskonzept darf nur unter Nennung der endura kommunal GmbH als Verfasserin veröffentlicht werden. Sofern Änderungen an Berichten, Prüfergebnissen, Berechnungen u. ä. des Konzepts vorgenommen werden, muss eindeutig kenntlich gemacht werden, dass die Änderungen nicht von der endura kommunal GmbH stammen. Eine über die bloße Veröffentlichung hinausgehende Werknutzung des integrierten Quartierskonzeptes und seiner Bestandteile durch Dritte, insbesondere die kommerzielle Nutzung z.B. von Präsentationen oder Grafiken, ist nur mit ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung der endura kommunal GmbH gestattet.

Stand 20. November 2024



Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	I
Tabellenverzeichnis.....	II
Prüfkriterien der KfW	III
1. Zusammenfassung	1
2. Vorbemerkung und Ziele	4
2.1. Einleitung.....	4
2.2. Vorgehensweise	4
2.3. Datenerhebung und Auswertung.....	5
2.4. Klimaziele des Bundes	5
2.5. Klimaziele des Landes Baden-Württemberg	6
2.6. Klimaschutzziele der Kommune und energiepolitische Vorarbeiten... Fehler! Textmarke nicht definiert.	
3. Bestandsanalyse des Quartiers.....	7
3.1. Kurzcharakterisierung der Kommune & Abgrenzung Quartier	7
3.2. Baudenkmale im Quartier	9
3.3. Flächennutzungsplan.....	10
3.4. Grünflächen im Quartier	11
3.5. Mobilität	11
4. Analyse energetischer Ist-Zustand.....	12
4.1. Energetischer Sanierungszustand	12
4.2. Ist-Analyse Nutzung Erneuerbarer Energien	13
4.3. Ist-Analyse Wärme	13
4.4. Ist-Analyse Strom	15
4.5. Energie- und CO ₂ -Bilanz.....	15
5. Potenziale und Maßnahmenempfehlungen	18
5.1. Energetische Gebäudesanierung.....	18
5.1.1. Gebäudeebene: Einsparpotenziale durch Anlagentechnik	21
5.1.2. Wirtschaftlichkeit einer beispielhaften Sanierung im Quartier.....	25
5.1.3. Quartiersebene: Einsparpotenziale durch Gebäudesanierung	28
5.1.4. Maßnahmenempfehlung für eine Steigerung der Sanierungsrate.....	30
5.2. Erneuerbare Energieressourcen im Quartier	31



5.2.1.	Potenzial – Erneuerbare Energien	31
5.2.2.	Maßnahmenempfehlung – Erneuerbare Energien.....	34
5.3.	Nahwärmeversorgung.....	35
5.3.1.	Potenzial – Nahwärmeversorgung	47
5.3.2.	Maßnahmenempfehlung – Nahwärmeversorgung	48
5.4.	Mobilität	48
6.	Zielszenario 2030	51
6.1.	Sektor Wärme.....	51
6.2.	Sektor Strom.....	52
6.3.	Gesamteinsparung Zielszenario	52
7.	Umsetzungskonzept.....	53
7.1.	Konzept Bürger:innen- und Akteursbeteiligung.....	53
7.1.1.	Akteursspezifische Öffentlichkeitsarbeit	53
7.1.2.	Allgemeine Energieberatung	55
7.1.3.	Aufsuchende Energieberatung	58
7.2.	Übersicht Maßnahmenplan.....	59
7.3.	Organisatorische Umsetzung	60
7.4.	Überwindung von Hemmnissen	62
7.5.	Controlling	63
8.	Literaturverzeichnis	65
9.	Anlagen	66



Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: ALLGEMEINE METHODIK EINES QUARTIERSKONZEPTES (ENDURA KOMMUNAL GMBH 2019)	4
ABBILDUNG 2: LAGE DER STADT OFFENBURG IM LANDKREIS ORTENAU (QUELLE: GEOPORTAL BW)	7
ABBILDUNG 3: STADT OFFENBURG (LINKS) SOWIE DAS GEBIET DES STADTTEILS ZELL-WEIERBACH (RECHTS) (QUELLE: GEOPORTAL BW)	8
ABBILDUNG 4: ABGRENZUNG DES GEBIETES FÜR DAS QUARTIERKONZEPT (QUELLE: GOOGLE MAPS)	8
ABBILDUNG 4: LINIENNETZ OFFENBURG 2023 UND HALTESTELLE ABTSBERGHALLE	11
ABBILDUNG 5: ÜBERSICHT DER GEBÄUDE FÜR ENERGETISCHEN IST-ZUSTAND	12
ABBILDUNG 6: ÜBERSICHT HEIZUNGSANLAGEN, MICRONETZE, ENERGIETRÄGER, LEISTUNG UND HEIZUNGSALTER IM QUARTIER.....	14
ABBILDUNG 7: PRIMÄR- BZW. ENDENERGIE FÜR STROM UND WÄRME PRO JAHR	17
ABBILDUNG 8: HEIZWÄRMEBEDARF VON WOHNGEBÄUDEN NACH ENERGETISCHEM STANDARD (ENDURA KOMMUNAL, 2017)	18
ABBILDUNG 9: TEMPERATURVERTEILUNG IN DEN HEIZKÖRPERN UND RÄUMEN - HYDRAULISCHER ABGLEICH (ASUE E.V.)	22
ABBILDUNG 10: ENERGIEBEDARF DER SANIERUNGSSCHRITTE EINES BEISPIELGEBÄUDES	26
ABBILDUNG 11: GEMITTELTE ENERGIEKOSTEN DER SANIERUNGSSCHRITTE EINES BEISPIELGEBÄUDES PRO JAHR (ZEITRAUM 30 JAHRE)	27
ABBILDUNG 12: CO ₂ EMISSIONEN DER SANIERUNGSSCHRITTE EINES BEISPIELGEBÄUDES	28
ABBILDUNG 13: SOLARPOTENZIAL IM QUARTIER ZELL-WEIERBACH	32
ABBILDUNG 14: AUTARKIEGRAD UND EIGENVERBRAUCH IN ABHÄNGIGKEIT VON DER SPEZ. ANLAGENGRÖÖRE UND SPEICHERKAPAZITÄT (QUELLE: SOLAR.HTW-BERLIN.DE)	35
ABBILDUNG 15: ENTWICKLUNG SCHULCAMPUS ZELL-WEIERBACH, SANIERUNG (BRAUN) UND NEUBAU (BLAU)	36
ABBILDUNG 16: SZENARIEN FÜR TEILNEHMER DES WÄRMENETZES.....	37
ABBILDUNG 17: HEIZZENTRALE SCHULCAMPUS	46
ABBILDUNG 18: ANSATZPUNKTE FÜR NACHHALTIGE ENERGIEVERSORGUNG	53
ABBILDUNG 19: MOTIVE DER GEBÄUDEEIGENTÜMER IM RAHMEN DER MAßNAHMENAUSWAHL.....	55
ABBILDUNG 20: FRAGESTELLUNGEN BEI DER SANIERUNG (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG NACH ENERGIEAGENTUR REGIO FREIBURG)	56
ABBILDUNG 21: BERATUNGSPROZESS ENERGETISCHE GEBÄUDESANIERUNG (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG NACH ENERGIEAGENTUR REGIO FREIBURG)	56
ABBILDUNG 22: ABLAUF EINER ENERGIEKARAWANE (QUELLE: MERZ 2017).....	58
ABBILDUNG 23: ZEITPLAN UMSETZUNG MAßNAHMENKATALOG.....	62

Tabellenverzeichnis

ABBILDUNG 1: ALLGEMEINE METHODIK EINES QUARTIERSKONZEPTES (ENDURA KOMMUNAL GMBH 2019)	4
ABBILDUNG 2: LAGE DER STADT OFFENBURG IM LANDKREIS ORTENAU (QUELLE: GEOPORTAL BW)	7
ABBILDUNG 3: STADT OFFENBURG (LINKS) SOWIE DAS GEBIET DES STADTTEILS ZELL-WEIERBACH (RECHTS) (QUELLE: GEOPORTAL BW)	8
ABBILDUNG 4: ABGRENZUNG DES GEBIETES FÜR DAS QUARTIERKONZEPT (QUELLE: GOOGLE MAPS)	8
ABBILDUNG 4: LINIENNETZ OFFENBURG 2023 UND HALTESTELLE ABTSBERGHALLE	11
ABBILDUNG 5: ÜBERSICHT DER GEBÄUDE FÜR ENERGETISCHEN IST-ZUSTAND	12
ABBILDUNG 6: ÜBERSICHT HEIZUNGSANLAGEN, MICRONETZE, ENERGIETRÄGER, LEISTUNG UND HEIZUNGsalter IM QUARTIER.....	14
ABBILDUNG 7: PRIMÄR- BZW. ENDENERGIE FÜR STROM UND WÄRME PRO JAHR	17
ABBILDUNG 8: HEIZWÄRMEBEDARF VON WOHNGEBÄUDEN NACH ENERGETISCHEM STANDARD (ENDURA KOMMUNAL, 2017)	18
ABBILDUNG 9: TEMPERATURVERTEILUNG IN DEN HEIZKÖRPERN UND RÄUMEN - HYDRAULISCHER ABGLEICH (ASUE E.V.)	22
ABBILDUNG 10: ENERGIEBEDARF DER SANIERUNGSSCHRITTE EINES BEISPIELGEBÄUDES	26
ABBILDUNG 11: GEMITTELTE ENERGIEKOSTEN DER SANIERUNGSSCHRITTE EINES BEISPIELGEBÄUDES PRO JAHR (ZEITRAUM 30 JAHRE)	27
ABBILDUNG 12: CO ₂ EMISSIONEN DER SANIERUNGSSCHRITTE EINES BEISPIELGEBÄUDES	28
ABBILDUNG 13: SOLARPOTENZIAL IM QUARTIER ZELL-WEIERBACH	32
ABBILDUNG 14: AUTARKIEGRAD UND EIGENVERBRAUCH IN ABHÄNGIGKEIT VON DER SPEZ. ANLAGENGRÖÖE UND SPEICHERKAPAZITÄT (QUELLE: SOLAR.HTW-BERLIN.DE)	35
ABBILDUNG 15: ENTWICKLUNG SCHULCAMPUS ZELL-WEIERBACH, SANIERUNG (BRAUN) UND NEUBAU (BLAU)	36
ABBILDUNG 16: SZENARIEN FÜR TEILNEHMER DES WÄRMENETZES.....	37
ABBILDUNG 17: HEIZZENTRALE SCHULCAMPUS	46
ABBILDUNG 18: ANSATZPUNKTE FÜR NACHHALTIGE ENERGIEVERSORGUNG	53
ABBILDUNG 19: MOTIVE DER GEBÄUDEEIGENTÜMER IM RAHMEN DER MAÖNAHMENAUWAHL.....	55
ABBILDUNG 20: FRAGESTELLUNGEN BEI DER SANIERUNG (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG NACH ENERGIEAGENTUR REGIO FREIBURG)	56
ABBILDUNG 21: BERATUNGSPROZESS ENERGETISCHE GEBÄUDESANIERUNG (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG NACH ENERGIEAGENTUR REGIO FREIBURG)	56
ABBILDUNG 22: ABLAUF EINER ENERGIEKARAWANE (QUELLE: MERZ 2017).....	58
ABBILDUNG 23: ZEITPLAN UMSETZUNG MAÖNAHMENKATALOG.....	62

Prüfkriterien der KfW

Zu behandelnder Aspekt:	Siehe Kapitel:
Betrachtung der für das Quartier maßgeblichen Energieverbrauchssektoren (insbes. komm. Einrichtungen, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie, private Haushalte) (Ausgangsanalyse)	4 + 5
Beachtung von Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepten, integrierten Stadtteilentwicklungskonzepten oder wohnwirtschaftlichen Konzepten bzw. von integrierten Konzepten auf Quartiersebene	2.6 + 3.4
Beachtung der baukulturellen Zielstellungen unter besonderer Berücksichtigung von Denkmälern, erhaltenswerter Bausubstanz und Stadtbildqualität	3.2 + 3.4
Aussagen zu Energieeffizienzpotenzialen und deren Realisierung im Bereich der quartiersbezogenen Mobilität	5.4
Identifikation von alternativen, effizienten und gegebenenfalls erneuerbaren lokalen oder regionalen Energieversorgungsoptionen und deren Energieeinspar- und Klimaschutzpotenziale für das Quartier	5.2
Bestandsaufnahme von Grünflächen, Retentionsflächen, Beachtung von naturschutzfachlichen Zielstellungen und der vorhandenen natürlichen Kühlungsfunktion der Böden	3.4
Gesamtenergiebilanz des Quartiers (Vergleich Ausgangspunkt und Zielaussage)	4.5 + 6
Bezugnahme auf Klimaschutzziele der Bundesregierung und energetische Zielsetzungen auf kommunaler Ebene	2.4 + 2.5 + 2.6
konkreter Maßnahmenkatalog unter Berücksichtigung quartiersbezogener Wechselwirkungen	7.2
Analyse möglicher Umsetzungshemmnisse und deren Überwindungsmöglichkeiten	7.1 + 7.3 + 7.4
Aussagen zu Kosten, Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Investitionsmaßnahmen	5.1
Einbeziehung betroffener Akteure bzw. Öffentlichkeit in die Aktionspläne/Handlungskonzepte	7.1
Benennung konkreter energetischer Sanierungsmaßnahmen und deren Ausgestaltung (Maßnahmenkatalog) unter Berücksichtigung der quartiersbezogenen Interdependenzen mit dem Ziel der Realisierung von Synergieeffekten sowie entsprechender Wirkungsanalyse und Maßnahmenbewertung	5.1 + 7.1
Maßnahmen zur organisatorischen Umsetzung des Sanierungskonzepts (Zeitplan, Prioritätensetzung, Mobilisierung der Akteure und Verantwortlichkeiten)	7.1 + 7.2 + 7.3
Maßnahmen der Erfolgskontrolle und zum Monitoring	7.5

1. Zusammenfassung

Der Stadt Offenburg kommt bei der energetischen Stadterneuerung eine zentrale Rolle zu. Sie ist Immobilieneigentümerin, hat eine Vorbildfunktion und kann steuernd und unterstützend darauf einwirken, wie sich der CO₂-Ausstoß in den nächsten Jahrzehnten im Quartier entwickeln wird.

Das vorliegende Quartierskonzept wurde von der Stadt Offenburg in Auftrag gegeben und mit Mitteln aus dem KfW-Förderprogramm Nr. 432 „Energetische Stadtsanierung“ zu 65 % gefördert. Es wurden technische und wirtschaftliche Energieeinsparpotenziale für einen klar abgegrenzten Bereich identifiziert und Maßnahmen erarbeitet, die zu einer Senkung von CO₂-Emissionen führen. (Abgrenzung des Quartiers siehe Abbildung 7 auf Seite 10.)

Die Datenerhebung erfolgte mithilfe von Fragebogen, Daten der Energieversorger, Drohnenaufnahmen, Ortsbesichtigungen und Expertengesprächen. Zusätzlich wurden die über die Stadt und die Netzbetreiber (Strom, Gas) verfügbaren Daten miteinbezogen. Es zeigt sich, dass in dem Gebiet viele energetische Sparpotenziale noch nicht ergriffen wurden:

Ergebnisse aus der Potenzialanalyse und CO₂-Bilanz

1. Die derzeitigen CO₂-Emissionen des Quartiers betragen rund 332 Tonnen jährlich. Durch die hier vorgeschlagenen Maßnahmen können die CO₂-Emissionen bis 2040 um voraussichtlich 71 % verringert werden.
2. Der Großteil der Gebäude verfügt über einen nur unzureichenden energetischen Standard. Durch gezielte Maßnahmen an der Gebäudehülle (v.a. Dämmung von Fassaden und Dach) kann dieses große Energieeinsparpotenzial gehoben werden. Dies konnte in einem Sanierungsbeispiel belegt werden, in der sich die energetischen Maßnahmen unterhalb der Nutzungsdauer amortisieren. Durch die Nutzung des Potenzials hinsichtlich der energetischen Gebäudesanierung der Schulgebäude lassen sich jährlich 23 Tonnen CO₂ einsparen – 13 % der CO₂-Emissionen im Wärmebereich.
3. Auch bei der Gebäudetechnik besteht großer Handlungsbedarf. Laut den vorliegenden Daten werden alle kommunalen Gebäude mit Ausnahme des Kindergartens mit fossilen Brennstoffen (Erdgas) beheizt. 2 von 5 der Heizungsanlagen ist bereits heute über 20 Jahre alt. Innerhalb der nächsten 10 Jahre (Austauschpflicht für viele Heizungen >30 Jahre) werden somit eine Vielzahl an alten (fossilen) Heizungen ausgetauscht. Werden alle Gebäude auf dem Schulcampus an das geplante Wärmenetz angeschlossen, sowie der Erdgaskessel des Micronetzes in der Ortsverwaltung gegen einen Pelletkessel getauscht, lassen sich dadurch 23 % CO₂-Emissionen im Wärmebereich einsparen. Bei dem dann gedämmten Gebäudebestand (einschließlich der Neubauten) ist dies eine Einsparung von 41 Tonnen CO₂ jährlich.
4. Mit Blick auf Erneuerbare Energien gibt es im Quartier große Potenziale zum Einsatz von Solaranlagen (PV, Solarthermie). Allein durch die Nutzung von 34 % der potenziell für PV geeigneten Flächen ergibt sich ein Stromertrag für das Quartier von ca. 286 MWh/a. Dies entspricht 78% Eigenversorgungsquote bezogen auf den zukünftigen Stromverbrauch.

5. Da die Stadt Offenburg im Bereich Energie und Klimaschutz in der Vergangenheit bereits sehr vorausschauend aktiv waren, besteht ein großes Potenzial, das Image für die Stadt in der Außen- und Innenstadt entsprechend aufzubauen und die Stadt verstärkt unter diesem Gesichtspunkt zu vermarkten.

Ergebnisse Maßnahmenentwicklung

Aus den Ergebnissen der Potenzialanalyse wurden die folgenden umsetzungsbezogenen Maßnahmen abgeleitet:

Tabelle 1: Maßnahmenkatalog mit Priorisierung

Maßnahmenpaket	Maßnahme	Priorität	Akteur
Förderung und Nutzung von Solarenergie	Entwicklung eines lokalen Förderprogramms für PV bzw. Solarthermie	niedrig	Stadt Offenburg
	Berücksichtigung von idealen Dachflächen für PV und Solarthermie-Anlagen auf Neubauten Schule und Heizzentrale	hoch	MGF Architekten
	Realisierung von Solarthermie und PV-Anlagen auf Dachflächen. Betrieb über ein Areal-Netz.	hoch	Stadt Offenburg, Wärmeversorgung Offenburg
Zentrale Wärmeversorgung	Detaillierte technische und wirtschaftliche Planung des Nahwärmenetzes	hoch	Stadt Offenburg, Wärmeversorgung Offenburg
	Beantragung der Fördermittel (BEW)	hoch	Stadt Offenburg, Wärmeversorgung Offenburg
Energetische Sanierung	Durchführung energetischer Sanierungen der kommunalen Gebäude	hoch	Stadt Offenburg
	Bestellen eines Energieberaters für denkmalgeschützte Gebäude	mittel	Stadt Offenburg
Bürger:innen- und Akteursbeteiligung	Werbung für Energie- und Fördermittelberatung	mittel	Stadt Offenburg
	Werbung für den Einsatz effizienter und erneuerbarer Technik	niedrig	Stadt Offenburg
	Förderung und Werbung für Energieberatung bei Wohnungseigentümergeinschaften, Wohnungsbaugenossenschaften und Firmen	mittel	Stadt Offenburg
	Information der Mieter über Einsparmöglichkeiten von Energie und den damit verbundenen Kosten (Flyer, Briefe)	niedrig	Stadt Offenburg
Klimafreundliche Mobilität	Ausbau privater und öffentlicher E-Ladeinfrastruktur (Abtberghalle + Schulcampus)	hoch	Stadt Offenburg
	Installation von Radabstellanlagen, Einrichten einer Fahrradstraße, Bau von Fahrradboxen am Bahnhof sowie begleitende Öffentlichkeitsarbeit (Einweihungsveranstaltung, Flyer, Mobilitätstag)	mittel	Stadt Offenburg

Ein Großteil der vorgeschlagenen Maßnahmen sind seitens der Stadt Offenburg vorzunehmen. Durch den Wegfall KfW-Programms des Sanierungsmanagements können diese Projektmanagement und

planerischen Tätigkeiten finanziell nicht mehr gefördert werden. Ein alternatives Förderprogramm ist nicht vorhanden oder in Planung. Losgelöst davon wird die Begleitung durch ein beratendes Ingenieurbüro empfohlen.

2. Vorbemerkung und Ziele

2.1. Einleitung

Das vorliegende Quartierskonzept wurde von der Stadt Offenburg in Auftrag gegeben und mit Mitteln aus dem KfW-Förderprogramm Nr. 432 „Energetische Stadtsanierung“ gefördert. Mit der Erarbeitung dieses Quartierskonzepts wurde die endura kommunal GmbH beauftragt.

- › Senkung von Energieverbrauch, -kosten und CO₂-Emissionen
- › Vermehrte Nutzung von regenerativen bzw. CO₂-armen Technologien zur Energiebereitstellung
- › Identifikation und Entwicklung energetischer Sanierungsmaßnahmen an den im Quartier gelegenen privaten und kommunalen Liegenschaften
- › Identifikation und technisch-wirtschaftliche Bewertung von Maßnahmen zur Sektor-übergreifenden Energieversorgung z. B. über die Möglichkeiten einer Nahwärmeversorgung

Der Bericht beinhaltet vorrangig die Bereiche Analyse, Potenziale und Maßnahmen. Des Weiteren werden die Bereiche Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit dargestellt.

2.2. Vorgehensweise

Die Erstellung eines Quartierskonzepts gliedert sich grundlegend in die Schritte Datenerhebung, Potenzialermittlung und Maßnahmenentwicklung. Dieses Vorgehen ist in Abbildung 1 dargestellt.

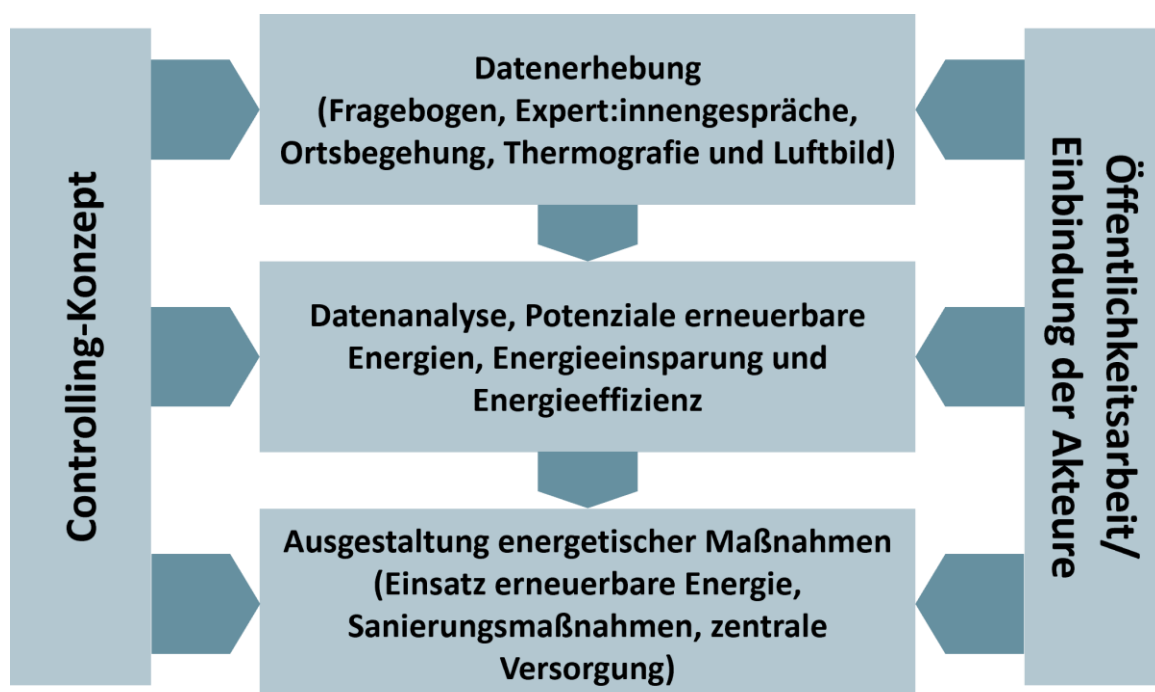


Abbildung 1: Allgemeine Methodik eines Quartierskonzeptes (endura kommunal GmbH 2019)

Parallel zu diesen Arbeitsschritten wurden bereits Kommunikationsmaßnahmen, wie eine Fragebogenerhebung und gezielte Einzelgespräche mit wichtigen Akteuren durchgeführt. Ein Kommunikations- und Controlling-Konzept ergänzen und erweitern die o.g. Schritte.

2.3. Datenerhebung und Auswertung

Für die Erstellung des vorliegenden Quartierskonzepts wurden verschiedene Daten berücksichtigt bzw. erhoben. Folgende wesentliche Datenquellen wurden hierbei verwendet:

- › Einzelgespräche und vor Ort Begehungen mit wichtigen Akteuren
- › Erhebung von Daten zu Energieverbräuchen, Sanierungsmaßnahmen und dem Sanierungszustand
- › Erstellung von Fotos ausgewählter Gebäude im Quartier
- › Optische Ermittlung bestehender Solaranlagen im Quartier mittels Satellitenbilder
- › Ermittlung der installierten Leistungen und Stromerzeugung von PV-Anlagen über Hochrechnungen aus der optischen Auswertung
- › Solar-Atlas des Landesamtes für Umwelt, Messung und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) zur Ermittlung des Solar-Potenzials im Quartier
- › Abfrage der EE-Potenziale über den Energieatlas des Landes Baden-Württemberg
- › Liste der Baudenkmäler im Quartier
- › Geoportal des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) zur Ermittlung bestehender Geothermieanlagen und -potenziale

2.4. Klimaziele des Bundes

Die Europäische Union hat es sich mit dem EU Green Deal zum Ziel gesetzt, bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen. In Deutschland soll das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 erreicht werden. Die Gesetzesnovelle ist am 31. August 2021 in Kraft getreten. Der Beschluss des Bundesverfassungsgerichts verpflichtet den Staat, aktiv vorzubeugen, so dass es in Zukunft nicht zu unverhältnismäßigen Einschränkungen der Freiheitsgrundrechte der heute jüngeren Menschen kommt.

Die Bundesregierung hat mit dem Klimaschutzplan 2050 Deutschlands Langfristziel formuliert, bis zum Jahr 2050 treibhausgasneutral zu werden. Der Deutsche Bundestag hat mit der Novelle des Bundes-Klimaschutzgesetzes die Klimaschutzziele angehoben: Bis 2045 soll in Deutschland Treibhausgasneutralität hergestellt werden. Bis 2030 sollen die Treibhausgasemissionen in Deutschland nun um mindestens 65 % und bis 2040 um mindestens 88 % gegenüber dem Niveau von 1990 reduziert werden (Die Bundesregierung, 2022). Das Bundes-Klimaschutzgesetz behält seinen Mechanismus der jährlichen Überprüfung und Nachsteuerung zur Erreichung der Klimaziele. Mit der Novelle hat die Bundesregierung sowohl auf das Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom 24. März 2021 als auch auf die Anhebung der europäischen Klimaschutzziele reagiert. Damit setzt die Bundesregierung das Ziel des Übereinkommens von Paris um, den Anstieg der durchschnittlichen Erdtemperatur deutlich unter 2 °C über

dem vorindustriellen Niveau zu halten und Anstrengungen zu unternehmen, den Temperaturanstieg auf 1,5 °C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen.

Weil die Akteure (Bund, Länder, Kommunen, Verbände sowie Bürgerschaft) jetzt umso engagierter handeln müssen, ist das Zeichen, welches mit der Erstellung dieses Konzepts gesetzt wird, besonders wichtig.

2.5. Klimaziele des Landes Baden-Württemberg

Baden-Württemberg hat bereits 2013 als zweites Bundesland ein Klimaschutzgesetz verabschiedet. Im Jahr 2020 wurde es umfassend weiterentwickelt. Im Herbst 2021 ist die Novelle des Klimaschutzgesetzes in Kraft getreten. Darin sind klare Vorgaben zur Reduzierung von Treibhausgasen im Vergleich zum Basisjahr 1990 festgeschrieben: mindestens 65 % weniger CO₂ bis 2030 und bis 2040 soll Klimaneutralität erreicht werden – also fünf Jahre vor dem Zieljahr der Bundesregierung.

Weiter wurden im Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) des Landes rund 100 Strategien und Maßnahmen zur Umsetzung dieser Ziele festgeschrieben (UMBW, 2020). Das IEKK soll in der Legislaturperiode 2021 – 2026 fortgeschrieben werden.

