



# Integriertes Quartierskonzept Endersbach-Mitte

– Abschlussbericht –

Erstellt am:

23.06.2021

Erstellt von:

ebök GmbH  
Schellingstraße 4/2  
72072 Tübingen

IBS Ingenieurgesellschaft mbH  
Flößerstraße 60/3  
74321 Bietigheim-Bissingen

Im Auftrag von:

Stadtwerke Weinstadt

Projektleitung:

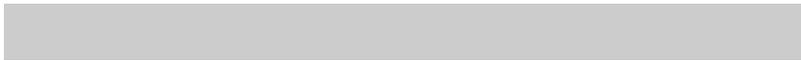
Marc-André Claus (ebök)  
Steffen Bühler (ibs)

Inhaltliche Projektbearbeitung:

Marc-André Claus (ebök)  
Daniel Herold (ebök)

In Zusammenarbeit mit:

Steffen Bühler (ibs)



## Inhaltsverzeichnis

<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>I. ALLGEMEINER TEIL .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Grundlagen des integrierten Quartierskonzepts .....</b>	<b>3</b>
1.1 Vorgehensweise und Berichtsstruktur.....	4
1.2 Parameter für die Kostenermittlung.....	5
1.2.1 Kosten für Mustergebäude (Steckbrief) .....	5
1.2.2 Grundlagen der Wirtschaftlichkeit der Abwasserwärmenutzung in der Fernwärme.....	6
1.2.3 Energiepreise zur Wirtschaftlichkeitsberechnung des Fernwärmepotenzials .....	7
1.3 Bilanzierung der Umweltwirkung.....	8
1.3.1 Primärenergiebedarf.....	8
1.3.2 Treibhausgasemissionen.....	9
1.3.3 Bewertung des Strommix <sup>1</sup> Deutschland .....	9
<b>2 Einleitung.....</b>	<b>11</b>
2.1 Klimaschutz in Weinstadt.....	11
2.2 Das Untersuchungsgebiet.....	11
2.3 Fragestellung für das Untersuchungsgebiet.....	13
<b>II. BESTANDSANALYSE .....</b>	<b>15</b>
<b>1 Methodik .....</b>	<b>15</b>
1.1 Datenerhebung und Energiebedarfsschätzung .....	15
1.1.1 Wohngebäude.....	15
1.1.2 Nichtwohngebäude.....	17
1.2 Ermittlung der Energieträgerverteilung.....	17
1.3 Solarenergienutzung im Bestand .....	18
1.4 Vereinfachte Beurteilung des Ist-Zustands durch Benchmarking .....	19
<b>2 Rahmendaten und Quartiersbeschreibung .....</b>	<b>20</b>
2.1 Baualtersstruktur.....	20
2.2 Gebäudetypen .....	20
2.3 Denkmalschutz .....	21
2.4 Gebäudenutzung .....	21
2.5 Eigentumsverhältnisse.....	23
<b>3 Energetischer Ist-Zustand .....</b>	<b>24</b>
3.1 Sanierungszustand Wohngebäude .....	24
3.1.1 Dächer.....	24
3.1.2 Fenster.....	24

3.1.3 Nachträgliche Wanddämmung .....	26
3.2 Sanierungszustand Nichtwohngebäude .....	27
3.3 Ausgangszustand zentrale Wärmeversorgung und Kläranlage .....	29
3.3.1 Bestandsnetze .....	29
3.3.2 Kläranlage Weinstadt.....	30
3.4 Energieträgerverteilung .....	33
3.5 Wärmebedarf .....	35
3.6 Strombedarf .....	36
<b>4 Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz im Ist-Zustand .....</b>	<b>37</b>
4.1 Endenergiebilanz .....	37
4.2 Primärenergiebilanz .....	38
4.3 Umweltbilanz.....	40
<b>III. POTENZIALE .....</b>	<b>42</b>
<b>1 Methodik.....</b>	<b>42</b>
1.1 Potenzialabschätzung der Energieeinsparung .....	42
1.1.1 Wohngebäude .....	42
1.1.2 Nichtwohngebäude .....	43
1.2 Abschätzung des Solarenergiepotenzials.....	43
1.3 Abschätzung des Fernwärmepotenzials .....	44
<b>2 Potentiale zur Energieeinsparung .....</b>	<b>45</b>
2.1 Senkung des Wärmebedarfs .....	46
2.1.1 Wohngebäude .....	46
2.1.2 Nichtwohngebäude .....	47
2.1.3 Wirtschaftlichkeit Modernisierung Gebäudehülle.....	49
2.2 Effizienzsteigerung der Wärmeversorgung.....	51
2.2.1 Auslegung und Betrieb.....	51
2.2.2 Wärmeerzeuger .....	52
2.2.3 Ausblick in Zukunftstechnologien .....	56
2.2.4 Fazit.....	57
2.3 Senkung des Strombedarfs.....	58
2.3.1 Wohngebäude .....	58
2.3.2 Nichtwohngebäude .....	59
2.3.3 Wirtschaftlichkeit Senkung des Stromverbrauchs .....	60
<b>3 Lokale Potentiale für erneuerbare Energien .....</b>	<b>61</b>
3.1 Nutzung von Solarenergie .....	61
3.1.1 Solarthermie .....	62
3.1.2 Photovoltaik .....	64
3.1.3 Wirtschaftlichkeit Nutzung von Solarenergie .....	67

3.2 Geothermie und Grundwasserwärme .....	69
3.3 Abwasserwärme .....	70
3.4 Holzverbrennung .....	72
3.5 Windkraft .....	72
3.6 Synergieeffekte.....	73
3.7 Eigene Stromerzeugung und Mieterstrommodelle .....	73
<b>4 Fernwärmeversorgung .....</b>	<b>75</b>
4.1 Grundlagen und allgemeine Potentiale .....	75
4.2 Untersuchte Szenarien .....	77
4.3 Anbindung an das bestehende Wärmenetz .....	78
4.3.1 Mögliche Leitungsführung.....	78
4.3.2 Netzdaten.....	79
4.4 Energiebilanz.....	80
4.5 Technische Realisierung.....	81
4.5.1 Standorte.....	81
4.5.2 Konzeption Heizzentralen.....	84
4.5.3 Wärmenetz / Anbindungsleitung .....	88
4.6 Wirtschaftlichkeit.....	88
4.6.1 Förderung.....	89
4.6.2 Investitionskosten.....	90
4.6.3 Wärmeerzeugungskosten.....	92
4.7 Umweltbilanz .....	93
4.7.1 Annahmen.....	93
4.7.2 Emissionsbilanz Treibhausgase .....	93
4.8 Zusammenfassung .....	95
<b>5 Bilanzierung der Potentiale im Quartier .....</b>	<b>97</b>
5.1 Senkung des Endenergiebedarfs.....	98
5.2 Senkung des Primärenergiebedarfs.....	99
5.3 Senkung der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	100
<b>IV. HANDLUNGSKONZEPT &amp; MAßNAHMENPLAN .....</b>	<b>101</b>
<b>1 Handlungsfelder.....</b>	<b>101</b>
<b>2 Hemmnisse und Strategien .....</b>	<b>102</b>
2.1 Übergeordnete Maßnahmen & Öffentlichkeit und Kommunikation .....	102
2.2 Wohngebäude .....	103
2.3 Gewerbe, Handel und Dienstleistungen .....	104
2.4 Öffentliche Liegenschaften .....	106
2.5 Energieversorgung .....	107
2.5.1 Dezentrale Energiegewinnung.....	107

2.5.2 Innovative Quartiersversorgung und Wärmeinseln.....	107
2.5.3 Modernisierung dezentraler Heizungsanlagen .....	108
<b>3 Maßnahmenübersicht.....</b>	<b>110</b>
3.1 Übergeordnete Maßnahmen & Öffentlichkeit und Kommunikation.....	110
3.2 Wohngebäude.....	115
3.3 Gewerbe, Handel und Dienstleistungen .....	119
3.4 Öffentliche Liegenschaften.....	120
3.5 Energieversorgung.....	123
<b>4 Qualitätssicherung und Monitoring .....</b>	<b>127</b>
<b>5 Aufgabenbeschreibung des Sanierungsmanagements.....</b>	<b>128</b>
<b>V. DOKUMENTATION AKTEURSBETEILIGUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT .....</b>	<b>130</b>
<b>1 Begehung und Interviews .....</b>	<b>130</b>
<b>2 Medieneinsatz.....</b>	<b>131</b>
<b>3 Veranstaltungen .....</b>	<b>132</b>
<b>LITERATUR UND QUELLEN.....</b>	<b>133</b>
<b>ANHANG.....</b>	<b>136</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Handlungsfelder integrierter Quartierskonzepte (Quelle: energetische-stadtsanierung.info).....	4
Abb. 2: Untersuchungsgebiet Quartierskonzept Endersbach-Mitte (violett-gestrichelt) und Sanierungsgebiet Endersbach „Ortsmitte II“ (blau) .....	12
Abb. 3: Erweiterung des Untersuchungsgebiets: Kläranlage Weinstadt .....	13
Abb. 4: Flächenbezogene Kennwerte zur Ermittlung des TWW-Bedarfs in Wohngebäuden (Quelle: Öko-Zentrum NRW).....	16
Abb. 5: Beispiel der Einordnung des Ist-Verbrauchs anhand von Vergleichswerten und Zielwert.....	19
Abb. 6: Verteilung der Baualter und beheizter Gebäudefläche im Wohngebäudebestand.....	20
Abb. 7: Gebäudetypen im Untersuchungsgebiet .....	21
Abb. 8: Nutzungsarten im Untersuchungsgebiet .....	22
Abb. 9: Nutzungsstruktur im Untersuchungsgebiet .....	22
Abb. 10: Handlungsbedarf Instandhaltung Dächer Wohngebäude und Wohnmischnutzung .....	24
Abb. 11: Energetische Qualität von Verglasungen .....	25
Abb. 12: nachträgliche Dämmung von Außenwänden an Wohngebäuden und Wohnmischnutzung .....	26
Abb. 13: Benchmarks des Wärmeverbrauchs öffentlicher Gebäude im Ist-Zustand .....	28
Abb. 14: Benchmarks des Stromverbrauchs öffentlicher Gebäude im Ist-Zustand .....	28
Abb. 15: Bestandsplan der Weinstädter Wärmeversorgung .....	29
Abb. 16: Lage Kläranlage Weinstadt (Quelle Google Earth) .....	30
Abb. 17: Klärgas-Blockheizkraftwerke.....	31
Abb. 18: Klärgasnutzung Kläranlage Weinstadt .....	32
Abb. 19: Wärmeverbrauch und Wärmeerzeugung Kläranlage .....	32
Abb. 20: Energieträger im Quartier und Deckungsanteile im Ist-Zustand .....	34
Abb. 21: Absoluter Energiebedarf für Heiz- und Trinkwarmwasserwärme.....	35
Abb. 22: Spezifischer Energiebedarf für Heiz- und Trinkwarmwasserwärme der Wohngebäude .....	36
Abb. 23: Endenergie im Ist-Zustand nach Nutzungssektor, Energieträger und Verwendung .....	37
Abb. 24: Primärenergie im Ist-Zustand nach Nutzung, Energieträger und Verwendung .....	38
Abb. 25: Primärenergieanteile pro Energieträger .....	39
Abb. 26: CO <sub>2</sub> -Emissionen im Ist-Zustand nach Nutzungssektor, Energieträger und Verwendung .....	40
Abb. 27: Anteile Energieträger an CO <sub>2</sub> -Emissionen im Quartier.....	41
Abb. 28: Mögliche Einsparpotenziale in Unternehmen [DENA 2013] .....	45

Abb. 29: Mögliche Einsparpotenziale in Wohngebäuden durch vollständige Sanierung auf Energiestandards .....	47
Abb. 30: Benchmarks und Einsparpotenziale der Wärme öffentlicher Gebäude .....	48
Abb. 31: Benchmarks und Einsparpotenziale des Stromverbrauchs öffentlicher Gebäude .....	59
Abb. 32: Eignung von Dachflächen zur Nutzung von Solarenergie nach Smart Geomatics .....	61
Abb. 33: Eignung von Dachflächen zur Nutzung von Solarenergie nach [LUBW 2002].....	62
Abb. 34: Prinzip eines netzgekoppelten PV-Systems mit Speicher [HTW Solar 2015] .....	65
Abb. 35: Preisentwicklung für Batteriespeicher.....	66
Abb. 36: Bestands- und Ausbauplan Wärmenetze Stadtwerke Weinstadt.....	75
Abb. 37: Übersichtsplan mit Quartiersabgrenzung, Ausbauplan und Versorgungs-bereiche bis 2030 (Quelle: Google Earth) .....	76
Abb. 38: mögliche Leitungsführung von der Kläranlage bis zum Bestandsnetz (Quelle: Google Earth).....	78
Abb. 39: mögliche Leitungsführung vom Holzlagerplatz bis Bestandsnetz (Quelle: Google Earth) .....	79
Abb. 40: Standorte Heizzentralen Kläranlage mit Verbindungsleitung (Quelle: Google Earth) .....	82
Abb. 41: Standort Holzlagerplatz (Quelle: Google Earth).....	83
Abb. 42: Aufstellungsplan Wärmepumpenzentrale Betriebsgelände Nord .....	84
Abb. 43: Beispielhafter Aufstellungsplan Technikzentrale Betriebsgelände Süd .....	85
Abb. 44: Beispiel Wärmeentnahme Abwasser (Quelle: Huber SE).....	86
Abb. 45: Übersichtsplan Holzheizzentrale .....	87
Abb. 46: Aufstellungsplan Holzheizzentrale.....	87
Abb. 47: links: KMR-Duo-Rohr, rechts: Verlegung KMR-Rohr .....	88
Abb. 48: CO <sub>2</sub> -Emissionsbilanz Variante 1 .....	94
Abb. 49: CO <sub>2</sub> -Emissionsbilanz Variante 2 .....	95
Abb. 50: Einsparpotenziale an Endenergie bis 2045 .....	98
Abb. 51: Einsparpotenziale Primärenergie bis 2045 .....	99
Abb. 52: Einsparpotenziale für CO <sub>2</sub> -Emissionen bis 2045 .....	100
Abb. 53: Übersicht der Handlungsfelder im Maßnahmenplan.....	101
Abb. 54: Beispiel eines Gebäudesteckbriefes .....	132

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Maßnahmen/Entwicklungsszenarien mit ihren Einsparpotenzialen bis 2045.....	1
Tab. 2: Verwendete Kostenkennwerte für energ. Sanierungsmaßnahmen an Mustergebäuden.....	5
Tab. 3: Verwendete Kostenkennwerte für den Einbau von Lüftungsanlagen in Mustergebäuden .....	5
Tab. 4: Fördersätze nach der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), Stand 06/2021 .....	6
Tab. 5: Zur Bilanzierung verwendete Primärenergie- und CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktoren .....	8
Tab. 6: Verwendete Primärenergiefaktoren und THG- Emissionsfaktoren für den Strommix Deutschland in den Jahren 2030 und 2045.....	10
Tab. 7: Verwendete Bedarfskennwerte TWW-Bereitung in Wohngebäuden .....	16
Tab. 8: Festlegungen des Eigenverbrauchs an PV-Strom (ohne Batteriespeicher) .....	18
Tab. 9: Annahmen zum Deckungsbeitrag der Solarenergie am TWW-Bedarf.....	18
Tab. 10: Eingeschätzter Zustand und Handlungsbedarf Dächer Wohngebäude .....	24
Tab. 11: Energetische Qualität von Verglasungen .....	25
Tab. 12: Nachträgliche Dämmung von Außenwänden an Wohngebäuden und Wohnmischnutzung .....	26
Tab. 13: Übersicht der im Benchmark berücksichtigten Nichtwohngebäude .....	27
Tab. 14: Derzeitige Energieerzeuger in der Kläranlage.....	31
Tab. 15: Strombedarf und Erzeugung der Kläranlage.....	33
Tab. 16: Auszug aus den Anforderungen des EnerPHit-Standards im Bauteilverfahren .....	42
Tab. 17: Einsparpotenziale im Handel [DENA EHI 2015].....	46
Tab. 18: angenommene Gebäudeparameter Wirtschaftlichkeit Dämmung .....	50
Tab. 19: Ergebnisse Wirtschaftlichkeit Dämmung.....	50
Tab. 20: Wirtschaftlichkeit ausgewählter energieeffizienter Haushaltsgeräteklassen.....	60
Tab. 21: Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen in Abhängigkeit von Nutzung und Eigenbedarf .....	68
Tab. 22: Minimum und Jahresdurchschnitt der Ablauftemperaturen im Nachklärbecken.....	70
Tab. 23: Mögliche Heizleistung der Abwasserwärme.....	72
Tab. 24: Verwendete Emissionsfaktoren in der Bilanzierung der Fernwärmeversorgung.....	94
Tab. 25: Maßnahmen/Entwicklungsszenarien mit ihren Einsparpotenzialen bis 2045.....	97





## ZUSAMMENFASSUNG

Das vorliegende Quartierskonzept Endersbach-Mitte ist ein Baustein der Klimaschutzaktivitäten der Stadt Weinstadt, in dem die Machbarkeit von Wärmenetzen untersucht und dabei insbesondere die Möglichkeiten zum Einsatz von erneuerbaren Energien ausgelotet werden. Des Weiteren zeigt das Konzept die Potenziale zur Umsetzung energetischer Sanierungen und Steigerung der Energieeffizienz modellhaft auf. Besonderer Schwerpunkt lag dabei auf dem Sektor Wohnen in den Bestandsgebieten. Zur Effizienzsteigerung der Wärmeversorgung wurde vom Ingenieurbüro Schuler vorrangig eine potenzielle Erweiterung der Fernwärmeversorgung des Gebietes Endersbach-Mitte bezüglich Technik, Wirtschaftlichkeit und Umweltbilanz betrachtet.

Das vorliegende Konzept soll als Planungs- und Entscheidungsgrundlage für die Stadt Weinstadt sowie die Stadtwerke Weinstadt dienen. Damit soll ein Beitrag zum Erreichen der Weinstädter Klimaneutralität geleistet werden.

Bei den Gebäuden im Quartier dominiert die Wohnnutzung mit 92 % gegenüber der öffentlichen Nutzung und dem Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungs-Sektor. Das Quartier besitzt eine gemischte Baualtersstruktur. Entlang der Strümpfelbacher Straße befinden sich einige größere Neubauten, die nach 2010 errichtet wurden. Im Bereich von Müllergasse und Pflaster sind viele historische, teils denkmalgeschützte Gebäude mit Baujahr vor 1900 vorhanden. Abseits davon befinden sich fast durchgängig reine Wohngebiete mit einer gemischten Baualtersstruktur. Etwa die Hälfte aller Gebäude stammt aus der Zeit vor 1957. Die Gebäude der 50er und 80er Jahre besitzen den größten Anteil an der beheizten Gebäudefläche.

Ausgehend von dem im Rahmen einer Begehung des Quartiers erhobenen Ist-Zustand wurden Effekte verschiedener Maßnahmen zur Effizienzsteigerung der Wärme- und Stromnutzung bis zum Jahr 2045 betrachtet.

Im Ergebnis zeigen sich für das gesamte Untersuchungsgebiet Einsparmöglichkeiten von bis zu 6,57 GWh/a Endenergie, 14,49 GWh/a Primärenergie und 4.150 tCO<sub>2</sub>/a.

Tab. 1: Maßnahmen/Entwicklungsszenarien mit ihren Einsparpotenzialen bis 2045

Maßnahme / Entwicklungsszenario	Senkung Endenergie	Senkung Primärenergie	Einsparung CO <sub>2</sub> -Emissionen
<b>Sanierung Gebäudehülle:</b> Energetische Verbesserung der Gebäudehülle im Bestand	34 %	31 %	29 %
<b>Sanierung Hülle und Umstellung Energieträger:</b>	36 %	53 %	59 %

weitgehende Umstellung auf regenerative Energieträger und Wärmenetze im gesamten Untersuchungsgebiet			
<b>Einsparung Nutzungsstrom:</b> Stromsparmaßnahmen in allen Sektoren	6 %	9 %	10 %
<b>Einsparung Strom + Ausbau PV:</b> Nutzung der Solarenergie (Photovoltaik) und Eigenverbrauch des erzeugten Stroms	6 %	10 %	12 %
<b>Gesamt bis 2030<sup>1</sup>:</b> resultierende Einsparung bei Kombination aller Maßnahmen und Umweltfaktoren in 2030	<b>14 %</b>	<b>46 %</b>	<b>57 %</b>
<b>Gesamt bis 2045<sup>2</sup>:</b> resultierende Einsparung bei Kombination aller Maßnahmen und Umweltfaktoren in 2045	<b>42 %</b>	<b>78 %</b>	<b>87 %</b>

Zur Erschließung der dargestellten energetischen und ökologischen Potenziale werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

1. Senkung des Wärmebedarfs im Bestandsgebiet durch geeignete Modernisierungsmaßnahmen an den Gebäuden.
2. Effizienzsteigerung der dezentralen Wärmeerzeugung im Bestand und Umstellung auf erneuerbare Energieträger.
3. Förderung der Nutzung von Solarenergie im Quartier für die Strom- und Wärmeerzeugung.
4. Ausbau der Fernwärmeversorgung zur innovativen und nachhaltigen Quartiersversorgung auf Basis erneuerbarer Energieträger und der Kopplung von Wärme- und Stromerzeugung.
5. Entwicklung von Contracting-Angeboten der Stadtwerke für die Wärme- und Stromversorgung (Mieterstromkonzepte) geeigneter Mehrfamilienhäuser.
6. Informationsangebote zu stromsparenden Haushaltsgeräten und energiesparendem Nutzerverhalten.