3. Bestandsanalyse des Quartiers

3.1. Kurzcharakterisierung der Kommune & Abgrenzung Quartier

Kurzcharakterisierung der Kommune

Im Landkreis Ortenau gelegen, befindet sich die Stadt Offenburg im Südwesten von Baden-Württemberg (siehe Abbildung 2). Östlich der Stadt liegt der Ortsteil Zell-Weierbach, welcher im Jahr 1971 eingemeindet wurde (siehe Abbildung 3). Das Ortsgebiet befindet sich größtenteils in Hanglage der Vorberge des Schwarzwaldes. Begünstigt durch ebendiese südwestliche Hanglage ist der Ort seit Jahrhunderten vom Weinanbau geprägt.

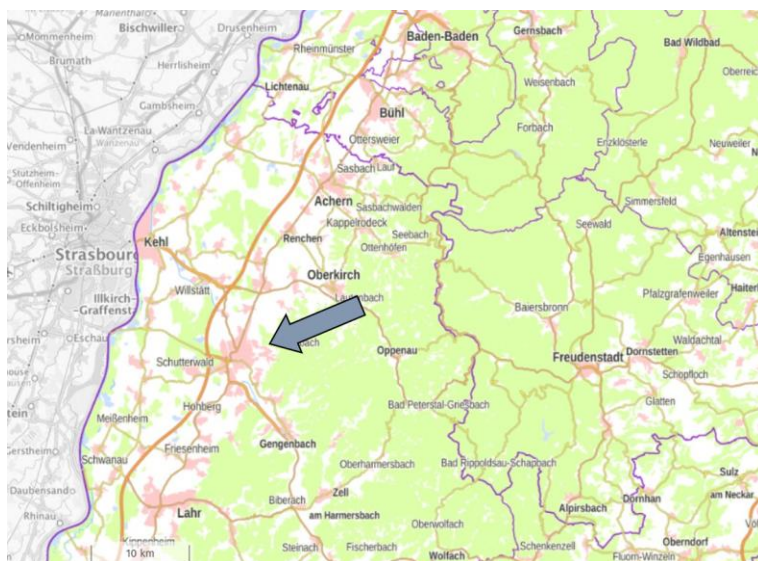


Abbildung 2: Lage der Stadt Offenburg im Landkreis Ortenau (Quelle: Geoportal BW)

Die Einwohnerzahl im Ortsteil Zell-Weierbach betrug im Jahr 2016 3.529 Einwohner. Ausgehend von der Bevölkerungsentwicklung in der Stadt Offenburg (+ 6,8 % von 2012 bis 2022) ist mit einem Zuwachs der Bevölkerung des Ortes zu rechnen.

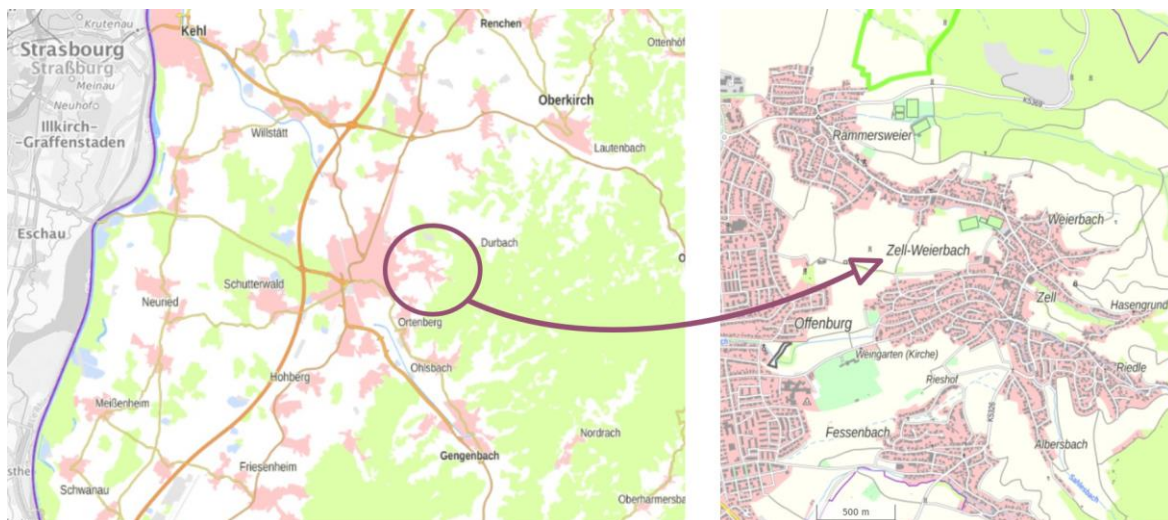


Abbildung 3: Stadt Offenburg (links) sowie das Gebiet des Stadtteils Zell-Weierbach (rechts) (Quelle: Geoportal BW)

Abgrenzung Quartier

Das Quartier umfasst den Schulcampus an der Weingartenschule mit Kindertageseinrichtung, sowie die östlich davon gelegenen weiteren kommunalen Gebäude (Rathaus, Feuerwehrhaus, Schulmuseum und Abtsberghalle). Zudem werden die privaten Gebäude entlang der Schulstraße im Szenario 2040 betrachtet (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Abgrenzung des Gebietes für das Quartierkonzept (Quelle: Google Maps)

Die homogene Struktur des Ortes ist mit Ausnahme der zu betrachtenden kommunalen Gebäude, durch Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie landwirtschaftliche Güter des Weinbaus geprägt. Ein Großteil der Gebäude wurde in der Zeit vor der Verabschiedung des Energieeinsparungsgesetz (EnEG) erbaut, sodass diese ein großes Potential hinsichtlich der Energieeinsparung aufweisen. Zell-Weierbach weist keine Industrieunternehmen bzw. Gebäude und Anlagen der Energieerzeugung auf.

Zu den Akteuren im Quartier zählt die Stabsstelle Strategisches Energiemanagement der Stadt Offenburg, welche das Projekt von Seiten der Stadt Offenburg begleitet. Der örtliche Energieversorger ist die Wärmeversorgung Offenburg GmbH, welche das Fernwärmenetz in der Stadt Offenburg betreibt. Gegenwärtig wird das bestehende Netz in mehreren Etappen bis 2026 erweitert. Ein Anschluss an Zell-Weierbach ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht vorgesehen.

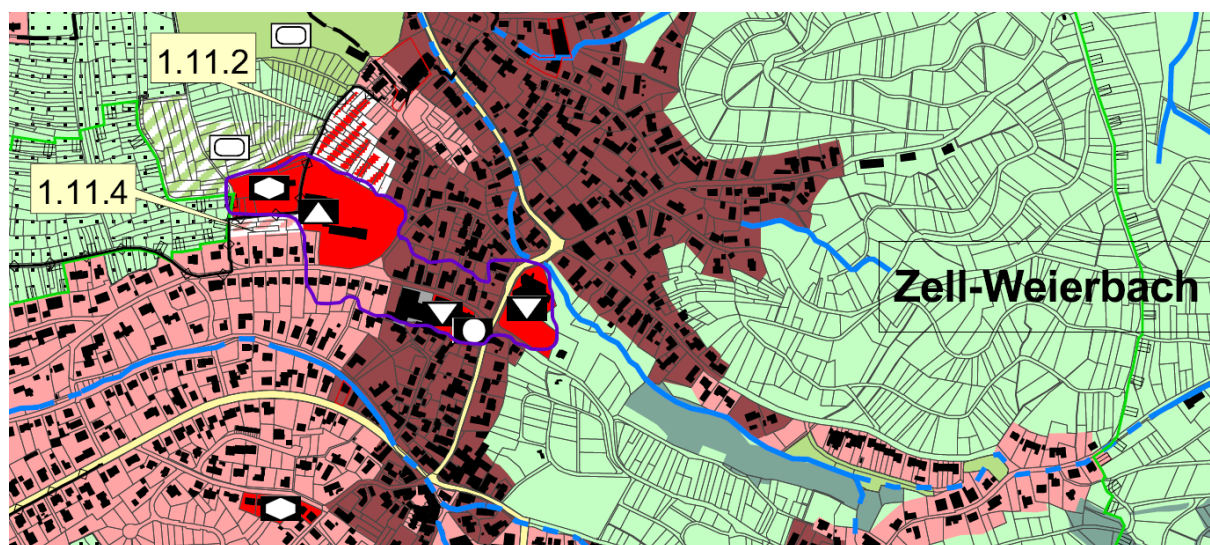
In den kommenden Jahren ist die Sanierung sowie eine Erweiterung der Schule durch einen Neubau geplant. Betreut wird dies vom Architekturbüro MGF Architekten GmbH, Stuttgart. Weiterhin wurde eine Studie für die Untersuchung des Potenzials bzw. der Erschließung von geothermischen Quellen im Auftrag gegeben, welche im August 2022 abgeschlossen wurde. Außerdem wird gegenwertig die Kommunale Wärmeplanung in der Stadt Offenburg erstellt, welche voraussichtlich im Herbst 2022 abgeschlossen wird. Ferner werden die privaten Gebäudeeigentümer im Rahmen des Quartierskonzept eingebunden und die Möglichkeit des Anschlusses in das zukünftige Wärmenetz untersucht.

3.2. Baudenkmale im Quartier

Im Quartier sind folgende Baudenkmale vorhanden:

- › Schulmuseum: Das ehemalige Schulhaus aus dem Jahr 1883 befindet sich in der Schulstraße 3 und wird seit 1996 als Schulmuseum genutzt.
- › Ortsverwaltung: Das Gebäude in der Schulstraße 1 wurde im Jahr 1907 errichtet. Bis zum Jahr 1971 war es das Rathaus des Ortes. Mit der Eingemeindung Zell-Weierbachs fungiert es nun als Ortverwaltung.

3.3. Flächennutzungsplan



Planzeichen - Legende		Zweckbestimmung		Grünflächen	
Wohnbauflächen			öffentliche Verwaltungen		Bestand
	Bestand		allgemeinbildende, öffentliche Schulen		Planung
	Planung		Sozialen Zwecken dienende Gebäude und Einrichtungen	Zweckbestimmung	
Gemischte Bauflächen			Religiösen Zwecken dienende Gebäude und Einrichtungen		Parkanlage
	Bestand		Feuerwehr		Dauerkleingärten
	Planung		Kulturellen Zwecken dienende Gebäude und Einrichtungen		Sportplatz / Vereinsnutzungen
Gewerbliche Bauflächen			Sportlichen Zwecken dienende Gebäude und Einrichtungen		Spielplatz (größer 2.000 qm)
	Bestand		Senioren-Pflegeheim (ohne Flächendarstellung)		Badeplatz, Freibad
	Planung				Friedhof
Flächen für den Gemeinbedarf					Bolzplatz / Ballsportanlage
	Bestand				Festplatz
	Planung				

Abbildung 5: Flächennutzungsplan: Verwaltungsgemeinschaft Offenburg, Blatt 3 Ost, Stand Juli 2009

Abbildung 5 stellt einen Ausschnitt aus dem Flächennutzungsplan der Verwaltungsgemeinschaft Offenburg dar. Zur besseren Übersicht wurde die Quartiersgrenze lila umrandet. Das Quartier setzt sich größtenteils aus Flächen für den Gemeinbedarf, sowie gemischten Bauflächen und Wohnbauflächen zusammen. Das Gelände der Weinmanufaktur ist die einzige Gewerbefläche im Untersuchungsgebiet.

3.4. Grünflächen im Quartier

Der Flächennutzungsplan zeigt auf, dass keine ausgewiesenen Grünflächen im Quartier vorhanden sind.

3.5. Mobilität

Zell-Weierbach ist ein Stadtteil von Offenburg, weshalb viele Menschen, darunter Berufspendler und Schüler, täglich in die Innenstadt pendeln. Im Quartier gibt es eine Bushaltestelle nördlich der Abtberghalle (siehe Abbildung 6) mit zwei Stadtbuslinien (S1/S2), die in die Innenstadt über Rammersweier bzw. Weingarten führen. Innerhalb der Quartiersgrenzen gibt es keine Station für Car-Sharing, sowie keine öffentliche Ladestation. Die nächstgelegene Station für Car-Sharing befindet sich in der Franz-Schmidt-Straße 19, etwa 10 Minuten zu Fuß vom Schulcampus entfernt. In Zell-Weierbach gibt es lediglich eine öffentliche Ladestation am Sozialen Zentrum der Diakonie "Sonne Areal" (Stand: Januar 2024).

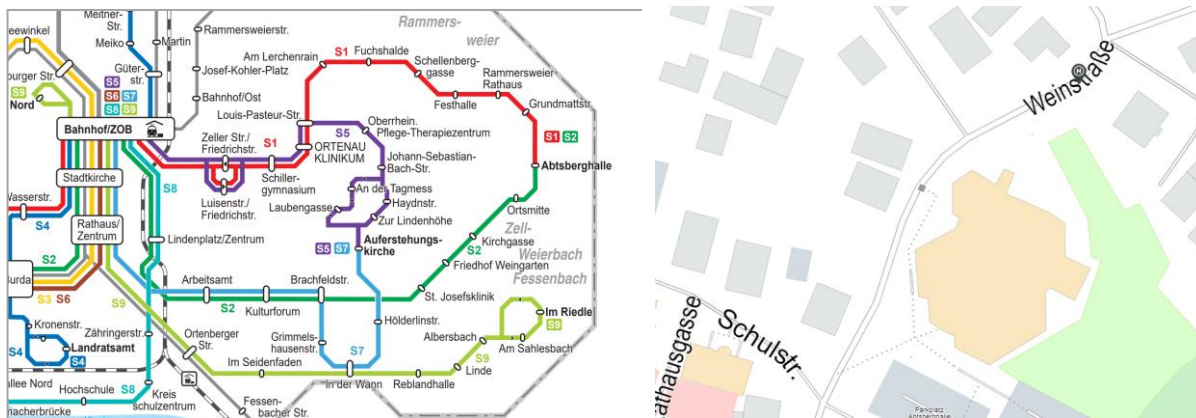


Abbildung 6: Linienetz Offenburg 2023 und Haltestelle Abtsberghalle

4. Analyse energetischer Ist-Zustand

Zum Verständnis der Bewertung des energetischen IST-Zustandes im Quartier seien zunächst einige Fachbegriffe definiert:

Endenergie ist die gelieferte Menge eines Energieträgers (Heizöl, Gas, Holz, Strom, etc.), die in der Energiekostenabrechnung ausgewiesen werden. Die Endenergie enthält somit die Anlagen-, Speicher- und Verteilverluste, die innerhalb des Gebäudes auftreten.

Nutzenergie ist die Energiemenge, die von dem Verbraucher tatsächlich benötigt wird. Nutzenergie kann in Form von Wärme, Kälte, Licht und mechanischer Arbeit auftreten.

Primärenergie ist die Endenergie plus die Aufwendungen, die zur Gewinnung, Verarbeitung und dem Transport der Endenergie zum Verbraucher erforderlich ist. Die Primärenergie umfasst den gesamten Energieaufwand für den Endverbraucher. Der Primärenergiefaktor dient zur Berechnung der CO₂-Emissionen als Faktor der Umweltbilanz. Der in diesem Konzept verwendete nichterneuerbare Anteil des Primärenergiefaktors gibt an, wie viel fossile Energie für die Bereitstellung des Energieträgers in vorgelagerten Prozessketten und beim Einsatz benötigt wird.

4.1. Energetischer Sanierungszustand

Auswertung der Begehung

Abbildung 7 zeigt alle besichtigten Gebäude auf, welche bei der Begehung im September 2022 aufgenommen wurden. Eine detaillierte Fotodokumentation ist den Anlagen beigelegt. Nachfolgend werden die einzelnen Gebäude vorgestellt.



Abbildung 7: Übersicht der Gebäude für energetischen Ist-Zustand

Schulcampus

Das Schulgelände umfasst drei Gebäude, welche über ein gemeinsames Heizungsnetz verfügen: Turnhalle, Schulgebäude „Ost“ und Schulgebäude „Süd“. Die Schulgebäude erhalten in den kommenden Jahren eine Generalsanierung, sodass auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet wird. Die Turnhalle ist ein Neubau aus dem Jahr 2010 mit der Ausführung einer Dreifelderhalle, einschließlich Räumlichkeiten für ortsansässige Vereine. Die Gebäudehülle besitzt eine Dämmung mit ca. 10 bis 14cm Dicke. Die Fenstergläser sind in Doppelglasausführung und das Dach gedämmt. Die Trinkwassererwärmung erfolgt zentral über einen Erdgaskessel (BJ. 1997). Die Beheizung der Umkleidekabinen und Sozialräume erfolgt über Radiatorenheizkörper. In der Turnhalle selbst sind Deckenstrahlplatten installiert. Der Wärmebedarf der drei Gebäude wird über ein Micronetz mittels zwei Erdgas-Brennwertkessel im Schulgebäude „Süd“ abgedeckt.

Kindergarten

Im Jahr 2003 erhielt das Gebäude des örtlichen Kindergartens eine Generalsanierung: Fenster in Zweifach-Verglasung, Dämmung der Fassade sowie des Daches. Weiterhin wurde eine Heizungsanlage mit Pelletsbefeuerung zur Beheizung der Räume mittels Radiatoren und Fußboden-Flächenheizung sowie für die zentrale Trinkwassererwärmung installiert.

Ortverwaltung, Schulmuseum und Freiwillige Feuerwehr

Die drei kommunalen Gebäude sind über ein Micronetz miteinander verbunden. Wie in Kapitel 3.2 beschrieben, sind das Schulmuseum und das ehemalige Rathaus, Gebäude unter Denkmalschutz und weisen entsprechend keine bis wenige (neben Einfachverglasung auch zweifach verglaste Fenster) Sanierungsmaßnahmen auf. Der Zustand des Feuerwehrgebäudes wurde während der Begehung nicht im Detail aufgenommen. Die Wärmeerzeugung erfolgt über einen Erdgas-Brennwertkessel aus dem Jahr 2006, welcher sich in der Ortverwaltung befindet.

Abtsberghalle

Die Halle aus den 70er Jahren ist der zentrale Veranstaltungsort Zell-Weierbachs. Aus der Besichtigung des Gebäudes geht hervor, dass in den letzten 30 Jahren keine Sanierungsmaßnahmen an Fassade oder Fenster vorgenommen wurden. Einzige Ausnahme sind die Rohrisolierungen im Heizungskeller, welche schätzungsweise in den letzten 15 Jahren erneuert wurden. Die Wärmeerzeugung der Halle erfolgt über zwei Erdgas Niedertemperatur-Kessel aus dem Jahr 1992.

4.2. Ist-Analyse Nutzung Erneuerbarer Energien

Mit Ausnahme der Pelletheizung (Biomasse) im Kindergarten kommen keine erneuerbaren Energien (Wind, PV, Wasserkraft, Solarthermie, Geothermie) im Quartiergebiet zum Einsatz.

4.3. Ist-Analyse Wärme

Während der Quartiersbegehung wurden Informationen zu den technischen Daten der Heizungsanlagen sowie den Verbrauchswerten der kommunalen Gebäude erfasst. Aufgrund von Erfahrungen hat sich gezeigt, dass die Verbrauchswerte während der Pandemie (2020 – 2022) ein verzerrtes Bild

liefern. Daher werden die Daten der Jahre 2017 bis 2019 herangezogen, um einen Mittelwert zu berechnen.

Alter Heizungsanlagen und Energieträger

Die folgende Abbildung 8 bietet einen Überblick über die Heizungsanlagen im Quartier: Die Grafik zeigt nicht nur die Lage der Heizungsanlagen und den Verlauf der Micronetze, sondern auch Informationen zu Energieträgern, Leistung und Alter der Heizungsanlagen. Mit Ausnahme des Kindergartens werden alle Gebäude mit Erdgas als Energieträger versorgt. Der Pelletkessel ist der Einzige, der weniger als 10 Jahre alt ist. Die Wärmeversorgungsanlagen des Schulcampus und der Ortsverwaltung sind 10 bzw. 18 Jahre alt und sind mit Brennwerttechnik ausgestattet. Die Kessel in der Abtsberghalle und die Trinkwassererwärmung in der Turnhalle sind bereits über 30 Jahre alt und verfügen nicht über Brennwerttechnik.

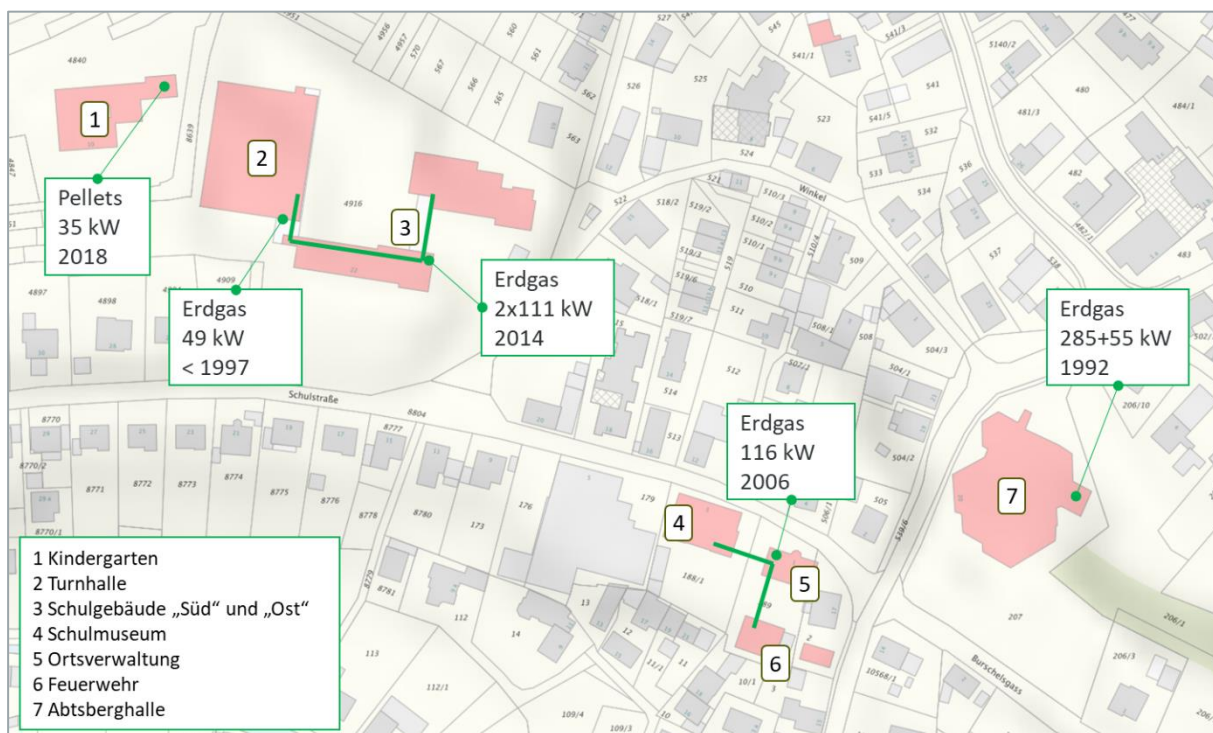


Abbildung 8: Übersicht Heizungsanlagen, Micronetze, Energieträger, Leistung und Heizungsalter im Quartier

Wärmeverbrauch

Der Gesamtwärmeverbrauch setzt sich aus dem Verbrauch für Heizwärme und Warmwasser zusammen. Nicht in diesen Zahlen enthalten ist der Verbrauch von Trinkwarmwasser, das durch elektronische, dezentrale Durchlauferhitzer erwärmt wurde. In Tabelle 2 sind die Verbrauchswerte für alle Gebäude bzw. Micronetze aufgeführt. Knapp die Hälfte des Gesamtverbrauchs entfällt auf den Schulcampus. Etwa je ein Viertel des Gesamtverbrauchs entfallen auf das Micronetz des Ortsverwaltung, sowie auf die Abtsberghalle. Da der Kindergarten das einzige Gebäude mit Pelletsbefeuerung ist, lässt sich ableiten, dass 96% der Wärmeerzeugung mittels Erdgases erfolgt.

Tabelle 2: Wärmeverbrauch der kommunalen Gebäude

Gebäude	Wärmeverbrauch [MWh / a]	Anteil
Kindergarten	28	4%
Netz, Schulcampus	332	48%
Netz, Ortsverwaltung	172	25%
Abtsberghalle	158	23%
Gesamt	690	100%

4.4. Ist-Analyse Strom

Beim Betrachten von Tabelle 3 wird deutlich, dass die Schulgebäude den höchsten Stromverbrauch (30%) aufweisen. Sowohl der Kindergarten als auch die Turnhalle werden ebenfalls regelmäßig frequentiert, wodurch jeweils 15% bzw. 19% des Gesamtverbrauchs auf diese Einrichtungen entfallen. Die Abtsberghalle wird in der Regel nur am Wochenende genutzt, was im Verhältnis zur Größe des Gebäudes zu einem Stromverbrauch von nur 15% führt. Das Schulmuseum ist nur nach Vereinbarung zugänglich, die Ortsverwaltung ist nicht täglich besetzt und das Feuerwehrhaus wird nur bei Bedarf genutzt. Entsprechend entfallen auf diese drei Objekte weniger als ein Sechstel des Gesamtverbrauchs.

Tabelle 3: Stromverbrauch der kommunalen Gebäude

Gebäude	Stromverbrauch [MWh / a]	Anteil
Kindergarten	23	15%
Schulgebäude	55	30%
Turnhalle	30	19%
Ortsverwaltung	9	6%
Schulmuseum	12	8%
Feuerwehr	4	3%
Abtsberghalle	23	15%
Gesamt	156	100%

4.5. Energie- und CO₂-Bilanz

Eine Energie- und CO₂-Bilanz zeigt, wie viel Energie in einem abgegrenzten Raum verbraucht wird und wie viele Emissionen, dargestellt in CO₂-Äquivalenten, dadurch verursacht werden. Die Energie- und CO₂-Bilanz spiegelt zunächst den Ist-Zustand wider. Durch den Vergleich mit einer Bilanz, die zu einem

späteren Zeitpunkt erstellt wird, können Entwicklungstrends offengelegt werden. Insofern ist eine solche Bilanz auch ein wichtiges Monitoring-Instrument. Bei der Energie- und CO₂-Bilanz wird der Anteil der einzelnen Sektoren ermittelt. Ist bekannt, in welchem Sektor die meiste Energie verbraucht wird, können gezielt Maßnahmen definiert werden, mit denen der Energieverbrauch und die Emissionen gesenkt werden können.

Auf Basis der zuvor erhobenen sowie rechnerisch ermittelten Verbräuche für das Quartier werden anhand von CO₂-Emissionsfaktoren die jeweiligen CO₂-äquivalenten Emissionen für Strom und Wärme nach Sektoren dargestellt.

Auf Basis der Verbrauchsdaten der Netzbetreiber konnten die Endenergie- und Primärenergiebedarfe sowie CO₂-Emissionen für das gesamte Quartier bestimmt werden. Sie werden für die Strom- und für die Wärmebereitstellung getrennt ausgewiesen.

Der Primärenergiebedarf wird anhand des Primärenergiefaktors des Energieträgers und des Verbrauchs errechnet. Mit dem Emissionsfaktor des Energieträgers werden entsprechend auch die CO₂-Emissionen ermittelt. Zur Berechnung wurden die Primärenergie- und CO₂-Emissionsfaktoren aus dem Gebäudeenergiegesetz GEG (Anlage 4 und Anlage 9) zu Grunde gelegt. In Tabelle 4 sind die entsprechenden Werte angegeben.

Tabelle 4: Berechnungsparameter für Energie- und CO₂-Bilanz (Gebäudeenergiegesetz, Anlage 4 und 9)

Energieträger	Primärenergiefaktor	Emissionen pro kWh [g CO ₂ /kWh]
Erdgas	1,1	240
Heizöl	1,1	310
Nahwärme aus KWK	0,7	180
Nahwärme aus EE	0,4	60
Strom (Netzbezug)	1,8	560
Stromerzeugung lokal („Verdrängungsmix“)	- 2,8	- 860

Wärmeversorgung

Nachfolgend sind die ermittelten Endenergiebedarfe pro Jahr, die CO₂-Emissionen und der Anteil des Primärenergiebedarfs für die Wärmeversorgung im gesamten Quartier dargestellt.

- › Insgesamt ergibt sich ein Endenergiebedarf im Quartier von **690 MWh pro Jahr**.
- › Der Primärenergiebedarf für die Wärmeversorgung des Quartiers beträgt **734 MWh pro Jahr**.
- › Die Wärmeversorgung des Quartiers verursacht CO₂-Emissionen von **175 Tonnen pro Jahr**.

Stromversorgung

In diesem Absatz werden die CO₂-Emissionen der Stromversorgung dargestellt. Die Primärenergiebedarfe wurden anhand des Primärenergiefaktors 1,8 für den deutschen Strommix berechnet. Als Emissionsfaktor wurde der Wert von 0,560 kg/kWh angesetzt.

- › Insgesamt ergibt sich im Quartier ein Stromverbrauch von **156 MWh/Jahr**.
- › Der Primärenergiebedarf für Strom beträgt im Quartier **281 MWh/Jahr**.
- › Die Stromversorgung des Quartiers verursacht CO₂-Emissionen von **332 Tonnen CO₂/Jahr**.

Gesamt-Treibhausgasemissionen aus dem Quartier

Tabelle 5 fasst die Energieverbräuche und CO₂-Emissionen für Wärme und Strom im Quartier zusammen.

Tabelle 5: Energie- und CO₂ Bilanz gesamt

Bereich	Endenergie [kWh]	Primärenergie [kWh]	CO ₂ -Emissionen [t/a]	Anteil an CO ₂ -Emissionen
Wärme	690	734	175	53 %
Strom (Bilanz)	156	281	157	47 %
Summe	846	1015	332	100 %

Der gesamte Endenergieverbrauch von **846 MWh** verursacht CO₂-Emissionen in der Größenordnung von **332 Tonnen**. Bei Betrachtung von Abbildung 9 geht hervor, dass die Energie für die Wärmeerzeugung, die der Stromerzeugung um ein Mehrfaches übersteigt, jedoch die Werte für die CO₂-Emissionen sich nur geringfügig unterscheiden.

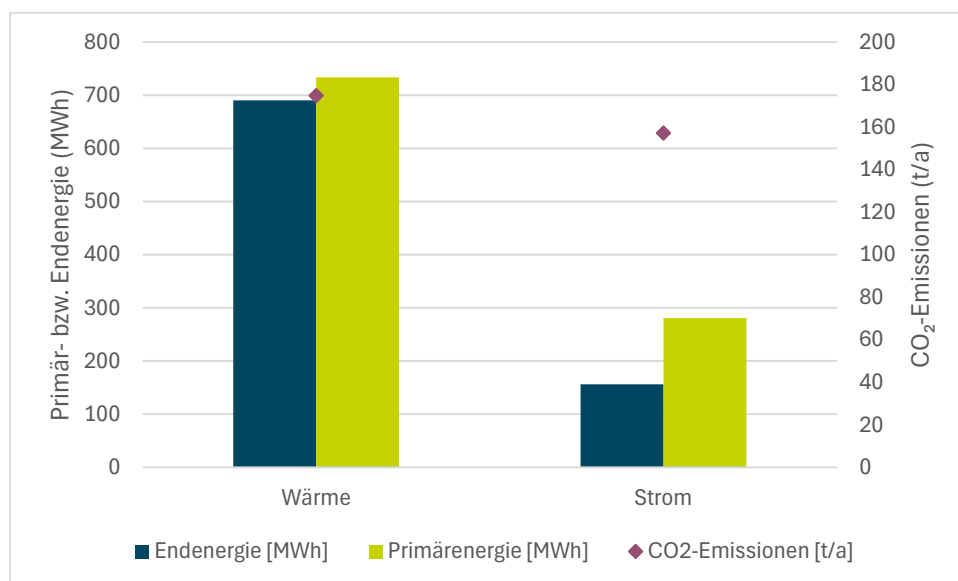


Abbildung 9: primär- bzw. Endenergie für Strom und Wärme pro Jahr

5. Potenziale und Maßnahmenempfehlungen

5.1. Energetische Gebäudesanierung

Die umfassendste Möglichkeit zur Energieeinsparung im Quartier ist die energetische Gebäudesanierung. Dies zeigt die Gegenüberstellung von Heizwärmebedarfen verschiedener energetischer Standards (vgl. Abbildung 10). Gleichzeitig ist eine Sanierung mit erheblichen Kosten verbunden. Die Erfahrung zeigt, dass sich energetische Sanierungen dann wirtschaftlich darstellen lassen, wenn ohnehin Sanierungsmaßnahmen anstehen, da die Kosten für die energetischen Maßnahmen nur einen geringen Anteil im Vergleich zu den gesamten Sanierungskosten ausmachen. Außerdem lassen sich durch Synergieeffekte, wie dem Aufstellen des Gerüstes etc., Kosten sparen.

Der Gebäudestandard, der durch eine energetische Gesamtsanierung eines Altbaus ohne weiteres möglich ist, ist der Effizienzhausstandard 70, d.h. es wird ein Heizwärmebedarf von ca. 50 kWh/m² Gebäudenutzfläche erreicht. In Kapitel 5.1.2 wird anhand einer Beispielsanierung gezeigt, dass die Energiekosteneinsparungen die Investition für ein Effizienzhaus 70 ausgleichen können.

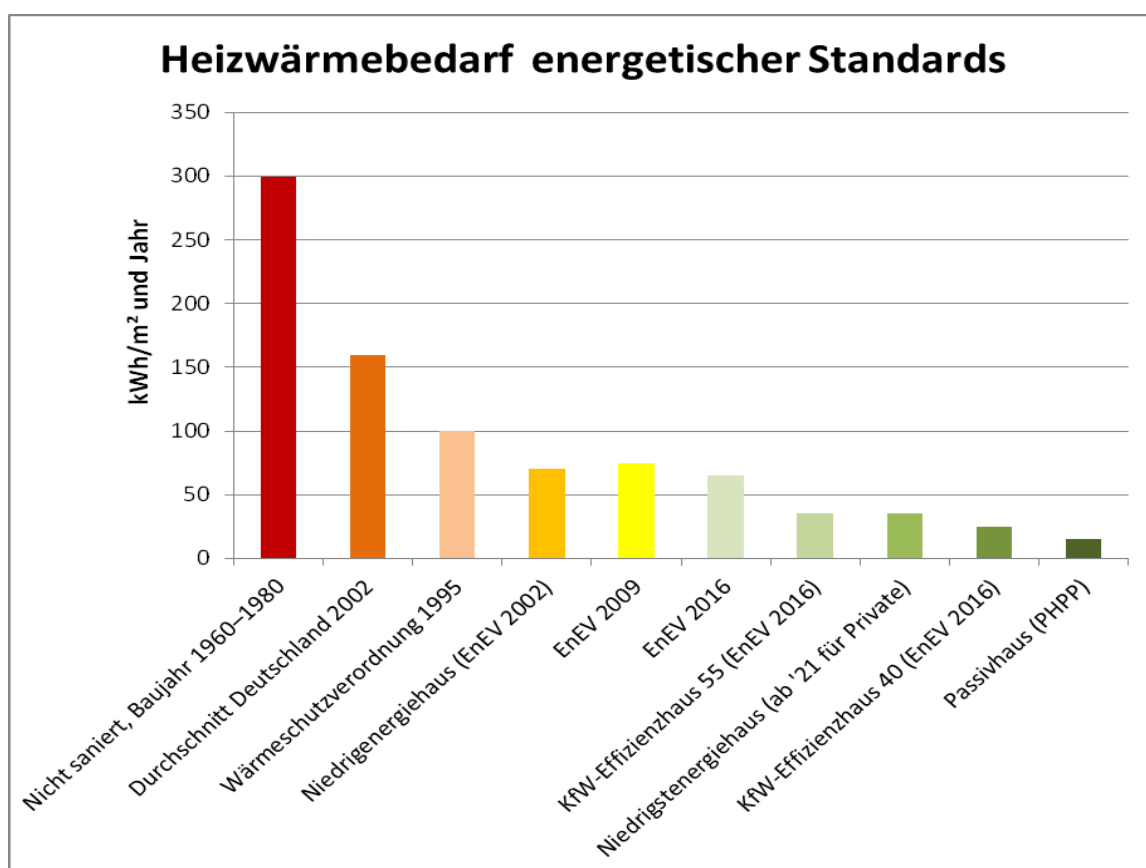


Abbildung 10: Heizwärmebedarf von Wohngebäuden nach energetischem Standard (endura kommunal, 2017)

Vorteile einer Sanierung der Gebäudehülle sind:

- › Amortisation durch Energiekosteneinsparung
- › Große Einsparungen am Energieverbrauch
- › Höhere Behaglichkeit durch warme Innenwandoberflächen
- › Tauwasserfreiheit der Konstruktion
- › Schutz der Bausubstanz
- › Verbesserte Wärmespeicherung und guter sommerlicher Wärmeschutz

Die absolute Einsparung durch eine energetische Sanierung hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab (Alter des Gebäudes, Dämmstärke, Material, bisherige Fassadenstärke, Gesamtmaßnahmen etc.). Tabelle 6 gibt eine Übersicht, wie viel Energie durch verschiedene Dämm-Maßnahmen ungefähr eingespart werden kann.

Tabelle 6: Prozentuale Energieeinsparungen bei Sanierungsmaßnahmen (Quelle: GIH Baden-Württemberg, 2017)

Dämm-Maßnahme	Energieeinsparung
Fassadendämmung	ca. 30-50 %
Dach und obere Geschossdecke	ca. 12-25 %
Keller und Kellerdecke	ca. 6-12 %
Fenster	ca. 7-12 %

Wenn von Dämmmaßnahmen gesprochen wird, dann sollte zunächst die „thermische Hülle“ des Gebäudes definiert werden. Diese Hüllfläche trennt alle unbeheizten Bereiche (Keller, Dachboden, Außenluft, Erdreich) von den beheizten Räumen im Gebäude. Mit Dämmmaßnahmen werden diese beiden Bereiche thermisch voneinander isoliert. Manchmal ist es sinnvoll, einen unbeheizten Raum in die thermische Gebäudehülle mit aufzunehmen, wenn dieser in naher Zukunft zu Wohnraum ausgebaut werden soll (z.B. Dachboden). Im Folgenden werden Bausteine einer energetischen Sanierung beschrieben:

Dämmung der obersten Geschossdecke oder des Daches

Über den oberen Gebäudeabschluss eines Gebäudes geht oftmals die größte Menge an Wärme verloren. Je nach Situation gibt es zwei Möglichkeiten Wärmeverluste nachträglich zu begrenzen.

- › **Dachboden unbeheizt:** In diesem Fall verläuft die thermische Hülle über die obersten Geschossdecke. Diese zu dämmen ist oft sehr einfach und kostengünstig. Es ist möglich den Dachboden mit Dämmplatten auszulegen, die auch begehbare sind. Die nachträgliche Dämmung der obersten Geschossdecke ist laut dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) 2020 bereits Pflicht, wenn das darüberliegende Dach ungedämmt ist.

- › **Dachboden bewohnt/beheizt:** Nachträgliche Dämmung der Dachschrägen ist mit höheren Kosten verbunden und sollte dann in Betracht gezogen werden, wenn das Dachgeschoss als Wohnraum dienen soll. Die kostengünstigste Variante ist eine Zwischensparrendämmung. Diese kann auch ohne Neueindeckung der Dachhaut umgesetzt werden, was wesentliche Kosten einspart. Nachteilig wirkt sich hierbei das Fehlen eines wasserabführenden Unterdaches (z.B. durch eine Dachfolie, etc.) aus. Außerdem muss die Innenverkleidung des Daches in bewohnten Bereichen entfernt und erneuert werden, was zu einer Baustelle im Innenbereich führt.

Die fachlich beste Lösung ist eine Zwischensparrendämmung in Verbindung mit einer zusätzlichen Dämmschicht auf den Dachsparren (Aufsparrendämmung), die gleichzeitig als regensicheres Unterdach ausgebildet ist. Da hierzu die Neueindeckung des Daches erforderlich ist, ist eine Wirtschaftlichkeit oftmals nur dann gegeben, wenn ohnehin die Erneuerung des Daches notwendig ist. Eine solche Dachsanierung von außen kann nachträglich auch in bewohntem Zustand durchgeführt werden, ohne dass die Innenverkleidung erneuert werden muss. Außerdem ist diese Maßnahme aktuell durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) mit mindestens 15-20 % der Kosten förderfähig (Stand 01.01.2023 für Einzelmaßnahmen).

Fassadendämmung

Der Anteil der Außenwände an der Gesamthüllfläche eines Gebäudes beträgt je nach Gebäude 35 bis 45 %. Fehlende bzw. unzureichende Außenwanddämmung trägt daher wesentlich zum Wärmeverlust durch Transmissionsverluste bei. Eine Senkung des Wärmeverlusts pro m² Wandfläche und pro Grad Temperaturgefälle zwischen innen und außen (U-Wert) von 80 % ist nicht selten. Ungedämmte Wände sind zudem oftmals Ursache für ein unbehagliches Raumklima bei tiefen Außentemperaturen sowie für Zugerscheinungen und für Feuchte- und Schimmelbildung. Durch eine nachträgliche Außenwanddämmung können, bezogen auf das gesamte Gebäude und pro Jahr, die Energieverluste um 30 bis 50 % reduziert werden.

Aus wirtschaftlicher Sicht ist es sinnvoll, die Dämmstoffstärke von vornherein optimal auszulegen. Der Aufwand für ein nachträgliches Aufbringen von weiterer Dämmung ist nicht wirtschaftlich. Bei der Altbausanierung sollten mindestens 15 cm Dämmstärke gewählt werden.

Fenstertausch

Durch den Einbau von Fenstern mit energiesparender Verglasung, wärmegeprägten Rahmenmaterialien sowie guten Dichtungen, lassen sich Energieverluste und -kosten von 7 bis 12 % vermeiden bei gleichzeitiger Zunahme der Wohnbehaglichkeit. Empfohlen werden Einfachfenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung sowie sehr gut gedämmte Kunststoff- oder Holzrahmen bei gleichzeitig gutem Randverbund. Es sollte unbedingt auf einen sauberen und luftdichten Einbau geachtet werden.

Abdichtung von Fenstern und Türen

Weit verbreitete Mängel an älteren Gebäuden sind undichte Fenster und Türen. Zwar beträgt die Lebensdauer von Fenstern und Haustüren i.d.R. über 25 Jahre, Fenster- und Türdichtungen sind jedoch Verschleißteile, die früher ausgetauscht werden müssen, um ihre volle Funktionsfähigkeit zu erhalten. Mit Hilfe von selbstklebenden Dichtungsbändern lässt sich diese Schwachstelle teilweise auch selbst und kostengünstig beheben.

Dämmung der Kellerdecke oder des Kellerbodens

Die Wärmeverluste zum Erdreich sind nicht unerheblich. Durch eine nachträgliche Dämmung der untersten Geschossdecke von Bestandsgebäuden können die Energieverluste um 6-12 % reduziert werden. Durch die geringen Kosten dieser Dämmmaßnahme lässt sich auch hier wirtschaftlich Energie einsparen.

5.1.1. Gebäudeebene: Einsparpotenziale durch Anlagentechnik

Anlagentechniken, die dem Gebäude zugeordnet werden, sind Heizungsanlagen, Lüftung und Klimageräte. Die größten Energieverbraucher aus dieser Aufzählung sind die Heizungsanlagen. Dazu kommt, dass die Heizenergieträger meist fossilen Ursprungs sind – wodurch hier große Treibhausgasemissionen entstehen. Soll die Heizungstechnik hinsichtlich Klimaverträglichkeit und Kosteneffizienz verbessert werden, sind zwei Ziele zu verfolgen:

- › Effizienz: Verringerung des Endenergiebedarfs durch
 - › Dämmung (Siehe Kapitel 5.1)
 - › Modernisierung der Anlagentechnik
- › Klimaneutralität: Einsatz von erneuerbaren Energien, um verbleibenden Energiebedarf zu decken

Im Idealfall sollte zunächst die Effizienz im Fokus stehen. Aus diesem Grund wird bei der Gebäudesanierung folgendermaßen vorgegangen: Im ersten Schritt wird die Gebäudehülle durch oben genannte Maßnahmen energetisch saniert, um den Heizwärmebedarf zu senken. Erst im zweiten Schritt wird die Anlagentechnik auf erneuerbare Energien umgestellt. Das hat den Vorteil, dass v. a. die Heizung auf eine wesentlich geringere Heizlast ausgelegt werden kann. Die Heizung fällt kleiner aus und es werden Kosten gespart. Außerdem besteht bei geringerer Heizlast meist die Möglichkeit, effizient mit einer Wärmepumpe zu heizen – was in unsanierten Häusern oft nicht möglich ist. Der Einsatz von Wärmepumpen auch im Bestand ist ein wichtiger Schlüssel für die Wärmewende.

Effizienz

Eine Verbesserung der Effizienz der Anlagentechnik führt gleichzeitig auch zu einer Verbesserung der Klimaneutralität. Im Folgenden werden hier kostengünstige Effizienzmaßnahmen an einer bestehenden Heizungsanlage beschrieben, die aber nicht zu einem Austausch des bisherigen Heizsystems führen. Die meisten dieser Maßnahmen werden mit Zuschüssen von 15 - 20% der Kosten vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gefördert.

Hydraulischer Abgleich

Wenn Heizkörper unterschiedlich schnell warm werden und sich manche Räume nur schwer aufheizen lassen und/oder schnell überhitzen, kann ein **hydraulischer Abgleich** der Heizanlage zu einem deutlichen Plus an Wohnkomfort und zu deutlichen Energieeinsparungen führen (vgl. Abbildung 11). Hierbei werden über verstellbare Ventile an den Heizkörpern die Durchflusswiderstände optimiert. Dies entlastet die Heizkreispumpe und verbessert das Aufheizverhalten der Heizkörper. So sind Energieeinsparungen von 20 - 30 % möglich.

Optimierung der Heizungssteuerung

Die Steuerung vieler Heizanlagen wird bei Inbetriebnahme mit Standardeinstellungen versehen. Diese Einstellungen führen häufig zu unnötig hohem Heizenergieverbrauch, wenn beispielsweise die Heizgrenztemperaturen nicht optimal gewählt werden. Auch zu hohe Vorlauftemperaturen führen zu einer ineffizienten Nutzung der kostbaren Heizenergie. Die Überprüfung und Optimierung der Heizungssteuerung durch einer unabhängigen Fachperson ist daher in den meisten Fällen lohnend.

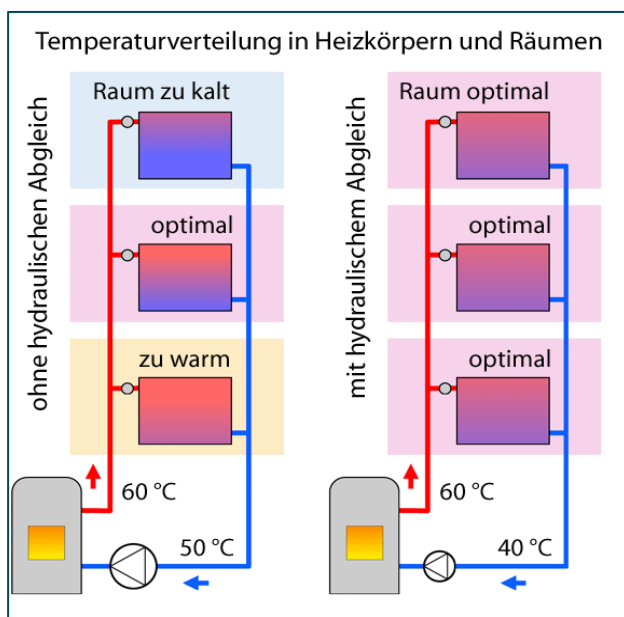


Abbildung 11: Temperaturverteilung in den Heizkörpern und Räumen - Hydraulischer Abgleich (ASUE e.V.)

Brennwertnutzung

Wenn der bestehende Heizkessel älter als 20 Jahre ist oder ohnehin eine größere Reparatur ansteht, sollte der Austausch des Heizkessels geprüft werden. Dies gilt vor allem für besonders ineffiziente Heizkessel (z.B. Konstanttemperaturkessel). Beim Ersatz des Heizkessels sollte konsequent auf eine effiziente Technik geachtet werden. Bei Öl- und Gasheizungen sind Heizkessel mit Brennwertnutzung Stand der Technik. Durch Umstellung auf Brennwerttechnik können 10 - 25 % an Öl oder Gas eingespart werden. Beim Heizen mit Holz sind Holzvergaserkessel, Pellet- und Hackschnitzelheizungen eine effizientere und komfortable Alternative zum Kaminofen.

Hocheffizienzpumpen

Eine Heizungspumpe, auch Umwälzpumpe genannt, fördert die im Heizkessel erwärmte Wärmeträgerflüssigkeit zu den Heizkörpern. Alte Heizungspumpen richten sich nicht nach dem Bedarf, der an den Heizkörpern abgefragt wird, sondern arbeiten konstant 24 Stunden mit konstanter (Maximal-)Leistung. Deshalb sind sie für einen erheblichen Anteil des Stromverbrauchs im Einfamilienhaushalt verantwortlich. Rund 800 kWh Strom verbraucht eine alte, ungeregelte Pumpe im Jahr. Ob im Haus eine ungeregelte Pumpe eingebaut ist, kann dem Typenschild der Pumpe entnommen werden. Sobald die Pumpe älter als 10 Jahre ist, lohnt sich ein Austausch der Pumpe. Eine hocheffiziente Heizungspumpe



arbeitet am Bedarf orientiert, d.h. sie fördert nur dann mit hoher Leistung, wenn die Heizkörperventile stark aufgedreht werden. Deshalb benötigt die Hocheffizienzpumpe in einem Einfamilienhaus nur 60 kWh Strom im Jahr. Damit können bis zu 740 kWh bzw. rund 300 € im Jahr gespart werden. Ein Pumpentausch kostet inkl. Montage rund 450 €, sodass sich die neue Heizungspumpe spätestens im 3. Jahr amortisiert. Auch bei größeren Gebäuden werden ähnlich kurze Amortisationszeiten erreicht.

Dämmung von Rohrleitungen

Ungedämmte Warmwasser oder Heizleitungen in unbeheizten Räumen oder gar an Außenluft, führen zu hohen Heizwärmeverlusten. Eine nachträgliche Dämmung ist sehr einfach und kostengünstig herzustellen.

Einbau von Niedertemperaturheizkörpern, Flächenheizungen oder Wärmespeichern

Je niedriger die Heizkreistemperatur, desto geringer sind die Heizwärmeverluste an die Umgebung. Niedertemperaturheizkörper oder Fußbodenheizungen erreichen die gleiche Heizleistung wie herkömmliche Heizkörper mit geringeren Temperaturen. Dadurch kann Energie eingespart werden. Falls mit einer Wärmepumpe geheizt wird, steigt die Effizienz der Wärmepumpe dadurch beträchtlich.

Mess-, Steuer- und Regelungstechnik

Vor allem wenn die Anlagentechnik aus einer Vielzahl von Systemen besteht, kann eine große Effizienzsteigerung durch sinnvolle Mess-, Steuer- und Regelungstechnik erreicht werden. Ein Beispiel: Ein Gebäude wird durch eine Wärmepumpe mit Pufferspeicher beheizt. Es ist eine PV-Anlage vorhanden. Für größte Effizienz sollte die Wärmepumpe den Pufferspeicher möglichst bei Sonnenschein durch PV-Strom mit Wärme füllen. Dafür braucht es Komponenten, die für eine systemübergreifende Kommunikation zwischen Wechselrichter, Stromspeicher, Wärmepufferspeicher und Heizung sorgen.

Klimaneutralität

Als Energieträger mit welchen sich (teilweise) klimaneutral heizen lässt, werden Biomasse und Strom aus erneuerbaren Energien angesehen.

Heizen mit Holz

Holz ist ein Rohstoff, dessen CO₂-Emissionen bei der Verbrennung durch Nachwachsen der Wälder wieder in Holz gebunden werden können. Die Emissionen führen demnach nicht zu einer Erhöhung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre, solange die Wälder gesund sind und erhalten bleiben. Darin liegt aber auch der Grund für eine begrenzte Verfügbarkeit. Unsere Wälder reichen nicht aus, um Deutschland klimaneutral mit Holz zu beheizen. Gleichzeitig dienen gänzlich unberührte Wälder als Kohlenstoffsенke, Wasserspeicher und Klimapuffer. Aus diesem Grund sollten Biomasse als Brennstoff nur dort einsetzen, wo keine Alternativen möglich sind.

Heizen mit Biogas

Biomasse (Energiepflanzen, Organische Abfälle, Gülle etc.) kann zur Heizwärmeerzeugung in Form von Biogas verwendet werden. Hier gelten ähnliche Rahmenbedingungen wie für Holz. Das Potential für eine nachhaltige Produktion von Biogas ist begrenzt. Im Wohngebäudebereich ist dieser Energieträger meist nur in Bezug auf eine Nahwärmeversorgung oder einen Anteil von Biogas im Erdgasbezug bei Gasheizungen zu finden.



Heizen mit Strom

Um Gebäude klimaneutral zu beheizen, muss schon heute dafür gesorgt werden, dass ein Großteil des Wärmebedarfs durch die Energiequellen Wind und Sonne gedeckt wird. Die Stromgewinnung durch Photovoltaikanlagen und Windkraftanlagen steht technisch bereits auf sicherem Boden. Die effiziente Umwandlung des Stroms in Wärme ist durch die Technik der Wärmepumpe möglich. Stromnachfrage und das Stromangebot aus Wind- und Sonnenenergie sind nie deckungsgleich. Deshalb muss Strom kurz-, mittel- und langfristig gespeichert werden, um Nachfrage und Angebot in Einklang zu bringen. Hier müssen ressourcenschonende Speichertechnologien entwickelt werden. Nichtsdestotrotz sollte die Heizwärmeversorgung schon jetzt auf den Energieträger Strom umgestellt werden, denn dies ist eine Chance klimaneutral zu werden.

Heizen mit Wärmepumpen

Wärmepumpen funktionieren, indem sie Umweltwärme aus Luft, Wasser oder Erdreich nutzen, um unter dem Einsatz von Strom ein Gebäude zu beheizen. Dabei ist entscheidend, welche Quelltemperatur zur Verfügung steht und wie hoch die Heiztemperaturen im Gebäude sein müssen. Hohe Quelltemperaturen und niedrige Vorlauftemperaturen sorgen für die besten Effizienzergebnisse. Aus diesem Grund sind Wasser- und Erdreich-Wärmepumpen effizienter als Luft-Wärmepumpen. Grundwasser und Erdreich haben auch im Winter Quelltemperaturen von 5 - 10 Grad.

Wärmepumpen im Altbau: Aus technischer Sicht schaffen Wärmepumpen auch hohe Vorlauftemperaturen. Jedoch geht das auf Kosten der Effizienz. Entgegen gängigen Meinungen können Wärmepumpen auch im Altbau wirtschaftlich funktionieren (Günther, et al., 2020). Maßgeblich ist nicht der Sanierungszustand des Gebäudes, sondern die Höhe der Vorlauftemperatur. Diese lässt sich durch folgende Maßnahmen beeinflussen:

- › Alte Heizkörper im Bestand sind oft überdimensioniert für das Gebäude. Das gilt insbesondere wenn das Gebäude teilweise saniert wurde. In diesem Fall kann man die Vorlauftemperaturen ohne Komfortverlust senken.
- › Die einfachste Methode, um die minimale Vorlauftemperatur des Gebäudes herauszufinden, ist durch Ausprobieren. Dazu muss die Heizkurve (Heiztemperatur in Abhängigkeit der Außentemperatur) manuell variiert werden. Die Heizkurve lässt sich über zwei Parameter (Steigung und Parallelverschiebung) an der Heizungssteuerung einstellen.
- › Durch den Austausch weniger Heizkörper durch Niedertemperaturheizkörper an kritischen Stellen des Gebäudes kann die Vorlauftemperatur oft nochmals deutlich verringert werden. Eine Fußbodenheizung ist nicht zwingend notwendig.
- › Zur Einordnung: Wenn Vorlauftemperaturen von 55 Grad oder weniger möglich sind, ist eine Wärmepumpe eine mögliche Alternative. Das ist in den meisten Haushalten mit Brennwert-Heizkesseln bereits der Fall.

Kombination mit Photovoltaik: Ein weiterer Vorteil von Wärmepumpen ist die Möglichkeit mit Strom aus einer PV-Anlage einen Teil der Heizenergie selbst bereitzustellen. Im Sommer kann die Brauchwassererwärmung so nahezu mit 100 % Sonnenstrom vom Dach erfolgen. Im Winter kann die PV-Anlage einen Beitrag von 5 - 15 % zur Wärmeversorgung des Gebäudes liefern.

Kosten: Die Kosten für den Einbau einer Wärmepumpe im Altbau rangieren zwischen 25.000€ und 60.000€. Am günstigsten sind Luft-Wärmepumpen. Für Erd- und Wasser-Wärmepumpe müssen Erdbohrungen vorgenommen werden was deutlich teurer ist. Alle Kosten werden vom BAFA mit 25 – 40 % Zuschuss gefördert (Stand 01.01.2023 für Einzelmaßnahmen).

5.1.2. Wirtschaftlichkeit einer beispielhaften Sanierung im Quartier

Die in diesem Kapitel genannten Potenziale hinsichtlich der energetischen Gebäudesanierung sind als Denkanstöße zu verstehen, denn grundsätzlich müssen für die Wahl von Sanierungsmaßnahmen die spezifischen Gegebenheiten des jeweiligen Einzelgebäudes berücksichtigt und die bestmögliche Einzelfalllösung gesucht werden. Wird eine umfassende Sanierung vorgenommen, kann jedoch davon ausgegangen werden, dass von den Gebäudeeigentümer:innen aufgrund des guten Kosten-Einsparungs-Verhältnisses mindestens der KfW-70-Standard als Sanierungsziel angestrebt wird. Um die Wirtschaftlichkeit der Sanierung eines Bestandsgebäudes aus den 80er Jahren auf den KfW-70-Standard darzulegen, wird nachfolgend eine Beispielsanierung für ein typisches Mehrfamilienhaus betrachtet.