Für die Umsetzung wurde ein umfangreicher **Maßnahmenplan** entwickelt. Er umfasst neben **übergeordneten Maßnahmen und Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit** auch zielgruppenspezifische Maßnahmen für die einzelnen Nutzungssektoren. Diese sind in Berichtsabschnitt IV beschrieben.

<sup>1</sup> Unter Verwendung der Primärenergiefaktoren und CO<sub>2</sub>-Faktoren für 2030

<sup>2</sup> Unter Verwendung der Primärenergiefaktoren und CO<sub>2</sub>-Faktoren für 2045

## I. ALLGEMEINER TEIL

### 1 Grundlagen des integrierten Quartierskonzepts

Das KfW-Programm "Energetische Stadtsanierung – Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager" ist Bestandteil des Energiekonzepts der Bundesregierung und hat zum Ziel, die Energieeffizienz in Quartieren zu erhöhen.

Die Quartierskonzepte sollen neben relevanten städtebaulichen, denkmalpflegerischen, baukulturellen, wohnungswirtschaftlichen und sozialen Aspekten vor allem aufzeigen, welche technischen und wirtschaftlichen Energieeinsparpotenziale im Quartier bestehen und welche konkreten Maßnahmen zu ergreifen sind, um einen wirtschaftlichen Energieeinsatz und eine hohe CO<sub>2</sub>-Reduktion zu ermöglichen. Dies beschränkt sich nicht nur auf Maßnahmen am einzelnen Objekt, sondern bezieht auch Maßnahmen ein, die in einem Verbund oder planvollen Zusammenhang zu realisieren sind. Auf diesem Weg können Lösungen erarbeitet werden, die sich aus der Betrachtung der Einzelobjekte nicht ergeben würden. So werden im Untersuchungsgebiet neue Wärmeversorgungsoptionen über zentrale und dezentrale Wärmeversorgungsanlagen Energie- und CO<sub>2</sub>-emissionsoptimiert konzipiert.

Durch koordiniertes Vorgehen auf Quartiersebene sollen lokale Potenziale genutzt und Akteure, Eigentümer\*innen und Bewohner\*innen frühzeitig eingebunden werden. Mit dem integrierten Quartierskonzept bietet sich die Gelegenheit, insbesondere die baulichen Sanierungsmaßnahmen mit optimalen Energieeinsparmaßnahmen zu kombinieren. Die Konzepte bilden eine zentrale strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für eine an der Gesamteffizienz energetischer Maßnahmen ausgerichteten Investitionsplanung in Quartieren. Es werden Handlungsempfehlungen mit Maßnahmen- und Realisierungskonzepten aufgezeigt.

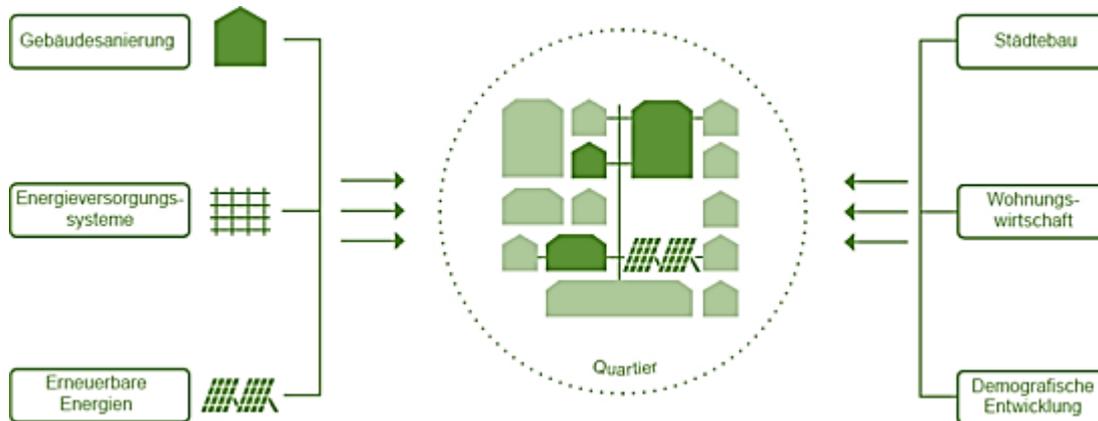


Abb. 1: Handlungsfelder integrierter Quartierskonzepte (Quelle: energetische-stadtsanierung.info)

Im Untersuchungsbereich sollen neue Wärmeversorgungsoptionen – weitgehend auf Basis lokaler erneuerbarer oder vergleichbar umweltschonender Energien – über zentrale und dezentrale Wärmeversorgungsanlagen konzipiert werden. Dabei wird eine Wärmeversorgung im Sinne einer hohen CO<sub>2</sub>-Einsparung angestrebt.

## 1.1 Vorgehensweise und Berichtsstruktur

Nach I. ALLGEMEINER TEIL gliedert sich die Erstellung des Quartierskonzepts in drei Hauptteile:

- II. BESTANDSANALYSE – Aufnahme des Ist-Zustandes
- III. POTENZIALE – Auslotung der Potenziale für das Zielkonzept
- IV. HANDLUNGSKONZEPT – Aufstellen des Maßnahmenkatalogs



Im Laufe der Konzepterstellung ist eine möglichst umfangreiche Beteiligung der Akteure vorgesehen. Einen räumlichen Bezug herzustellen und mit den Akteuren im Quartier in die Diskussion zu kommen ist dabei sowohl für die Bestands- und Potenzialanalyse als auch für die Konzeptentwicklung von großer Bedeutung. Nur so können gemeinsam technisch und wirtschaftlich umsetzbare Lösungen und Strategien für die Quartiersentwicklung erarbeitet werden.

Das Quartierskonzept behandelt folgende zentrale Themen:

- Energieeinsparung
- Steigerung der Energieeffizienz
- Einsatz erneuerbarer Energien
- Ausbau der Fernwärme und Umstellung auf erneuerbare Wärmeherzeugung
- Perspektiven öffentlicher / kommunaler Gebäude

## 1.2 Parameter für die Kostenermittlung

### 1.2.1 Kosten für Mustergebäude (Steckbrief)

Beispielhaft wurde die Sanierung von Gebäuden anhand von fünf Typgebäuden dargestellt. Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen erfolgten in Anlehnung an die Annuitätenmethode nach [VDI 2067] und stellen die mittleren jährlichen Gesamtkosten dar. Untersucht wurden dabei fünf unterschiedliche Varianten, die von einer Sanierung nach dem gesetzlichen Mindeststandard des GEG bis zu einer Sanierung nach Effizienzhaus-Standard 55 zuzüglich Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung reichen. Die Berechnung verwendet die erforderlichen Investitionen für die energetische Sanierung der Gebäudehülle aus [IWU 2015b]. Die Werte aus dieser Datengrundlage wurden mit dem Baupreisindex und dem Ortsfaktor für Weinstadt angepasst. Für den Einbau von Lüftungsanlagen wurden Erfahrungswerte der TGA-Planungsabteilung des Büros ebök verwendet. Die Kennwerte sind in Tab. 2 dargestellt.

Tab. 2: Verwendete Kostenkennwerte für energ. Sanierungsmaßnahmen an Mustergebäuden

Saniert nach...	GEG	EG70	EG55	
Dämmung Außenwand	158	164	180	EUR/m <sup>2</sup> (brutto)
Dämmung Dach	191	220	242	EUR/m <sup>2</sup> (brutto)
Dämmung Geschossdecke	82	84	92	EUR/m <sup>2</sup> (brutto)
Austausch der Fenster	420	480	528	EUR/m <sup>2</sup> (brutto)

Tab. 3: Verwendete Kostenkennwerte für den Einbau von Lüftungsanlagen in Mustergebäuden

Im Bestand: Einbau einer...	im EFH	im MFH	EUR/m <sup>2</sup> (brutto)
Abluftanlage	48	71	EUR/m <sup>2</sup> (brutto)
Zu-/Abluftanlage mit WRG	143	179	EUR/m <sup>2</sup> (brutto)

Zusätzlich wurde ein Zuschlag von 20 % für Nebenarbeiten, Gerüst und Baustelleneinrichtung angesetzt. Außerdem wurden 20 % Baunebenkosten (Planungshonorar) berücksichtigt.

Neben den Investitionen sind auch Förderungen nach den aktuellen Förderbedingungen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) berücksichtigt. Die entsprechenden Fördersätze sind in Tab. 4 dokumentiert.

\* jeweils auch als Erneuerbare-Energien-Klasse: um 5 % erhöhte Förderung mit max. Zuschuss von 150.000 Euro je WE

Tab. 4: Fördersätze nach der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), Stand 06/2021

Sanierungsmaßnahme	Investitionszuschuss in % je Wohneinheit (WE)
Einzelmaßnahme	20 % der förderfähigen Kosten von max. 60.000 Euro je WE
Effizienzhaus Denkmal*	25 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je WE
Effizienzhaus 100*	27,5 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je WE
Effizienzhaus 85*	30 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je WE
Effizienzhaus 70*	35 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je WE
Effizienzhaus 55*	40 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je WE
Effizienzhaus 40*	45 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je WE

\* jeweils auch als Erneuerbare-Energien-Klasse: um 5 % erhöhte Förderung mit max. Zuschuss von 150.000 Euro je Wohneinheit

Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist zu berücksichtigen, dass es sich um die Sicht von Besitzer\*innen handelt, die die Wohnung selbst nutzen. Sind Besitzer\*innen und Bewohner\*innen nicht identisch, hängt die Wirtschaftlichkeit davon ab, wie Investitionskosten und Einsparungen unter den Parteien aufgeteilt werden.

Die Ergebnisse der energetischen und wirtschaftlichen Berechnungen für die fünf Typgebäude sind in Steckbriefen zur energetischen Sanierung<sup>3</sup> übersichtlich dargestellt, so dass diese zur Öffentlichkeitsarbeit eingesetzt werden können.

## 1.2.2 Grundlagen der Wirtschaftlichkeit der Abwasserwärmenutzung in der Fernwärme

Die Aufwendungen setzen sich zusammen aus:

- Kapitalkosten,
- Betriebskosten und

<sup>3</sup> Die Steckbriefe sind dem Endbericht als Anlage beigefügt

- Brennstoffkosten

Das System mit den geringsten Jahreskosten ist am wirtschaftlichsten.

### **Kapitalkosten**

Aus dem Zinssatz und der Nutzungszeit errechnet sich der Annuitätsfaktor, mit dem aus den Investitionskosten die jährlich anfallenden Kapitalkosten berechnet werden. Bei einem Zinssatz von 3,0 % ergeben sich folgende Annuitäten:

	<b>Nutzungsdauer</b>	<b>Annuitätsfaktor</b>
<b>Heiztechnik</b>	10/20 Jahre	11,72 / 6,72 %
<b>Wärmenetz</b>	40 Jahre	4,33 %
<b>Bauliches</b>	40 Jahre	4,33 %

### **Betriebskosten**

Die Wartungs- und Instandhaltungskosten sind in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 2067 berücksichtigt. Weitere Betriebskosten sind die Stromkosten für Netzpumpen sowie Kosten für Geschäftsführung, Verwaltung und Bedienung.

### **Brennstoffkosten**

Die Brennstoffkosten setzen sich aus den benötigten Brennstoffmengen und deren spezifischen Kosten zusammen.

## **1.2.3 Energiepreise zur Wirtschaftlichkeitsberechnung des Fernwärmepotenzials**

Es werden folgende Netto-Preise (ohne MwSt.) für Energie verwendet:

### **Strombezug Heizzentrale/Wärmepumpen**

Für den Strombezug der Heizzentrale wird folgender Preis angesetzt:

Strom: 21,00 ct/kWh

### **Stromeinspeisung**

Als Einspeisepreis für die Rückspeisung des erzeugten Stroms ins öffentliche Netz wird der Börsenpreis EEX angesetzt (Mittelwert der letzten 4 Quartale).

Strompreis EEX 4,00 ct/kWh

Hinzu kommen die vermiedenen Netznutzungsentgelte abhängig von der Spannungsebene, auf der eingespeist wird.

Weiterhin ist der vom KWKG festgelegte KWK-Zuschlag zu vergüten. Dieser wird für den gesamten erzeugten Strom vergütet.

	Eigennutzung	Rücklieferung
KWK-Zuschlag für BHKW bis 50 kW*	8,00 ct/kWh	16,00 ct/kWh

\* für 30.000 Vollbenutzungsstunden

### Holzhackschnitzelpreis

Für den Holzhackschnitzelwärmepreis wurde folgender Wert angesetzt:

Hackschnitzelwärme 2,5 ct/kWh

## 1.3 Bilanzierung der Umweltwirkung

Für die im Rahmen des integrierten Quartierskonzeptes zu bilanzierenden Energieträger werden folgende Faktoren verwendet:

Tab. 5: Zur Bilanzierung verwendete Primärenergie- und CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren

Energieträger / Prozess / Anlage	f <sub>p</sub> , nicht erneuerbarer Anteil [kWh <sub>End</sub> /kWh <sub>Prim</sub> ]	Emissionsfaktor CO <sub>2</sub> [t/MWh]
Heizöl	1,1	0,310
Erdgas	1,1	0,240
Heizstrom direkt	1,8	0,550
Holz	0,2	0,040
Strommix	1,8	0,550
Selbstgenutzter PV-Strom	0,0	0,000
Wärme aus Solarthermie	0,0	0,000
Fernwärme Weinstadt	0,39	0,000

### 1.3.1 Primärenergiebedarf

Mit der Bilanzierung der nicht erneuerbaren Primärenergie werden die ermittelten Endenergieverbräuche nach ihrem Ressourcenbedarf beurteilt. Die Primärenergiefaktoren berücksichtigen auch den Aufwand durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes, z. B. durch Gewinnung, Umwandlung und Transport des jeweiligen Brennstoffs. Für den jeweiligen Energieträger werden die durch die aktuelle Fassung der Energieeinsparverordnung und der DIN V 18599 festgelegten Primärenergiefaktoren verwendet [DIN V 18599-1:2018-09, Tabelle A.1]. Eine Ausnahme stellt die Fernwärme Weinstadt dar. Hier wurde die gutachterliche Bescheinigung über den Primärenergiefaktor nach FW 309-1:2014 herangezogen. Die Bescheinigung ist noch bis zum 14.09.2027 gültig.

### 1.3.2 Treibhausgasemissionen

Zur Bewertung der Umweltwirkung einzelner Energieträger und Erzeugungsprozesse hinsichtlich klimaschädlicher Treibhausgase (THG) werden aus den ermittelten Endenergieverbräuchen die damit verbundenen Emissionen an klimaschädlichen Treibhausgasen abgeleitet. Dazu werden pro Energieträger CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren verwendet, die alle klimarelevanten Emissionen entsprechend ihrer unterschiedlichen Umweltwirkung in sog. CO<sub>2</sub>-Äquivalente umrechnen. Die mit Hilfe der CO<sub>2</sub>-Äquivalente berechneten Emissionen sind ein Maß für die Klimawirkung durch die Verwendung des entsprechenden Energieträgers.

Für diese Emissionsfaktoren gibt es derzeit verschiedene Quellen, deren Methoden und Bilanzgrenzen zur Ermittlung der Faktoren sehr unterschiedlich sind, so dass die einzelnen Ergebnisse nicht mit denen anderer Quellen vergleichbar sind. Bei der Auswahl und Verwendung von Emissionsfaktoren sind neben der konkreten Quelle deshalb auch die jeweiligen Bilanzgrenzen und Zeitbezüge zu nennen.

Zur Bilanzierung der CO<sub>2</sub>-Äquivalente für die Nutzung bestimmter Energieträger werden im Rahmen dieses Quartierskonzeptes die endenergiebezogenen Angaben aus der der DIN V 18599-1:2018-09, Tabelle A.1 verwendet.

Eine Ausnahme stellt die Fernwärme Weinstadt dar. Hier wurde die gutachterliche Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Faktoren nach GEG 2020 / DIN V 18599-1 vom Ingenieurbüro Schuler herangezogen.

### 1.3.3 Bewertung des Strommix' Deutschland

Für die Bilanzierung der künftigen Umweltwirkung des Quartiers ist zusätzlich zu den empfohlenen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zur Nutzung lokaler erneuerbarer Energieträger innerhalb des Quartiers auch die Entwicklung des deutschen Strommix' von Bedeutung. Die angestrebte stetige Vergrößerung des Anteils regenerativer Energien in der Stromerzeugung wird neben den für das Quartier empfohlenen Maßnahmen ebenfalls zur Verbesserung der Umweltwirkung des Quartiers beitragen.

Um diese Entwicklung widerzuspiegeln, werden zur ökologischen Beurteilung des Strombezugs aus dem öffentlichen Netz folgende in [IINAS 2019] auf Grundlage der GEMIS-Datenbank prognostizierten Umweltfaktoren verwendet. Die Betrachtung in [IINAS 2019] bezieht sich zwar auf das Jahr 2050, die deutschlandweite Klimaneutralität soll laut der Änderung des Klimaschutzgesetzes im Jahr 2021 jedoch bereits im Jahr 2045 erreicht werden. Daher wurde angenommen, dass auch der deutsche THG-Emissionsfaktor des Stroms bereits bis 2045 den Wert von 2050 erreichen muss.

Tab. 6: Verwendete Primärenergiefaktoren und THG- Emissionsfaktoren für den Strommix Deutschland in den Jahren 2030 und 2045

Jahr	Primärenergiefaktor	THG-Emissionsfaktor Strommix [t/MWh]
2030	0,65	0,193
2045	0,05	0,021

Die in [IINAS 2019] vorgenommene Abschätzung anzunehmender künftiger Umweltfaktoren für den deutschen Strommix beruht auf einem ehrgeizigen Szenario mit gesteigerter Nachfrage und gleichzeitig steigendem Anteil an erneuerbaren Energieträgern in der Stromerzeugung, das insgesamt die langfristige Erreichung der Klimaschutzvorgaben und die Dekarbonisierung des Stromsektors abbildet.

## 2 Einleitung

### 2.1 Klimaschutz in Weinstadt

Schon seit Ende der 90er Jahre betreibt Weinstadt ein kommunales Energiemanagement zur Optimierung des Energieverbrauches in öffentlichen Liegenschaften. Seit 2016 durchläuft die Stadt den European Energy Award – Zertifizierungsprozess und wurde 2020 mit dem European Energy Award ausgezeichnet. Es wurden zahlreiche Maßnahmen in den Handlungsfeldern Raumordnung, Kommunale Gebäude und Anlagen, Versorgung und Entsorgung, Mobilität, interne Organisation, Kooperation und Kommunikation durchgeführt. Für die Jahre 2021 und 2022 werden in den Bereichen Kommunale Gebäude und Kommunikation Handlungsschwerpunkte gesetzt.

Im Jahr 2014 konnte im Quartier Benzach im Stadtteil Beutelsbach das erste integrierte Quartierskonzept, fertiggestellt werden. Im Jahr 2015 wurde dann im Stadtteil Endersbach ein weiteres Quartierskonzept im Bereich Endersbach West erarbeitet. Parallel dazu wurde für beide Quartiere ein Sanierungsmanager in Vollzeit eingestellt, der die Umsetzung der in den Konzepten erarbeiteten Maßnahmen zielgerichtet vorantreiben konnte. So wurde von den Stadtwerken in beiden Quartieren eine zentrale Wärmeversorgung aufgebaut, die zwischenzeitlich bereits über 1000 Wohneinheiten mit umweltfreundlicher Wärme versorgt. Darüber hinaus konnten zahlreiche energetische Modernisierungsmaßnahmen bei privaten Eigentümern begleitet werden.

Nun soll auch in anderen Stadtbereichen mit Hilfe von Quartierskonzepten die Machbarkeit von Wärmenetzen untersucht und dabei insbesondere die Möglichkeit zum Einsatz von erneuerbaren Energien vorangetrieben werden. Des Weiteren sollen Impulse zur Umsetzung der energetischen Sanierung für private Eigentümer gegeben werden.

### 2.2 Das Untersuchungsgebiet

Das Quartier „Endersbach Mitte“ (Abb. 2, violett-gestrichelte Linie), umfasst eine Fläche von rund 21,5 ha. In Endersbach leben insgesamt rund 7.800 Einwohner, etwa 1.750 davon im Quartier Endersbach-Mitte in ca. 280 Wohngebäuden. Im Norden verläuft die Begrenzung entlang der Bahnlinie S 2 des Verkehrs- und Tarifverbundes Stuttgart. Im Osten wird das Quartier u. a. durch die Silcherschule begrenzt. Die südliche Begrenzung verläuft entlang der Jahnstraße und der Schafgasse. Im Südwesten wird es durch die Jahnhalle begrenzt.

Der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen ist in Endersbach vor allem in der Strümpfelbacher Straße vertreten. Hier befinden sich Restaurants, Imbisse Bankfilialen, Bekleidungsgeschäfte und ein Supermarkt. Zudem sind hier das Gästehaus König und das Hotel-Restaurant Rössle angesiedelt.

Das Gebiet überschneidet sich teilweise mit dem Sanierungsgebiet Endersbach Ortsmitte II (Abb. 2 blaue Linie).