Parameter der Gebäudeauswahl

- › vermietetes Mehrfamilienhaus 4 Wohneinheiten, Baujahr ca. 1980
- › Gebäudenutzfläche (A_N) nach DIN 4108, = 329 m², Wohnfläche= $A_N/1,2 = 274 \text{ m}^2$
- › beheiztes Treppenhaus bis in den Keller (2,5 x 4 m²)
- › unbeheizter Keller
- › unbeheizter Dachboden mit Dachbodenluke zugänglich.
- › 2 Vollgeschosse – Geschosshöhe 2,8 m
- › Fenster und Heizung aus den 80er Jahren (Gas Brennwertheizung)
- › Bauteile nach den „Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand“ nach Baujahr
- › Fensterflächenanteil an Fassade ca. 15 %

Maßnahmenauswahl

Die Maßnahmen der Sanierung wurden ausgehend vom Bestandsgebäude so gewählt, dass ein KfW-70-Standard mit EE-Klasse erreicht wird (EE-Klasse wird erreicht, wenn der Anteil erneuerbarer Energien am Heizwärmebedarf mind. 55 % beträgt). Der Energiebedarf des Gebäudes wurde mit Hilfe der DIN 4108 und DIN 4701 berechnet. Folgende Tabelle zeigt den Maßnahmenkatalog für das Gebäude samt Kostenschätzung. Die Kostenschätzungen beruhen auf Erfahrungswerten und geben lediglich Größenordnungen an. Sie können von Gebäude zu Gebäude sehr stark variieren. Für Kostensicherheit sind immer Angebote einzuholen. In der Tabelle sind auch die Sowiesokosten aufgeführt. Das sind Kosten, die für das jeweilige Bauteil aus Gründen wie Instandhaltung, Reparatur, Ästhetik, Wohnkomfort entstehen.

Tabelle 7: Maßnahmenkatalog Gebäudesanierung beispielhaft

Maßnahme	Kostenschätzung	Sowiesokosten
Fassadendämmung – 16cm WLG 035	60.000 €	10.000 €
Oberste Geschossdecke – 18cm WLG 035	10.000 €	0 €
Fenstertausch – Dreischeiben, $U_w=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ + Rollläden neu	50.000 €	20.000 €
Kellerdeckendämmung – 10cm WLG 035	10.000 €	0 €
Wärmepumpe mit Pufferspeicher	50.000 €	25.000 €
Kosten insgesamt	180.000 €	55.000 €

Diese Maßnahmen werden nun in vier Sanierungsschritten zusammengefasst, die aufeinander aufbauen:

- › Kellerdeckendämmung
- › Dämmung der Obstersten Geschossdecke
- › Dämmung der Fassaden gleichzeitiger Fenstertausch
- › Modernisierung der Anlagentechnik (Wärmepumpe)
- › Nach dem 4. Sanierungsschritt ist das Effizienzhaus 70 EE-Klasse erreicht.

Ergebnisse

Abbildung 12 zeigt, wie sich der Endenergieverbrauch mit den Sanierungsschritten verbessert:

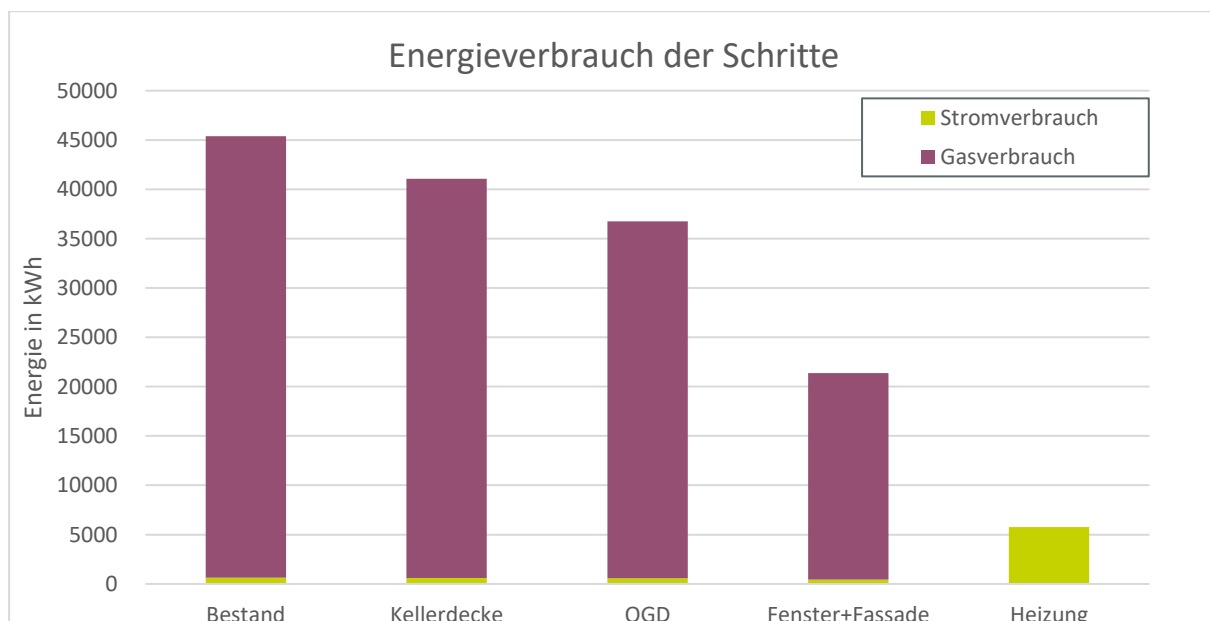


Abbildung 12: Energiebedarf der Sanierungsschritte eines Beispielgebäudes

Der berechnete Bedarf liegt meist ca. 20 % über dem tatsächlichen Verbrauch. Für die Abschätzung der Energieverbräuche ist der Endenergiebedarf dafür mit einem Faktor von 0,8 multipliziert worden.

Für die Energiekosten wurde angenommen, dass Strom aktuell 0,4 €/kWh kostet und Gas 0,2 €/kWh. Es wurde eine dynamische Preissteigerung von 4 % jährlich betrachtet für alle Energieträger gleichermaßen. Mit dieser Preissteigerung wurde der durchschnittliche Energiepreis über 30 Jahre ermittelt. Auf die Energieträger Öl und Gas wurde außerdem die CO₂-Steuer berücksichtigt. Abbildung 13 zeigt die Wirkung der Sanierungsschritte auf die Energiekosten.

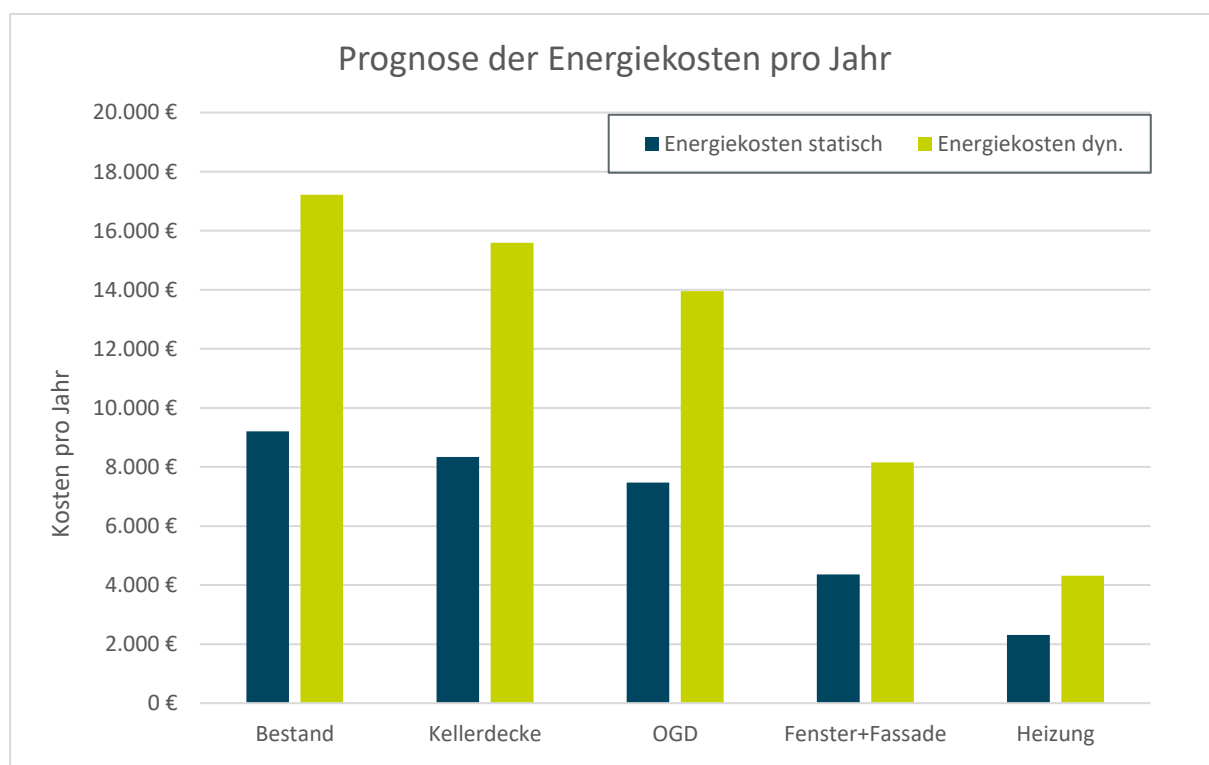


Abbildung 13: Gemittelte Energiekosten der Sanierungsschritte eines Beispielgebäudes pro Jahr (Zeitraum 30 Jahre)

Es zeigt sich, dass bei einer zu erwartenden Preissteigerung von 4% jährlich durch eine Gesamtanierung zum Effizienzhaus 70 EE innerhalb der nächsten 30 Jahre ca. 380.000 € Energiekosten eingespart werden könnten. Damit wären die Kosten der Sanierung sogar ohne Fördermittel bereits nach 15 Jahren amortisiert. Sollte das Effizienzhaus 70 EE in einer Gesamtanierung erreicht werden, so können auf alle hier genannten Maßnahmen Zuschüsse von der KfW in Anspruch genommen werden. Auch die jährliche Menge an CO₂-Einsparung erhöht sich beträchtlich durch die Sanierung. Abbildung 14 zeigt die CO₂-Emissionen der Sanierungsschritte in Tonnen pro Jahr an:

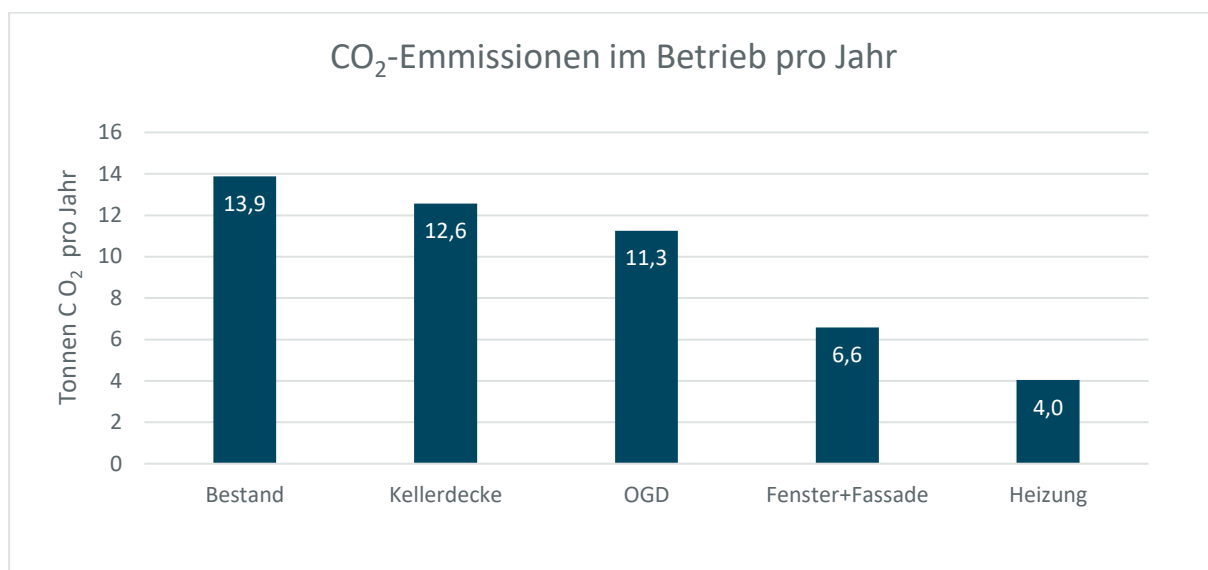


Abbildung 14: CO₂ Emissionen der Sanierungsschritte eines Beispielgebäudes

Fazit

Aus diesem Beispiel wird ersichtlich, dass sich eine Gebäudesanierung in alten, unsanierten Gebäuden schnell amortisieren kann.

- › Die Energiekosteneinsparung unabhängig von Preissteigerungen beträgt ca. 75 % pro Jahr.
- › Eine Primärenergieeinsparung von ca. 79 % kann erreicht werden.
- › Eine CO₂-Einsparung von ca. 71 % ist möglich. Sollte der Strom der Wärmepumpe zukünftig aus 100 % erneuerbaren Energien stammen, wird das Gebäude klimaneutral.

In Gebäuden, die bereits teilsaniert oder neueren Baujahrs sind, stellt sich eine Gesamtsanierung unter Berücksichtigung von Förderung und Sowiesokosten aus Erfahrung meist ebenfalls als wirtschaftlich dar. Den größten Effekt auf die Menge an Endenergie und CO₂-Bilanz hat die Fassadendämmung und der Tausch der Gasheizung gegen eine Wärmepumpe.

5.1.3. Quartiersebene: Einsparpotenziale durch Gebäudesanierung

Wie im vorangegangenen Kapitel beschrieben, wirkt sich eine Gebäudesanierung positiv auf die Energiekosten und CO₂-Bilanz aus. Die Stadt Offenburg hat dieses Potential erkannt und möchte in diesem Zuge die Generalsanierung der Schulgebäude in den kommenden Jahren umsetzen. Für die Bilanzierung der Effekte müssen zunächst die Verbrauchswerte, ausschließlich der Turnhalle abgeschätzt werden. Für einen besseren Vergleich werden Verbrauchswerte als auch Bedarfswerte angegeben, bzw. umgerechnet.

Mit Verweis auf Tabelle 2, beträgt der Gesamtverbrauch aller drei Gebäude 332 MWh bzw., exkl. des Trinkwarmwassers in der Turnhalle 256 MWh. Es wird angenommen, dass die im Jahr 2010 errichtete Turnhalle nach ENEV bzw. KfW Effizienz 70 einen Wärmebedarf von 35 kWh/m² bzw. 24,5

kWh/m² pro Jahr aufweist. Für die Abschätzung wurde der Mittelwert verwendet und die Flächen aus Geodaten bzw. Kartenplänen übernommen. Tabelle 8 führt sowohl die errechneten Verbrauchswerte als auch die Heizlast auf. Bei Vergleich der errechneten Heizlast von 192 kW mit der installierten Kesselleistung von 223 kW kann unter Berücksichtigung eines 15 %-igen Aufheizzuschlages, von einer guten Abschätzung ausgegangen werden.

Tabelle 8: Abschätzung Verbrauchswerte für unsanierte Schulgebäude und Turnhalle

	Fläche [m ²]	spezifischer Verbrauch [kWh/m ²]	Jahresver- brauch [kWh]	Kesselwir- kungsgrad	Jahres- bedarf [kWh]	Vollbenut- zungsstunden [h]	Heizlast [KW]	spezifische Heizlast [W/m ²]
Schulgebäude, "Süd" & "Ost"	2.707	73	198.806	0,9	178.925	1.200	149	55
Turnhalle	1.718	33	56.694	0,9	51.025	1.200	43	25
Gesamt	4.425	58	255.500		229.950		192	

Basierend auf den Erfahrungswerten, wie im vorhergehenden Kapitel beschrieben, sind Energieeinsparungen bei einer Vollsanierung im Bereich von über 50 bis 60 % möglich. Für diese Abschätzung wird konservativ von 50 % ausgegangen, was sich wie folgt auf den Verbrauch auswirkt. Tabelle 9 listet die Bedarfswerte und die erforderliche Heizlast der zu sanierenden Schulgebäude und der anderen Gebäude im Quartier auf. Gegenüber dem aktuellen Verbrauch (ohne TWWW) ergibt sich eine Einsparung von 99 MWh bzw. 16 % jährlich.

Tabelle 9: Abschätzung Verbrauchswerte und Heizlast für sanierte Schulgebäude und restliche Gebäude im Quartier

	Fläche [m ²]	spezifischer Verbrauch [kWh/m ²]	Jahres- verbrauch [kWh]	Kesselwir- kungsgrad	Jahres- bedarf [kWh]	Vollbe- nutzung- stunden [h]	Heizlast [KW]	spezifische Heizlast [W/m ²]
Schulgebäude, S + O, saniert	2.707	37	99.403	0,9	89.463	1.200	75	28
Turnhalle	1.718	33	56.694	0,9	51.025	1.200	43	25
Kindergarten	828	33	27.730	0,9	24.957	1.200	21	25
Ortsverwaltung	227	182	41.304	0,9	37.174	1.000	37	164
Feuerwehr	114	197	22.373	0,9	20.136	1.000	20	177
Schulmuseum	717	151	108.424	0,9	97.582	1.000	98	136
Abtsberghalle	1.556	102	158.263	0,8	126.610	1.000	127	81
Gesamt			514.191		446.946		419	

Neben den Schulgebäuden sollten mittelfristig weitere Gebäude saniert werden bzw. weiter saniert werden. Aus der Betrachtung ausgenommen sind hierbei die denkmalgeschützten Gebäude des Schulmuseums und der Ortsverwaltung – diese sollten separat von einem Energieberater in

Augenschein genommen werden, um passende Sanierungsmaßnahmen ableiten zu können. Tabelle 10 listet die Gebäude auf, welche in einem Szenario bis 2040 saniert werden können.

Tabelle 10: Verbrauchswerte für Turnhalle, Kindergarten und Abtsberghalle, Stand 2023

	Fläche [m²]	spezifischer Verbrauch [kWh/m²]	Jahresver- brauch [kWh]	Kesselwir- kungsgrad	Jahresbe- darf [kWh]	Vollbenut- zungsstunden [h]	Heizlast [KW]	spezifische Heizlast [W/m²]
Turnhalle	1.718	33	56.694	0,9	51.540	1.200	47	28
Kinder- garten	828	33	27.730	0,9	24.957	1.200	23	28
Abtsberg- halle	1.556	102	158.263	0,8	126.610	1.000	158	102
Summe			242.687		203.107			

Es wird angenommen, dass sich im Kindergarten durch den Einbau 3-fach isolierter Fenster, sowie Maßnahmen hinsichtlich Dämmung der Kellerdecke und des Daches 20 % Energie einsparen lassen. Ähnliches gilt auch für die Sporthalle, wobei hier noch ein Potenzial von 5 % geschätzt wird. Für die Abtsberghalle wird ein großes Sanierungspotenzial erwartet (bei Sanierung auf KfW40 Standard) und mit 85 % Energieeinsparung in die Berechnung berücksichtigt. Die geschätzten Verbrauchswerte nach der Sanierung der o.g. Gebäude führt Tabelle 11 auf. Für das Zielszenario ergibt sich eine zusätzliche Einsparung von 142 MWh bzw. 58 % jährlich, gegenüber dem heutigen Verbrauch.

Tabelle 11: Verbrauchswerte für sanierte Schulgebäude, Turnhalle, Kindergarten und Abtsberghalle

	Fläche [m²]	spezifischer Verbrauch [kWh/ m²]	Jahresver- brauch [kWh]	Kesselwir- kungsgrad	Jahresbe- darf [kWh]	Vollbenut- zungsstunden [h]	Heiz- last [KW]	spezifi- sche Heiz- last [W/m²]
Turnhalle, saniert	1.718	31	53.859	0,9	48.473	1.200	40	26
Kindergarten, saniert	828	26	21.859	0,9	19.673	1.200	16	22
Abtsberghalle, saniert	1.556	41	24.889	0,9	22.400	1.000	25	16
Summe			100.607		90.547			

5.1.4. Maßnahmenempfehlung für eine Steigerung der Sanierungsrate

Durch die energetische Sanierung von kommunalen Liegenschaften kann die Kommune ein Zeichen setzen und eine Vorbildrolle einnehmen. Die im Kapitel vorgestellten Maßnahmen zeigen ein großes Potenzial für die Gebäudesanierung auf, um langfristig den Energiebedarf abzusenken als auch den Weg für neue Energiekonzepte wie beispielsweise Wärmepumpen zu ebnen. Die Erläuterung von Gebäudesanierungsmaßnahmen des Schulmuseum und der Ortsverwaltung wurde in diesem Bericht außen vorgelassen, da es hierfür einen Energieberater mit Sachkunde für denkmalgeschützte Gebäude

bedarf. Es wird der Stadt Offenburg empfohlen diesen Spezialisten zu beauftragen, um weitere Potenziale für die denkmalgeschützten Gebäude erschließen zu können.

5.2. Erneuerbare Energieressourcen im Quartier

Die Nutzung der im Quartier bisher überwiegend verwendeten fossilen Energieträger trägt den allergrößten Anteil zu den CO₂-Emissionen bei. Auch um die regionale Wertschöpfung voranzutreiben und weniger von fossilen Importen abhängig zu sein, sollte die Nutzung der im Quartier zur Verfügung stehenden erneuerbaren Energiequellen vorangetrieben werden.

5.2.1. Potenzial – Erneuerbare Energien

Photovoltaik

Wie die Beschreibung des energetischen Ist-Zustandes verdeutlicht, wird das Solarpotenzial im Quartier nicht genutzt. Ausgehend von den Analysen des Solaratlas LUBW (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg) wurde das theoretische Stromerzeugungspotenzial ermittelt. Datengrundlage dieser Berechnung sind Laserscandaten der LUBW. Aus diesen Informationen erfolgte die Interpolation eines Digitalen Oberflächenmodells (DOM) im 1 m² Raster. Die Potenzialanalyse (Abbildung 15) bezieht sich auf Standortfaktoren wie Neigung, Ausrichtung, Verschattung und solare Einstrahlung.

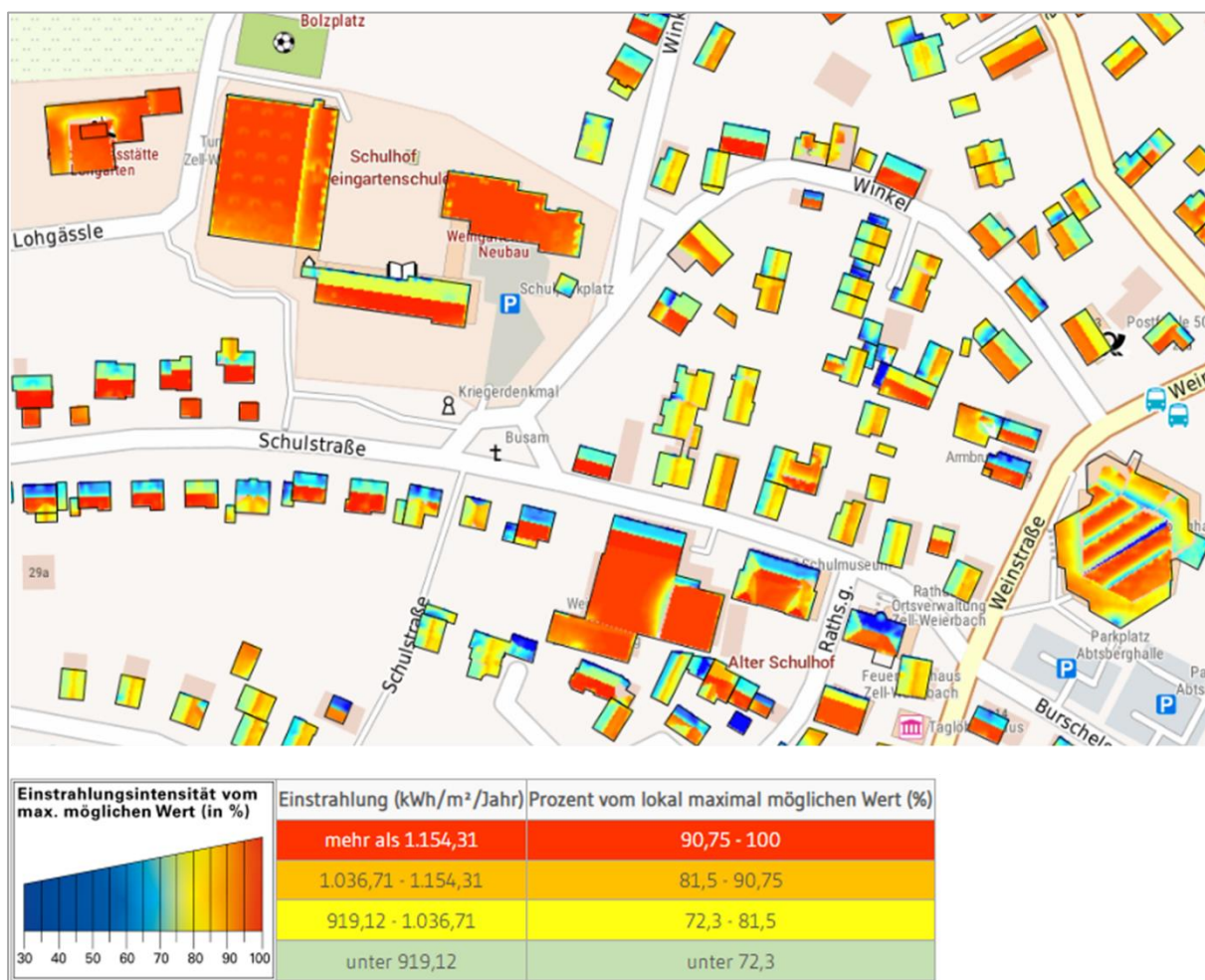


Abbildung 15: Solarpotenzial im Quartier Zell-Weierbach

Für die Bestimmung des Potenzials von Aufdachanlagen auf den jeweiligen Dachflächen der kommunalen Gebäude werden zunächst deren Bruttofläche und die baulichen Einschränkungen berücksichtigt. Da für die Neubauten der zwei Gebäude auf dem Schulcampus noch keine konkreten Unterlagen vorliegen, werden deren Werte abgeschätzt. Zusätzlich wird eine mögliche Verschattung durch nebenstehende Gebäude und Bäume berücksichtigt.

Tabelle 12 listet alle Gebäude im Quartier auf, die für Aufdachanlagen in Frage kommen. In Summe ergibt sich eine Gesamtfläche von 3.784 m². Unter Berücksichtigung eines Wirkungsgrades von 15 % für das PV-Modul und einem Performance Ratio (PR) von 85 % beträgt das Potenzial für die Stromerzeugung 551 MWh. Bei einem aktuellen Strombedarf von 156 MWh im Jahr, kann selbst einschließlich der Neubauten der Strombedarf (bilanziell) um ein Vielfaches abgedeckt werden.

Tabelle 12: Potenzial Photovoltaik

	Brutto-Fläche [m ²]	Bauliche Ein- schränkungen [m ²]	Verschattung	Netto-Fläche [m ²]
Schule, OST	675	15	10%	594
Schule, SÜD	300	0	40%	180
Turnhalle	1.220	70	20%	920
Schule, NB Nord	1.500	0?	5%	1.425
Schule, NB Süd	450	0?	0%	450
Kindergarten	200	0	50%	100
FFW	115	0	0%	115
Abtsberghalle	-	-	-	-
Summe				3.784

Solarthermie

Eine Abschätzung des Solarthermie-Potenzials ist im betrachteten Quartier nicht relevant, da die kommunalen Gebäude keinen bzw. nur einen sehr geringen sommerlichen Wärmebedarf aufweisen. Für den Fall, dass private Haushalte der anliegenden Anwohner der Schulstraße an ein Wärmenetz angeschlossen werden, steht ein ausreichend großes Potenzial an freien Dachflächen zur Verfügung (siehe vorhergehender Abschnitt). Der sommerliche Wärmebedarf kann in diesem Fall gleichfalls abgedeckt werden.

Windkraft

Bedingt durch die Betrachtung des Quartieres innerhalb einer Ortschaft ist kein Potenzial für Windkraft vorhanden.

Wasserkraft

Im Quartier gibt es keine fließenden Gewässer, welche für Wasserkraft genutzt werden können.

Biomasse

Abgesehen von Grünschnitt gibt es im im Quartier keine Quellen für Biomasse.

Geothermie

Im Voraus zum Quartierskonzept wurde im Juni 2022 eine Machbarkeitsstudie, beauftragt durch die Stadt Offenburg, vom geologischen Büro „Hydrosond“ ausgearbeitet.

Die Studie zeigt, dass als geothermische Energiequellen oberflächennahe Erdwärme-Überträger wie Sonden, Erdwärmekörbe oder Flächenkollektoren in Frage kommen. Für erdgekoppelte Wärmepumpen wird ein hohes Wärmetransportvermögen des Untergrunds als wünschenswert erachtet. Das

geothermische Potenzial für den betrachteten Standort in Zell-Weierbach wird als effizient bzw. höher effizient eingestuft. Prinzipiell bestehen keine Einschränkungen durch Wasser- und Heilquellenschutzgebiete, andere sensible Grundwassernutzungen oder durch das Vorhandensein konkurrierender Anlagen. Die Studie besagt außerdem, dass grundsätzlich eine Genehmigungsfähigkeit für geothermische Anlagen gegeben ist. Dennoch ist zu beachten, dass bedingt durch die Lage in einem tektonisch stark beanspruchten Gebiet Bohr- und Ausbautechnische Schwierigkeiten nicht ausgeschlossen sind.

In Bezug auf die Platzverhältnisse und die Zugänglichkeit ist die Erschließung geothermischer Energie über Erdwärmesonden für das Kindergartengebäude, die Sporthalle sowie für das Schulmuseum und das Rathaus möglich (einzeln oder teilweise auch im Verbund). Es wird ein Potenzial von 5 kW Entzugsleistung je Sonde zu 100 m Tiefe ausgewiesen, unter Angabe einer Jahresarbeitszahl von SCOP 4 und weiteren Kennwerten. Mit einer konservativen Abschätzung, dass ca. 12 Erdsonden auf dem Schulcampus errichtet werden können, ergibt dies ein Potenzial von 72 kW Wärmeleistung beim Betrieb mit einer Sole-Wasser-Wärmepumpe. Dieses Potenzial, sowie Einschränkungen durch potenziell bestehende Altlasten oder Bodenverunreinigungen und die Verteilung von Versorgungsleitungen auf den jeweiligen Grundstücken sind bei einer weiteren Verfolgung des Vorhabens noch detailliert zu prüfen.

5.2.2. Maßnahmenempfehlung – Erneuerbare Energien

Aus der Potenzialanalyse geht hervor, dass ein großes Potenzial für die Stromerzeugung über die bestehenden Dachflächen der kommunalen Gebäude besteht. Theoretisch wird es möglich sein, den ganzen Stromverbrauch innerhalb des Quartieres abzudecken – zumindest bilanziell. Da das Potenzial den Bedarf um ein Vielfaches übersteigt, kann ein Teil des Wärmebedarfes während der Übergangsmonate im Frühling und Herbst über Wärmepumpen bzw. den erzeugten Strom abgedeckt werden. Dies bietet den Vorteil, dass Strom so kostengünstig gespeichert und genutzt werden kann.

Es ist zu empfehlen, die Neubauten auf dem Schulgelände in ihrer Architektur so zu gestalten, dass ein Großteil der PV-Anlagen auf den Dächern installiert werden können. So können Kosten für Montageaufwendungen wie beispielsweise Gerüsteinhausungen an Bestandsbauten eingespart werden. Bezüglich der Dimensionierung der PV-Anlagen sollte ein gutes Verhältnis von Eigenverbrauch zu Autarkie angestrebt werden. Hierfür wird in Abbildung 16 eine gestrichelte Kennlinie eingezeichnet. Ausgehend von einer möglichst hohen Eigenverbrauchsquote von ca. 78 % bestimmt sich das Verhältnis von Anlagengröße zu Verbrauch mit einem Wert von 0,75 kWp/MWh, sowie die Speichergröße zu Verbrauch mit einem Wert von 1,25 kWh/MWh. Der resultierende Autarkiegrad beträgt 55 %.

Es empfiehlt sich für den Betreiber der PV-Anlagen dieses in einem Arealnetz zu führen. Dieses ist ein nichtöffentliches Verteilnetz, welches den vor Ort produzierten Strom an die einzelnen Verbraucher innerhalb des Quartieres verteilt. Dies bietet den Vorteil, dass die Kosten für Stromsteuer, Netzentgelte und Konzessionsangaben entfallen.

Insbesondere für den Schulcampus ist das Potenzial für die bodennahe Geothermie zu verfolgen. Hier können sowohl die zu sanierenden Gebäude als auch die Neubauten ihren Wärmebedarf aufgrund der geringen spezifischen Heizlast mittels Wärmepumpen abdecken. Weiterhin stehen genügend



unversiegelte Flächen für die erforderlichen Erdsonden zur Verfügung. Mittels Probebohrungen sollte geprüft werden, ob dieses Potenzial realisiert werden kann.

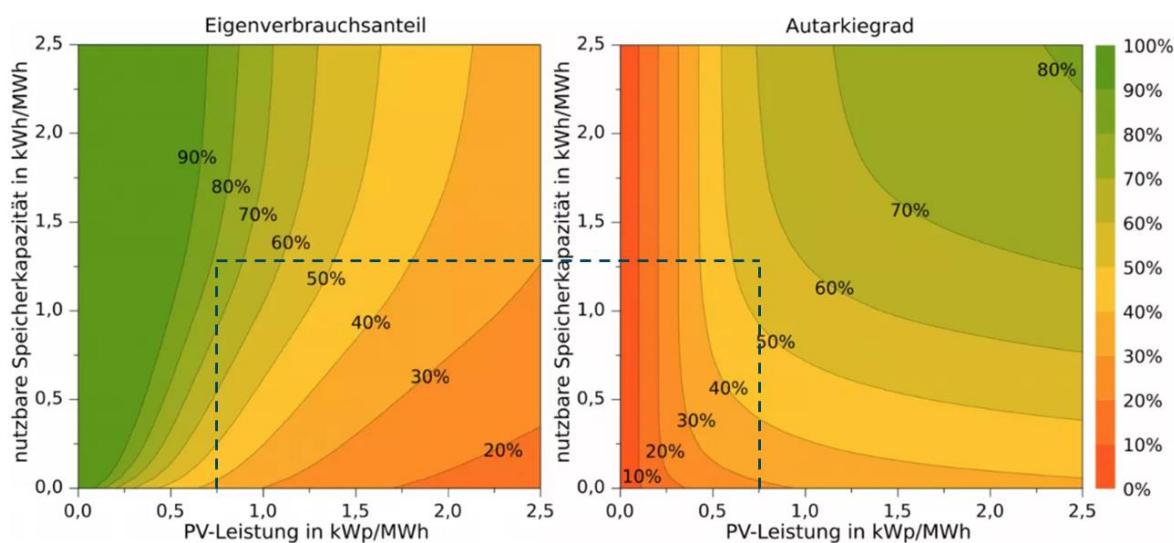


Abbildung 16: Autarkiegrad und Eigenverbrauch in Abhängigkeit von der spez. Anlagengröße und Speicherkapazität (Quelle: solar.htw-berlin.de)

5.3. Nahwärmeversorgung

Für die kommenden Jahre ist der Ausbau des Schulcampus seitens der Stadt Offenburg beschlossen worden. Bestehende Gebäude sollen saniert werden und größere Kapazitäten (Schulräume, Mensa) über zwei Neubauten realisiert werden (vgl. Abbildung 17).



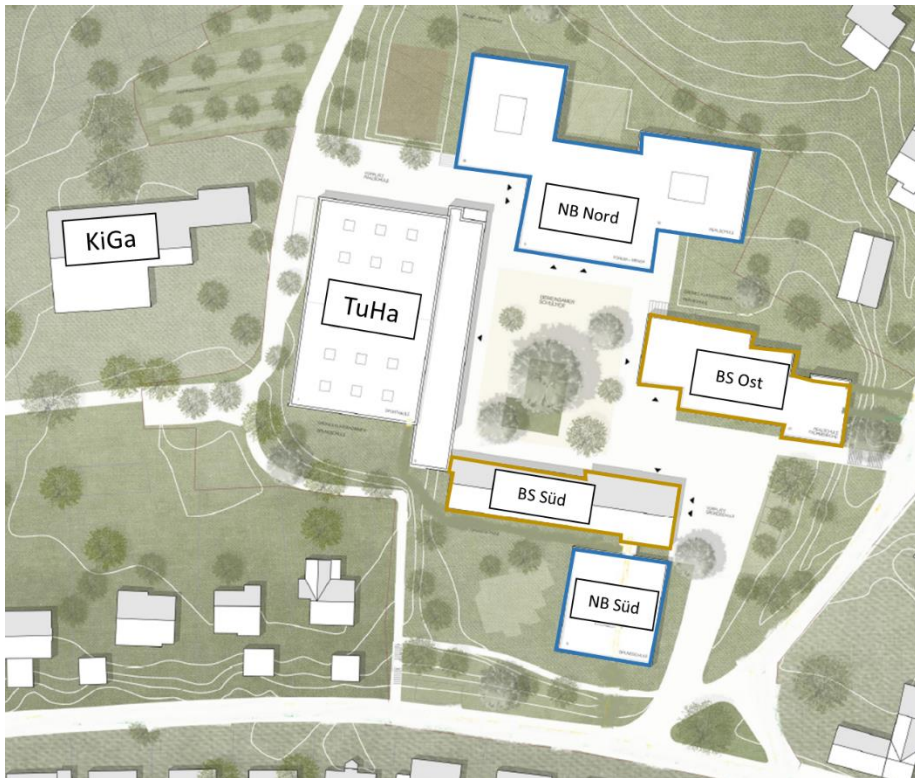


Abbildung 17: Entwicklung Schulcampus Zell-Weierbach, Sanierung (braun) und Neubau (blau)

In diesem Zuge stellt sich die Frage hinsichtlich der Wärmeversorgung. Nach den Vorgaben der Stadt soll eine Heizzentrale in einem separaten Gebäude die Wärmeversorgung für die Schulgebäude übernehmen (Szenario 1). Darüber hinaus soll geprüft werden, ob eine Wärmetrasse in der Schulstraße bzw. Weinstraße weitere kommunale Gebäude angeschlossen werden können (Szenario 2). Szenario 3 bezieht gleichfalls die privaten Gebäudebesitzer und Gewerbetreibenden in der Schulstraße mit ein (Darstellung in Abbildung 18).

Des Weiteren bestehen verschiedene Varianten für die Wärmebereitstellung (Grundlast/ Spitzenlast) bzw. die Wahl des Energieträgers. Der Variantenvergleich wird auf den nachkommenden Seiten vorgestellt.



- Szenario 1: ● Schulcampus und Kindergarten
- Szenario 2: ● Szenario 1, sowie Schulmuseum, FFW, Ortsverwaltung und Abtsberghalle
- Szenario 3: ● Szenario 2, sowie 9 Privatgebäude in der Schulstraße und Winzerkeller

Abbildung 18: Szenarien für Teilnehmer des Wärmenetzes

Bedarfsanalyse

Bevor die unterschiedlichen Szenarien und Wärmekonzepte betrachtet werden können, muss festgelegt werden welchen zukünftigen Bedarf bzw. Heizlast es abzudecken gilt. Mit Verweis auf Tabelle 9 muss für die Auslegung einer Heizzentrale, gleich auf um welches Szenario es sich handelt, noch die Neubauten auf dem Schulcampus berücksichtigt werden. Gemäß den Vorgaben der Stadt Offenburg, dass Neubauten mindesten in KfW 40 Standard gebaut werden müssen, kann ein spezifischer Wärmebedarf von 14 kWh/m^2 angesetzt werden. Aus den bekannten Abmessungen der zwei Neubauten, lässt sich daraus auf den Bedarf bzw. die Heizlast schließen (vgl. Tabelle 13).

Für das Aufstellen des Szenario 3 fehlt noch die Abschätzung des Bedarfes für die privaten Haushalte. Mittels Geodaten wurde auf die Haushaltsgröße geschlossen und mittels des bundesdeutschen Durchschnittsbedarfes für Bestandsgebäude bzw. Nichtwohngebäude (168 bzw 102 kWh/m^2) auf den



Gesamtbedarf bzw. Heizlast hochgerechnet. Unter der Annahme einer 70 %-igen Anschlussquote wurde der jährliche Bedarf bzw. Heizlast beziffert (vgl. Tabelle 13).

Tabelle 13: geschätzte Bedarfswerte für die Neubauten auf dem Schulcampus und der privaten/ gewerblichen Gebäude in der Schulstraße

	Fläche	spezifischer Bedarf	Jahresbedarf	Vollbenutzungsstunden	Heizlast	spezifische Heizlast
	[m ²]	[kWh/m ²]	[kWh]	[h]	[kW]	[W/m ²]
Schulgebäude, Neubau, Nord	2.948	14	41.272	1.200	34	12
Schulgebäude, Neubau, Süd	673	14	9.422	1.200	8	12
Schulstraße	-	-	540.000	1.850	292	-

Tabelle 14 listet alle Gebäude mit den zugehörigen Wärmebedarfe und den benötigten Heizlasten auf und ordnet diese den jeweiligen Szenarien zu. Für das Aufstellen eines Grobkonzeptes der Heizzentrale werden ergänzend noch der Gleichzeitigkeitsfaktor errechnet und die Netzverluste simuliert. Der Gleichzeitigkeitsfaktor beruht auf Erfahrungswerten und wird im Wesentlichen von der Anzahl der Verbraucher bestimmt. Die Verluste eines Wärmenetzes werden hängen von Dämmung der Rohrisolierung und der erforderlichen Trassenlänge ab. In

Tabelle 14 werden alle Ergebnisse für den Wärmebedarf einschließlich der Netzverluste als auch die benötigte Gesamtleistung der Heizzentrale inkl. der Kompensation der Netzverluste und der Wirkung des Gleichzeitigkeitsfaktor der unterschiedlichen Szenarien in Überblick gestellt.

Tabelle 14: Auflistung alle Gebäude mit zugehörigen Wärmebedarf/ Heizlast und Zuordnung zu Szenarien

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Jahresbedarf [kWh]	Heizlast [KW]	spezifische Heizlast [W/m²]
Schulgebäude, Neu- bau, Nord	x	x	x	41.272	34	12
Schulgebäude, Neu- bau, Süd	x	x	x	9.422	8	12
Schulgebäude, S + O, saniert	x	x	x	89.463	75	28
Turnhalle	x	x	x	51.025	43	25
Kindergarten	x	x	x	24.957	21	25
Ortsverwaltung		x	x	37.174	34	149
Feuerwehr		x	x	20.136	18	161
Schulmuseum		x	x	97.582	89	124
Abtsberghalle		x	x	126.610	115	74
Schulstraße			x	540.000	292	96

Tabelle 15: Übersicht der Bedarfe und der Gesamtleistung der unterschiedlichen Szenarien

	Jahres- bedarf [kWh]	Heizlast [KW]	An- schluss- nehmer	Gleich- zeitigkeit- faktor (GZ)	Gesamtleistung inkl. GZ und Netzverluste [KW]	Trassenlänge [m]	Jahresbedarf einschl. Netz- verluste [kWh]
Szenario 1	216.138	180	5	99%	184	280	256.011
Szenario 2	513.466	436	9	98%	447	680	691.566
Szenario 3	1.053.466	728	19	93%	695	780	1.248.066

Wahl des Energieträgers

Die Wärmeerzeugungsanlagen in der Heizzentrale werden aufgeteilt in Grundlast- und Spitzenlast. Spitzenlastkessel stellen Heizenergie in Zeiten mit besonders hoher Nachfrage bereit, wie etwa in den Wintermonaten. Nachfolgend werden die möglichen Energieträger für die unterschiedlichen Wärmeerzeugungsanlagen aufgeführt und vorgestellt:

Grundlast: Biomasse (Pellets)
 Solarthermie + Biomasse
 Geothermie + Wärmepumpe

Spitzenlast: Biomasse (Pellets)
Erdgas
Wasserstoff
PtH

Biomasse (Pellets), BM

Pellets werden aus nachwachsenden Rohstoffen wie Sägespänen und Holzabfällen gewonnen. Der Vorteil dieses Energieträgers liegt in der Speicherbarkeit und der hohen Energiedichte. Die Verbrennung im Heizkessel ermöglicht außerdem hohe Vorlauftemperaturen, sodass Pellets auch in (unsanierten) Bestandgebäuden eingesetzt werden können. Nachteilig wirkt sich eine tendenziell höhere Nachfrage in den kommenden Jahren aus, sowie die Kopplung an den Heizölpreis. Weiterhin ist aufzuführen die diskutierbare Einordnung in den erneuerbaren Energien, wenn Pellets in großer Entfernung zum Produktionsstandort und unter hoher Transportaufwendungen, eingesetzt werden. Weiterhin erfordern Pelletkessel Platzbedarf für die Speicherung der Energieträger.

Biomassebefuerung ist für den Standort in Zell-Weierbach in allen Gebäuden möglich. Durch den Pelletkessel sind bereits Erfahrungswerte für den Betrieb, Einkauf, Belieferung und Aschentsorgung vorhanden. Potenzielle Lieferanten sollten jedoch auf die Kriterien der Nachhaltigkeit geprüft werden.

Solarthermie, ST

Die Wärmeerzeugung erfolgt über Solare Strahlung welche eine Flüssigkeit (zumeist unter Vakuum) erhitzt. Das Wärmeträgerfluid übergibt die so gewonnen Energie mittels Wärmetauscher an das zu erhitzende Brauch- bzw. Heizwasser. Der Vorteil der Solarthermie liegt in den geringen Betriebskosten. Außerdem werden im Betrieb keine schädlichen Emissionen erzeugt. Nachteile ergeben sich aus der Verfügbarkeit: In den Monaten während der Heizperiode fallen nur geringe Erträge aus der Solarthermie an. Außerdem ist der Energie nur bedingt, bzw. mit hohen Aufwendungen und Platzbedarf über einen längeren Zeitraum speicherbar. Bei der Nutzung von Solarthermie zur Raumbeheizung sollten die Vorlauftemperaturen möglichst geringgehalten werden bzw. Flächenheizkörper verwendet werden.

Bedingt, dass ein Großteil der Gebäude im Quartier öffentlich sind und entsprechend nur sehr wenig Trinkwarmwasser benötigen, scheint der Einsatz von Solarthermie vor allem in einem Szenario mit privaten Haushalten sinnvoll, welche einen höheren Bedarf haben. Für die Unterstützung der Raumheizung sollte Solarthermie in Kombination mit einer Wärmepumpe oder einem Verbrennungskessel ergänzt werden, um die Versorgung in der Heizsaison sicher zu stellen. Aus der Potenzialanalyse ist hervor gegangen, dass genügend Dachflächen für Solarthermie zur Verfügung steht.

Oberflächennahe Geothermie mit Wärmepumpe

Die Sole-Wasser-Wärmepumpe bezieht ihre thermische Energie mittels Sonden oder Kollektoren aus dem Erdreich. Der weitere Wärmegestehungsprozess gleicht dem des Pendant der Luft-

Wasserwärmepumpe. Der Vorteil liegt in der geringeren Abhängigkeit von saisonalen Temperaturschwankungen, sodass mittels geringeren Stromeinsatzes die gleiche Wärmeleistung erreicht werden kann. Auch werden keine Emissionen (direkt) freigesetzt. Nachteile ergeben sich aus den hohen Investitionskosten für die Bohrungen bzw. Kollektoren. Weiterhin müssen Freiflächen vorhanden, bzw. das Erdreich hierfür geeignet sein. Wie im Generellen beim Einsatz einer Wärmepumpe, sollte die Vorlauftemperaturen niedrig, Flächenheizungen installiert und ausreichend Dämmmaßnahmen vorgenommen sein.

Gemäß der Potenzialanalyse ist der Einsatz von oberflächennaher Geothermie im Quartier nur auf dem Schulcampus möglich, da keine weiteren unverschlossenen Freiflächen vorhanden sind. Aus der Potenzialanalyse geht hervor, dass eine Wärmeleistung von 72 kW möglich ist. Auf dem Schulcampus sind bzw. werden die Gebäude saniert, sodass die niedrigeren Vorlauftemperaturen aus der Heizzentrale, ausreichend für die Beheizung sind.

Wasserstoff

Wasserstoff hat in der Vergangenheit keine Rolle in der Wärmeerzeugung gespielt. Mit der notwendigen Substitution von Erdgas kann nachhaltig gewonnener „grüner“ Wasserstoff - aus rein technischer Betrachtung – diesen Energieträger ersetzen. Dabei kann dieser direkt in einem Kessel verbrannt werden oder die Abwärme bei der Re-Elektrifizierung genutzt werden. Letzteres ist mittlerweile im Heimbereich durch Firmen wie z.B. home power solutions AG möglich, wenngleich die Ganzjahresspeicher die Aufgabe vorrangig der Stromspeicherung und -bereitstellung haben. Die gewonnene Abwärme kann so nur als Grundlast in sehr gut gedämmten Gebäuden eingesetzt werden.

Voraussetzung für die Nutzung von grünem Wasserstoff ist die lokale Erzeugung über erneuerbaren Energien. Da Windkraft in einer Ortschaft ausgeschlossen ist, kommt hierfür nur Photovoltaik in Frage. Überschüsse, welche nicht für den direkten Stromverbrauch genutzt werden können, werden in einem Elektrolyseur in Wasserstoff umgewandelt. Für die saisonale Speicherung vom Sommer in den Winter hinein benötigt es große Speicherkapazitäten, welche mit sehr hohen Investitionskosten verbunden sind. Weiterhin werden Wasserstoffprojekte im Wärmebereich (aktuell) nicht gefördert.

Der Einsatz von Wasserstoff im Quartier zur Verbrennung und Wärmebereitstellung als Spitzenlast ist nur unter hohen Ressourcenverbrauch (Wirkungsgradverluste bei der Wasserstoffherstellung und Speicherung) und sehr hohen Investitionskosten (Faktor 2 bis 3 teurer gegenüber anderer regenerativen Wärmeerzeuger) möglich. Allein für die Stromerzeugung sind nahezu alle Freiflächen auf den Gebäuden erforderlich, um lediglich die Spitzenlast mittels Wasserstoffverbrennung sicherzustellen.

Erdgas

Erdgas ist auch nach dem Ausbruch des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine, der Energieträger mit dem größten Anteil für die Wärmebereitstellung in Deutschland. Der Vorteil liegt in den zuletzt wieder gemäßigten Preisen, einer guten Gasnetz-Infrastruktur im urbanen Raum, sowie einer hohen Akzeptanz in der Bevölkerung und den Heizungsbauern als „Standard-Wärmeerzeuger“. Nachteile ergeben sich aus den kriesenanfälligen Preissprüngen wie zuletzt im Jahr 2022/ 2023, einer steigenden Preistendenz durch die CO₂ Bepreisung und Sanktionen auf russischen Erdgas. Mit dem Inkrafttreten des neuen GEG im Jahr 2024 werden die Möglichkeiten des Einbaus einer neuen Gasheizung weiter

reduziert. Außerdem kann der Einsatz von Erdgas sich als förderschädlich auswirken, wenn Förderprogramme wie das BEG oder BEW beantragt werden.

Ein Erdgas-Brennkessel als Spitzenlastkessel ist für Zell-Weierbach mit Hinblick auf Nachhaltigkeit und Umweltschutz keine Alternative.

Power-to-Heat, PtH

Eine Power-to-Heat-Anlage wandelt elektrische Energie direkt in Wärme um, analog dem Prinzip eines Tauchsieders. Der große Vorteil liegt in der Umwandlung von Überschussstrom in Wärme und der Möglichkeit zur Speicherung. Die günstigen Investitionskosten der Wärmeerzeugungsanlage sowie die Tatsache, dass in Verbindung mit einem Wärmespeicher die Erzeugung und der Verbrauch über einen längeren Zeitraum entkoppelt werden können, machen die PtH-Anlage zu einer Alternative als Spitzenlastkessel in Heizzentralen. Entsprechend ist ein Einsatz als Grundlastversorger eher unwirtschaftlich, da Betriebskosten (im Vergleich zu Wärmepumpen) zu hoch sind. Außerdem ist zu beachten, dass diese Anlagen als nachhaltig eingestuft werden können, wenn der Netzstrom zu 100% durch erneuerbare Energien abgedeckt wird.

Eine Power-to-Heat Anlage als Spitzenlastkessel erscheint für die Heizzentrale im Quartier denkbar. Eine Abschätzung der Betriebskosten wird die Auswahl im Wesentlichen beeinflussen.

Wahl des Szenarios

Zur Entscheidungsfindung welches Szenario am besten geeignet ist, wirken sehr viele Faktoren. Bevor die technische Betrachtung erfolgt, sollen zunächst die möglichen Fördermittel vorgestellt werden, denn grundsätzlich ist der kostenintensive (Aus-) Bau von Wärmenetzen nur über Fördergelder möglich. Zum Zeitpunkt der Projektarbeit 2022/2023 existieren das BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude) und das BEW (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze). Das BEG ist ein Förderprogramm des BAFA und besteht seit September 2021. Es fasst früherer Förderprogramme zur Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im Gebäudebereich zusammen und unterstützt unter anderem den Einsatz neuer Heizungsanlagen, die Optimierung bestehender Heizungsanlagen, Maßnahmen an der Gebäudehülle und den Einsatz optimierter Anlagentechnik.

Das BEW ist ein Förderprogramm des BAFA und besteht seit September 2022 als Nachfolger des Wärmenetze 4.0 Programms. Es fördert den Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen erneuerbaren Energien sowie die Dekarbonisierung von bestehenden Netzen. Vereinfacht lässt sich ableiten, dass das BEG zum Tragen kommt, wenn kleinere Netze (< 17 Anschlussnehmer) erbaut werden sollen, hingegen das BEW für größere Netze ab 17 Anschlussnehmer, das passende Fördermittel darstellt.

Mit Blick auf die unterschiedlichen Szenarien wird klar, dass bei einer Betrachtung des Schulcampus (Szenario 1) die Förderung über das BEG erfolgt, hingegen das Szenario 3 mit 19 Gebäuden über das BEW gefördert werden sollte. Vorweg genommen erscheint Szenario 2 mit seinem vergleichsweise hohen Bauaufwand weniger geeignet, wenn es über das BEG gefördert wird, aufgrund der schlechteren Förderquoten.

Mit Blick auf die Wirtschaftlichkeit ist gleichfalls das Szenario 3 am besten aufgestellt. Mit Verweis auf Tabelle 15 weist dieses Szenario die höchste (1.600 kWh/m) Trassenbelegungsdichte, d.h. Energiebedarf je Meter auf – unter der Voraussetzung, dass mind. eine 70%-ige Anschlussquote unter den privaten Haushalten erreicht wird.

Aus energetischer Sicht ergeben sich für Szenario 1 und 3 unterschiedliche Konstellationen. Da Szenario 1 größtenteils Gebäude mit guten bzw. sehr guten Dämmungsstandard und geringen Vorlauftemperaturen in den Heizungssystemen aufweist, ist der Einsatz von bodennaher Geothermie mit Wärmepumpen geeignet. Weniger eignen sich Solarthermie, wegen dem geringen Bedarf von Trinkwarmwasser in öffentlichen Gebäuden, sowie Wasserstoff da die hohen Investitionskosten in keiner Referenz zum geringen Gesamtbedarf stehen. Vielmehr können aufgezählte Energieträger in Szenario 3 Anwendung finden.

Zusammenfassend sprechen viele Aspekte für das große Szenario 3. Damit einhergehend würde es das Projekt sein, welches noch zahlreiche Vorplanungen benötigt: Es muss ein Prozess der Interessenbekundungen angestoßen, ein Wärmenetzbetreiber gefunden und ein Wärmetarif ausgearbeitet und die Kunden akquiriert werden. Gleichzeitig haben die Planungen zum Neubau bzw. der Sanierung des Schulcampus bereits begonnen. Aus diesen Umständen heraus wurde gemeinsam beschlossen zunächst sich auf das Szenario 1, dem Schulcampus zu konzentrieren. Parallel dazu soll der 18 Jahre alte Erdgaskessel des Micronetz der Ortsverwaltung durch einen Pelletkessel ersetzt werden.

Dimensionierung und Auslegung Heizzentrale für dem Schulcampus

Die erforderliche Kesselleistung der zu errichtenden Heizzentrale auf dem Schulcampus richtet sich nach der Heizlast der Gebäude. Mit Verweis auf Tabelle 15 beträgt diese für die fünf Gebäude 184 kW. Da aus den zur Verfügung gestellten Unterlagen die Heizlast der Turnhalle auf 110 kW beziffert wird, wird der zuvor genannte Wert auf 241 kW. Unter Berücksichtigung eines Aufheizzuschlages (15%) und einer Aufrundung des Rechenwertes wird die benötigte Kesselleistung auf 300 kW bestimmt.