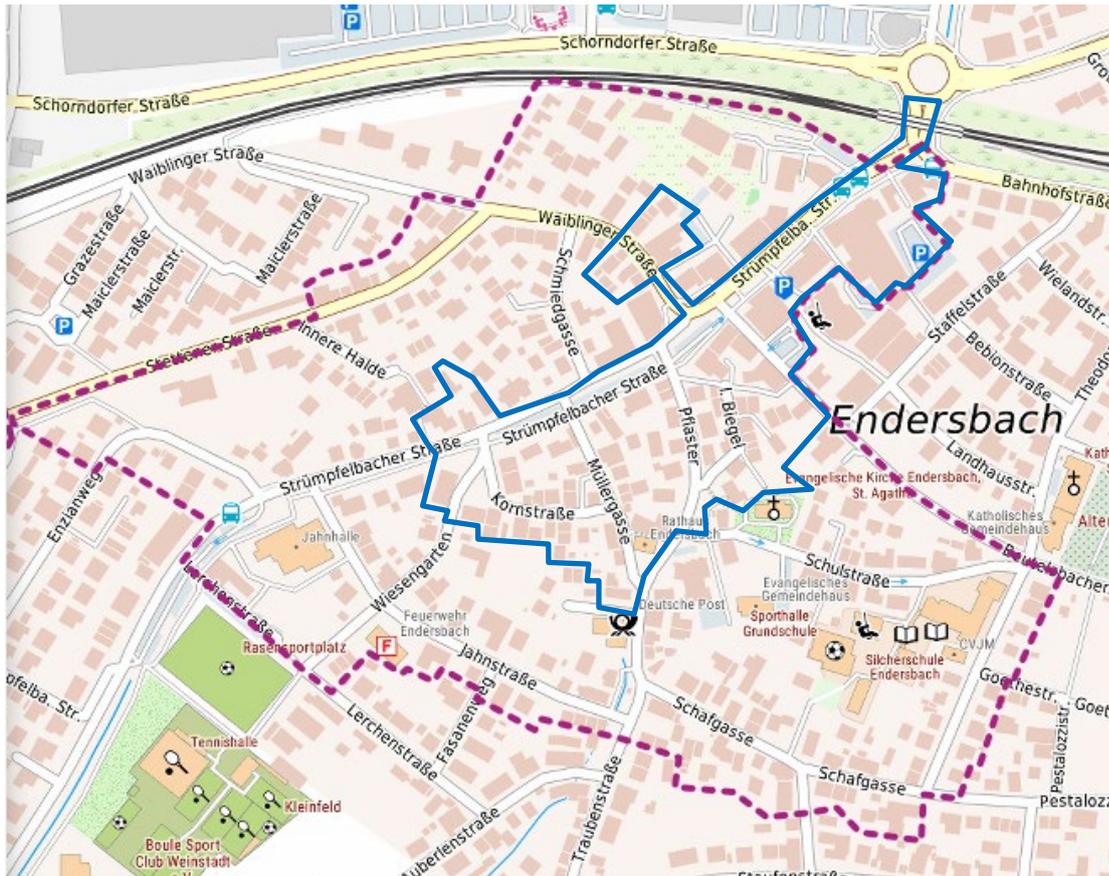


Abb. 2: Untersuchungsgebiet Quartierskonzept Endersbach-Mitte (violett-gestrichelt) und Sanierungsgebiet Endersbach „Ortsmitte II“ (blau)

Als Ausgangspunkt für eine Erweiterung der Wärmeerzeugung wurde die städtische Kläranlage mit in das Untersuchungsgebiet aufgenommen. Hier gibt es räumliche Möglichkeiten für den Bau einer Heizzentrale und ungenutzte Energiemengen in Form von Abwasserwärme, aber auch Restgasmengen der Klärgaserzeugung und überschüssige Wärmeproduktion.



Abb. 3: Erweiterung des Untersuchungsgebiets: Kläranlage Weinstadt

## 2.3 Fragestellung für das Untersuchungsgebiet

Durch das Ziel, das integrierte Quartierskonzept als ein ganzheitliches Konzept für das Quartier Endersbach-Mitte darzustellen und damit die Grundlage für einen Fahrplan für die nächsten Jahrzehnte zu bilden, ergeben sich folgende Fragestellungen:

- **Stand der energetischen Gebäudesanierung**  
Wie ist der energetische Sanierungszustand des Gebäudebestands im Gebiet? Wo ist Handlungsbedarf und wie groß sind die Einsparpotenziale durch die energetische Gebäudesanierung?
- **Energieeffizienz und -einsparung**  
Welche Energieeinsparungen sind im Quartier möglich und mit welchen Maßnahmen können sie erreicht werden? Wie kann eine Steigerung von Energieeffizienz in der Energieerzeugung erreicht werden? Wie entwickelt sich der Energiebedarf im Quartier?
- **Einsatz erneuerbarer Energien und Abwärmenutzung**  
Wie hoch ist das Potential zum Einsatz erneuerbarer Energien zur

klimagerechten Wärme- und Stromerzeugung? Wo gibt es Potenziale zur Nutzung von Umwelt- oder Abwärme? Wie kann der zukünftige Energiebedarf möglichst klimaneutral gedeckt werden? Welche Rolle kann die Fernwärme dabei spielen?

- **Umstellung auf zentrale Wärmeversorgung**

In welchen Bereichen sind Anpassungen und Optimierung der Wärmeversorgung sinnvoll? In welchen Bereichen ist ein Ausbau der Fernwärme sinnvoll?

- **Beteiligung**

Wie können lokale Akteure und die Bevölkerung in zukünftige Entwicklungen eingebunden werden?

Die Untersuchungen der technischen und wirtschaftlichen Energieeinsparpotenziale im Quartier werden dabei mit sozialen und baukulturellen Aspekten verknüpft. Mögliche Hemmnisse, die dem Erreichen der Ziele, bzw. der Umsetzung der entwickelten Maßnahmen entgegenstehen, wurden beleuchtet und mögliche Strategien und Handlungsempfehlungen entwickelt.

## II. BESTANDSANALYSE

### 1 Methodik

#### 1.1 Datenerhebung und Energiebedarfsschätzung

##### 1.1.1 Wohngebäude

###### Heizwärme

Die Stadtwerke Weinstadt haben bereits vor Beginn des Quartierskonzeptes Endersbach-Mitte die Grundlagendatenerfassung für die gesamte Stadt Weinstadt bei der Smart Geomatics Informationssysteme GmbH in Auftrag gegeben. Das Tool Smart2Energy Web nutzt ein Geoinformationssystem, in dem unter anderem die Grundfläche, das Baualter und die Geschossanzahl der Gebäude enthalten sind. Diese Daten wurden vom Ingenieurbüro ebök GmbH im Rahmen einer Begehung des Quartiers von Ort verfeinert, ergänzt und korrigiert.

Für die Einschätzung der Energieverbräuche in Wohngebäuden wurde auf umfangreiche statistische Untersuchungen und typologische Verfahren zurückgegriffen [Episcope] [TABULA]. Der vom Institut für Wohnen und Umwelt (IWU) gepflegte Datenbestand zur deutschen Gebäudetypologie für Wohngebäude erlaubt die Festlegung der energetischen Qualität der Gebäudehülle für verschiedene Baualterklassen und Gebäudetypen im baualtersgemäßen Originalzustand. Der so festgesetzte Originalzustand wurde für die Einschätzung des derzeitigen Endenergiebedarfs an Heizwärme pro Gebäude mit den durch die Begehung gewonnenen Informationen zu durchgeführten energetischen Maßnahmen ergänzt.

Die auf Grundlage der Datenerhebung durchgeführten Berechnungen für den anzunehmenden Heizwärmebedarf wurden anhand realer Verbrauchsdaten überprüft und abgeglichen. Dafür lagen seitens der Stadtwerke reale Gas- und Fernwärme-Verbräuche aus den Jahren 2016 bis 2019 vor. Der auf die pro Gebäude errechneten Heizwärmebedarfe angewendete mittlere Korrekturfaktor zum Abgleich mit den bekannten Endenergieverbräuchen im Quartier betrug 1,01 (+1 %).

Für die Berechnung des anzunehmenden Heizwärmebedarfs wurde das Heizperiodenverfahren als vereinfachtes Rechenverfahren nach EN 832 / DIN V 4108-6 verwendet. Der berechnete Bedarf wurde auch in das Tool Smart2Energy importiert.

## Trinkwarmwasser

Grundlage für die Bestimmung anzunehmender Verbräuche für Trinkwarmwasser (TWW) sind Kennwerte für übliche Nutzwärmebedarfe aus der DIN V 18599:2011 (Abb. 4), die zwischen Einfamilienhäusern (EFH) und Mehrfamilienhäusern (MFH) unterscheidet. Mit einer für die TWW-Bereitung mit Hilfe der DIN 4701-10 (Tabellenverfahren) für typische Anlagenkonfigurationen je Gebäudetyp abgeschätzten Aufwandszahl ergeben sich folgende Bedarfskennwerte (Tab. 7):

Tab. 7: Verwendete Bedarfskennwerte TWW-Bereitung in Wohngebäuden

Gebäudetyp	Nutzwärmebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Anlagenaufwandszahl	Endenergiebedarf [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
EFH	15,0	1,9	28,5
MFH	11,0	1,7	18,8

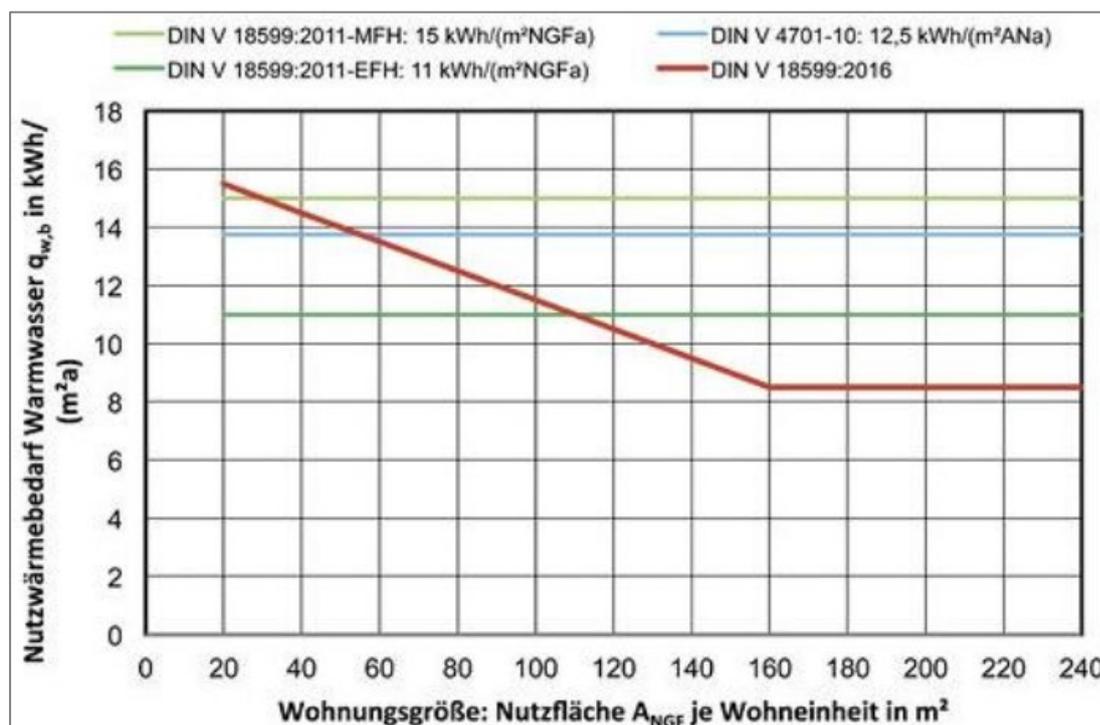


Abb. 4: Flächenbezogene Kennwerte zur Ermittlung des TWW-Bedarfs in Wohngebäuden (Quelle: Öko-Zentrum NRW)

## Stromverbrauch in Haushalten

Der Stromverbrauch im Gebiet wurde auf Grundlage verschiedener Statistiken (z. B. Stromspiegel Deutschland), Annahmen zur Belegung der Haushalte im Quartier sowie einer angenommenen mittleren Ausstattung von Haushalten mit Elektrogeräten überschlägig ermittelt. Eingeflossen sind außerdem eigene Auswertungen von in

anderen Projekten vorliegenden Stromverbräuchen in Haushalten. Im Ergebnis wurde für die weiteren Berechnungen ein pauschaler mittlerer Verbrauch von  $22 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{Wfl}} \text{ a})$  angesetzt.

### 1.1.2 Nichtwohngebäude

Für die kommunalen Nichtwohngebäude im Quartier wurden die Verbrauchswerte aus dem kommunalen Energiemanagement zur Verfügung gestellt.

Die restlichen Nichtwohngebäude im Quartier spielen wegen ihrer geringen Anzahl und Größe für die Energie- und Umweltbilanz nur eine untergeordnete Rolle. Basis der Beurteilungen sind Eindrücke aus der Begehung sowie öffentlich zugängliche Informationen der Betreiber.

## 1.2 Ermittlung der Energieträgerverteilung

Die Zuordnung von Energieträgern zu einzelnen Liegenschaften erfolgte über folgende Quellen:

- Auskunft zu den bestehenden Gasanschlüssen (Stadtwerke Weinstadt)
- Auskunft zu den bestehenden Fernwärmeanschlüssen (Stadtwerke Weinstadt)
- Verbrauchsangaben für kommunale Liegenschaften (Stadtwerke Weinstadt)
- Auswertung von Fernwärme-Akquise-Aufnahmebögen der Stadtwerke

Allerdings konnte auf diese Weise nicht für alle Objekte ein Energieträger zur Heizwärmeerzeugung bzw. Trinkwarmwasserbereitung festgelegt werden. Zu den nicht leitungsgebundenen Energieträgern lagen wenig bis keine Informationen vor, daher fehlen hier die Informationen zu Energieträger, Art und Baualter des Wärmeerzeugers sowie seiner anzunehmenden Bedeutung zur Deckung des Gesamt-Energiebedarfs des Gebäudes (z. B. Einzelraum-Kleinfeuerungsanlage mit Scheitholz vs. Gas- Zentralheizung oder ein selten genutzter Öl-Reservekessel bei Holz-Zentralheizung)

Als Energieträger wurde für die Objekte, für die aus den oben genannten Quellen keine Energieträger zur Beheizung oder Trinkwarmwasserbereitung abgeleitet werden konnten, ein Energiemix angenommen. Mit inbegriffen sind vor allem Ölheizungen, Stromdirektheizungen (v. a. Nachtspeicheröfen) und Holzheizungen, aber auch Wärmepumpen, die im Untersuchungsgebiet jedoch mit einem geringen Anteil energieeffizienter Neubauten oder entsprechend ehrgeizig sanierter Bestandsbauten eine höchstens untergeordnete Rolle spielen.

## 1.3 Solarenergienutzung im Bestand

Zur Ermittlung der Solarenergienutzung im Bestand wurde während der Begehung und aus Luftbildern der Bestand an Solarthermie- und Photovoltaikanlagen (PV) festgestellt.

### PV-Anlagen

Zur Einschätzung des Ertrags pro Anlage wurde die Modulfläche aus der erkennbaren Anzahl der Module mit einer mittleren Kollektorfläche von 1,5 m<sup>2</sup> pro Modul angenommen und mit einer im Bestand üblichen spezifischen Leistung von 0,125 kWp/m<sup>2</sup> sowie einem spezifischen Ertrag von 900 kWh/kWp in Beziehung gesetzt. Je nach Nutzungsart und geschätztem Strombedarf des jeweiligen Objekts wurde der mögliche Anteil der Eigennutzung des erzeugten Stroms wie folgt pauschal festgelegt:

Tab. 8: Festlegungen des Eigenverbrauchs an PV-Strom (ohne Batteriespeicher)

Nutzungsart	Max. Deckung des Bedarfs durch eigenen PV-Strom	Maximale Eigennutzung des Ertrags
Nichtwohngebäude	50 %	75 %
Wohngebäude	30 %	75 %

### Solarthermische Anlagen

Für die Abschätzung des durch solarthermische Anlagen gedeckten Wärmebedarfs wurden pro Gebäude bei Anlagen mit üblicher Größe folgende Annahmen zur Deckung des Bedarfs an Trinkwarmwasser (TWW) getroffen:

Tab. 9: Annahmen zum Deckungsbeitrag der Solarenergie am TWW-Bedarf

Gebäudetyp	Solare Deckung des TWW-Bedarfs
Ein- und Zweifamilienhaushalte	50 %
Mehrfamilienhaus (3+4 Wohneinheiten)	30 %

Die Unterscheidung zwischen Anlagen zur Trinkwarmwasserbereitung und Kombi-Anlagen mit Heizungsunterstützung ist ohne weitere Informationen zum Gebäude und der jeweiligen Anlagenkonfiguration nicht möglich, dementsprechend können auch keine Annahmen zur Erzeugung von Raumwärme aus Solarenergie gemacht werden. Im vorgefundenen Bestand an Wohngebäuden dürfte jedoch noch die Nutzung von Solaranlagen zur TWW-Bereitung vorherrschen (Annahme aufgrund des durchschnittlichen Alters der Gebäude). Für Neubauten oder umfassend sanierte Gebäude kann jedoch angenommen werden, dass Solaranlagen als Kombianlagen betrieben werden und ein höherer Anteil am gesamten Wärmebedarf durch sie gedeckt wird.

## 1.4 Vereinfachte Beurteilung des Ist-Zustands durch Benchmarking

Der Wärmeverbrauch der betrachteten öffentlichen Nichtwohngebäude wurde von den Stadtwerken bereits witterungsbereinigt zur Verfügung gestellt. Zur Ermittlung von flächenspezifischen Kennwerten wurde die Nettoraumfläche (NRF) verwendet.

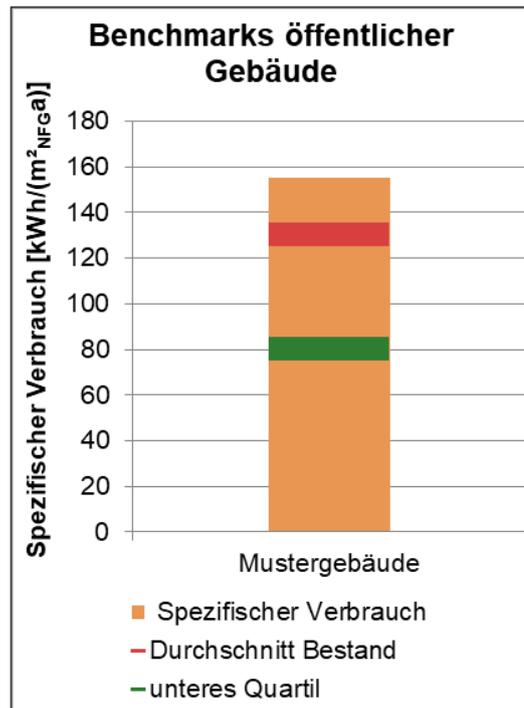


Abb. 5: Beispiel der Einordnung des Ist-Verbrauchs anhand von Vergleichswerten und Zielwert

Durch den Vergleich dieser flächenspezifischen Verbrauchsdaten mit Bedarfswerten von Gebäuden gleicher Nutzungsart kann eine vereinfachte Einordnung des jeweiligen Energieverbrauchs vorgenommen werden (Benchmarking). Für den Vergleich wurden statistisch ermittelte Verbrauchskennwerte aus einer Erhebung der ages GmbH verwendet. Verglichen wurden der durchschnittliche Verbrauch aller in der Studie erfassten Gebäude sowie der Durchschnitt der untersten 25 % der Gebäude (unteres Quartil). Dabei kann das untere Quartil als Zielwert angesehen werden, das bei einer Sanierung des Gebäudes voraussichtlich erreichbar wäre.

Dabei ist zu beachten, dass gerade bei Nichtwohngebäuden nicht selbstverständlich von einer „mittleren Nutzung“ ausgegangen werden kann. Ebenso besteht eine große Bandbreite hinsichtlich der energetischen Qualität der Gebäudehülle oder der Ausstattung für z. B. Beleuchtung und andere elektrische Verbraucher. Durch den Vergleich mit dem Mittelwert des besten Viertels (unteres Quartilmittel) lässt sich ein mögliches Einsparpotenzial gegenüber dem Ist-Zustand darstellen.

## 2 Rahmendaten und Quartiersbeschreibung

### 2.1 Baualtersstruktur

Das Untersuchungsgebiet besitzt eine gemischte Baualtersstruktur. Entlang der Strümpfelbacher Straße befinden sich einige größere Neubauten, die nach 2010 errichtet wurden. Im Bereich Müllergasse und Pflaster sind noch viele historische, teils denkmalgeschützte Gebäude von vor 1900 vorhanden. Abseits davon befinden sich fast durchgängig reine Wohngebiete mit einer gemischten Baualtersstruktur. Etwa die Hälfte aller Gebäude stammt aus der Zeit vor 1957. Die Gebäude der 50er und 80er Jahre besitzen jedoch den größten Anteil an der beheizten Gebäudefläche (Abb. 6). Dabei ist zu beachten, dass die genaue Baualtersverteilung fehlerbehaftet sein kann. Eine großflächige Validierung der von Smart Geomatics gelieferten Daten hat nicht stattgefunden. Die Daten wurden im Rahmen der Begehung vereinzelt korrigiert.