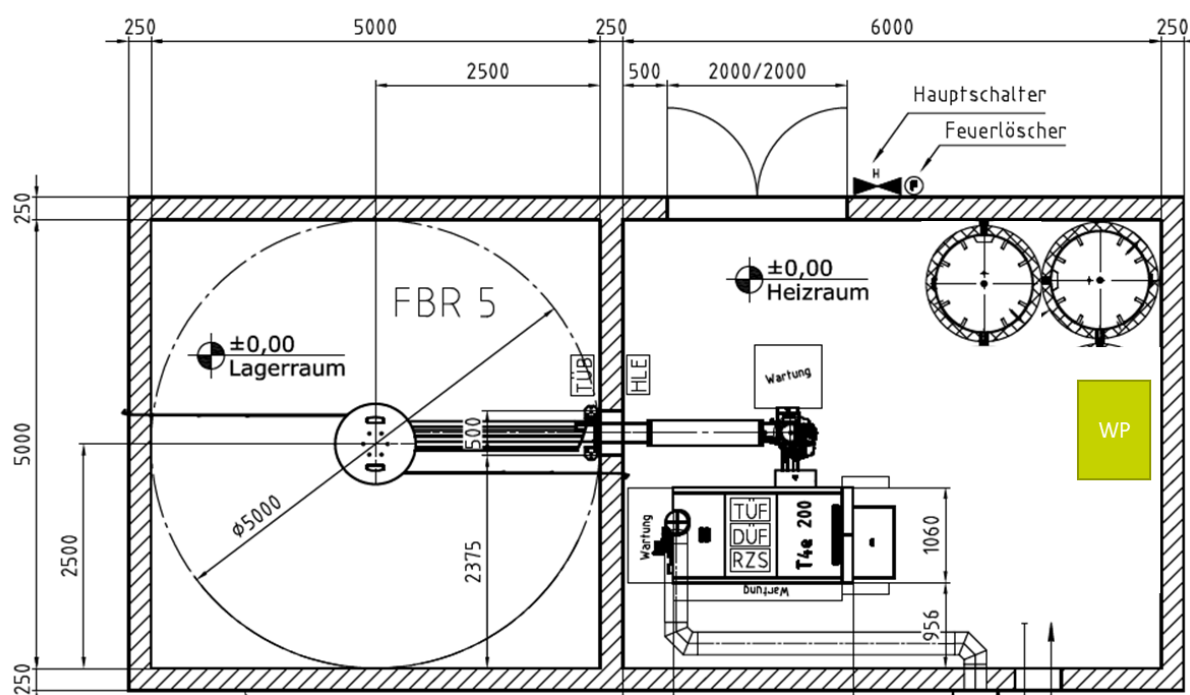
Ausgehend von der Annahme, dass neugebauten als auch die sanierten Schulgebäude mit einer Fußbodenheizung ausgestattet werden, genügt ein Temperaturniveau für den Heizungsvorlauf von ca. 50°C. Für die Gebäude der Turnhalle mit Deckenstrahlplatten und Radiatorheizkörper ist eine Vorlauftemperatur von 75°C erforderlich.

Unter den zuvor genannten Aspekten eignet sich die Investition in einer Wärmepumpe mit oberflächennaher Geothermie als Quelle. Wie in der Potenzialanalyse herausgearbeitet, kann mit ca. 72 kW Wärmeleistung als Grundlast kalkuliert werden. Zur Absicherung der Spitzenleistung wird ein Pelletkessel mit 300 kW Leistung und ein 5.000l Pufferspeicher berücksichtigt. Um Wärmeverluste im Netz zu reduzieren, wird dieses mit 50°C im Vorlauf betrieben und in den Objekten ohne Flächenheizung (Turnhalle und Kindergarten) über eine zusätzliche Wärmepumpe auf 75°C angehoben. Tabelle 1 führt die erforderlichen Energieträger und Verbrauchsmengen auf.

Tabelle 16: Energieträger und Bedarf der Heizzentrale für den Schulcampus

	Wärmeerzeugung [kWh]	Anteil	Energieträger	Verbrauch
Wärmepumpe, 72 kW	247.660	97%	Strom	61.915 kWh
Pelletkessel, 300 kW	8.240	3%	Pellets	1,9 to
Summe	255.900			

Abbildung 19 zeigt die Abmessungen der Heizzentrale für den Schulcampus auf. Bei der Dimensionierung wurde ein größerer Pelletspeicher berücksichtigt, um eine mögliche Netzerweiterung abzudecken.



Zeichnung (angepasst): Fa. Fröling, A-4710 Grieskirchen

Abbildung 19: Heizzentrale Schulcampus

Dimensionierung und Auslegung Micronetz Ortsverwaltung

Da für die Gebäude der Ortsverwaltung, Schulmuseum und Feuerwehr keine Sanierungsmaßnahmen geplant sind, kann angenommen werden, dass die Heizlast und die daraus resultierende Kesselleistung unverändert bleibt. Entsprechend wird für die Wärmeerzeugung und Betrieb des Micronetzes eine Pelletkessel mit 120 kW und einem 2.000l Pufferspeicher berücksichtigt. Für die Bevorratung des halben bzw ganzen Jahresbedarfes von 27m³ bzw. 54 m³ ist ein unterirdischer, externe Pelletspeicher vorzusehen bzw. die Gebäude auf Eignung zur internen Bevorratung zu prüfen. Tabelle 17 führt die Wärmeerzeugung und den Verbrauch des Pelletkessels auf.

Tabelle 17: Energieträger und Bedarf Micronetz Ortsverwaltung

	Wärmeerzeugung [kWh]	Anteil	Energieträger	Verbrauch
Pelletkessel, 120 kW	154.892	100%	Pellets	36 to

5.3.1. Potenzial – Nahwärmeversorgung

Zur Bestimmung des Potenzials für die Nahwärmeversorgung werden in Tabelle 20 und 21 die Gebäude mit den unterschiedlichen Konzepten für die Wärmebereitstellung gegenübergestellt. Da im Ausbauszenario die zwei Schulgebäude zu berücksichtigen sind, werden diese für die Referenz hinzugefügt mit Erdgas als Energieträger. Weiterhin sind die Sanierungsmaßnahmen für die Schulgebäude berücksichtigt. Der Mehrbedarf an Endenergie im Ausbauszenario begründet sich durch die Wärmenetzverluste. Trotz allem wird schnell ersichtlich, dass durch das ausgearbeitete Energiekonzept sich der Verbrauch an Primärenergie (-336 MWh) und der CO₂ Ausstoß (-64 t) mehr als halbiert.

Tabelle 18: Energiewerte für kommunale Gebäude im Quartier in der Ausgangslage.

Gebäude		Energieträger	Endenergie- verbrauch [kWh]	CO2- Faktor	CO2- Emissionen [t CO ₂]	Primärener- giefaktor	Primärenergie- verbrauch [kWh]
Ausgangslage	Schulgebäude, Neubau, Nord	Erdgas (Referenz)	45.858	0	0	1,1	50.444
	Schulgebäude, Neubau, Süd	Erdgas (Referenz)	10.469	0	0	1,1	11.516
	MN: Schulgebäude + TH	Erdgas	156.070	240	37	1,1	171.677
	Kindergarten	Pellets	27.730	20	1	0,2	5.546
	MN: OV+ SM+ FFW	Erdgas	172.101	240	41	1,1	189.311
	Abtsberghalle	Erdgas	158.263	240	38	1,1	174.089
Summe			570.491		117		602.583

Tabelle 19: Energiewerte für kommunale Gebäude im Quartier bei einem (Aus)bau der Mikronetze.

Gebäude		Energieträger	Endenergie- verbrauch [kWh]	CO ₂ - Faktor	CO ₂ - Emissionen [t CO ₂]	Primär- energie- faktor	Primärenergiever- brauch [kWh]
(Aus-)bau Mikronetze	MN: Szenario 1, Schulcampus + KiGa	Wärmebereitstellung Wärmepumpe (WP)	247.660				-
		Jahresarbeitszahl WP	4				
		Stromverbrauch WP	61.915				
		davon PV-Strom	30.958	0	0	0	-
		davon Netz-Strom	30.958	376	12	1,8	55.724
		Pellets	8.640	20	0	0,2	1.728
		Pellets	172.320	20	3	0,2	34.464
		Abtsberghalle	158.263	240	38	1,1	174.089
		Summe	586.883		53		266.005

5.3.2. Maßnahmenempfehlung – Nahwärmeversorgung

Die Sicherstellung der Wärmeversorgung auf dem Schulcampus während der Gebäudesanierung und der Transformation der dezentralen Anlagentechnik in der Heizzentrale ist von entscheidender Bedeutung. Zu diesem Zweck wurde ein energetischer Fahrplan entwickelt, der den schrittweisen Anschluss der Gebäude an das neue Wärmenetz aufzeigt. Dieser Fahrplan ist in den Anlagen enthalten.

Der Stadt Offenburg wird empfohlen zeitnah die Fördermittel der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) für den Schulcampus und die Ortsverwaltung zu beantragen.

Langfristig ist die Sanierung der Abtsberghalle vorzusehen, was die Voraussetzung schafft diese über eine Wärmepumpe zu versorgen. Die Mikronetze des Schulcampus und der Ortsverwaltung können in Zukunft (ab 2030) miteinander verbunden werden, um die Anwohner und Gewerbetreibenden der Schulstraße anzuschließen. Der somit gestiegene Anteil von Privathaushalten führt zu einem Bedarf von Trinkwarmwasser, welcher über Solarthermie abgedeckt werden kann. Diese drei Aspekte werden im Kapitel 6 des Zielszenarios für das Jahr 2040 energetisch quantifiziert.

5.4. Mobilität

Ziele

Die Förderung nachhaltiger Mobilität zielt darauf ab, Emissionen wie CO₂, Lärm und Feinstaub zu senken. Darüber hinaus kann durch gezielte Maßnahmen zur Förderung nachhaltiger Mobilität der Flächen- und Ressourcenverbrauch reduziert und die städtebauliche Aufenthaltsqualität erhöht werden. Ein großer Hebel zur Erreichung dieser Ziele sind Maßnahmen zur Reduktion des motorisierten

Individualverkehrs. Gleichzeitig ist es sehr wichtig, den Umweltverbund, also den Fuß- und Radverkehr, sowie den öffentlichen Nahverkehr zu fördern und neue Mobilitätsformen wie Carsharing attraktiver zu machen. Insbesondere im ländlichen Raum sollte der Umstieg auf alternative Antriebsarten wie die E-Mobilität gefördert werden, da die ÖPNV-Anbindung hier weniger gut ausgebaut ist als im städtischen Raum und insgesamt längere Wege zurückgelegt werden.

Maßnahmen

Die Umsetzung nachhaltiger Mobilität erfordert viele verschiedene Maßnahmen, die zum Teil gleichzeitig erfolgen oder aufeinander abgestimmt werden müssen. Diese umfassen beispielsweise infrastrukturelle, bau- und planungsrechtliche Maßnahmen oder Informations- und Öffentlichkeitsarbeit. Mithilfe eines übergeordneten Mobilitätskonzeptes kann die Stadt Offenburg verschiedene Mobilitätsmaßnahmen und Lösungsansätze aufeinander abstimmen, priorisieren und eine Gesamtstrategie entwickeln.

Elektromobilität und Ladeinfrastruktur

Da Zell-Weierbach im ländlichen Raum liegt und die Anbindung durch den öffentlichen Nahverkehr nicht alle Mobilitätsbedarfe abdeckt, bleibt der Pkw ein wichtiges Verkehrsmittel. Um hier die Emissionen zu senken, muss der Umstieg auf Elektromobilität vorangetrieben werden. Für das Quartier bedeutet das vor allem den Ausbau privater Ladeinfrastruktur.

Durch das Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG) sind auch Kommunen verpflichtet, Ladepunkte an öffentlichen Gebäuden zu schaffen. Ab 2025 muss an bestehenden Nichtwohngebäuden mit mehr als 20 Stellplätzen ein Ladepunkt geschaffen werden. Dieses Kriterium wird für den Schulcampus und die Abtsberghalle zutreffen.

Aufbau Ladeinfrastruktur/Förderung Elektromobilität

- › Die Einrichtung öffentlicher Ladeinfrastruktur in Kombination mit PV-Parkplatzüberdachung überprüfen¹
- › Infoveranstaltung „Umstieg auf Elektromobilität“ für Bürgerinnen und Bürger anbieten (Vorteile Elektromobilität, E-Automodelle, Kombination PV+E-Mobilität, Fördermittel etc.)

Radinfrastruktur

- › Prüfung und Erschließung von Radwegelücken an Hauptstrecken

Der Aufbau von Radabstellanlagen an öffentlichen Gebäuden ermöglicht eine sichere und komfortable Abstellmöglichkeit und steigert so die Attraktivität des Radverkehrs.

Multimodale Angebote

Für eine klimafreundliche Mobilitätsentwicklung ist die Förderung eines Angebots an alternativen Mobilitätsformen wichtig. Die Ausweitung des Carsharing-Angebotes, auch in Ortsteilen, bietet den

¹ Das GEIG (Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz) regelt die gesetzlichen Vorgaben für die Errichtung von Ladeinfrastruktur an Nicht-Wohngebäuden: GEIG § 10 Bestehende Nichtwohngebäude mit mehr als 20 Stellplätzen (geig-online.de). Durch das GEIG sind Kommunen verpflichtet Ladepunkte an öffentlichen Gebäuden zu schaffen. Ab 2025 muss an bestehenden Nichtwohngebäuden mit mehr als 20 Stellplätzen ein Ladepunkt geschaffen werden.

Menschen vor Ort eine Alternative zum ÖPNV und die Möglichkeit auf den Zweit-Pkw zu verzichten. Dieses Angebot könnte durch die interkommunale Zusammenarbeit mit den umliegenden Gemeinden attraktiver und günstiger gestaltet werden. Diese Zusammenarbeit könnte im Rahmen eines Mobilitätsnetzwerkes stattfinden, in dem Mobilitätsthemen kommunenübergreifend bearbeitet werden. Im Rahmen eines Mobilitätsnetzwerkes könnten auch weitere kommunenübergreifende Themen, wie beispielsweise der Radwegeausbau bearbeitet werden. Der Link zum Förderprogramm für ein Mobilitätsnetzwerk ist in der folgenden Aufzählung zu finden.

Förderprogramme für die Umsetzung von Maßnahmen zur Förderung nachhaltiger Mobilität:

- › **Radwege, Radabstellanlagen:** Förderprogramm „Klimaschutzinitiative- Klimaschutzprojekte im kommunalen Umfeld (Kommunalrichtlinie)“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU): [4.2.5 Maßnahmen zur Förderung klimafreundlicher Mobilität | Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz](#)
- › **Infrastruktur für klimafreundlichen Verkehr:** IKU – Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung, Förderkredit 202 der KfW: Klimafreundliche Mobilität im Quartier (Umgestaltung öffentlicher Straßenräume, Umwidmung von Verkehrsflächen): [IKK - Nachhaltige Mobilität | KfW](#)
- › **Mobilitätsnetzwerk:** Förderprogramm „Klimaschutzinitiative- Klimaschutzprojekte im kommunalen Umfeld (Kommunalrichtlinie)“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU): [4.1.5 Aufbau und Betrieb kommunaler Netzwerke | Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz](#)
- › **Öffentliche Ladeinfrastruktur:** „Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland“, BMDV: [Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur \(07/2021\) - NOW GmbH \(now-gmbh.de\)](#)
- › **Beschaffung E-Fahrzeuge:** Elektromobilität – Beschaffung Elektrofahrzeuge und Ladeinfrastruktur, BMDV: [Förderaufruf für Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur für Kommunen - NOW GmbH \(now-gmbh.de\)](#)

6. Zielszenario 2030

Die Potenziale an Energie- und CO₂-Einsparungen sind in Kapitel 5 ausführlich dargestellt worden. Die für das Zielszenario 2030 getroffenen Annahmen und die daraus resultierenden Einsparungen werden hier für die Sektoren Wärme und Strom separat dargestellt.

6.1. Sektor Wärme

Tabelle 20: Annahmen für das Zielszenario 2040

Maßnahme	Annahmen	Jährliche Einsparung		
		End- energie [MWh/a]	Primär- energie [MWh/a]	CO ₂ [t/a]
Gebäudesanierung	Sanierung der Abtsberghalle auf KFW 40 Standard. Sanierungsmaßnahmen in Kindergarten und Turnhalle.	141	104	22
Zentrale Wärmeversorgung	Bau einer Trasse zwischen Schulcampus und Ortsverwaltung. Anschluss 70% der privaten Haushalte/ Gewerbe der Schulstraße + Einsatz einer Wärmepumpe in sanierter Abtsberghalle	0	318	86
Förderung und Nutzung von Solarenergie	Aufdach- Solarthermie, 80 m ²	0	20	5

Durch eine reine Umstellung der Heiztechnologie wird keine Veränderung des Endenergiebedarfs angenommen. Die Berechnung erfolgte kumulativ, d.h. die zweite Maßnahme bezieht sich auf den Energieverbrauch nach durchgeführter erster Maßnahme, die Dritte auf den Energieverbrauch nach der Zweiten.

Insgesamt ergeben sich im Wärmebereich Einsparungen von:

- › **Endenergie:** 141 MWh pro Jahr
- › **Primärenergie:** 442 MWh pro Jahr
- › **CO₂-Ausstoß:** 112 t pro Jahr

6.2. Sektor Strom

Da das vorliegende Quartierskonzept die Wärmeversorgung im Fokus hat, wurden für das Zielszenario im Stromsektor lediglich die Maßnahmen zum Ausbau der Photovoltaik berücksichtigt. Im Stromsektor wird bis 2040 ein konsequenter Ausbau der Photovoltaiknutzung angenommen.

Der Strombedarf für alle kommunalen Gebäude, privaten Haushalte und der Gewerbe in der Schulstraße beträgt ca. 343 MWh jährlich. Mit Verweis auf die Potenzialanalyse ergibt sich aus dem Anlagenverhältnis von 0,75 kWp je MWh eine Leistung von 257 kWp, bzw ausgehend von einer Fläche von 5 m² je kWp eine Anlagengröße von 1.286m² zur Eigenstromerzeugung von **268 MWh** (entspricht einer Eigenverbrauchsquote von 78% bei einer Nutzung von einem Speicher mit 321 kWh Kapazität)

Tabelle 21: Annahmen für das Zielszenario 2040 im Stromsektor

Maßnahme	Annahmen	Jährliche Einsparung		
		End-energie [MWh/a]	Primär-energie [MWh/a]	CO ₂ [t/a]
Förderung und Nutzung von Solarenergie	Wirtschaftliche Ausschöpfung des Potenzials für Aufdach-PV	268	482	150

Für das Zielszenario Strom wird eine PV-Strommenge von 268 MWh pro Jahr angenommen. Die Einsparung an CO₂-Ausstoß bei Substitution des aktuellen deutschen Strommixes beträgt dabei 150 t CO₂ pro Jahr.

6.3. Gesamteinsparung Zielszenario

Für das Gesamt-Zielszenario (Wärme und Strom) wurden folgende Einsparungen berechnet:

Tabelle 22: Gesamte geplante Einsparungen

Zielszenario Einsparungen Wärme und Strom	
Endenergie	409 MWh pro Jahr
Primärenergie	924 MWh pro Jahr
CO₂-Ausstoß	236 t pro Jahr

7. Umsetzungskonzept

7.1. Konzept Bürger:innen- und Akteursbeteiligung

Nachfolgende Ansätze beziehen sich nicht nur auf das Quartier in Zell-Weierbach, sondern können auch in anderen Stadtteilen Offenburgs Anwendung finden:

Um die Umsetzung von energetischen Sanierungen und den Austausch der Heizungstechnik auf effiziente Systeme anzustoßen, bedarf es vor allem für private Haushalte Information und Beratung. Diese sollte qualifiziert und fachlich fundiert, jedoch ergebnisoffen sein. Neben der allgemeinen Öffentlichkeitsarbeit wie z.B. Anzeigen, Veranstaltungen, Infoblätter, etc. bietet sich insbesondere für das komplexere Thema der energetischen Gebäudesanierung die Energieberatung als wirkungsvolles Instrument an. Eine Abwandlung der herkömmlichen Energieberatung ist die Energiekarawane, die zusätzlich passive Gebäudeeigentümer:innen für die Themen Energie und Effizienz erreicht.

7.1.1. Akteursspezifische Öffentlichkeitsarbeit

Mobilisierung der Gebäudeeigentümer:innen

Bei der Öffentlichkeitsarbeit sollte es in erster Linie um die Mobilisierung und Sensibilisierung der Gebäudeeigentümer:innen hinsichtlich der Themen Energie und Effizienz gehen. Am besten geschieht dies durch regelmäßige Informations- und Beratungsangebote, ergänzt durch punktuelle Aktionen der Öffentlichkeitsarbeit.

Wo kann man ansetzen?



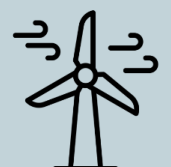
Persönliches Verhalten

- › Absenkung der Raumtemperatur ($1^{\circ}\text{C} = 6\%$ weniger Heizkosten)
- › Nachtabenkung
- › Einzelraumregelung
- › Richtig lüften



Technische/bauliche Maßnahmen (Effizienz etc.)

- › Dämmung, solare Gewinne durch Verglasung
- › Umstellung auf Zentralheizung
- › Ausnutzung des Brennwertes bei Gasheizungen
- › Hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage



Erneuerbare Energien

- › Holz
- › Sonne
- › Wind
- › Geothermie

Abbildung 20: Ansatzpunkte für nachhaltige Energieversorgung

Zur Sensibilisierung der Akteure soll die Öffentlichkeit fortlaufend über den Fortschritt bei der Umsetzung der Maßnahmen und über die in der Kommune stattfindenden Aktivitäten im Bereich des Klimaschutzes im Allgemeinen informiert werden. Folgende Aktivitäten sollten umgesetzt werden:

- › Die erfolgreiche Sanierung eines Bestandsgebäudes oder die Installation einer PV- oder Solaranlage sollten zum Anlass für einen kurzen Artikel im Amtsblatt oder der Presse genommen werden.
- › Aushang der Energieausweise in den kommunalen Gebäuden.
- › Installation von Displays in kommunalen Gebäuden mit PV-Anlagen mit Anzeige der produzierten Strommenge.
- › Aktive Ansprache von Eigentümer:innen sanierungsbedürftiger Gebäude durch einen Energieberater
- › Presseberichte über energiebezogene Aktivitäten im Quartier.
- › Bewerbung von Nahwärme durch Broschüren.

Da der Austausch der Heizung für die Hauseigentümer:innen eine schnell umsetzbare Klimaschutzmaßnahme gemäß EWärmeG BW 2015 ist, sollten die Gebäudeeigentümer:innen über dieses Thema verstärkt informiert werden. Exemplarisch soll hier eine Bewertungsmatrix für verschiedene Heizungs-systeme dargestellt werden.

Mobilisierung der Bewohner:innen

Das „herkömmliche Energiesparen“ ist immer noch die günstigste und wirtschaftlichste Maßnahme, den CO₂-Ausstoß in einem Quartier zu reduzieren. Hier kann die gesamte Bürgerschaft eine entscheidende Rolle einnehmen. Es ist nicht zu unterschätzen, wie viel Energie auch ohne große Investitionen gespart werden kann. Die Kommune kann dabei unterstützen, die Handlungsfelder für Bewohnende aufzuzeigen:

- › Die Reduktion der Raumtemperaturen um ein Grad Celsius führt zu Einsparungen bei der Heizenergie von ca. 6 % und einer jährlichen Ersparnis von rund 150 € pro Jahr.
- › Korrektes Lüftungsverhalten, wie Stoßlüften im Winter, kann den Heizenergieverbrauch um 50 € pro Jahr senken.
- › Regelmäßiges Entlüften der Heizkörper kann ca. 25 € pro Jahr an Heizkosten einsparen.
- › Waschen bei 30 Grad Celsius bei gering verschmutzter Wäsche und der Verzicht auf das Vorwaschprogramm spart den Mietern rund 130 € pro Jahr.

Leider ist es schwer, Gewohnheiten nachhaltig zu verändern, so dass ein großes Potenzial zur Energieeinsparung (auch beim Stromverbrauch) oft ungenutzt bleibt. Durch eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit sollen die Bewohner:innen aufgeklärt und zum Energieeinsparen motiviert werden.

Die Auslage und der aktive Versand von Broschüren durch die Stadt sind sehr hilfreich für die Aufklärungs- und Motivationsarbeit. Hierzu gibt es eine Vielzahl von kostenlosen Broschüren und Wanderausstellungen, die z.B. vom Land Baden-Württemberg und der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena) erhältlich sind.

Die Gemeinschaft der Energieberater:innen kann im Auftrag der Stadt bei Informationsveranstaltungen und bei Hausbesuchen aufklären und viele Hinweise geben, wie ohne großen finanziellen Einsatz Einsparungen für die Haushaltskasse und die Umwelt erzielt werden können.

7.1.2. Allgemeine Energieberatung

Gebäudeeigentümer:innen müssen bei der Entscheidung über energetische Maßnahmen verschiedene Aspekte, wie sie in die Abbildung 21 dargestellt sind, beachten. Während aus Sicht der Politik Aspekte wie Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß eine wichtige Rolle spielen, entscheidet die Bürgerschaft nach „praktischen“ Aspekten. Diese sind u.a. die räumliche und technische Situation des Gebäudes (Lagermöglichkeiten, Zentralheizung, etc.), aber auch die Hemmschwelle, sich mit Fördermitteln auseinanderzusetzen.

Warum aktiv werden?



Haushaltskasse

- › Kosten für Heizen
- › Kosten für Wartung und Instandhaltung
- › Förderung



Klima & Umwelt

- › Auswirkungen auf globales Klima
- › Emissionen
- › Endliche Ressourcen vs. Erneuerbare Ressourcen



Gesetze

- › Landesgesetze
- › Bundesgesetze



Werterhalt & Funktion

- › Folgeschäden
- › Optik verbessern
- › Komfort

Abbildung 21: Motive der Gebäudeeigentümer im Rahmen der Maßnahmenauswahl

Aus den vorher dargestellten Motiven einer Gebäudesanierung leiten sich, wie in Abbildung 22 dargestellt, eine Vielzahl von Fragen ab. Da die Gegebenheiten in jedem Gebäude und die Finanzlage jeder Eigentümerin und jedes Eigentümers individuell sind, muss jeweils der Einzelfall betrachtet werden. Für die komplexe Entscheidungsfindung der Eigentümer:in ist die Begleitung durch eine Energieberatung daher unerlässlich.

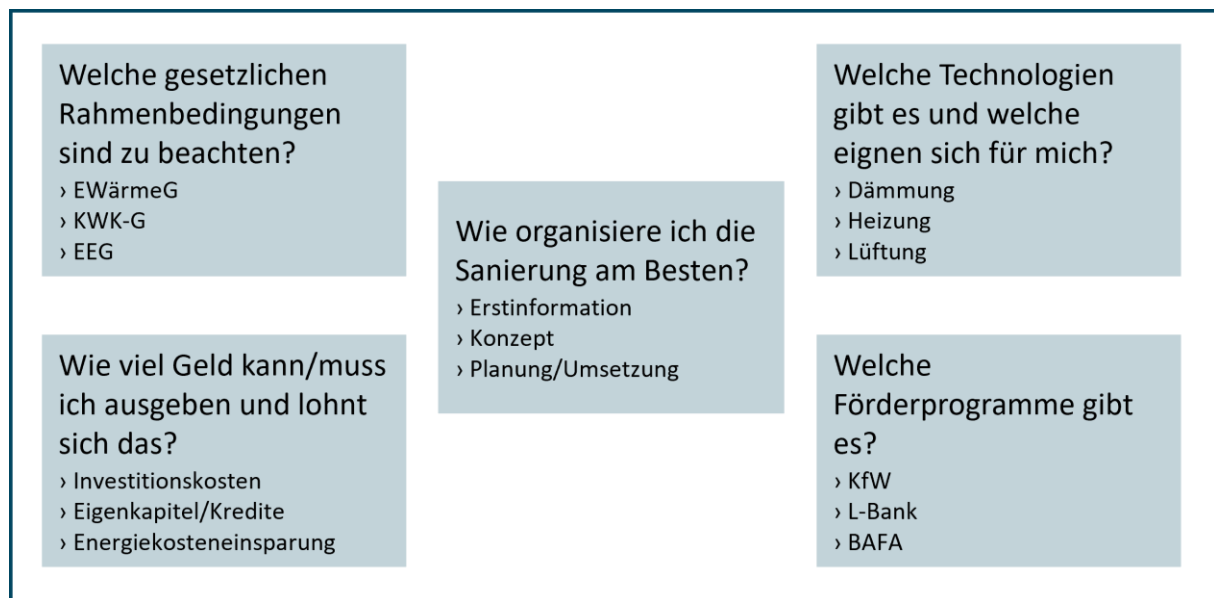


Abbildung 22: Fragestellungen bei der Sanierung (Quelle: eigene Darstellung nach Energieagentur Regio Freiburg)

Die Energieberatung muss sich dabei unterschiedlichen Situationen stellen und eine Vielzahl von Aspekten abdecken, von der im Einzelfall geeigneten Technik bis zu Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeitsberechnungen.

Wie in Abbildung 23 zu erkennen, gibt es von der Erstberatung bis hin zur Umsetzung verschiedene Schritte. Während des ersten Energieberatungsgesprächs sollten alle für die Eigentümerin oder den Eigentümer relevanten Fragen geklärt werden. Darin geht es erst einmal um die Auswahl der entsprechend sinnvollen Maßnahmen und die Möglichkeiten einer Umsetzung sowie einer ersten groben Kostenschätzung. In einem zweiten Termin wird dann ein detailliertes Energiekonzept für das Gebäude erstellt. Es werden Fördermittel und Angebote eingeholt. Die Energieberaterin bzw. der Energieberater koordiniert die ganze Sanierungsmaßnahme. Im letzten Schritt kann bzw. sollte die Person, die die Energieberatung durchführt, auch die Umsetzung der Maßnahme begleiten. Sie prüft die Qualität der ausführenden Handwerksarbeiten und kümmert sich um die Abrufung der Fördermittel.