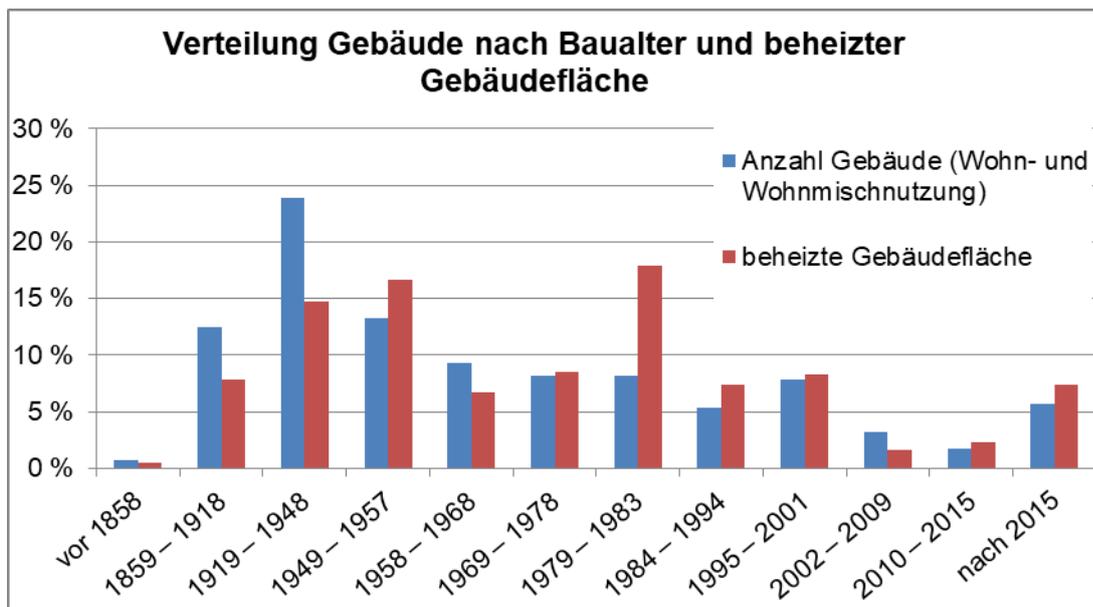


Abb. 6: Verteilung der Baualter und beheizter Gebäudefläche im Wohngebäudebestand

### 2.2 Gebäudetypen

Der Bestand an Gebäuden wird fast gleichmäßig von Ein-, Reihen- und Mehrfamilienhäusern (EFH/RH/MFH) dominiert. Große Mehrfamilienhäuser (GMH) machen von der Anzahl nur 1 % des Bestands aus. Nichtwohngebäude (NiWo) sind mit 6 % vertreten (Abb. 7).

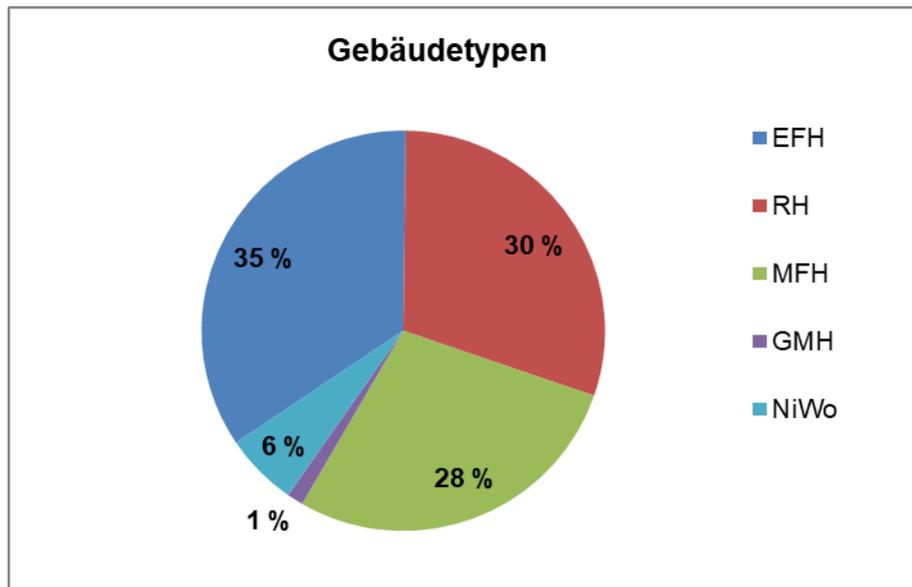


Abb. 7: Gebäudetypen im Untersuchungsgebiet

## 2.3 Denkmalschutz

Im Quartier gibt es einige unter Denkmalschutz stehende Gebäude. Vor allem im historischen Ortskern im Bereich Traubenstraße, Pflaster, Schulstraße, Kornstraße und in der Müllergasse gibt es Gebäude mit stadtbildprägendem Charakter. Da dieser Charakter langfristig erhalten bleiben soll, müssen diese Gebäude gesondert betrachtet und behandelt werden.

Eine herkömmliche energetische Sanierung würde das Erscheinungsbild der Gebäude meistens verändern und kann deshalb bei unter Denkmalschutz stehenden oder anderweitig stadtbildprägenden Gebäuden nicht in Betracht gezogen werden.

Im Quartier wurden insgesamt 18 Gebäude mit verringertem Einsparpotenzial aufgrund von stadtbildprägendem Charakter oder Denkmalschutz identifiziert.

## 2.4 Gebäudenutzung

Auf Grundlage der aus den verschiedenen Quellen ermittelten Gebäudenutzung wurde die Nutzungsstruktur für das Untersuchungsgebiet ermittelt.

Abb. 8 zeigt die Verteilung aller im Gebiet vorhandenen Nutzungen ohne die nicht beheizten Gebäude wie z. B. Garagen oder Scheunen.

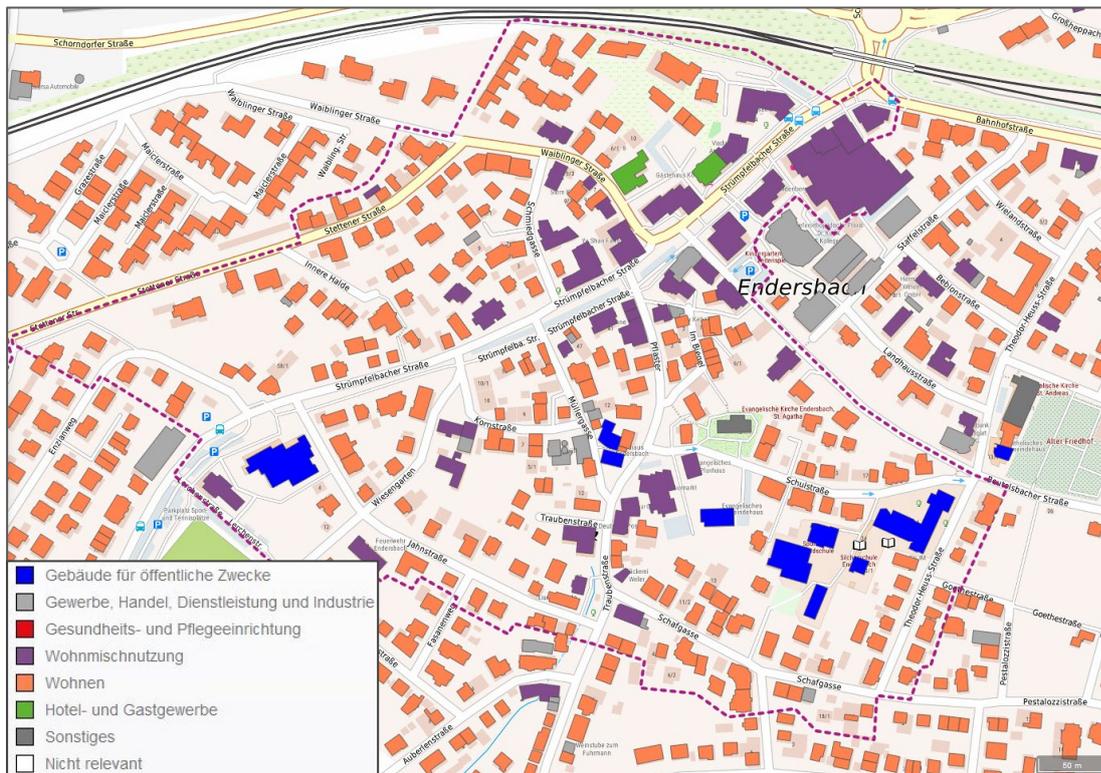


Abb. 8: Nutzungsarten im Untersuchungsgebiet

Die Nutzungsstruktur im Quartier ist mit 77 % reinen Wohngebäuden und weiteren 15 % Wohn-Mischnutzungen nahezu homogen (Abb. 9).

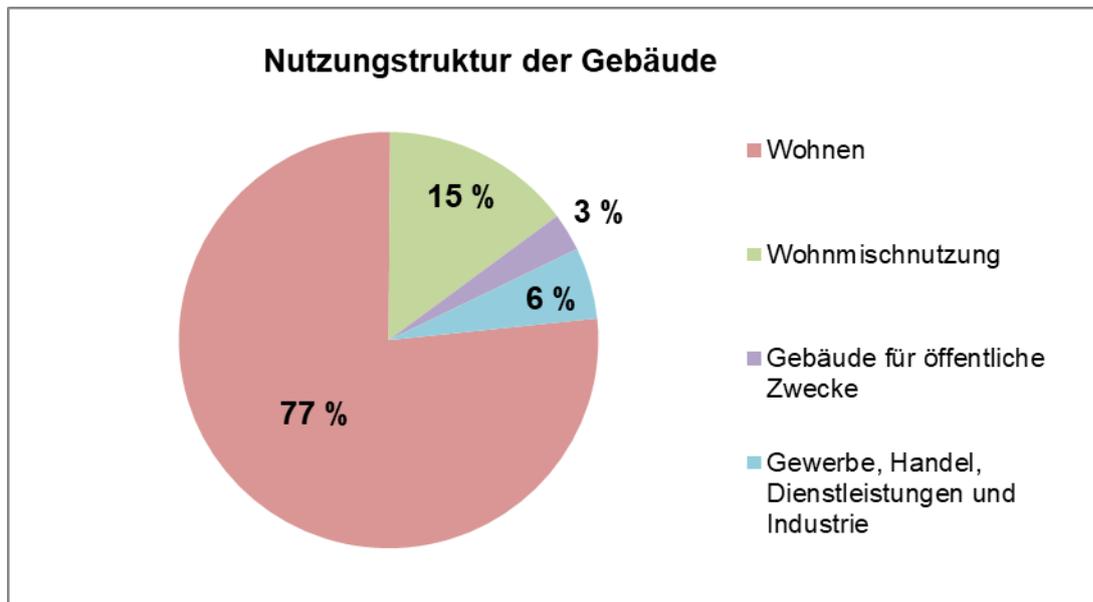


Abb. 9: Nutzungsstruktur im Untersuchungsgebiet

## 2.5 Eigentumsverhältnisse

Eine Erhebung der Eigentumsverhältnisse hat nicht stattgefunden. Laut Zensus 2011 [Zensus 2011] sind ca. 80 % des Wohngebäudebestands in Weinstadt in Privatbesitz. Wohnungseigentümergeinschaften (WEG) halten ca. 18 % des Wohngebäudebestands, diese besitzen in der Regel größere Mehrfamilienhäuser. Die Kommune und andere privatwirtschaftliche Unternehmen teilen sich jeweils ca. 1 % des Wohngebäudebestands.

## 3 Energetischer Ist-Zustand

### 3.1 Sanierungszustand Wohngebäude

#### 3.1.1 Dächer

Aus dem bei der Begehung wahrgenommenen Zustand wurde der Handlungsbedarf zur Instandhaltung von Dächern zeitlich abgeschätzt.

Tab. 10: Eingeschätzter Zustand und Handlungsbedarf Dächer Wohngebäude

Zustand	Handlungsbedarf	Anzahl
neu	ab 2070	5
gut	ab 2045	15
mittel	ab 2035	197
schlecht	ab 2020	6

Demnach sehen gegenwärtig ca. 3 % der sichtbaren Dachflächen einer Erneuerung oder größeren Instandhaltungsmaßnahme entgegen. Ab ca. 2035 trifft dies für weitere etwa 88 % des Bestands zu. Bis 2045 werden voraussichtlich über 90 % der heute bestehenden Dächer aus Altersgründen erneuert worden sein.

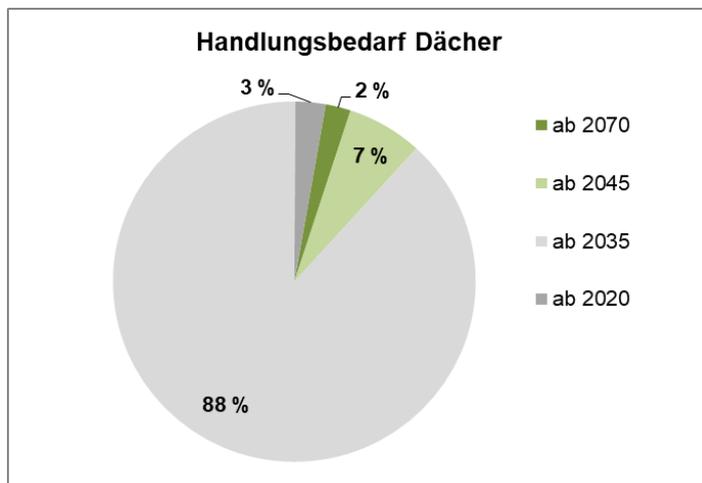


Abb. 10: Handlungsbedarf Instandhaltung Dächer Wohngebäude und Wohnmischnutzung

#### 3.1.2 Fenster

Die während der Begutachtung der Gebäude eingeschätzte energetische Qualität der Fenster lässt nur indirekt Schlüsse auf den Instandhaltungsbedarf zu.

Ältere Verglasungen mit Isolierglas (Ende der 70er- bis Mitte 90er-Jahre) oder Holz-Verbundfenster (bis Ende 70er-Jahre) können auch heute noch in gutem Zustand sein und, abgesehen von der geringeren energetischen Qualität, zumindest keinen unmittelbaren Erneuerungsbedarf aufweisen. Einfachverglasungen wurden wegen ihrer vernachlässigbar geringen Anzahl im Quartier und der dann vermuteten Nutzung für niedrig- oder unbeheizte Räume nicht extra ausgewiesen.

Ab Mitte der 90er-Jahre wurden 2-fach-Wärmeschutzverglasungen (WSV) bei der Erneuerung von Verglasungen in normal beheizten Räumen Standard. Abhängig von der Verarbeitung und dem Material des Rahmens, der Wartung, der Nutzungsbedingungen und anderer Faktoren variiert die Nutzungsdauer von Fenstern.

Tab. 11: Energetische Qualität von Verglasungen

Qualität	Anzahl
gut (WSV)	50
mittelmäßig (alte WSV)	116
schlecht (ISO/Verbund)	105

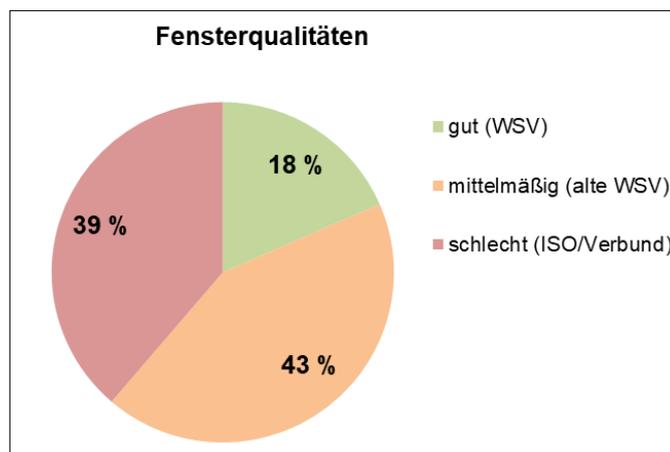


Abb. 11: Energetische Qualität von Verglasungen

Dreifachverglasungen wurden bei der Begehung im Quartier nicht festgestellt. Sie sind zwar schon lange am Markt verfügbar, werden aber erst seit der Verschärfung von Anforderungen und erweiterten Fördermöglichkeiten ab ca. 2009 in größerem Umfang eingesetzt.

Aus dem großen Anteil festgestellter Verglasungen mit niedrigerer energetischer Qualität lässt sich auf einen innerhalb der nächsten 15 Jahre anstehenden Austausch von mehr als einem Drittel aller Fenster im Quartier schließen. Mit einem gewissen Anteil früher 2-fach Wärmeschutzverglasungen (WSV), die Ende der 90-er oder Anfang der 2000-er Jahre verbaut wurden, kann davon ausgegangen werden, dass

bis 2045 grob geschätzt mehr als drei Viertel aller Fenster im Quartier erneuert werden müssen.

### 3.1.3 Nachträgliche Wanddämmung

Während der Besichtigung der Gebäude von außen wurde abgeschätzt, ob und in welcher Stärke die Außenwände eines Gebäudes nachträglich von außen gedämmt worden sind.

Tab. 12: Nachträgliche Dämmung von Außenwänden an Wohngebäuden und Wohnmischnutzung

Dämmung	Anzahl
ungedämmt	255
< 8 cm	16
8 - 12 cm	22
> 12 cm	13

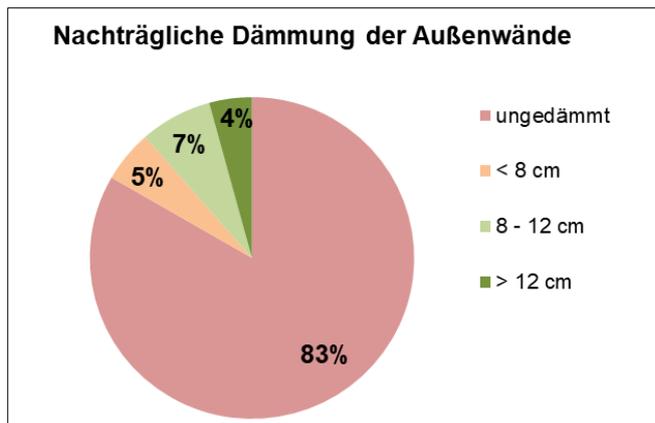


Abb. 12: nachträgliche Dämmung von Außenwänden an Wohngebäuden und Wohnmischnutzung

Im Ergebnis kann festgestellt werden, dass im Quartier ein großes Potential für die energetische Modernisierung der Außenwände besteht. Bis zum Jahr 2045 dürfte für den größten Teil der heute ungedämmten Fassaden eine Instandhaltung fällig werden, die eine gleichzeitige energetische Modernisierung nahelegt.

Eventuell vorhandene Innendämmung, nachträglich gedämmte Decken zu unbeheizten Kellern oder Dachböden konnten ohne weitere Informationen durch die Betreiber nicht berücksichtigt werden. Für Dächer wurde aus dem oben ausgewerteten Zustand pauschal auf das ungefähre Alter einer zurückliegenden Modernisierung und damit auf die anzunehmende energetische Qualität des Daches oder der obersten Geschossdecke geschlossen, wenn keine genaueren Informationen vorlagen.

## 3.2 Sanierungszustand Nichtwohngebäude

Folgende Nichtwohngebäude mit öffentlicher Nutzung wurden im Rahmen der Untersuchungen berücksichtigt:

Tab. 13: Übersicht der im Benchmark berücksichtigten Nichtwohngebäude

Bezeichnung	Bewertung nach Benchmark	Abbildung
Jahnhalle Jahnstraße 2	Wärmeverbrauch über Durchschnitt Stromverbrauch weit über Durchschnitt	
Heimatismuseum Pflaster 14/16	Denkmalschutz Wärmeverbrauch sehr hoch Stromverbrauch unbekannt	
Halle E Endersbach Schafgasse 25	Wärmeverbrauch leicht unter Durchschnitt Stromverbrauch niedrig	
Schulturnhalle Endersbach Schafgasse 25/2	Wärmeverbrauch leicht über Durchschnitt Stromverbrauch weit über Durchschnitt	
Silcher-Grundschule Nebengebäude Schulstraße 20/1	Wärmeverbrauch niedrig Stromverbrauch unbekannt	
Kindergarten Schulstraße Schulstraße 20/2	Wärmeverbrauch niedrig Stromverbrauch leicht über Durchschnitt	
Silcher-Grundschule Endersbach Schulstraße 24	Wärmeverbrauch niedrig Stromverbrauch über Durchschnitt	
Rathaus Endersbach Traubenstraße 2	Denkmalschutz Wärmeverbrauch durchschnittlich Stromverbrauch leicht über Durchschnitt	

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Benchmarks der behandelten öffentlichen Nichtwohngebäude in Endersbach-Mitte dargestellt. Mit roter Markierung ist der

durchschnittliche Verbrauch des vergleichbaren, deutschen Gebäudebestands dargestellt (in Abhängigkeit der Nutzung des jeweiligen Gebäudes). Mit einer grünen Markierung ist das untere Quartil des vergleichbaren Gebäudebestands dargestellt (der Durchschnitt der besten 25 %).