Abbildung 23: Beratungsprozess energetische Gebäudesanierung (Quelle: eigene Darstellung nach Energieagentur Regio Freiburg)



Da die Energieberatung bereits für den ersten Termin in Rechnung gestellt wird, ist die Hürde bei Gebäudeeigentümer:innen diesbezüglich hoch. Möchte man die Sanierungsquote erhöhen, empfiehlt es sich von Seiten der Kommune, vor dem Energieberatungs-Erstberatungsgespräch eine kostenlose „Initialberatung“ anzubieten. In diesem Gespräch wird unverbindlich über mögliche energetische Maßnahmen und sehr grobe Kostenschätzungen gesprochen. Dies ermöglicht einen sanften Einstieg für die Gebäudeeigentümer:innen in das Thema der energetischen Gebäudesanierung.

Häufig begegnen Energieberater:innen verschiedenen Ängsten und Unsicherheiten seitens der Gebäudeeigentümer:innen. In Tabelle 23: Aufgaben des Energieberaters bei Gebäudebesitzern werden die häufigsten Hemmnisse der Gebäudebesitzer dargestellt sowie Lösungsvorschläge aufgezeigt, welche Gegenmaßnahmen durch die Energieberatung ergriffen werden können.

Tabelle 23: Aufgaben des Energieberaters bei Gebäudebesitzern

Hemmnisse der Gebäudebesitzer:in	Gegenmaßnahmen durch Energieberatung
Unsicherheit, ob sich Inanspruchnahme der Sanierungsmittel und (umfangreiche) energetische Sanierung lohnen	› Verzahnung von Modernisierungs- und Energieberatung › Aufklärung über Effekte der Wertsteigerung und Steigerung der Wohnqualität › Zuschuss der Stadt für vertiefte Energieberatung › Berechnung der Wirtschaftlichkeit durch Fördermittel und Einsparmöglichkeiten bei Sanierung › Öffentlichkeitsarbeit der Gemeinschaft der Energieberater:innen
Bedarf wird falsch eingeschätzt / (energetische) Sanierung wird aufgeschoben	› Qualifizierte Energieberatung frühzeitig einbinden › Aufklärung über die gesetzlichen Vorgaben zu Heizungstausch und Sanierungszielen
Unsicherheit bei Finanzierungsmöglichkeiten	› Fördermittelberatung durch qualifizierte Energieberatung (Energieeffizienz-Expertenliste) › Finanzielle Förderung bei energetischer Sanierung (KfW, BAFA, L-Bank, etc.)
Komplexität durch mehrere Wohneinheiten pro Gebäude	› Qualifizierte Energieberatung als Mittler einbinden › Förderung der Energieberatung aus kommunalen Mitteln bei Wohnungseigentümergeinschaften › Information über Finanzierungsvorteile für private Hausbesitzer:innen mit mehreren Wohneinheiten pro Gebäude. Bestimmte Förderprogramme (KfW, L-Bank) fördern nicht pro Gebäude, sondern pro Wohneinheit.

Neben dem Gespür für die Bedenken seines Gegenübers sollten Energieberater:innen vor allem fachlich qualifiziert sein. Um den Hauseigentümer:innen eine Hilfestellung zu geben, welche Energieberatungsstelle in der Region fachlich qualifiziert ist, führt die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) eine Energieeffizienz-Expertenliste. Darin sind alle Sachverständigen, die für die Fördermittelantragsstellung berechtigt sind, eingetragen.

7.1.3. Aufsuchende Energieberatung

Dass die Energieberatung ein wesentliches Instrument zur Steigerung der Sanierungsquote darstellt, wurde bereits im vorangegangenen Kapitel erörtert. Auch wurde bereits benannt, dass es vor der meist kostenpflichtigen Erstberatung sinnvoll sein kann, eine kostenlose Initialberatung den Hauseigentümer:innen anzubieten. Es stellt sich die Frage: ob, wie und wer die Initial- oder Energieberatung in Anspruch nimmt. In einem Pilotprojekt in der Metropolregion Rhein-Neckar wurde deshalb ein Instrument entwickelt, welches das Thema energetische Gebäudesanierung erfolgreicher an die Bürger vor Ort bringt, insbesondere auch zu denjenigen, die sich nicht aktiv für eine Energieberatung interessieren. Dieses Instrument heißt „Energiekarawane“ und ist ein standardisierter Prozess, der die Kommunen befähigt, eigenständig eine solche Energiekarawane durchzuführen. Die Energiekarawane beinhaltet folgende Elemente:

- › **Aufsuchende Energieberatung:** Energieberatung wird gebracht und muss nicht abgeholt werden.
- › **Kommunale Aktion:** persönliche Ansprache der Hauseigentümer:innen durch Bürgermeister:in
- › **Kostenfreie Initialberatung** direkt am Objekt durch neutrale und qualifizierte Expert:innen (dena), Dauer 1 Stunde
- › **Quartiersansatz** (ca. 400 Haushalte): Energieeffizienz wird zum Ortsteilgespräch.
- › **Ziel: Bewusstsein und Motivation steigern**, eine energetische Sanierung umzusetzen (ist der Wunsch)

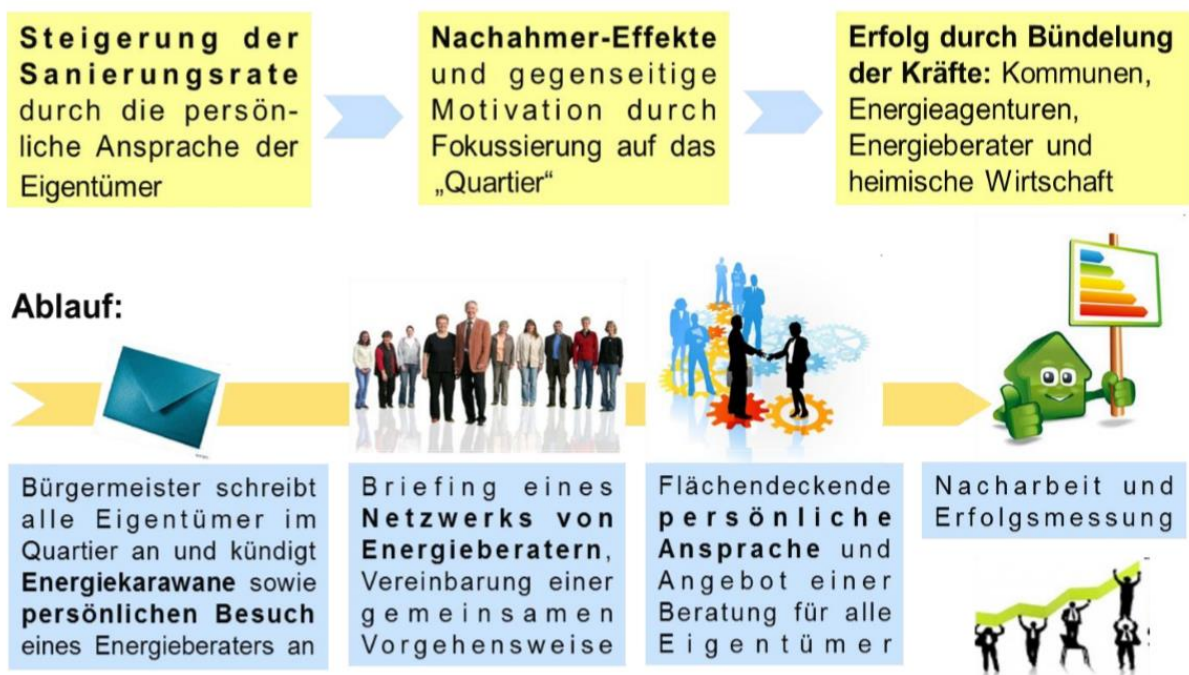


Abbildung 24: Ablauf einer Energiekarawane (Quelle: Merz 2017)

Das Prinzip der Energiekarawane besteht darin, dass nicht Kundinnen und Kunden auf die Sachverständigen zugehen müssen, sondern umgekehrt dem Hauseigentümer:in eine Beratung kostenlos angeboten wird. Für die Aktion werden jeweils Quartiere mit rund 400 Adressen ausgewählt. In Abbildung 24 ist der Ablauf einer Energiekarawane skizziert. Bevor die Energiekarawane durchgeführt wird, informiert die Kommune, in der Regel der oder die Bürgermeister:in direkt, in einem Schreiben die Hauseigentümer:innen. Anschließend kommt eine Energieberaterin oder ein Energieberater des Projektteams direkt ins Haus, um über Sanierungsmaßnahmen und Fördermöglichkeiten zu informieren. Die Energiekarawane zieht von Haus zu Haus und am besten von Quartier zu Quartier. Ziel ist es somit, die Hauseigentümer:innen zur energetischen Modernisierung zu motivieren und dadurch die Sanierungsrate zu verdoppeln.

Die Erfolgsquoten einer Energiekarawane sind vielversprechend:

- › 1. Erfolgsindikator - **Beratungsquote: 24 %** der angeschriebenen Hauseigentümer:innen wurden beraten.
- › 2. Erfolgsindikator - **Umsetzungsquote: 60,1 %** der Hauseigentümer:innen hat angegeben, dass die vorgeschlagenen energetischen Maßnahmen entweder schon erfolgt oder geplant und umgesetzt werden.
- › 3. Erfolgsindikator - **Informationsquote: 82,1 %** der Bürgerschaft hat angegeben, dass dies die erste Energieberatung überhaupt war.
- › 4. Erfolgsindikator – **Image der Kommune: 94,4 %** finden es begrüßenswert, dass ihre Kommune Energieberatung anbietet oder aktiv bewirbt.

Um jedoch den Erfolg einer solchen Energiekarawane zu gewährleisten, sind folgende Parameter wichtig:

- › Unterstützung durch Bürgermeister und engagierte Betreuung vor Ort durch einen Mitarbeitende der Verwaltung oder dem beratenden Ingenieurbüro
- › Auswahl des Quartiers: Gebäude aus den 1950er bis 1970er Jahren, im besten Fall Ein- bis Zweifamilienhäuser
- › Geeigneter Zeitpunkt: Herbst, Winter oder Frühjahr
- › Öffentlichkeitsarbeit vor und während der Aktion
- › Kreative Auftaktveranstaltung
- › Sponsoren, die sich aktiv einbringen, ggf. mit eigenen Aktionen
- › und nicht zuletzt ein motiviertes, qualifiziertes, sympathisch auftretendes Energieberatungsteam

Um die energetische Gebäudesanierung voranzubringen, ist die Energiekarawane ein wichtiger Baustein im Maßnahmenkatalog.

7.2. Übersicht Maßnahmenplan

Folgende Tabelle fasst die im vorliegenden Bericht aufgezeigten Maßnahmen für das Quartier zusammen und zeigt die Prioritäten sowie die jeweiligen Akteure auf. Die vorgesehenen Maßnahmen sollen

im Verbund mit Akteuren im Landkreis, den lokalen Interessenverbänden und der Bürgerschaft umgesetzt werden.

Tabelle 24: Maßnahmenkatalog mit Prioritäten

Maßnahmenpaket	Maßnahme	Priorität	Akteur
Förderung und Nutzung von Solarenergie	Entwicklung eines lokalen Förderprogramms für PV bzw. Solarthermie	niedrig	Stadt Offenburg
	Berücksichtigung von idealen Dachflächen für PV und Solarthermie-Anlagen auf Neubauten Schule und Heizzentrale	hoch	MGF Architekten
	Realisierung von Solarthermie und PV-Anlagen auf Dachflächen	hoch	Stadt Offenburg, Wärmeversorgung Offenburg
Zentrale Wärmeversorgung	Detaillierte technische und wirtschaftliche Planung des Nahwärmenetzes	hoch	Stadt Offenburg, Wärmeversorgung Offenburg
	Beantragung der Fördermittel (BEW)	hoch	Stadt Offenburg, Wärmeversorgung Offenburg
Energetische Sanierung	Durchführung energetischer Sanierungen der kommunalen Gebäude	hoch	Stadt Offenburg
	Bestellen eines Energieberaters für denkmalgeschützte Gebäude	mittel	Stadt Offenburg
Bürger:innen- und Akteursbeteiligung	Werbung für Energie- und Fördermittelberatung	mittel	Stadt Offenburg
	Werbung für den Einsatz effizienter und erneuerbarer Technik	niedrig	Stadt Offenburg
	Förderung und Werbung für Energieberatung bei Wohnungseigentümergeinschaften, Wohnungsbaugenossenschaften und Firmen	mittel	Stadt Offenburg
	Information der Mieter über Einsparmöglichkeiten von Energie und den damit verbundenen Kosten (Flyer, Briefe)	niedrig	Stadt Offenburg
Klimafreundliche Mobilität	Ausbau privater und öffentlicher E-Ladeinfrastruktur (Abtberghalle + Schulcampus)	hoch	Stadt Offenburg
	Installation von Radabstellanlagen, Einrichten einer Fahrradstraße, Bau von Fahrradboxen am Bahnhof sowie begleitende Öffentlichkeitsarbeit (Einweihungsveranstaltung, Flyer, Mobilitätstag)	mittel	Stadt Offenburg

7.3. Organisatorische Umsetzung

Verantwortlichkeiten

Die wichtigsten Akteure bei der Umsetzung von Maßnahmen sind die Stadtverwaltung, die Wärmeversorgung Offenburg GmbH und das beratende Ingenieurbüro.

In der Hand der **Stadtverwaltung** liegen folgende Verantwortlichkeiten:

- › Identifikation und Durchführung von Sanierungsmaßnahmen an öffentlichen Gebäuden

- › Prüfung von Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energien in kommunalen Gebäuden
- › Information über und Bewerbung von Sanierungsmaßnahmen durch private Gebäudeeigentümer:innen
- › Genehmigungsrechtliche Begleitung zur Erweiterung eines kommunalen Nahwärmenetzes
- › Entwicklung kommunaler Förderprogramme

In den Zuständigkeitsbereich der künftigen **Netzbetreiber** fallen folgende Verantwortlichkeiten:

- › Planung und Ausbau des Nahwärmenetzes
- › Langfristig: Einbindung weiterer erneuerbarer Energiequellen in das geplante Nahwärmenetz

Die Aufgaben eines möglichen **beratenden Ingenieurbüros** sind wie folgt:

- › Projektkoordination
- › Abstimmung mit Stadterwaltung
- › Koordination externer Dienstleister (Planungsbüros, Handwerksbetriebe etc.)
- › Koordination Energiekarawane
- › Identifizierung von Wärmequellen und -senken im Quartier
- › Kommunikation und umsetzungsorientierte Öffentlichkeitsarbeit
- › Einzelberatungen insbesondere für Firmen, WEGs und Wohnungsbaugenossenschaften
- › Fördermittelberatung (Bund und Land)
- › Bürger:innensprechstunden und Infoveranstaltungen
- › Unterstützung bei der Bewerbung eines Nahwärmenetzes
- › Politische Informations- und Überzeugungsarbeit

Zeitplan

Abbildung 25 macht deutlich, in welchen Zeiträumen welche Maßnahmenpakete bis zum Jahr 2040 im Vordergrund stehen.

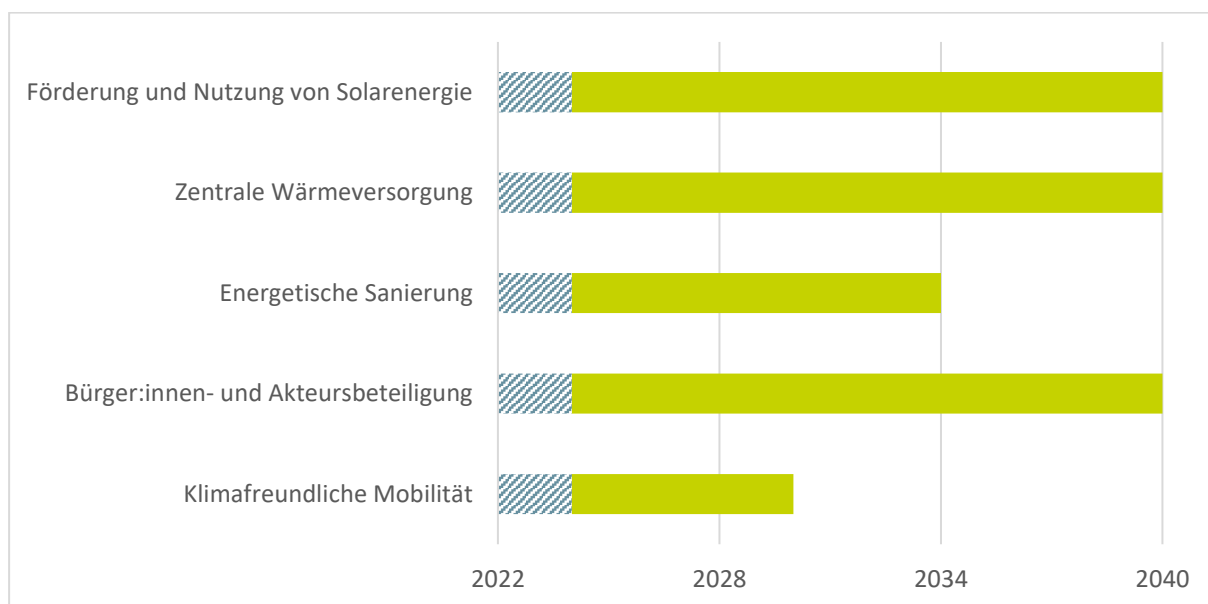


Abbildung 25: Zeitplan Umsetzung Maßnahmenkatalog

Die Bürger:innen- und Akteursbeteiligung wird parallel neben den anderen Maßnahmen bis zum Jahr 2040 fortlaufend betrieben. Die sich am stärksten auf die CO₂-Bilanz auswirkenden Maßnahmen: energetische Gebäudesanierung, gebäudeeigene Wärme- und Stromproduktion sowie die Erweiterung geplanten kommunalen Nahwärmenetzes sollten sofort und intensiv angegangen werden, um zeitnah ihre hohen CO₂-Reduktionspotenziale auszuschöpfen.

7.4. Überwindung von Hemmnissen

Tabelle 25 geht auf die wirtschaftlichen und zielgruppenspezifischen Hemmnisse für energetische Sanierungsmaßnahmen ein und zeigt entsprechende Gegenmaßnahmen auf.

Bedeutung finanzieller Förderung und vertiefter Energieberatung

Die für Sanierungsmaßnahmen verfügbaren Fördermittel spielen oft die entscheidende Rolle bei der Bevölkerung, den Sanierungsstau in Angriff zu nehmen. Neben der finanziellen Unterstützung der Gebäudeeigentümer:innen bei investiven Maßnahmen über die bekannten Förderprogramme, sollte auch über eine Förderung im Bereich der Energieberatung nachgedacht werden. Denn es bedarf häufig eines intensiven Beratungsaufwandes, um Gebäudeeigentümer:innen die zur Verfügung stehenden Fördermittel für ihren individuellen Fall darzulegen. Aufbauend auf den Energieberatungen ist ein Maßnahmenpaket festzulegen, welches dann finanziert und umgesetzt werden muss. Sinnvoll wäre deshalb eine Förderung von Seiten der Stadt für vertiefende Energieberatungen für die Eigentümer:innen im Quartier. Damit könnten auch die Energieberater:innen verpflichtet werden, die erhobenen Daten an die Kommune weiterzuleiten. Diese Daten stellen gleichzeitig eine hervorragende Basis für das Controlling der Maßnahmenumsetzung dar.

Eine finanzielle Förderung ist insbesondere für Wohnungseigentümergeinschaften sinnvoll. Hier ist der Prozess der Entscheidungsfindung deutlich komplexer und zeitaufwändiger. Zusätzliche Fördermittel für eine externe Prozessbegleitung können ein solches Hemmnis überwinden helfen.

Tabelle 25: Handlungsoptionen zur Überwindung von Hemmnissen privater Gebäudeeigentümer

Energetische Maßnahmen	Umsetzungshemmnis	Mögliche Gegenmaßnahmen
Gebäudesanierung	› Hohe Investitionskosten und damit meist Notwendigkeit der Finanzierung bzw. Kreditaufnahme › Z.T. kritische Wirtschaftlichkeit › Informationsdefizite	› „Energiekarawane“ › Fördermittelberatung › Öffentlichkeitsarbeit
Solarthermie	› Voraussetzung: Zentralheizung mit zentraler Warmwasserbereitung › Platzbedarf Dach	› „Energiekarawane“ › Fördermittelberatung › Förderzuschlag durch die Stadt beim Umbau auf Zentralheizung
Photovoltaik	› Gesamtpotenzial teilt sich auf in zahlreiche private Flächen › Viele Akteure müssen motiviert werden › Angesichts sinkender Einspeisevergütung i.d.R. nur bei Eigenstromnutzung wirtschaftlich	› Öffentlichkeitsarbeit › Energieberatung zu Möglichkeiten der Eigenstromnutzung › Mieterstrommodelle zusammen mit Dienstleistern
Nahwärme	› Wärmeverluste im Leitungsnetz › Hohe jährliche Kosten für Anschlussnehmende, jedoch geringe Investitionskosten › Vollkostenvergleichsrechnung Nahwärme vs. alternatives Heizsystem erklärungsbedürftig › Vermeintliche „Unabhängigkeit“ bei Nahwärmeanschluss geht verloren	› Doppel-Rohr mit erhöhter Dämmstärke › Detaillierte Erläuterung der Vollkostenvergleichsrechnung › Abhängigkeit der Energieträger und historische Preisentwicklung des bisherigen Heizsystems aufzeigen

7.5. Controlling

Ein Controlling dient der Überprüfung der Zielerreichung. Es ermöglicht, Entwicklungen über längere Zeiträume aufzuzeigen, Fehlentwicklungen frühzeitig zu erkennen und rechtzeitig geeignete Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

Indikatoren und Datenbasis

Der Controlling-Prozess sorgt für eine rationale Reflexion über den aktuellen Stand der Umsetzung sowie die anstehenden Aufgaben und Herausforderungen auf dem Weg hin zum Ziel. Indikatoren für den Erfolg sind vor allem die Anzahl und die Art der Sanierungsmaßnahmen an den Gebäuden, die

Anzahl der Nahwärmeanschlüsse und die Anzahl der Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien. Informationen zu Erneuerbare-Energien-Anlagen liegen aus Datenschutzgründen nur auf Stadtebene vor.

Zuständigkeiten

Im Zusammenhang mit dem Controlling ist die Einführung eines Berichtssystems hilfreich, welches die Zuständigkeiten und Abläufe für die regelmäßige Abfrage von Daten und Entwicklungen strukturiert. Dies umfasst auch die Vorbereitung von Erfassungsbögen, die den Aufwand minimieren und die Datenstruktur vereinheitlichen. Sofern mehrere Personen an der Datenerhebung beteiligt sind, sollte eine Person, z.B. das beratende Ingenieurbüro, die Koordination übernehmen.

Folgende Tabelle enthält Indikatoren für die Erreichung oben genannter Ziele und Vorschläge für die Zuständigkeit zur Datenerhebung und deren Auswertung für das Controlling und für die Öffentlichkeit.

Tabelle 26: Indikatoren für die jährliche Erfolgskontrolle im Quartier

Ziel	Erfolgsindikator	Zuständigkeit
Einsatz erneuerbarer Energien	Ausbau Wärmenetz im Quartier, Hausanschlüsse	Stadtverwaltung / beratendes Ingenieurbüro
	Anzahl der Photovoltaik-Anlagen	Stadtverwaltung / beratendes Ingenieurbüro
	Anzahl der Solarthermie-Anlagen	Stadtverwaltung / beratendes Ingenieurbüro
Energieeinsparung und Energieeffizienz	Anzahl der Gebäudesanierungen	Stadtverwaltung / beratendes Ingenieurbüro
	Anzahl der Heizungserneuerungen	Stadtverwaltung / beratendes Ingenieurbüro

Gerade in der Anlaufphase sind regelmäßige Treffen zwischen Stadtverwaltung und dem beratenden Ingenieurbüro sehr hilfreich.

Berichterstattung

Die Ergebnisse des Controllings sollten in regelmäßigen Abständen in Form eines Kurzberichts zusammengefasst werden. Der zeitliche Rhythmus für die Berichterstattung ist nicht vorgegeben.

8. Literaturverzeichnis

- Cischinsky, H., & Diefenbach, N. (2018). *Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Datenerhebung zu den energetischen Merkmalen und Modernisierungsraten*. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt GmbH.
- Deutsche Energieagentur (dena). (2012). *dena-Sanierungsstudie Teil 2: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung in selbstgenutzten Wohngebäuden*. Von https://shop.dena.de/fileadmin/denashop/media/Downloads_Dateien/bau/9120_dena-Sanierungsstudie_Einfamilienhaeuser_Teil_2.pdf abgerufen
- Die Bundesregierung. (7. November 2022). *Klimaschutzgesetz*. Von Generationenvertrag für das Klima: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672> abgerufen
- Energiewende Baden-Württemberg*. (2020). Abgerufen am 14. 03 2021 von Die Ziele der Landesregierung: <https://energiewende.baden-wuerttemberg.de/ueberblick/grundlagen/klimaschutz-mal-sieben-das-wollen-wir-erreichen>
- Günther, D., Wapler, J., Langner, R., Helmling, S., Miara, M., Fischer, D., . . . Wille-Hausmann, B. (2020). *Wärmepumpen in Bestandsgebäuden*. Freiburg: Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE.
- ISE, F. (2020). *WPsmart im Bestand*. Von https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/downloads/pdf/Forschungsprojekte/BMWi-03ET1272A-WPsmart_im_Bestand-Schlussbericht.pdf abgerufen
- Presse- und Informationsamt der Bundesregierung. (16. 03 2021). *Die Bundesregierung*. Von Deutschland bleibt im Klimaschutz auf Kurs: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/klimaschutzziel-2020-erreicht-1876954> abgerufen
- UMBW. (13. 08 2020). *um.baden-wuerttemberg.de*. Von <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/klimaschutz-in-baden-wuerttemberg/integriertes-energie-und-klimaschutzkonzept/> abgerufen

9. Anlagen

Fotodokumentation der Vor-Ort-Begehung am 08.09.2022

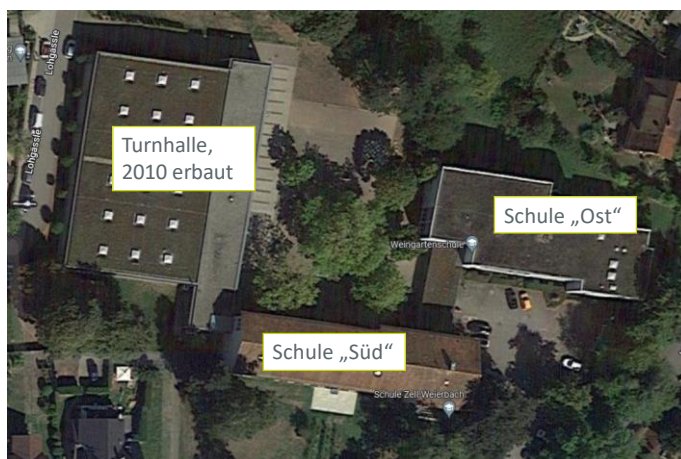


Foto-Dokumentation, Quartieskonzept

Vor-Ort Begehung, Zell-Weierbach, 08.09.2022

Felix Unger

Schule Übersicht



2 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

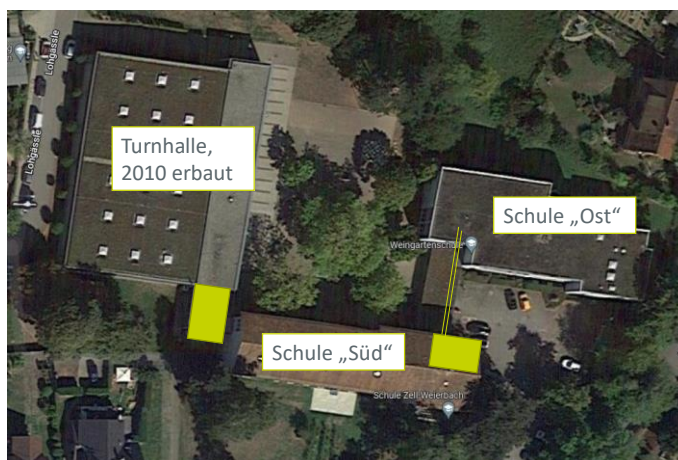
Schule Übersicht



3 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

 endura
KOMMUNAL

Schule Übersicht, Heizungskeller



4 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

 endura
KOMMUNAL

Schule

Turnhalle, Heiztechnik, Übersicht



5 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

 endura
KOMMUNAL

Schule

Turnhalle, Heiztechnik, Übersicht



6 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

 endura
KOMMUNAL

Schule

Turnhalle, Heiztechnik, Übersicht



7 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

endura
KOMMUNAL

Schule

Turnhalle, Heiztechnik, Kessel und Pumpen



8 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

endura
KOMMUNAL

Schule

Schule „Süd“, Heiztechnik, Übersicht

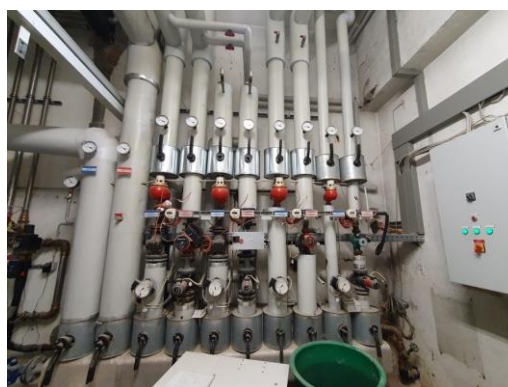


9 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

 **endura**
KOMMUNAL

Schule

Schule „Süd“, Heiztechnik, Übersicht



10 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

 **endura**
KOMMUNAL

Schule

Schule „Süd“, Heiztechnik, Kessel und Pumpen

Versorgung von Schulgebäude „Süd“ und „Ost“



11 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

endura
KOMMUNAL

Schule

Schule „Süd“, Klassenräume



12 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

endura
KOMMUNAL

Schule

Schule „Süd“, Kantine – sanierter Teil der Schule

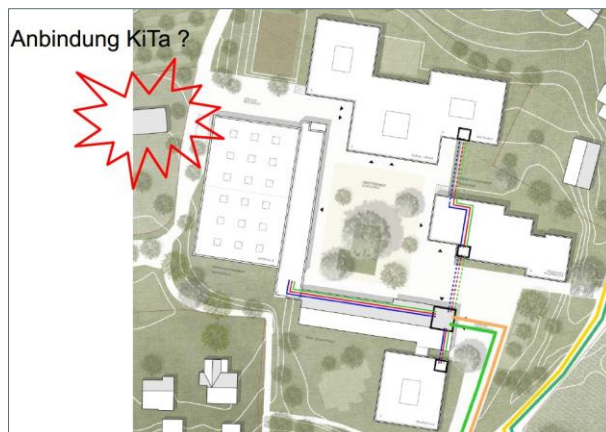


13 Vorname Nachname
Titel der Präsentation


endura
KOMMUNAL

Schule

Sanierung und Neubau

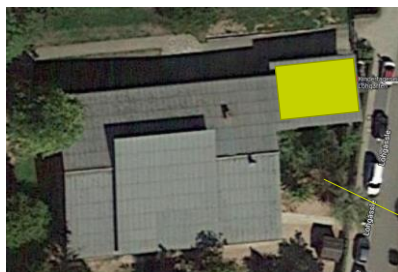


14 Vorname Nachname
Titel der Präsentation


endura
KOMMUNAL

Kindergarten

Übersicht



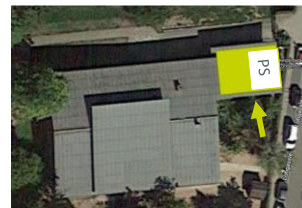
15 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