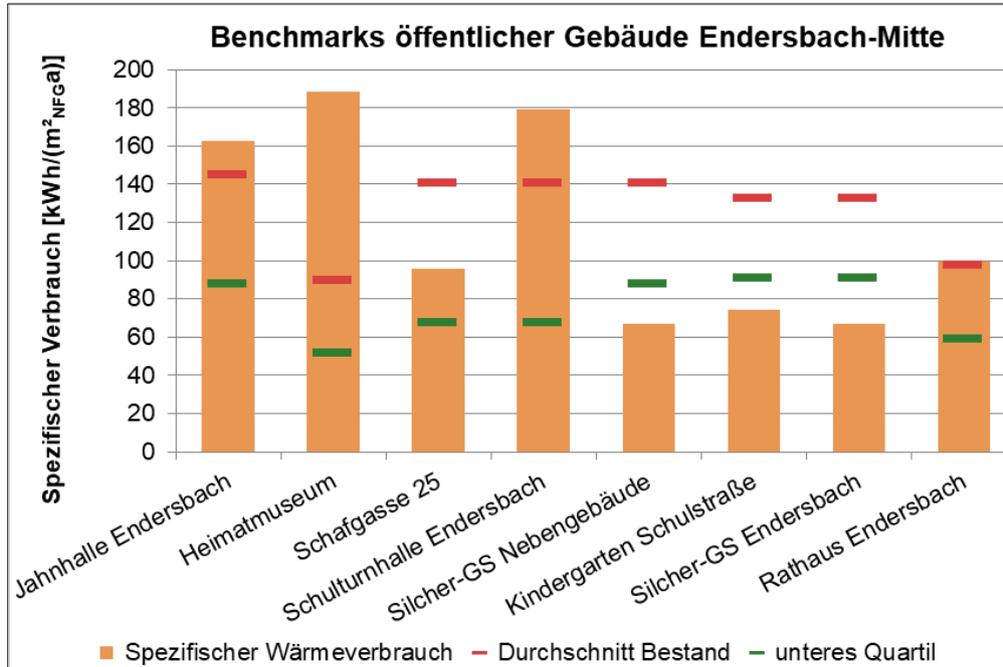


Abb. 13: Benchmarks des Wärmeverbrauchs öffentlicher Gebäude im Ist-Zustand

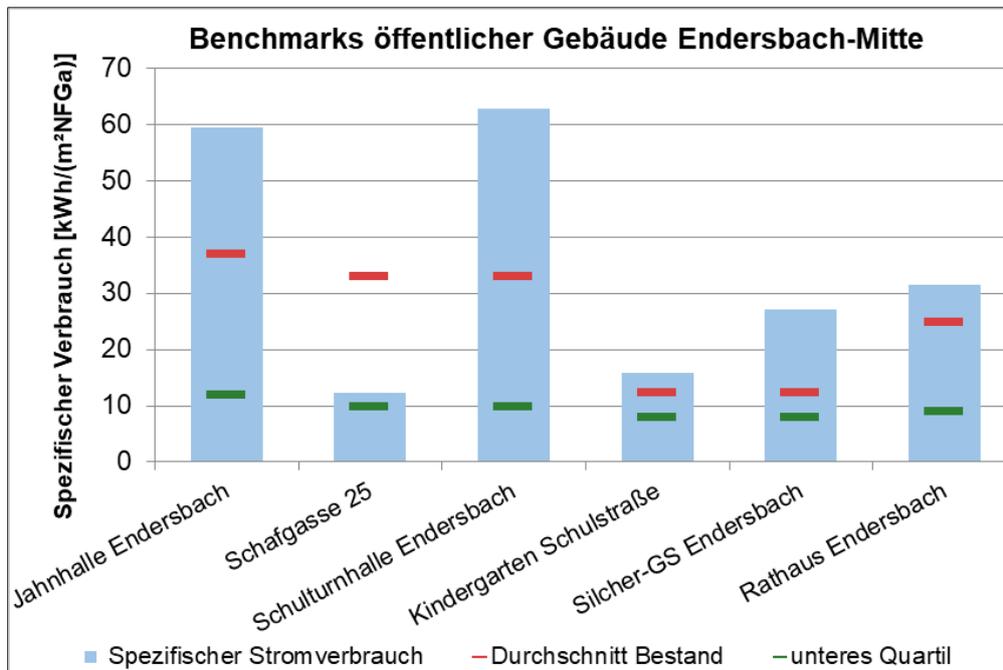


Abb. 14: Benchmarks des Stromverbrauchs öffentlicher Gebäude im Ist-Zustand

Für das Heimatmuseum und das Nebengebäude der Silcher-Grundschule sind keine Stromverbrauchsdaten geliefert worden. Diese Gebäude wurden daher beim Strombenchmark nicht berücksichtigt.

Dabei ist zu beachten, dass gerade bei Nichtwohngebäuden nicht selbstverständlich von einer „mittleren Nutzung“ ausgegangen werden kann. Ebenso besteht eine große Bandbreite hinsichtlich der energetischen Qualität der Gebäudehülle oder der Ausstattung für z. B. Beleuchtung und andere elektrische Verbraucher. Zur Einordnung des aktuellen Ist-Verbrauchs eines Gebäudes wurde aus den Verbrauchskennwerten der jeweiligen Quellen eine Spannweite für übliche Verbräuche im Gebäudebestand gebildet. Durch den Vergleich mit dem Mittelwert des besten Viertels (unteres Quartilsmittel) lässt sich ein mögliches Einsparpotenzial gegenüber dem Ist-Zustand darstellen.

Wohngebäude im städtischen Bestand werden im Liegenschaftsamt verwaltet und sind im Wohngebäudebestand mit enthalten.

### 3.3 Ausgangszustand zentrale Wärmeversorgung und Kläranlage

#### 3.3.1 Bestandsnetze

In Weinstadt werden von den Stadtwerken aktuell zwei getrennte Nahwärmenetze betrieben. Das erste ist im Bereich Benzach angesiedelt, das zweite im Bereich Endersbach West. Zukünftig sollen beide Netze verbunden und möglichst viele weitere Gebiete und Kunden erschlossen werden.



Abb. 15: Bestandsplan der Weinstädter Wärmeversorgung

Die aktuelle Wärmeversorgung wird zum Großteil aus Kraft-Wärme-Kopplung bereitgestellt. Zukünftig soll die Wärmeerzeugung vergrößert werden. Hierbei liegt der Fokus auf einer Steigerung des regenerativen Anteils.

Die jährliche Wärmeerzeugung für die beiden Wärmenetze liegt aktuell bei rund 9.500.000 kWh/a.

### 3.3.2 Kläranlage Weinstadt

Die Kläranlage Weinstadt liegt direkt an der B 29 im Stadtteil Endersbach. Sie ist in zwei Teile nördlich und südlich der Bundesstraße aufgeteilt. Die Abwässer der einzelnen Stadtteile werden hier zentral gereinigt, bevor sie in die Rems eingeleitet werden.

Im Rahmen des Konzepts sollte untersucht werden, ob es möglich ist, die Abwärmepotenziale der Kläranlage sinnvoll nutzbar zu machen und in die Fernwärme Weinstadt zu integrieren, um Sie dann im Quartier Endersbach-Mitte nutzen zu können.



Abb. 16: Lage Kläranlage Weinstadt (Quelle Google Earth)

Das Abwasser durchläuft die mechanischen und biologischen Reinigungsstufen. Auf dem südlichen Gelände sind alle Behandlungsstufen vorhanden. Auf dem nördlichen Teil sind ein Belebungsbecken und ein Nachklärbecken vorhanden, über welche rund zwei Drittel des Abwasservolumenstroms behandelt werden. Das gereinigte Abwasser aus den beiden Nachklärbecken wird im nordwestlichen Bereich zusammengeführt und über einen gemeinsamen Kanal in die nördlich verlaufende Rems abgeleitet.

Die Kläranlage verfügt zur Klärschlammstabilisierung über zwei Faultürme unterschiedlicher Größe. Das dort gewonnene Klärgas wird von mehreren Energieerzeugern verwertet, welche in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt werden.

Tab. 14: Derzeitige Energieerzeuger in der Kläranlage

	BHKW 1	BHKW 2	Kessel
<b>Baujahr</b>	1994	1997	1998
<b>Leistung</b>	50 kW <sub>el</sub> /85 kW <sub>th</sub>	80 kW <sub>el</sub> /140 kW <sub>th</sub>	240 kW
<b>Brennstoff</b>	Klärgas	Klärgas	Klärgas/Heizöl

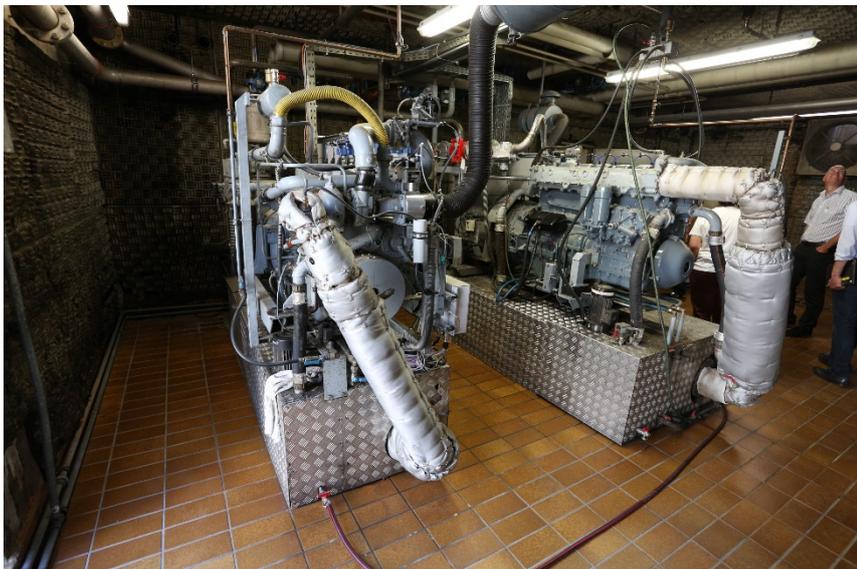


Abb. 17: Klärgas-Blockheizkraftwerke

Die erzeugte Wärme wird zur Beheizung der Betriebsgebäude und der Faultürme verwendet. Zur Spitzenlastabdeckung ist der Heizkessel vorhanden. Der erzeugte Strom wird selbst verbraucht und dient der Absenkung des Strombezugs der Kläranlage.

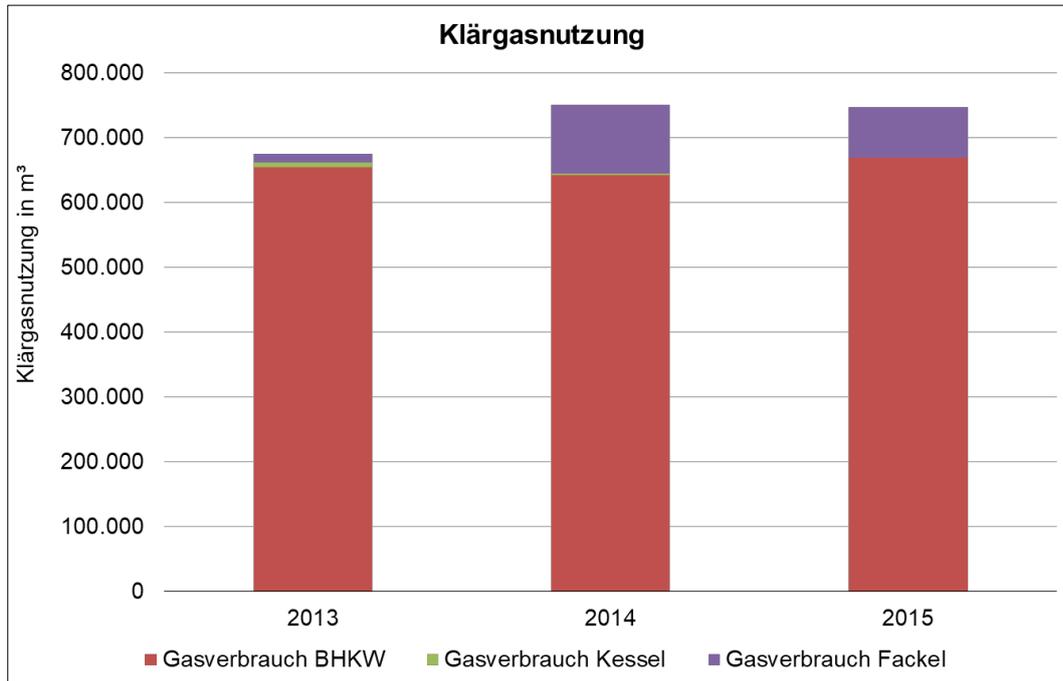


Abb. 18: Klärgasnutzung Kläranlage Weinstadt

Die mittlere Gasproduktion der Kläranlage liegt bei jährlich rund 720.000 m<sup>3</sup>. Bei einem Heizwert von 5 kWh pro m<sup>3</sup> Klärgas entspricht dies rund 3.600.000 kWh pro Jahr. Davon werden rund 91 % von den Blockheizkraftwerken verwertet und rund 1 % vom Heizkessel. Die restlichen 8 % werden über eine Gasfackel verbrannt.

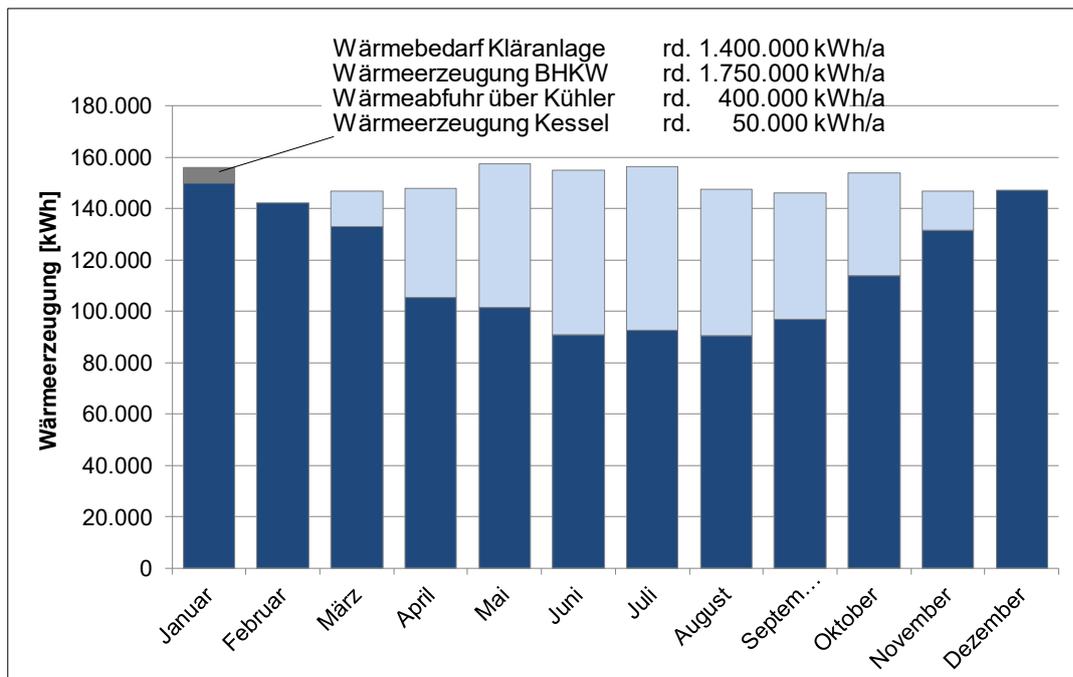


Abb. 19: Wärmeverbrauch und Wärmeerzeugung Kläranlage

Die Kläranlage Weinstadt benötigt jährlich rund 1.400.000 kWh Wärme für die Beheizung der Faultürme und der Betriebsgebäude. Die vorhandenen Blockheizkraftwerke erzeugen rund 1.750.000 kWh/a. Davon werden jährlich rund 400.000 kWh über die Rückkühler an die Umwelt abgegeben. Die vorhandenen Heizkessel erzeugen jährlich rund 50.000 kWh Wärme.

Tab. 15: Strombedarf und Erzeugung der Kläranlage

Jahr	2017	2018	2019	Mittelwert
	kWh	kWh	kWh	kWh
<b>Stromverbrauch</b>	2.034.232	1.908.260	1.734.394	<b>1.892.000</b>
<b>Stromerzeugung BHKW</b>	1.061.997	1.038.334	977.829	<b>1.026.000</b>
<b>Strombezug</b>	972.235	869.926	756.565	<b>866.000</b>

Der jährliche Stromverbrauch der Kläranlage beläuft sich im Mittel auf rund 1.892.000 kWh. Die Blockheizkraftwerke decken davon rund 1.026.000 kWh, der Reststrombezug beläuft sich auf rund 866.000 kWh pro Jahr.

### 3.4 Energieträgerverteilung

Der mit einem Anteil von über 50 % klar dominierende Energieträger im Quartier ist Erdgas. Dieses wird vor allem zur Wärmeerzeugung von Raumwärme und Trinkwarmwasser genutzt. Der Anteil für eine Kochnutzung wird als vernachlässigbar gering eingeschätzt. Etwa 28 % des Energiebedarfs können nicht eindeutig einem Energieträger zugeordnet werden und werden deshalb unter dem Begriff „unbekannter Mix“ zusammengefasst. Etwa 16 % des Energiebedarfs belaufen sich auf den elektrischen Nutzungsstrom, z. B. zur Versorgung elektrischer Geräte oder Beleuchtung. Die Fernwärme Weinstadt macht derzeit mit etwa 3,6 % nur einen untergeordneten Anteil am Gesamtenergiebedarf aus. Dem Heizstrom konnte nur der Verbrauch einzelner Anlagen klar zugeordnet werden. Auffällig gering ist derzeit der Anteil der erneuerbaren Energien (z. B. reine Holzheizungen, Solarthermie oder selbstgenutzter PV-Strom).

Über den unbekanntem Energieträgermix konnten keine näheren Angaben gemacht werden. Es wird vermutet, dass das Heizöl daran den größten Anteil hat, gefolgt von Heizstrom für Nachtspeicheröfen. Einige der älteren Gebäude besitzen zudem holzbetriebene Einzelraumheizungen als Zusatzheizung. Ob diese Heizungen in Benutzung sind, ist unklar. Ihr Anteil am Gesamtwärmebedarf wird jedoch als gering eingeschätzt.

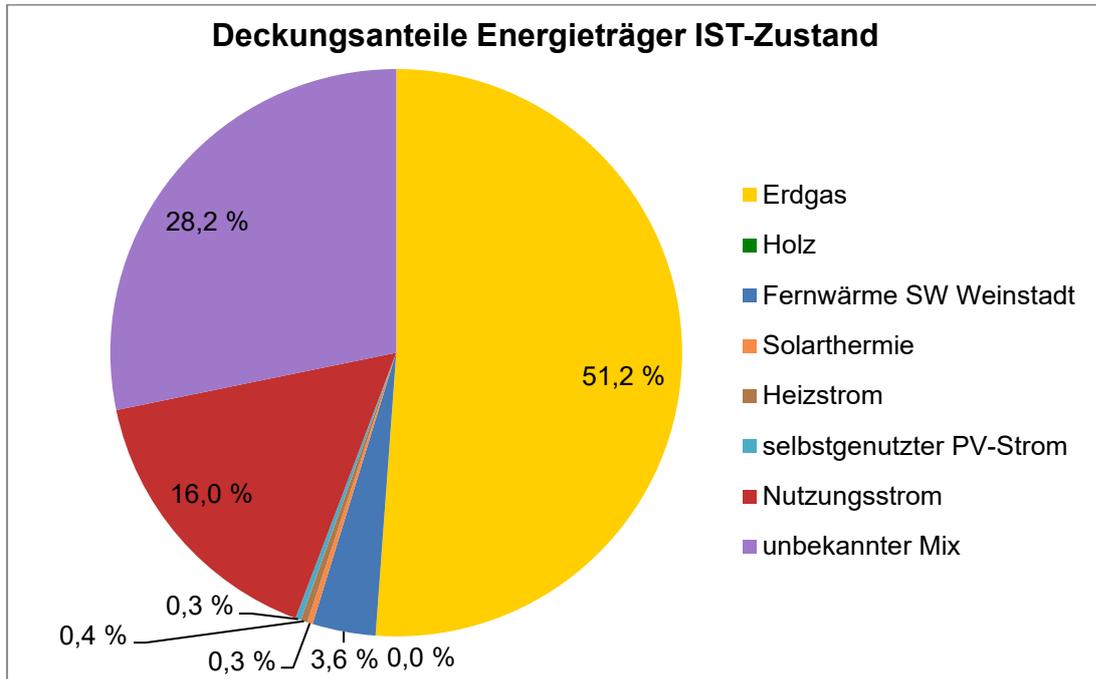


Abb. 20: Energieträger im Quartier und Deckungsanteile im Ist-Zustand

### 3.5 Wärmebedarf

Die durch unterschiedliche Verfahren ermittelten Bedarfe an Endenergie für Heizwärme und Trinkwarmwasser im Quartier (vgl. Kapitel II 1.1) werden in Abb. 21 (absolut) und Abb. 22 (spezifisch) dargestellt. Die Darstellungen stammen aus dem Tool Smart2Energy von SmartGeomatics und stehen der Stadt und den Stadtwerken über das Quartierskonzept hinaus als Planungsgrundlage zur Verfügung. Insgesamt werden im Quartier Endersbach-Mitte rund 13,2 GWh/a für Heizwärme und Trinkwarmwasser benötigt. Davon gehen 93,5 % auf die Wohngebäude im Gebiet zurück.

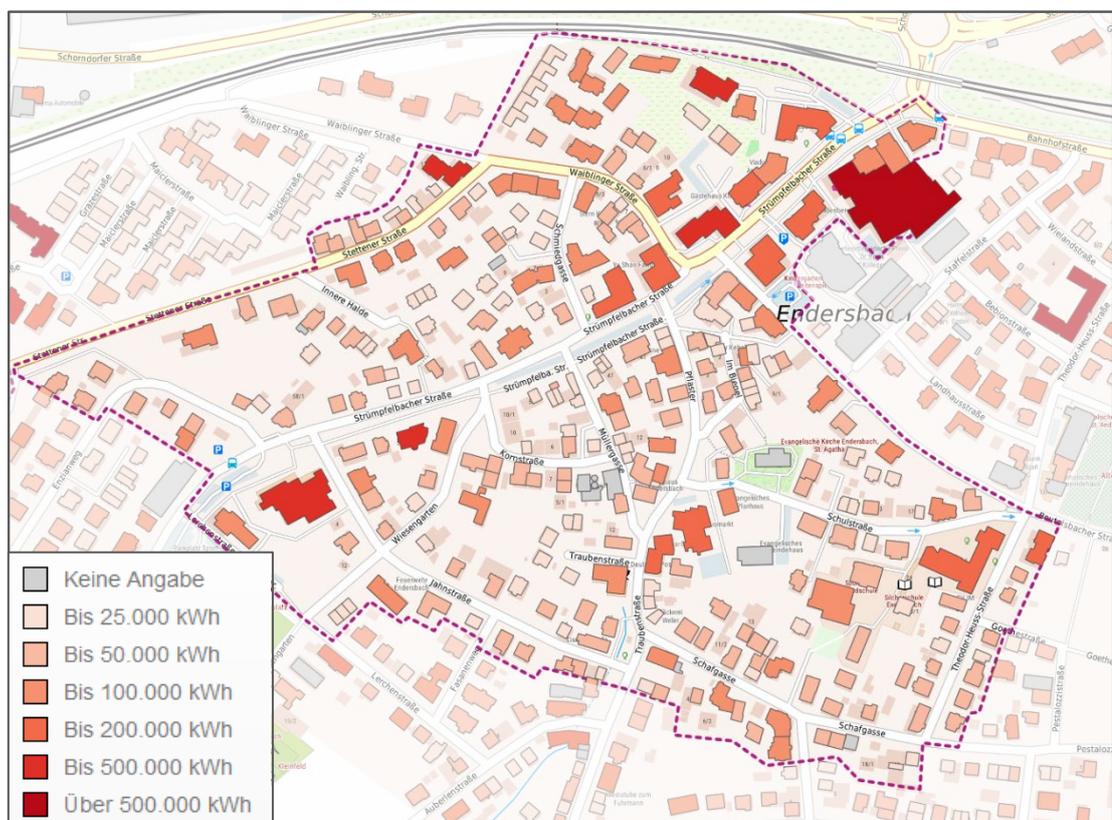


Abb. 21: Absoluter Energiebedarf für Heiz- und Trinkwarmwasserwärme

Die Abb. 21 zeigt Verbrauchsschwerpunkte an Heizwärme im Quartier. Dabei zeigt sich die Strümpfelbacher Straße mit ihren größeren Gewerbegebäuden und Gebäuden mit Wohnmischnutzung als Verbrauchsschwerpunkt im Quartier.

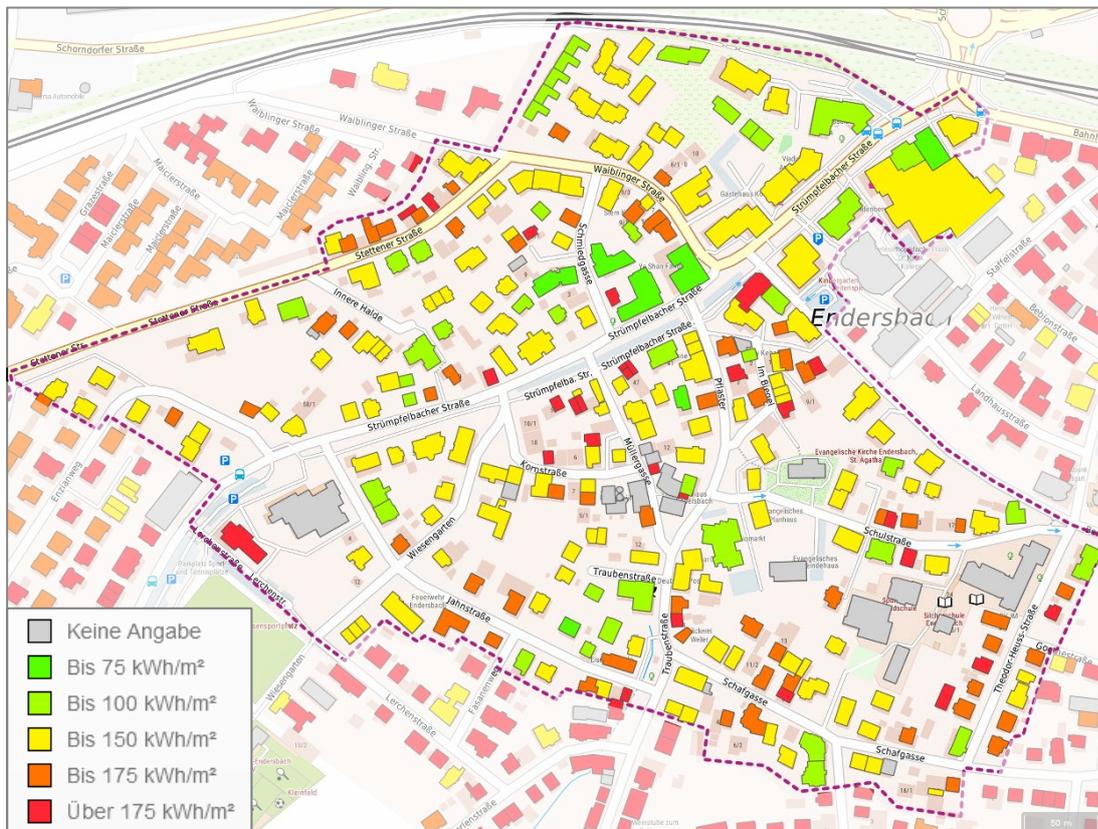


Abb. 22: Spezifischer Energiebedarf für Heiz- und Trinkwarmwasserwärme der Wohngebäude

Abb. 22 deutet die energetische Qualität der Gebäude in Form des auf die Netto-Geschossfläche bezogenen Wärmebedarfs (Heizwärme und Trinkwarmwasser) an. Je rötlicher die Gebäudefläche dargestellt ist, desto geringer ist i. d. R. die energetische Qualität der Gebäudehülle und desto höher das Einsparpotenzial. Hier sind nur Wohngebäude oder Wohnmischnutzungen dargestellt, die spezifischen Energiebedarfe in Nichtwohngebäuden sind gesondert zu beurteilen (vgl. Kapitel II, 3.2).

### 3.6 Strombedarf

Für die Wohngebäude im Quartier wurde ein Strombedarf von rund 2.394 MWh/a ermittelt. Davon werden derzeit etwa 37 MWh über den Eigennutzungsanteil aus PV-Anlagen gedeckt. Die restlichen 2.357 MWh werden über das öffentliche Stromnetz gedeckt.

Für die öffentlichen Gebäude im Quartier wurde ein Strombedarf von rund 186 MWh/a ermittelt. Davon werden derzeit etwa 12 MWh über den Eigennutzungsanteil aus PV-Anlagen gedeckt. Die restlichen 174 MWh werden über das öffentliche Stromnetz gedeckt.

## 4 Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz im Ist-Zustand

### 4.1 Endenergiebilanz

Aus der Analyse des Quartiers konnte die Struktur des Endenergieverbrauchs ermittelt werden. Abb. 23 zeigt die Bilanz nach Nutzungssektor, Energieträgern und Verwendung.

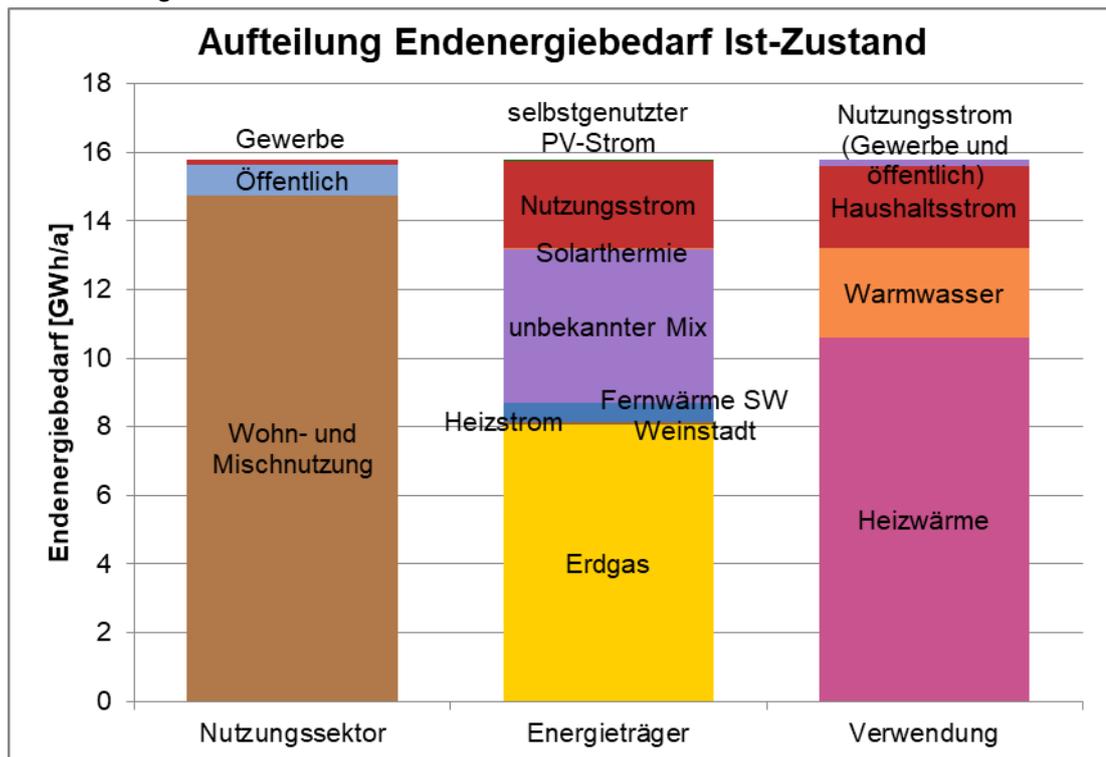


Abb. 23: Endenergie im Ist-Zustand nach Nutzungssektor, Energieträger und Verwendung

Wegen der Dominanz des Wohnsektors inklusive Mischnutzungen entfällt der überwiegende Teil des Endenergiebedarfs auf diesen Nutzungssektor.

Erdgas ist der am meisten genutzte Energieträger. Ein Anteil erneuerbarer Energien und selbst genutztem PV-Strom ist derzeit kaum vorhanden. Aufgrund der Charakteristik des Quartiers als Wohngebiet stellt die Erzeugung von Heizwärme zusammen mit Haushaltsstrom und Warmwasserbereitung die dominierende Energieverwendung im Quartier dar. Die Anteile aus gewerblichen oder öffentlichen Nutzungen sind dagegen zu vernachlässigen. Der Wärmebedarf der Kläranlage wurde für die Bilanz nicht berücksichtigt.

## 4.2 Primärenergiebilanz

In der Primärenergiebilanz wird der für die Nutzung erforderliche Endenergieverbrauch mit einem sog. Primärenergiefaktor bewertet, um den Aufwand der Gewinnung bzw. Bereitstellung des jeweiligen Energieträgers abzubilden. Für die zur Berechnung angesetzten Primärenergiefaktoren pro Energieträger siehe Tab. 5 in Abschnitt I Kap. 1.3.

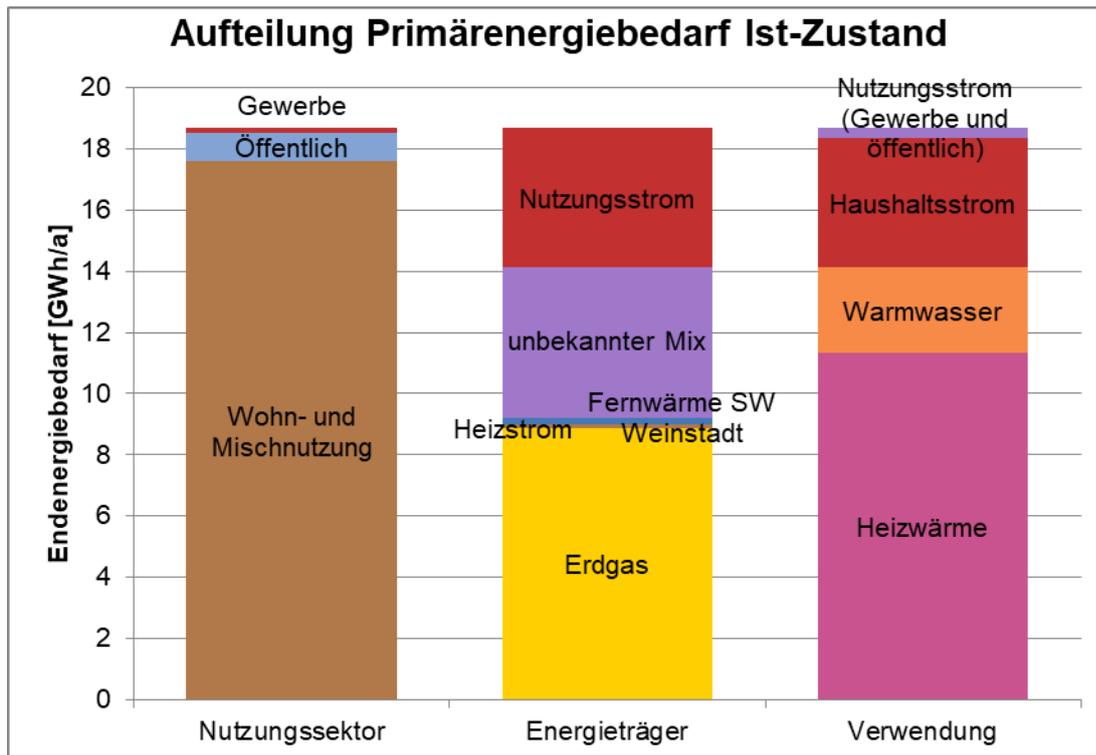


Abb. 24: Primärenergie im Ist-Zustand nach Nutzung, Energieträger und Verwendung

Analog zur Bilanzierung der Endenergie dominiert der Verbrauch des Sektors Wohnen inkl. Mischnutzungen. Allerdings verringern sich die Anteile der positiv bewerteten erneuerbaren Energieträger sowie der Fernwärme Weinstadt gegenüber den fossilen Energieträgern – vor allem des Stroms.

Die einzelnen Anteile am Primärenergieverbrauch im Quartier werden in Abb. 25 im Detail dargestellt.

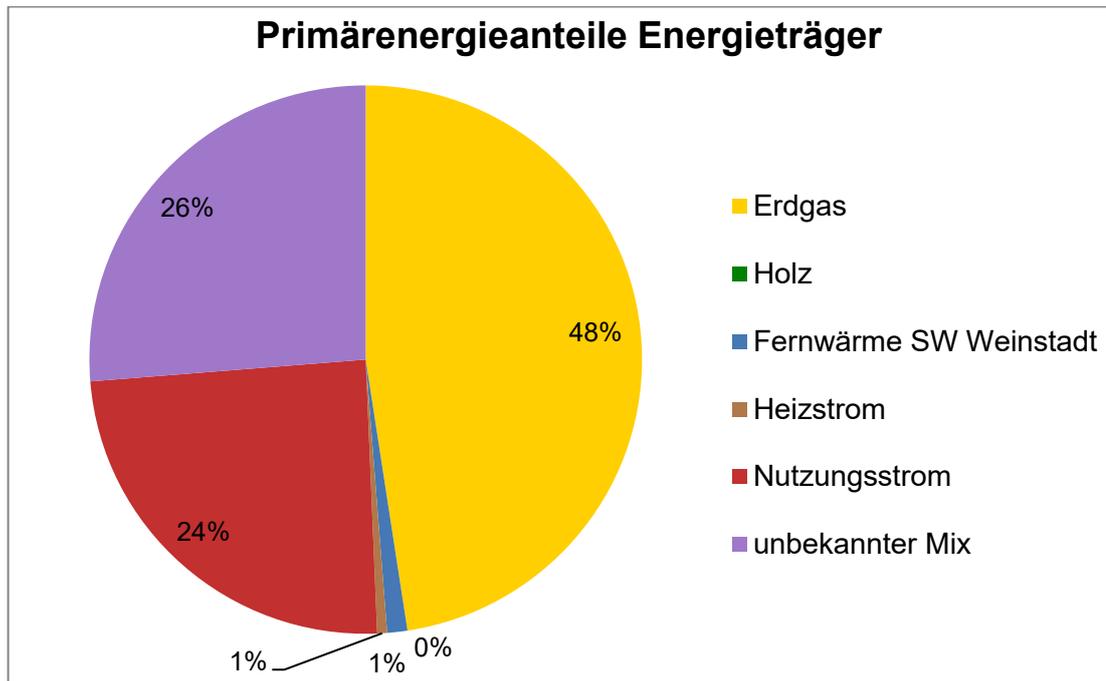


Abb. 25: Primärenergieanteile pro Energieträger

## 4.3 Umweltbilanz

Zur Bewertung der Umweltwirkung einzelner Energieträger und Erzeugungsprozesse hinsichtlich klimaschädlicher Treibhausgase werden aus den ermittelten Endenergieverbräuchen die damit verbundenen Emissionen klimaschädlicher Treibhausgase abgeleitet. Für die zur Berechnung angesetzten CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren pro Energieträger, siehe Tab. 5 in Abschnitt I Kap. 1.3.

Abb. 26 stellt die Aufteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Quartiers nach Nutzungssektor, Energieträger und Verwendung dar.

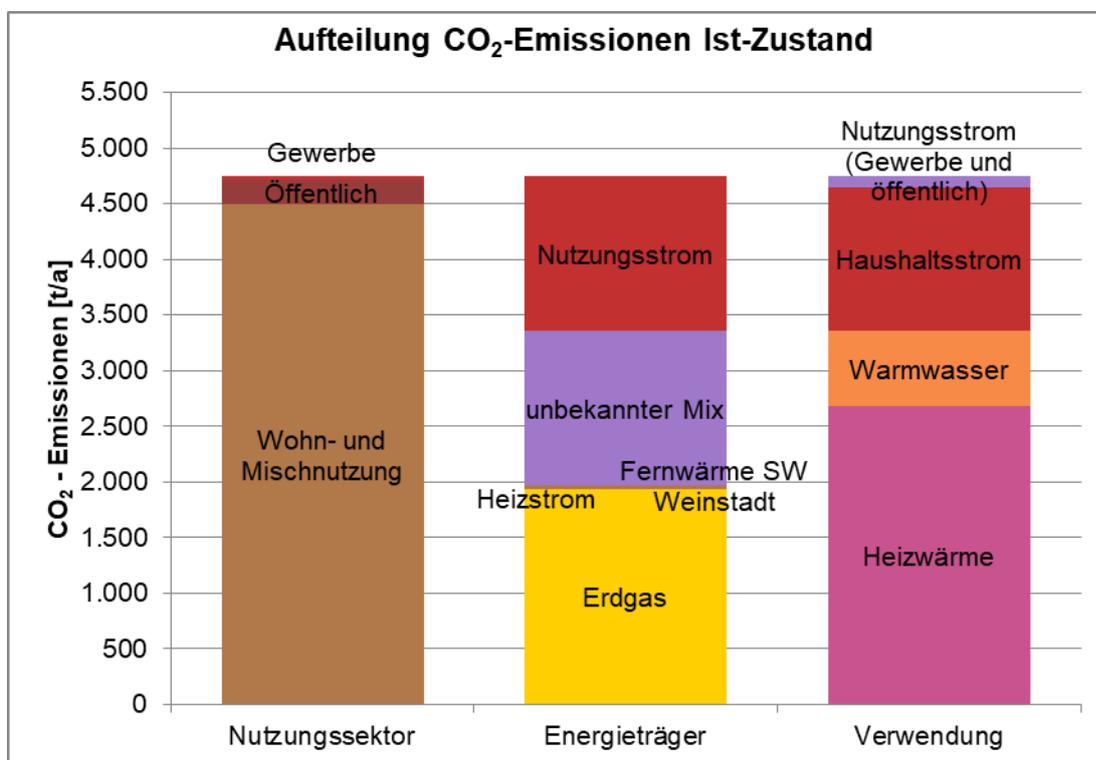


Abb. 26: CO<sub>2</sub>-Emissionen im Ist-Zustand nach Nutzungssektor, Energieträger und Verwendung

Für die Aufteilung nach Nutzungssektoren ergibt sich gegenüber der Endenergiebilanz (vgl. Kapitel II 4.1) keine wesentlich veränderte Aussage. Jedoch bewirkt die unterschiedliche ökologische Bewertung der Energieträger eine wesentlich stärkere Betonung des Stromanteils und der fossilen Energieträger im unbekanntem Mix. Auffallend ist auch, dass der Anteil der Fernwärme in der Bewertung der Treibhausgase vollständig auf null zurückgeht. Dies liegt an der anteiligen Erzeugung der Fernwärme durch Blockheizkraftwerke (BHKW) und des nach DIN V 18599 für BHKWs sehr positiv bewerteten Verdrängungsstrommix', der dort in die Berechnung mit einfließt.

Bei der Bilanzierung nach Verwendung dominiert der Anteil der Wärmeerzeugung. Allerdings vergrößert sich gegenüber der Endenergiebilanz der Anteil des Nutzungsverbrauchs in Haushalten und Nichtwohngebäuden auf etwa 29 %. Die vollständige Aufteilung der im Quartier eingesetzten Energieträger zeigt Abb. 27.

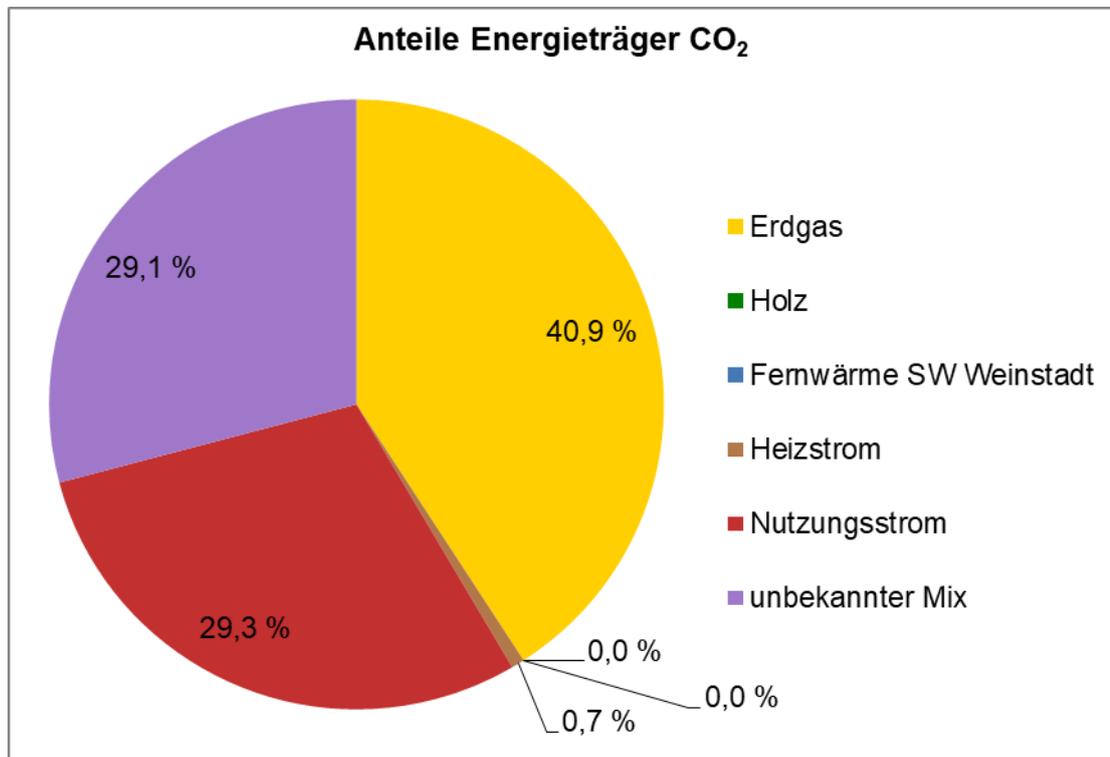


Abb. 27: Anteile Energieträger an CO<sub>2</sub>-Emissionen im Quartier

In der Umweltbilanz steigt die Bedeutung des aus dem Netz bezogenen Nutzungs- und Heizstroms sowie des größtenteils fossilen unbekanntem Mix' für die im Quartier bilanzierten CO<sub>2</sub>-Emissionen.