 **endura**
KOMMUNAL

Kindergarten

Übersicht, Heiztechnik

Pelletspeicher



16 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

 **endura**
KOMMUNAL

Kindergarten

Übersicht, Heiztechnik, Kessel und Pumpen



17 Vorname Nachname
Titel der Präsentation


endura
KOMMUNAL

Kindergarten

Dämmung und Fenster



18 Vorname Nachname
Titel der Präsentation


endura
KOMMUNAL

Kommunale Gebäude

Übersicht Schulmuseum, Ortsverwaltung, FFW und Abtsberghalle



19 Vorname Nachname
Titel der Präsentation



Kommunale Gebäude

Übersicht Schulmuseum, Ortsverwaltung, FFW und Abtsberghalle

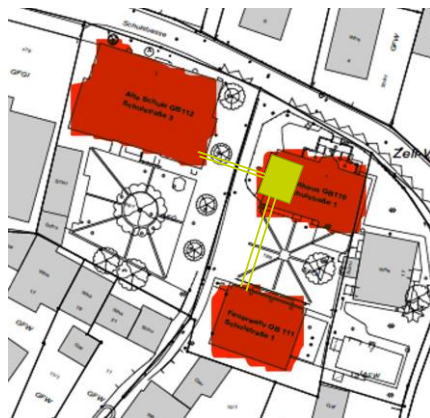


20 Vorname Nachname
Titel der Präsentation



Kommunale Gebäude

Übersicht Heiztechnik, Schulmuseum, Ortsverwaltung und FFW



21 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

 endura
KOMMUNAL

Kommunale Gebäude

Übersicht Heiztechnik, Ortsverwaltung



22 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

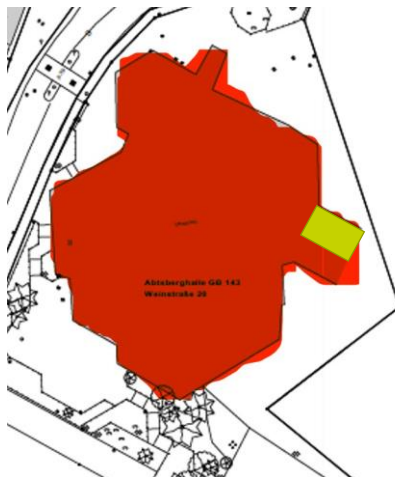
 endura
KOMMUNAL





Kommunale Gebäude

Übersicht Heiztechnik, Abtsberghalle

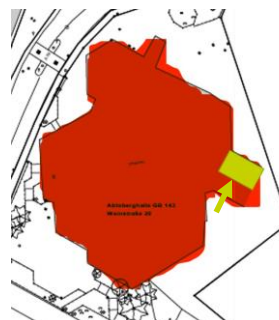


27 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

 endura
KOMMUNAL

Kommunale Gebäude

Übersicht Heiztechnik, Abtsberghalle

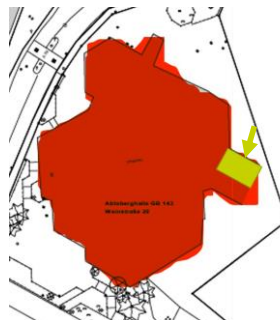


28 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

 endura
KOMMUNAL

Kommunale Gebäude

Übersicht Heiztechnik, Abtsberghalle



29 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

 endura
KOMMUNAL

Kommunale Gebäude

Übersicht Heiztechnik, Abtsberghalle, Kessel



30 Vorname Nachname
Titel der Präsentation

 endura
KOMMUNAL

Kommunale Gebäude

Übersicht Heiztechnik, Abtsberghalle, Pumpen



31 Vorname Nachname
Titel der Präsentation


endura
KOMMUNAL

Kommunale Gebäude

Übersicht Heiztechnik, Abtsberghalle, Pumpen



32 Vorname Nachname
Titel der Präsentation


endura
KOMMUNAL

Kommunale Gebäude

Übersicht Heiztechnik, Abtsberghalle, Pumpen



33 Vorname Nachname
Titel der Präsentation


endura
KOMMUNAL

Kommunale Gebäude

Abtsberghalle



34 Vorname Nachname
Titel der Präsentation


endura
KOMMUNAL

Kommunale Gebäude

Abtsberghalle



35 Vorname Nachname
Titel der Präsentation


endura
KOMMUNAL



Energetischer Fahrplan Schulcampus

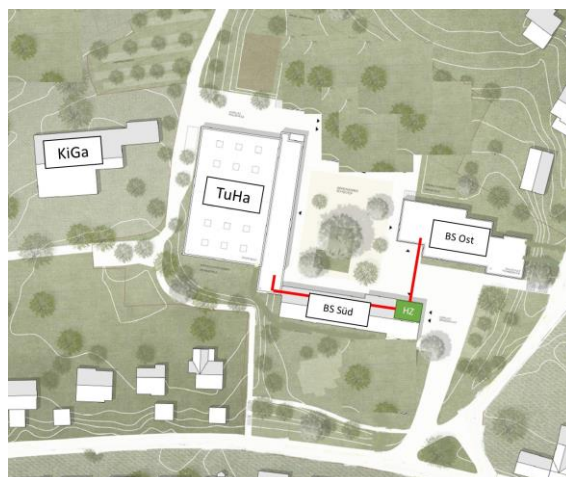
2 Felix Unger
QK Zell-Weierbach


endura
KOMMUNAL

Quartierskonzept Zell-Weierbach

Schulcampus – energetischer Fahrplan

2023



3 Felix Unger
QK Zell-Weierbach


endura
KOMMUNAL



Quartierskonzept Zell-Weierbach

Schulcampus – energetischer Fahrplan

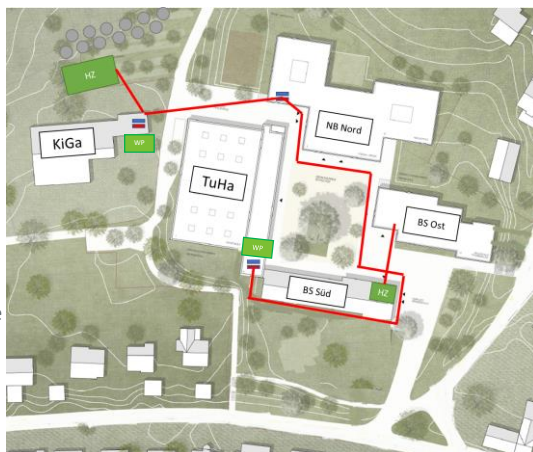
2026

Heizzentrale mit

- › 12xErdsonden
- › 72 kW Wärmepumpe
- › (300 kW Pellet-Kessel)
- › 4.000l Pufferspeicher

Turnhalle/ Kindergarten mit zusätzlicher

- › 120/ 25 kW Wärmepumpe
- › Anheben der Vorlauf-Temperatur: 50°C auf 75°C



	Energie (kWh/ a)	Heizlast (kW)
KiGa	27.730	35
TuHa	75.951	110
Neubau Nord	41.266	38
Summe	144.947	183

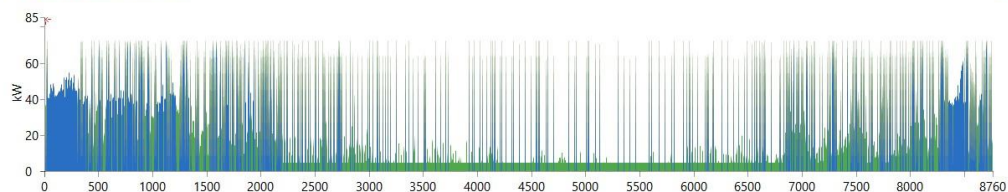
4 Felix Unger
QK Zell-Weierbach

endura
KOMMUNAL

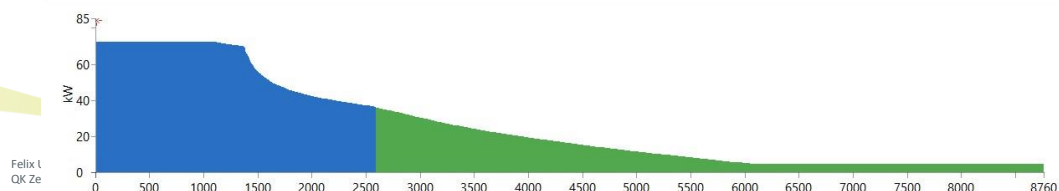
Wärmeerzeuger

Wärmeerzeuger	Rang	Nennleistung	Brennstoffverbr...	Erzeugte Wärme	Anteil	Volllaststunden	Nutzungsgrad	Starts
Sole-Wasser...	1 - Grundlast	72 kW	Strom (Strommi...	153.422 kWh	100 %	2.120 h	425 %	1.365
BM-Kessel - S...	3 - Spitzenlast	250 kW	Pellets: 0 t	0 kWh	0 %	0 h	1 %	0
Pufferspeicher		4.000 L		76.459 kWh	50 %			

Ungeordnete Jahresdauerlinie



Geordnete Jahresdauerlinie



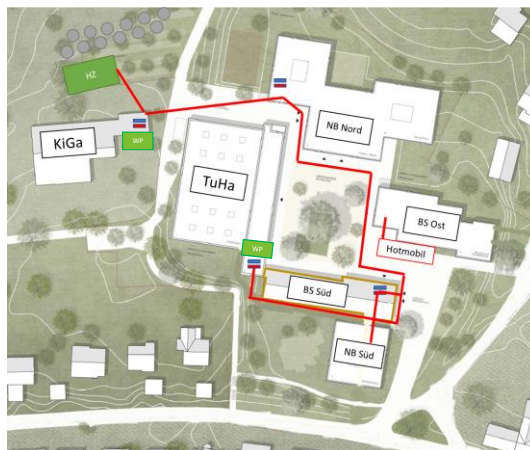
Quartierskonzept Zell-Weierbach

Schulcampus – energetischer Fahrplan

2028

Bestandsbau Ost

Versorgung über Hotmobil



	Energie (kWh/a)	Heizlast (kW)
KiGa	27.730	35
TuHa	75.951	110
Neubau Nord	41.266	38
Bestand, Süd	71.005	65
Neubau Süd	9.425	9
Summe	225.377	257

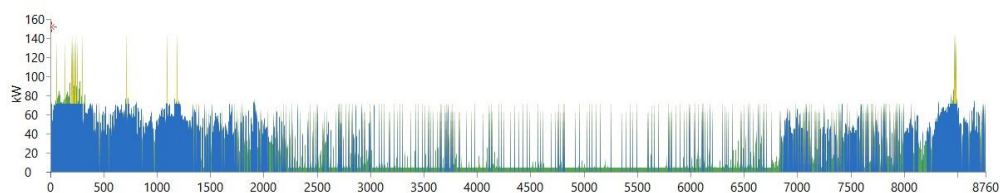
6 Felix Unger
QK Zell-Weierbach



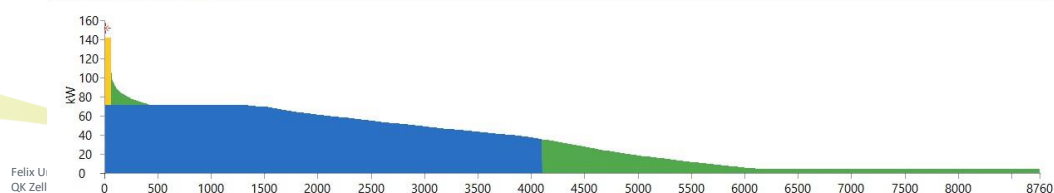
Wärmeerzeuger

Wärmeerzeuger	Rang	Nennleistung	Brennstoffverbr...	Erzeugte Wärme	Anteil	Volllaststunden	Nutzungsgrad	Starts
Sole-Wasser...	1 - Grundlast	72 kW	Strom (Strommi...	244.381 kWh	98 %	3.376 h	425 %	923
BM-Kessel - S...	3 - Spitzenlast	250 kW	Pellets: 7 t	3.920 kWh	2 %	16 h	11 %	56
Pufferspeicher		4.000 L		55.458 kWh	22 %			

Ungeordnete Jahresdauerlinie



Geordnete Jahresdauerlinie



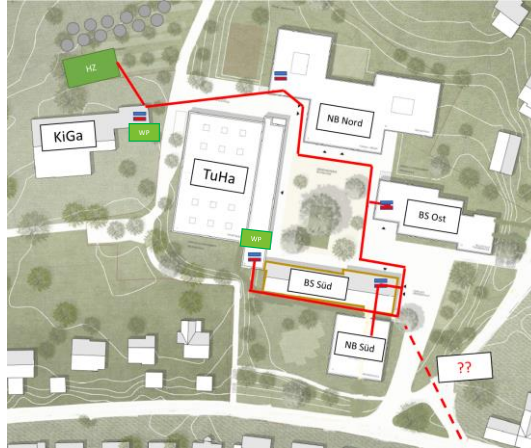
Quartierskonzept Zell-Weierbach

Schulcampus – energetischer Fahrplan

2030

Heizzentrale mit

- › 12xErdsonden
- › 72 kW Wärmepumpe
- › 300 kW Pellet-Kessel
- › 4.000l Pufferspeicher



	Energie (kwh/ a)	Heizlast (kW)
KiGa	27.730	35
TuHa	75.951	110
Neubau Nord	41.266	38
Bestand, Süd	71.005	65
Neubau Süd	9.425	9
Bestand, Ost	56.208	52
Summe	281.585	309

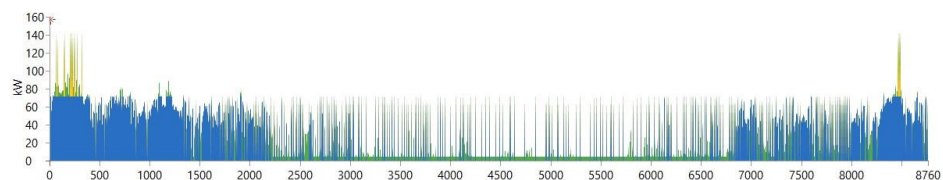
8 Felix Unger
QK Zell-Weierbach



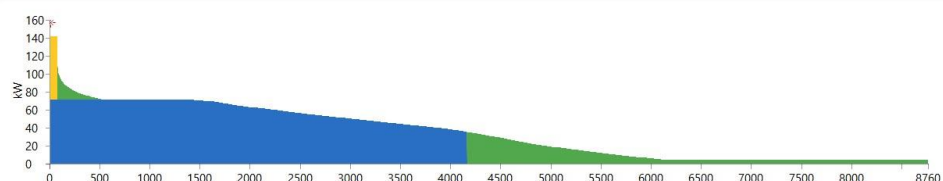
Wärmeerzeuger

Wärmeerzeuger	Rang	Nennleistung	Brennstoffverbr...	Erzeugte Wärme	Anteil	Volllaststunden	Nutzungsgrad	Starts
Sole-Wasser-...	1 - Grundlast	72 kW	Strom (Strommi...	250.425 kWh	98 %	3.459 h	425 %	902
BM-Kessel - S...	3 - Spitzenlast	250 kW	Pellets: 8 t	4.900 kWh	2 %	20 h	13 %	70
Pufferspeicher		4.000 L		55.271 kWh	22 %			

Ungeordnete Jahresdauerlinie



Geordnete Jahresdauerlinie



Felix Unger
QK Zell-Weier



Quartierskonzept Zell-Weierbach

Schulcampus – Investitionskosten

Erzeuger:

- 1x Wärmepumpe, 72kW mit Erdsonde 12x 100m
- 1x BM-Kessel (Pellets), 300 kW
- 5.000l Pufferspeicher
- Pelletlager in HZ, kann Jahresbedarf aufnehmen
- kaskadierende Wärmepumpe Turnhalle 120 kW
- kaskadierende Wärmepumpe Kindergarten 25 kW

Abmessungen Heizzentrale:

- separater Bau, siehe nächste Folie

Trasse: 280m

WüSt: 5x

Abmessungen Rohr: DN50

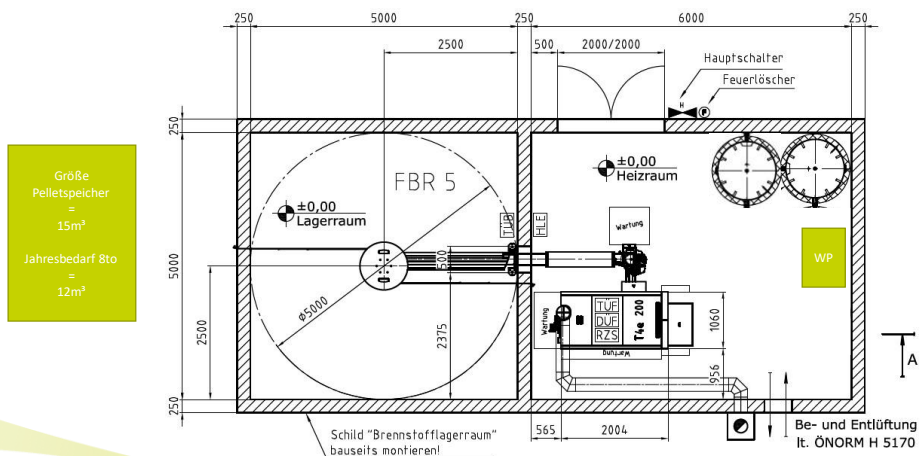
Pos.	Kosten
Wärmenetz (-leitungen)	164.000 €
Heizzentrale, Gebäudestruktur	133.000 €
Wärmeerzeuger	69.000 €
Pelletlager	5.000 €
Abgasanlage	5.000 €
Wärmepumpe (Wasser/Wasser)	56.000 €
Erdwärmesonden	176.000 €
Pufferspeicher	14.000 €
Wärmeübergabestationen, Wärmeverteilnetz (Leitungen, Druckhaltung, Armaturen, Pumpen, sonstiges)	36.000 €
Elektrische Anlagen	89.000 €
Gebäudeautomation, Schaltschränke, Kabel	68.000 €
Objektplanung	225.000 €
Wärmepumpe KiGa + TH	125.000 €
Summe, netto	1.233.000 €

10 Felix Unger
QK Zell-Weierbach

endura
KOMMUNAL

Quartierskonzept Zell-Weierbach

Schulcampus – Abmessungen Heizzentrale



11 Felix Unger
QK Zell-Weierbach

endura
KOMMUNAL



Ortsverwaltung und Abtsberghalle

12 Felix Unger
QK Zell-Weierbach

endura
KOMMUNAL

Quartierskonzept Zell-Weierbach

Ortsverwaltung und Abtsberghalle– energetischer Fahrplan

2026

Ortsverwaltung & Schul- Museum:

Tausch der bestehenden
Erdgaskessel (BJ. 2006)
durch
Pelletkessel (120 kW)



Abtsberghalle:

Erdgaskessel (BJ. 1992)
ersetzen durch:

#1 Wärmepumpe inkl.
vorhergehender Sanierung

#2 Pelletkessel

#3 kleines Wärmenetz-
mit OV/Schulmuseum
(ca. 200m Trasse)

13 Felix Unger
QK Zell-Weierbach

endura
KOMMUNAL



Quartierskonzept Zell-Weierbach

Ortsverwaltung- Investitionskosten

Erzeuger:

- 1x BM-Kessel (Pellets) , 120 kW
- 2.000l Pufferspeicher

Abmessungen Heizzentrale:

- Unterbringung in Keller Ortsverwaltung: Pellettspeicher außerhalb, unterirdisch siehe nachfolgende Folie
- Unterbringung in Feuerwehr ca. 20.000€ weniger

Trasse: 55m

WüSt: 2

Abmessungen Rohr: DN40

Pos.	Kosten
Wärmenetz (-leitungen)	36.000 €
Heizzentrale, Gebäudestruktur	-
Wärmeerzeuger	43.000 €
Pelletlager	25.000 €
Abgasanlage	5.000 €
Wärmepumpe (Wasser/Wasser)	-
Erdwärmesonden	-
Pufferspeicher	3.000 €
Wärmeübergabestationen	14.000 €
Wärmeverteilnetz (Leitungen, Druckhaltung, Armaturen, Pumpen, sonstiges)	40.000 €
Elektrische Anlagen	5.000 €
Gebäudeautomation, Schaltschränke, Kabel	21.000 €
Objektplanung	63.000 €
Summe, netto	255.000 €

14 Felix Unger
QK Zell-Weierbach



Quartierskonzept Zell-Weierbach

Ortsverwaltung- Pellettspeicher

Dimension Pellettspeicher

Bevorratung des Jahresverbrauches von ca. 22m³ Pellets

Durchmesser Ø=3,3m

Höhe h= 4,3m

Schachdeckel lassen Befahrung mit LKW zu



Mehr Infos: <https://www.mall.info/produkte/neue-energien/pelletspeicher/thermopel-3000-pelletspeicher/>

15 Felix Unger
QK Zell-Weierbach



Quartierskonzept Zell-Weierbach

Ortsverwaltung und Abtsberghalle– energetischer Fahrplan



Abtsberghalle:

Bei Sanierung auf KfW40 Standard

- reduziert sich der Energieverbrauch auf 22.400 kWh (15% des aktuellen Verbrauches)
- reduziert sich die Heizlast von aktuell 340 kW auf 22 kW.
- Dies ermöglicht den Heizbetrieb mittels Wärmepumpe und 3x Erdsonden (à 100m)

16 Felix Unger
QK Zell-Weierbach



Quartierskonzept Zell-Weierbach

Abtsberghalle – Investitionskosten

Erzeuger:

- 1x Wärmepumpe, 22kW mit Erdsonde 3x 100m

Trasse: /

WüSt: /

Abmessungen Rohr: /

Pos.	Kosten
Wärmenetz (-leitungen)	-
Heizzentrale, Gebäudestruktur	-
Wärmeerzeuger	-
Pelletlager	-
Abgasanlage	-
Wärmepumpe (Wasser/Wasser)	33.000 €
Erdwärmesonden	65.000 €
Pufferspeicher	2.000 €
Wärmeübergabestationen	-
Wärmeverteilnetz (Leitungen, Druckhaltung, Armaturen, Pumpen, sonstiges)	26.000 €
Elektrische Anlagen	5.000 €
Gebäudeautomation, Schaltschränke, Kabel	-
Objektplanung	38.000 €
Summe, netto	169.000 €

17 Felix Unger
QK Zell-Weierbach



Quartierskonzept Zell-Weierbach

Investitionskosten, Übersicht

Pos.	Schulcampus	Ortsverwaltung	Abtsberghalle
Wärmenetz	164.000 €	36.000 €	-
Heizzentrale, Gebäudestruktur	133.000 €	-	-
Wärmeerzeuger + Speicher	438.000 €	76.000 €	100.000 €
Wärmeübergabestationen + Wärmeverteilnetz	104.000 €	54.000 €	26000
Elektrische Anlagen + Gebäudeautomation	157000	26000	5000
Objektplanung	225.000 €	63.000 €	38.000 €
Summe, netto	1.233.000 €	255.000 €	169.000 €
Gesamtsumme, netto	1.657.000 €		

18 Felix Unger
QK Zell-Weierbach

endura
KOMMUNAL



Ausblick 2030+

19 Felix Unger
QK Zell-Weierbach

endura
KOMMUNAL



Quartierskonzept Zell-Weierbach

Verbindung des Schulcampus mit Ortsverwaltung– energetischer Fahrplan

Ausblick 2030+

Verbindung der zwei Netze des Schulcampus und der Ortsverwaltung:

- Einbindung der privaten Haushalte entlang der Schulstraße
- Errichtung einer Solarthermie-Anlage zur Deckung des sommerlichen Wärmebedarfes



20 Felix Unger
QK Zell-Weierbach

endura
KOMMUNAL

Quartierskonzept Zell-Weierbach

Verbindung des Schulcampus mit Ortsverwaltung– energetischer Fahrplan



Bedingt durch die höhere Kapazität sind Doppelrohre auf DN100 anstatt auf DN 50 auszulegen und weitere Anlagenkomponenten größer zu dimensionieren.
→ Mehrkosten von ca. 70.000€

Der Kessel auf dem Schulcampus sollte als 400kW, anstatt 300kW geplant werden
→ Mehrkosten von ca. 30.000€

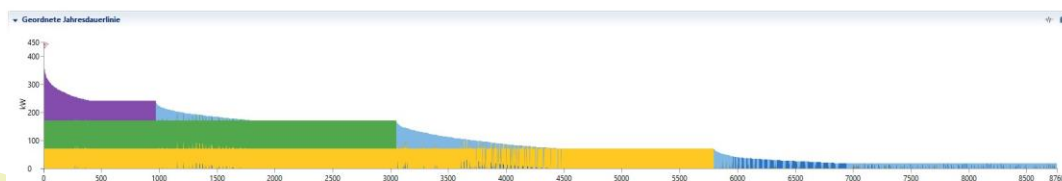
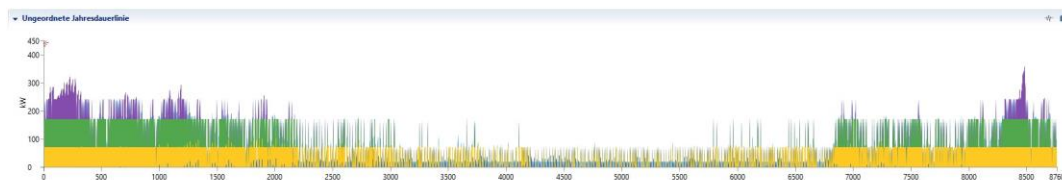
Die Kosten der 180m Verbindungstrasse belaufen sich auf ca. 192.000€ (ohne Hausanschlüsse)

21 Felix Unger
QK Zell-Weierbach

endura
KOMMUNAL

Wärmeerzeuger

Wärmeerzeuger	Rang	Nennleistung	Brennstoffverbrauch	Erzeugte Wärme	Anteil	Volllaststunden	Nutzungsgrad
Solarthermie 80m²	1 - Grundlast	45 kW	Wärmewasser: 28.665 kWh	28.665 kWh	3 %	643 h	100 %
Vitocal 350-HT Pro BW352.AH1071PW	2 - Grundlast	72 kW	Strom (Strommix): 87.408 kWh	413.983 kWh	50 %	5.719 h	425 %
BM-Kessel - Grundlast 100kW	3 - Grundlast	101 kW	Pellets: 66 t	307.343 kWh	37 %	3.043 h	94 %
BM-Kessel - Spitzenlast 250kW	4 - Spitzenlast	250 kW	Pellets: 24 t	79.847 kWh	10 %	320 h	68 %
Pufferspeicher		10.000 L		112.836 kWh	14 %		



Felix Unger
QK Zell-Weierbach



endura kommunal GmbH
Emmy-Noether-Str. 2
79110 Freiburg im Breisgau

info@endura-kommunal.de
www.endura-kommunal.de