## III. POTENZIALE

### 1 Methodik

#### 1.1 Potenzialabschätzung der Energieeinsparung

##### 1.1.1 Wohngebäude

###### Wärmebedarf

Für die Wohngebäude im Untersuchungsgebiet wurde der jeweilige Ist-Zustand der Gebäudehülle erhoben und der Energiebedarf zur Heizwärmeerzeugung abgeschätzt (vgl. Abschnitt II Kapitel 3.1). Davon ausgehend konnte das bestehende Einsparpotenzial an Heizwärme pro Gebäude für verschiedene Sanierungsszenarien ermittelt werden. Dabei wurden Gebäude, die aus Denkmalschutzgründen nicht ehrgeizig saniert werden konnten, berücksichtigt und in diesen Fällen ein verringertes Potenzial angesetzt.

Verschiedene Untersuchungen zu Einsparpotenzialen im Bereich der Wohngebäude kommen trotz unterschiedlicher Perspektiven und Annahmen inhaltlich übereinstimmend zu dem Schluss, dass eine Senkung des Wärmebedarfs, um 40 – 60 % nicht nur notwendig, sondern auch technisch und wirtschaftlich erreichbar ist. Hervorgehoben wird dabei die Verwendung von Passivhauskomponenten zur energetischen Verbesserung der Gebäudehülle [UBA 2016], [Beuth ifeu 2015], [GdW 2013], [BMW ESG 2015], [BMVBS IWU 2013].

Zur Bestimmung des Einsparpotenzials an Heizwärme wird der bereits unter heutigen Rahmenbedingungen im Bestand realisierbare EnerPHit-Bauteilstandard des Passivhaus-Instituts Darmstadt herangezogen (vgl. Tab. 16) und auf die Wohngebäude im Untersuchungsgebiet angewendet. Dabei steht nicht die Erreichung des eigentlichen Passivhausstandards im Vordergrund, sondern die wirtschaftlich und technisch sinnvolle Gebäudesanierung unter Verwendung von Passivhauskomponenten bei Sicherung der Wohnqualität und Wertsteigerung des Gebäudes.

Tab. 16: Auszug aus den Anforderungen des EnerPHit-Standards im Bauteilverfahren

Bauteil	EnerPHit-Bauteilanforderung
Außenwand	$U=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Fenster	$U_w=0,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Dach	$U=0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Oberste Geschossdecke	$U=0,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

## Strombedarf

Für die privaten Haushalte wurde aufgrund einer statistischen Ausstattung mit Haushaltsgeräten und in diesem Sektor üblichen Verbräuchen ein Ist-Zustand abgeschätzt. Für das Einsparpotenzial wurde die gleiche Ausstattung, allerdings mit den heute marktüblichen energieeffizientesten Geräten und einem energiebewussten Nutzerverhalten angenommen. Ebenfalls berücksichtigt wurde der durch die oben vorgeschlagenen Sanierungen mit Passivhausbauteilen eventuell zukünftig anfallende Strombedarf für Lüftungsanlagen.

Nicht berücksichtigt wurden die technische Entwicklung und die damit verbundene Effizienzerhöhung der zukünftigen elektrischen Geräte. Das Potenzial beschreibt somit einen heute bereits erreichbaren Zustand.

### 1.1.2 Nichtwohngebäude

Für Nichtwohngebäude mit öffentlicher Nutzung wurde aufbauend auf die vereinfachte Beurteilung des Ist-Zustands durch Benchmarking (vgl. Abschnitt II Kapitel 1.4) das untere Quartil des vergleichbaren Gebäudebestands als Zielwert festgesetzt. Bei Gebäuden, die bereits nahe an dem unteren Quartil oder sogar darunter lagen, wurde ein pauschales Einsparpotenzial von 20 % festgelegt. Gleiches gilt für Gebäude, die aus Denkmalschutzgründen nicht ehrgeizig saniert werden können.

Die Verwendung des unteren Quartils als Zielwert stellt eine vereinfachte Beurteilung dar. Das Erreichen dieses Wertes kann für die einzelnen Gebäude daher nicht garantiert werden. Die Potenziale sollten im Rahmen einer gebäudescharfen Untersuchung genauer ausgelotet werden. Auch muss darauf hingewiesen werden, dass das untere Quartil nicht als maximal mögliches Einsparpotenzial gesehen werden sollte. Das untere Quartil stellt ein Mittelwert der besten 25 % des vergleichbaren deutschen Gebäudebestandes dar. Folglich gibt es Gebäude, die noch weiter darunter liegen. Mit der Verwendung dieses Wertes wurde versucht eine realistisch anzunehmende Größe für das Potenzial anzusetzen.

## 1.2 Abschätzung des Solarenergiepotenzials

Das Gis-Tool Smart2Energy von Smart Geomatics liefert eine Einteilung sämtlicher Dächer nach ihrer Eignung für den Einsatz von Solaranlagen (Photovoltaik (PV) oder Solarthermie) . Diese Daten stammen aus öffentlich verfügbaren Daten und wurden von Smart Geomatics durch eigene Abschätzungen ergänzt. Dabei wurden die Dachflächen nach möglicher Ausnutzung der lokal verfügbaren Solarstrahlung in die

drei Eignungsstufen „sehr gut“, „gut“ und „bedingt“ eingeteilt. Unbeheizte Gebäude wurden dabei nicht in eine Eignungsklasse eingeteilt. Diese Potenzialanalyse bezieht neben der verfügbaren Solarstrahlung auch Standortfaktoren wie Dachneigung, Ausrichtung und Verschattung mit ein.

Für die Potenzialermittlung wurden die gut und sehr gut geeigneten Flächen zusammengefasst und die bedingt geeigneten Flächen nicht berücksichtigt. Vorhandene Solaranlagen wurden, soweit bekannt, vom verbleibenden Ausbaupotenzial abgezogen. Gebäude, deren Erscheinungsbild stadtbildprägend ist oder die unter Denkmalschutz stehen wurden beim Ausbaupotenzial nicht berücksichtigt.

Zunächst wurde die verfügbare Dachfläche auf Wohngebäuden für die solarthermische Nutzung vorgesehen. Dabei wurden Anlagen mit technisch und wirtschaftlich sinnvoller Kollektorfläche für alle Wohngebäude angedacht. Anschließend wurde für die verbleibende Dachfläche, insofern eine Mindestgröße gegeben war, eine Belegung durch PV-Module angesetzt. Dabei wurden technische Parameter marktüblicher PV-Module eingesetzt.

Nicht berücksichtigt werden können mit dieser Methode allerdings Bauart und Traglast des konkreten Daches oder vielfältige nutzungsspezifische Einschränkungen. Die Angaben zum Solarpotenzial von Dachflächen sind also in jedem Fall vor Ort zu überprüfen.

Im Rahmen dieses Quartierskonzeptes kann keine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die Gesamtheit an vielfältigen unterschiedlichen Randbedingungen und Nutzungsarten im Quartier erfolgen. Die Wirtschaftlichkeit von Solaranlagen wird deshalb im folgenden Kapitel anhand von Beispielrechnungen abgeschätzt.

### **1.3 Abschätzung des Fernwärmepotenzials**

Die Ermittlung des Fernwärmepotenzials für Endersbach-Mitte wurde in enger Abstimmung mit den Stadtwerken Weinstadt und anhand des konkreten Akquise- und Ausbauplans der Stadtwerke durchgeführt.

Die Grundlage dafür bieten die Ausgangszustände des Wärmebedarfs der Gebäude im Quartier. Generell wird dabei versucht, in den mit Nahwärme erschließbaren Gebieten Endersbachs eine 100 %ige Versorgung zu erreichen. Da dies erfahrungsgemäß nicht erreichbar sein wird, weil ein Teil der Gebäudebesitzer nicht anschließen möchte/kann und der Ausbau über einen längeren Zeitraum verlaufen wird, in welchem Modernisierungsmaßnahmen an Gebäuden den Ist-Bedarf senken werden, wird für die Ermittlung des Nahwärmepotenzials der Faktor 0,7 für den aktuellen Wärmeverbrauch im Gebiet angesetzt. Die Möglichkeit zur Deckung dieses Wärmebedarfs wird anhand zweier Varianten untersucht.

## 2 Potentiale zur Energieeinsparung

Sowohl der „Nationale Aktionsplan Energieeffizienz“ als auch die am 18.11.2015 von der Bundesregierung beschlossene „Energieeffizienzstrategie Gebäude“ (ESG) betonen die Priorität der Energieeinsparung zur Verwirklichung der Energiewende. Mit der Überarbeitung des Klimaschutzgesetzes der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2021 wurde das Ziel einer Treibhausgasneutralität von bisher 2050 auf das Jahr 2045 vorverlegt.

Eine Überarbeitung der ESG steht noch aus, jedoch kann vereinfacht die von der ESG formulierte Strategie für einen **nahezu klimaneutralen Gebäudebestand** auf das Jahr 2045 bezogen werden. Dafür soll der Primärenergiebedarf aus Heizwärme, Warmwasserbereitung, Haustechnik, Kühlung und Beleuchtung des gesamten deutschen Gebäudebestands bis dahin um 80 % gegenüber dem Stand von 2008 gesenkt werden.

In den der ESG zugrundeliegenden Studien wurde das technische und wirtschaftliche Potenzial entsprechender Maßnahmen zur **Effizienzsteigerung in Verbindung mit dem verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien** untersucht. Es wird festgestellt, dass zur Zielerreichung der Endenergiebedarf, je nach Szenario, um 36–54 % gesenkt werden kann. Gleichzeitig muss der Anteil erneuerbarer Energieträger entsprechend auf 57–69 % gesteigert werden, um das gesteckte Ziel zur Senkung des Primärenergiebedarfs zu erreichen [BMWi ESG 2015].

**Für Wohngebäude entsprechen diese Anforderungen gegenwärtig etwa den KfW-Effizienzhausstandards 55 und 40** [BMWi ESG 2015], [BMVBS IWU 2013].

**Bei den Nichtwohngebäuden des Sektors GHDI** hängt das Potenzial von Effizienzmaßnahmen erheblich von der konkreten Nutzung, der Verbrauchsstruktur und der Größe des Betriebs ab. Eine branchenübergreifende Studie der Deutschen Energieagentur (DENA) kommt für **Unternehmen** in Industrie und Handwerk auf die in (Abb. 28) gezeigten maximalen Einsparpotenziale.

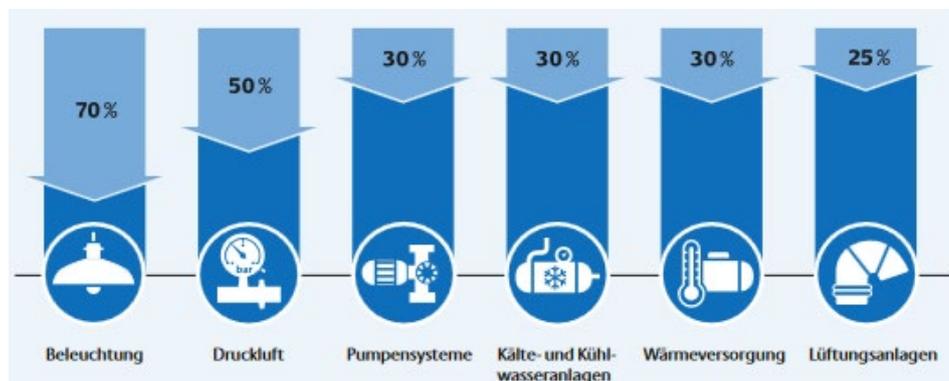


Abb. 28: Mögliche Einsparpotenziale in Unternehmen [DENA 2013]

Für **Bürogebäude** oder „büroähnliche Betriebe“ werden als größte Anteile am Energieverbrauch Raumheizung (69,2 %), Beleuchtung (13,2 %) und IT/Kommunikation (10,8 %) genannt [Schlomann 2015]. Wird zur Potenzialabschätzung eine ehrgeizige Sanierung mit Passivhauskomponenten (50 – 60 % Einsparung Heizwärmebedarf) und die Umrüstung auf effiziente Beleuchtungstechnologien (bis zu 70 % Einsparung bei Einsatz von LED-Technologie und Beleuchtungssteuerung) angesetzt, ergeben sich für den Gesamtverbrauch **35 % an möglicher Energieeinsparung**. Im Bereich IT / Kommunikation könnten zwar durch energieeffiziente Geräte und optimales Nutzerverhalten bis zu 50 % Einsparpotenzial<sup>4</sup> veranschlagt werden, jedoch nimmt gleichzeitig auch die Anzahl dieser Geräte zu. Hier können Effizienzmaßnahmen daher vor allem einen Anstieg des Stromverbrauchs verhindern.

Im **Handel** ist die Verbrauchsstruktur durch die Dominanz des Stromverbrauchs gegenüber dem Wärmeverbrauch gekennzeichnet. Im Non-Food-Bereich ist der mittlere Wärmeverbrauch nur etwa halb so hoch wie der Stromverbrauch und im reinen Lebensmittelhandel sogar nur ca. ein Drittel [DENA EHI 2015].

Die anzunehmenden Einsparpotenziale für einzelne Bereiche werden nach einer Selbsteinschätzung untersuchter Handelsunternehmen in Tab. 17 angegeben.

Tab. 17: Einsparpotenziale im Handel [DENA EHI 2015]

Bereich	Einschätzung des Einsparpotenzials	
	Food	Non-Food
Beleuchtung	10 – 50 %	10 – 30 %
Kühlung (Lebensmittel)	10 – 50 %	–
Lüftung / Klima / Wärmerückgewinnung / Regeltechnik	5 – 25 %	5 – 30 %
Energiemanagement	1 – 10 %	1 – 15 %
Mitarbeitersensibilität	3 – 5 %	3 – 10 %

## 2.1 Senkung des Wärmebedarfs

### 2.1.1 Wohngebäude

Um das Ziel einer Senkung des Heizwärmebedarfs der Wohngebäude von 40–60 % zu erreichen (vgl. Abschnitt III Kap. 1.1), wurde für die Wohngebäude im Quartier eine Sanierung auf den Effizienzhausstandard 55 angesetzt. Zusammen mit der

<sup>4</sup> Eigene Erhebung auf Basis statistischer Ausstattung und gerätespezifischer Stromverbräuche

abgeschätzten Einsparung im Bereich der Trinkwarmwassererzeugung und unter Berücksichtigung der Gebäude, die nicht umfangreich saniert werden können (beispielsweise aus Gründen des Denkmalschutzes) wird damit in Endersbach-Mitte eine mögliche Einsparung des Endenergiebedarfs von ca. 43 % ermittelt.

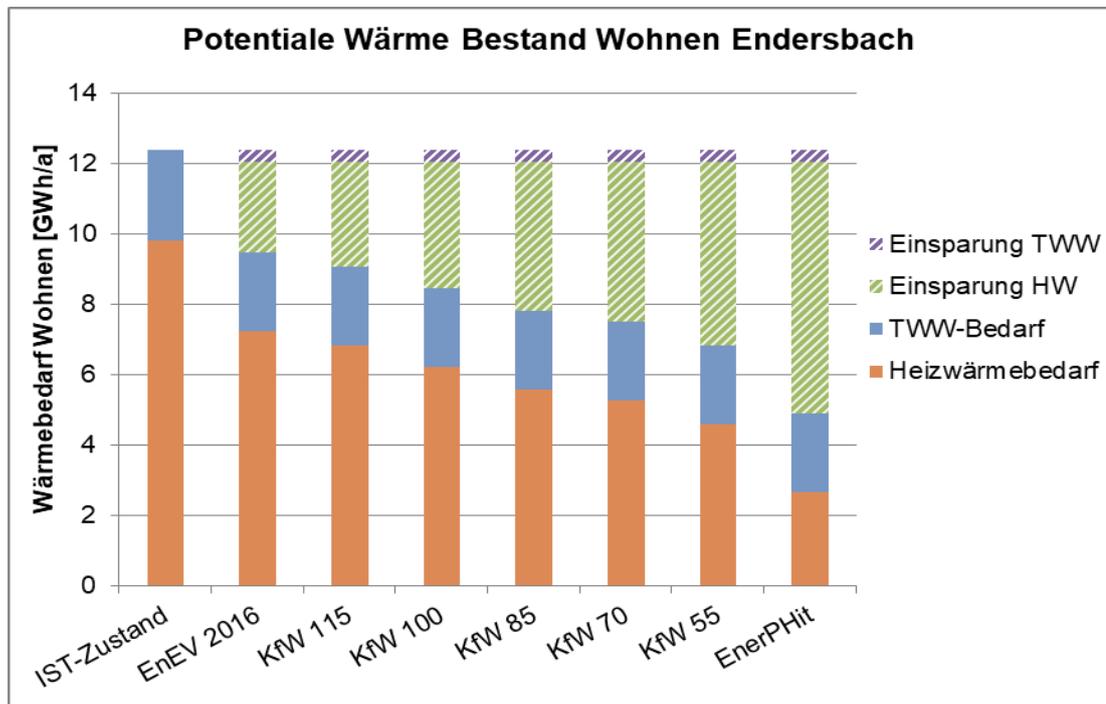


Abb. 29: Mögliche Einsparpotenziale in Wohngebäuden durch vollständige Sanierung auf Energiestandards

## 2.1.2 Nichtwohngebäude

Die vereinfachte Abschätzung des Einsparpotenzials der öffentlichen Gebäude im Quartier ergab im Mittel ein Einsparpotenzial des Wärmebedarfs von 37 %. Über alle im Benchmark berücksichtigten öffentlichen Gebäude im Quartier ergibt das rund 258,0 MWh/a.

Das jeweilige Einsparpotenzial pro Gebäude ist in Abb. 30 dargestellt.

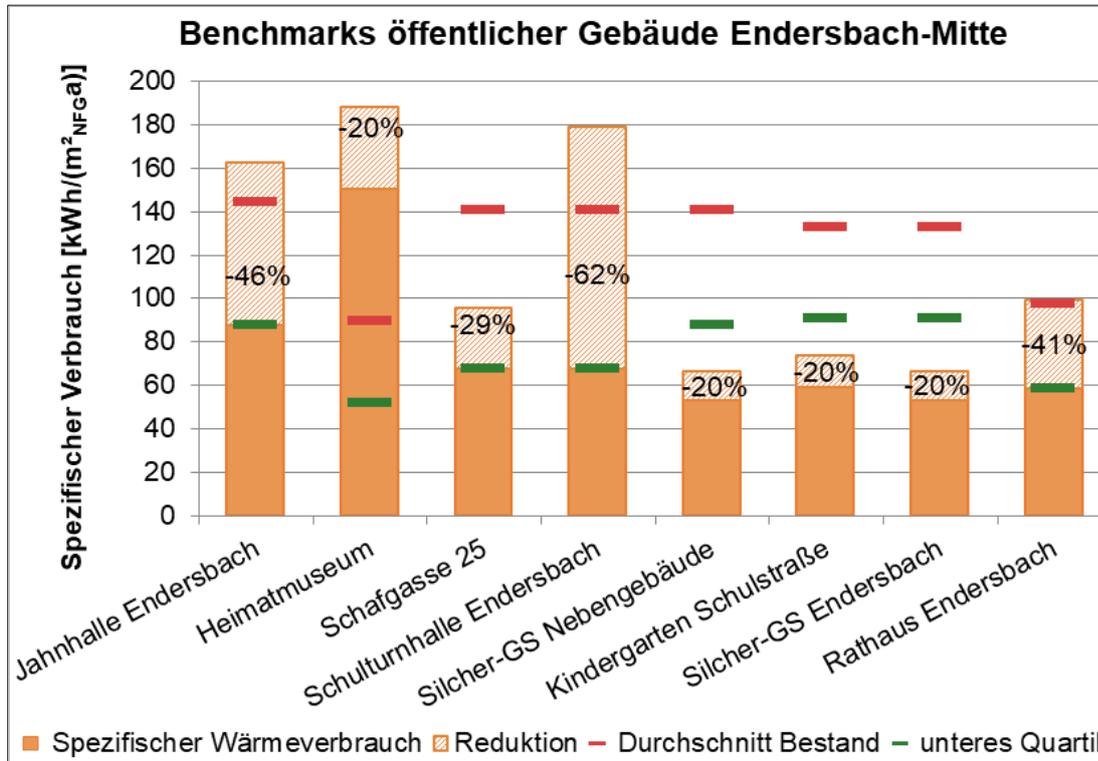


Abb. 30: Benchmarks und Einsparpotenziale der Wärme öffentlicher Gebäude

Ein Teil dieses Potenzials und des damit zusammenhängenden Sanierungsbedarfes in den öffentlichen Gebäuden ist der Stadtverwaltung bereits bekannt. Für einige der Gebäude wurden vereinfachte Sanierungsfahrpläne erstellt, die diesen Sanierungsbedarf grundsätzlich untermauern. Details zu den Gebäuden und den Sanierungsbedarf liegen jedoch größtenteils noch nicht vor. Hier könnten umfangreiche Sanierungsfahrpläne (z. B. gefördert durch das BAFA mit dem Programm Energieberatung für Nichtwohngebäude von Kommunen) detailliertere Informationen geben.

Für einige Gebäude ist die Umsetzung von Sanierungs- oder Instandhaltungsmaßnahmen bereits geplant. An dieser Stelle soll der Hinweis gegeben werden, dass energetische Sanierungsmaßnahmen grundsätzlich am wirtschaftlichsten und technisch am einfachsten umzusetzen sind, wenn sie mit Instandhaltungsmaßnahmen (sogenannten Sowieso-Maßnahmen) kombiniert werden. Jede Instandhaltungsmaßnahme ohne energetische Sanierungsmaßnahme stellt eine verlorene Chance für eine wirtschaftliche energetische Sanierung dar.

Die Stadtverwaltung gibt zu ihren Gebäuden folgende Hinweise:

- Grundschule Silcherschule: Erweiterung der Silcherschule in Planung (in Planungsphase 3)

- Jahnhalle: Sanierungsbedarf wird im mittelfristigen Sanierungsprogramm noch nicht abgebildet; umfangreichere energetische Instandhaltungsmaßnahmen bei TGA Heizung und Lüftung; Modernisierung zurückgestellt aufgrund zahlreicher Sanierungsbedarfe in ca. 100 städtischen Gebäuden größtenteils aus den Baujahren 1950 – 1980.
- Kindergarten Schulstr. BJ 1997, Konzentration auf Instandhaltung
- Gebäude Altes Schulhaus, Denkmalschutz, 2 Wohnungen im OG und öffentliche museale Nutzung sowie Kinderbetreuung im EG. Hier erheblicher Sanierungsbedarf, insbesondere im Bereich der Wohneinheiten. Toiletten für öffentliche Nutzung liegen außerhalb des Hauses.

### 2.1.3 Wirtschaftlichkeit Modernisierung Gebäudehülle

Die Wirtschaftlichkeit von Effizienzmaßnahmen an der Gebäudehülle hängt grundsätzlich von folgenden Faktoren ab:

- Durchführung der Maßnahmen bei ohnehin fälliger Instandsetzung
- Erhöhter Verbrauch an Heizwärme im Ist-Zustand
- Hohe Bezugspreise des eingesparten Energieträgers
- Inanspruchnahme von Fördermitteln
- Langlebigkeit der Maßnahme (hohe Qualität der Ausführung)
- Optimierung der Dämmstärke anhand des wirtschaftlichen Optimums aus Investitionskosten und eingesparter Heizwärme
- Nutzung von technischen und wirtschaftlichen Synergieeffekten bei der Ausführung, z. B. gleichzeitige Erneuerung von Fenstern und Außenwänden

Neben der rein wirtschaftlich orientierten Betrachtung der Rentabilität einer derartigen Investition sollten jedoch noch weitere Gesichtspunkte eine Rolle spielen:

- Langfristige Entkopplung von steigenden Energiebezugpreisen
- Wertsteigerung des Gebäudes, höhere Attraktivität für Nutzer durch niedrigere Energiekosten
- Komfortsteigerung durch wärmere Innenwände und eine dichtere Gebäudehülle (weniger Zugluft)
- Bei notwendiger Beachtung einer wärmebrückenoptimierten Ausführung und ausreichender Lüftung werden Schimmelprobleme nachhaltig vermieden

Für ein im Quartier typisches Gebäude wurde beispielhaft berechnet, welche wirtschaftlichen Effekte bei einer vorgeschlagenen Sanierung zu erwarten wären:

Tab. 18: angenommene Gebäudeparameter Wirtschaftlichkeit Dämmung

Gebäudetyp	Einfamilienhaus, Baujahr 1950, freistehend, unbeheizter Keller, ausgebautes Satteldach
Sanierungszustand	Teilsaniert: Fenster erneuert, Dach gedämmt
Heizung	Zentralheizung mit Heizöl, Niedertemperaturkessel
Beheizte Wohnfläche	150 m <sup>2</sup>
Verbrauch an Heizwärme im Ist-Zustand	30.000 kWh/a
Mittlere Bezugskosten Heizöl im Ist-Zustand	2.400 €/a

Zur Modernisierung des oben angenommenen Mustergebäudes wird eine Wärmedämmung von 16 cm (WLG 035) angenommen. Nach der mit Hilfe des „Expertentool Wirtschaftlichkeit“ der dena<sup>5</sup> vorgenommenen Abschätzung und den darin zu Grunde gelegten weiteren Parametern und Investitionskosten können folgende Ergebnisse erwartet werden:

Tab. 19: Ergebnisse Wirtschaftlichkeit Dämmung

Verbrauch an Heizwärme saniert	21.000 kWh/a
Mittlere Bezugskosten Heizöl saniert (20 Jahre, <b>9,8 ct/kWh</b> )	2.060 €/a
Einsparung Heizwärme	9.000 kWh/a
Mittlere Einsparung Bezugskosten Heizöl	880 €/a
Einmalige Investitionskosten (gesamt)	15.500 €
Davon reine Instandhaltung <sup>6</sup>	8.400 €
Davon Mehrkosten für Energieeinsparung <sup>7</sup>	7.100 €
Durchschnittliche Kosten der eingesparten kWh Endenergie	<b>3,7 ct/kWh</b>

Im Ergebnis liegt der errechnete Preis pro eingesparter Kilowattstunde Heizwärme mit 3,7 ct/kWh deutlich unter dem im Mittel für die nächsten 20 Jahre angenommenen Bezugspreis von 9,8 ct/kWh. Die Rentabilität der angesetzten Außenwanddämmung ist damit in diesem Beispiel gegeben.

<sup>5</sup> <https://www.dena-expertenservice.de/arbeitshilfen/wirtschaftlichkeit-berechnen/wirtschaftlichkeitstool/>

<sup>6</sup> Bei Instandsetzung ohnehin fällige Leistungen wie Gerüst, Putz, Anstrich

<sup>7</sup> Über die Instandsetzung hinausgehende Kosten zur Einsparung von Energie (z. B. Dämmmaterial)

## 2.2 Effizienzsteigerung der Wärmeversorgung

Um den im aktuellen Klimaschutzplan der Bundesregierung angestrebten klimaneutralen Gebäudebestand bis 2045 zu erreichen, sind nicht nur Effizienzmaßnahmen an der Gebäudehülle zur Senkung des Heizwärmebedarfs nötig, sondern auch die Umstellung auf neue, emissionsarme Energieträger. Bis zum Jahr 2045 werden selbst heute eingebaute Heizungsanlagen mit typischen Nutzungsdauern von 15–20 Jahren noch mindestens einmal ausgetauscht. Je eher dabei auf erneuerbare und emissionsarme Energiequellen gesetzt wird, desto größer ist die damit verbundene positive Umweltwirkung.

Neben dem Umstieg auf eine klimafreundlichere Wärmeversorgung können die Bestandsanlagen der Wärmeversorgung im gesamten Gebiet auch modernisiert werden, um deren Effizienz zu erhöhen. Insbesondere der Austausch älterer ineffizienter Heizungspumpen, der hydraulische Abgleich von Heizungsverteilungen und der Einsatz von Brennwerttechnik ist hier zu nennen.

Für Hausbesitzer und Gebäudebetreiber stellt sich die Frage, welches System unter ihren konkreten Bedingungen die technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Anforderungen am besten erfüllt. Im Folgenden sollen dazu mit Blick auf eine möglichst weitgehende Dekarbonisierung der zukünftigen Wärmeerzeugung grundsätzliche Hinweise gegeben werden.

### 2.2.1 Auslegung und Betrieb

Weil eine Heizungsanlage nicht allein aus dem oft im Vordergrund stehenden Wärmeerzeuger besteht, soll an dieser Stelle auf Effizienzpotentiale im gesamten Heizungssystem hingewiesen werden. So haben neben dem Wärmeerzeuger selbst auch Art und Betriebsweise des Raumheizungssystems und der Trinkwarmwasserbereitung einen sehr großen Einfluss auf die Effizienz der gesamten Heizungsanlage. Fehlerhaft geplante oder betriebene Anlagen zur Wärmeverteilung, Speicherung, Übergabe und Regelung können in extremen Fällen bis zu einer Verdoppelung des Energieverbrauchs führen. Prinzipiell anzustrebende Planungsvorgaben und Betriebsparameter bei Erneuerung oder Sanierung von Heizungsanlagen sind:

- Niedrige Vor- und Rücklauftemperaturen und dafür ausgelegte Heizflächen
- Hydraulisch abgeglichenes Heizungssystem
- Ausnutzung der Einstellmöglichkeiten der Regelungstechnik zur Betriebsoptimierung und Anpassung an den tatsächlichen Bedarf

- Funktionierende Heizflächen, die die Wärme ungehindert (beispielsweise ohne von Möbeln oder Vorhängen verdeckt zu sein) an die Raumluft abgeben können
- Bedarfsgerechte Trinkwarmwasserbereitung, möglichst ohne Zirkulation
- Fachgerechte Wartung und Instandhaltung
- Technisches Monitoring und Verbrauchskontrolle

Der Anhang I.1 enthält allgemeine Hinweise zur technischen Umsetzung oder den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der oben genannten Punkte.

## 2.2.2 Wärmeerzeuger

### Brennwertkessel

Mit fossilen Brennstoffen betriebene Brennwertkessel stellten noch bis 2019 den Standard für Neuinstallationen dar. Ab 2020 werden jedoch nur noch Gas-Brennwertkessel unter bestimmten Voraussetzungen zugelassen bzw. gefördert. Häufig werden die möglichen Effizienzsteigerungen durch die Nutzung des Brennwerteffekts gegenüber herkömmlichen Kesseln wegen falscher Auslegung oder fehlendem hydraulischem Abgleich jedoch nicht erreicht.

Bei der Verbrennung von Erdgas werden im Vergleich zu Heizöl oder anderen fossilen Energieträgern weniger Luftschadstoffe emittiert. Allerdings wird die mittelfristig anzustrebende Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung allein damit nicht erreichbar sein. Außerdem kann derzeit nicht davon ausgegangen werden, dass langfristig genügend Biogas aus erneuerbaren Quellen oder sonstiges synthetisches Gas zur Verfügung stehen wird. Mit Erdgas betriebene Brennwertkessel sind daher eher als kurz- und mittelfristig notwendige Brückentechnologie zu betrachten.

### Blockheizkraftwerke (BHKW)

Blockheizkraftwerke ermöglichen durch die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme in einer gemeinsamen Anlage eine effizientere Ausnutzung des eingesetzten Brennstoffs. Für die üblichen motorbetriebenen BHKW wird mit zunehmender Leistung der Anlage auch mehr Strom im Verhältnis zur Wärme erzeugt. Außerdem sinken bei größeren Anlagen die spezifischen Investitions- und Wartungskosten. Wirtschaftlich geeignet sind daher zuerst einzelne Objekte oder Wärmenetze mit genügend hohem Wärmebedarf. Wegen der wirtschaftlichen Begünstigung des Eigenverbrauchs sollte außerdem möglichst viel des erzeugten Stroms vor Ort verbraucht werden können.

Heizungsanlagen mit BHKW können für den wärmegeführten Betrieb ausgelegt werden, bei dem nur Strom erzeugt wird, wenn auch Wärmebedarf besteht. Alternativ

kann der Betrieb auf die Stromerzeugung optimiert werden. Dafür müssen ausreichende Speicherkapazitäten für die anfallende Wärme geschaffen werden. Die auf Stromerzeugung gerichtete Betriebsweise ermöglicht bei Einbindung in vorhersagebasierte Regelkonzepte (abzusehender Eigenbedarf vs. Verkaufserlös an der Strombörse) neben wirtschaftlichen Vorteilen einen netzdienlichen Betrieb von Stromerzeugungsanlagen, der für das öffentliche Stromnetz von steigender Bedeutung ist.

Sowohl im wärme- als auch im stromgeführten Betrieb wird durch das BHKW nur ein Teil des Jahreswärmebedarfs gedeckt, so dass ein weiterer Wärmeerzeuger (Spitzenlastkessel) benötigt wird.

Wegen der Verwendung von v. a. fossilen Energieträgern (hauptsächlich Erdgas) in BHKW stellen diese als reine Wärmeerzeugungsanlagen analog zu den oben genannten Brennwärtekesseln eine Übergangstechnologie dar. Als netzdienlich betriebene Stromerzeugungsanlagen mit genügend großen Wärmespeichern besitzen sie jedoch in Zukunft eine wachsende Bedeutung als Kapazitätsreserve für das öffentliche Stromnetz.

### **Biomassekessel (Holz)**

Die Nutzung von Holz zur Wärmeerzeugung ist bei nachhaltiger Nutzung des regionalen Forstbestands fast CO<sub>2</sub>-neutral. In der Treibhausgasbilanz sind hauptsächlich die für Gewinnung und Transport anfallenden Emissionen enthalten. Damit besitzt der Einsatz von Holz als Brennstoff ein sehr hohes Treibhausgas-Minderungspotential. Allerdings konkurriert die energetische Nutzung mit anderen Verwendungen, die häufig eine volkswirtschaftlich sinnvollere Nutzung darstellen. Außerdem könnte selbst ein nachhaltig sanierter deutscher Gebäudebestand nicht annähernd mit den bundesweit vorhandenen Potentialen an Holz mit Wärme versorgt werden. Die Nutzung von Holz oder auch anderer fester Biomasse zur Wärmeerzeugung stellt daher nur eine von mehreren zukunftsfähigen Technologien dar.

Für Biomassefeuerungen ist zu beachten, dass ein Brennstofflager in geeigneter Größe notwendig ist und die Anlieferung des Brennstoffs ermöglicht werden muss. Für die Planung von Holzfeuerungsanlagen und deren Betrieb muss v. a. in urbanen Siedlungsgebieten darauf geachtet werden, dass die Staub- und Geruchsentwicklung auf ein Minimum reduziert wird. In Verbindung mit solarthermischen Anlagen kann z. B. die Betriebsdauer der Biomasseheizung auf die Heizperiode beschränkt werden. Außerdem wird dadurch bei abnehmendem Bedarf in den Übergangszeiten das wegen der damit verbundenen Emissionen und des erhöhten Stromverbrauchs ungünstige Abschalten und Wiederaufheizen des Kessels verringert.

Je nach Verwendung von Pellets, Hackschnitzeln oder Scheitholz eignen sich Biomassekessel für kleinere Einzelgebäude oder größere Anlagen in Wärmenetzen.

Dabei können einzelne dezentrale Anlagen in städtischen Gebieten zum Einsatz kommen.

Bei der Verwendung von Holz für die Wärmeerzeugung kommen wegen der höherwertigen stofflichen Verwendung in anderen Sektoren vor allem Reststoffe aus der Holzgewinnung und Verarbeitung in Frage. Die nachhaltige Bewirtschaftung und Nutzung der vorhandenen lokalen Holzquellen ist dem Anbau von Energieholz (Kurzumtriebsplantagen) vorzuziehen.

### **Elektro-Wärmepumpen**

Für Wärmepumpen kommen folgende Wärmequellen in Frage:

- Erdwärme
- Grundwasser, Fließgewässer, Abwasser
- Luft
- Sonstige Abwärme, z. B. aus industriellen Prozessen, ungenutzte Abwärme aus Energieerzeugungssystemen (Abgas), Rücklauf in Wärmenetzen

Die sinnvolle Erschließbarkeit dieser Wärmequellen muss jeweils vor Ort unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten geprüft werden. Luft-Wärmepumpen sind zwar generell am einfachsten zu installieren, haben jedoch den Nachteil, dass die Wärmequelle (Außenluft) gerade in der Heizperiode stark abkühlt, dadurch die Effizienz der Wärmepumpe sinkt und sie deshalb mehr Stromeinsatz erfordert. Die Jahres-Arbeitszahlen („JAZ“: Verhältnis von jährlicher Wärmeabgabe zu Stromaufnahme) solcher Geräte sind damit typischerweise am niedrigsten. Die Geräusche der Außenlufteinheiten können außerdem in dichter Bebauung stören.

Aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen sollte die Temperatur der Quelle nicht zu niedrig und die zu erzeugende Vorlauftemperatur nicht zu hoch sein. Neben der Wärmequelle und ihrer Temperatur im Jahresverlauf sind niedrige Vorlauftemperaturen im Gebäude und eine darauf abgestimmte Trinkwarmwasserbereitung notwendig. Kann in Bestandsgebäuden durch entsprechende energetische Sanierung die Vorlauftemperatur der Raumheizung auf unter 50 °C gesenkt werden, stellen Wärmepumpen eine Alternative zu konventionellen Lösungen dar. **Insbesondere für die Nutzung von Wärmepumpen sind sorgfältige Planung, Ausführung und Betriebsoptimierung entscheidende Faktoren für die im Betrieb erreichte Effizienz.**

**Grundsätzlich kann mit Wärmepumpen auch gekühlt werden.** Wurde z. B. Erdwärme oder Grundwasser als Medium erschlossen, könnte sogar ohne Einsatz der Wärmepumpe über einfache Wärmetauscher gekühlt werden.

Wird die Wärmepumpe zum Teil aus einer eigenen PV-Anlage mit Strom versorgt, verbessert sich die Umweltbilanz weiter. Ist im System ein ausreichend großer

Wärmespeicher integriert worden, kann die Wärmepumpe netzdienlich, d. h. gesteuert nach dem eigenen Strombezugspreis und dem möglichen Erlös für eingespeisten Strom an der Strombörse betrieben werden. Ein großer Wärmespeicher würde zusammen mit der PV-Anlage außerdem den Anteil der solar erzeugten Heizwärme erhöhen.

### **Gaswärmepumpen**

Für höhere Vorlauftemperaturen können gasbetriebene Wärmepumpen effizienter eingesetzt werden als Elektro-Wärmepumpen. Heutige Gasmotor-Wärmepumpen erreichen typische Jahresheizzahlen (Verhältnis der abgegebenen Wärme zur eingesetzten Heizwärme Gas) von 1,6. Wie andere gasbetriebene Wärmeerzeuger können auch sie zur weiteren Verbesserung der Umweltwirkung mit Biogas betrieben werden.

### **Solarthermische Anlagen**

Besteht in Gebäuden im Sommer ein relevanter Bedarf an Wärme, z. B. zur Trinkwarmwasserbereitung, sind solarthermische Anlagen als Ergänzung zu anderen, insbesondere fossilen, Wärmeerzeugern ökologisch sinnvoll. Zusammen mit niedrigen Vorlauftemperaturen und großen Wärmespeichern können sie aber auch ganzjährig einen entsprechenden Beitrag zur Wärmeversorgung leisten.

PV-Module, die zur Ertragssteigerung und Wärmegewinnung wassergekühlt werden (Hybrid-Kollektor), können in Verbindung mit einer Wärmepumpe eine interessante Alternative zu z. B. Luft-Wärmepumpen darstellen: Als Wärmequelle für die mit dem selbst erzeugten Strom betriebene Wärmepumpe dient das Kühlwasser der PV-Module.

### **Anschluss an ein Wärmenetz**

Der Anschluss an bestehende Wärmenetze stellt für einzelne Gebäudebetreiber im Allgemeinen die langfristig wirtschaftlichste Möglichkeit der Wärmeversorgung dar. Die zentrale Wärmeerzeugung erleichtert dabei die Nutzung ökologischer Technologien oder die Umstellung auf solche Systeme mit entsprechender Umweltwirkung für das gesamte Versorgungsgebiet. Wärmenetze sind damit ein wesentlicher Baustein des kommunalen Klimaschutzes.

Wärmenetze eignen sich insbesondere für dicht bebaute Gebiete wie Ortszentren und Quartiere mit Mehrfamilienhäusern, in denen die Wärmedichte hoch ist und der bestehende Wärmebedarf nur eingeschränkt gesenkt werden kann.

Neu zu planende Wärmenetze sollten idealerweise mit niedrigen Temperaturen betrieben werden, um die Leitungsverluste zu verringern und die Einbindung erneuerbarer Energien zu erleichtern.

## 2.2.3 Ausblick in Zukunftstechnologien

Für die notwendige Umstellung der Energieerzeugung auf erneuerbare Energien bis 2045 ist die weitere Installation konventioneller, fossil betriebener Heizkessel spätestens ab 2030 nicht mehr vertretbar.

Das Energiesystem der Zukunft benötigt netzdienliche Erzeugungsanlagen, mit denen die Integration von Strom- und Wärmeerzeugung sowie Elektro-Mobilität möglich wird.

### 2.2.3.1 Synthetische Gase

**Biomethan:** Je nach Erzeugung müssen für Biomethan immer noch ca. 50 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen wie für herkömmliches Erdgas angenommen werden. Der Anbau von Energiepflanzen zur Umsetzung in Biogasanlagen erfordert zudem große landwirtschaftliche Nutzflächen.

**Power to Gas (PtG):** Die Umwandlung aus erneuerbaren Quellen erzeugten Stroms in Gas (für gewöhnlich Wasserstoff oder Methan) hat zwar nur mäßige Wirkungsgrade von 50 – 70 %, bietet jedoch eine interessante Speichermöglichkeit zeitweilig nicht genutzter Strommengen. Mit steigendem Anteil der Stromerzeugung aus regenerativen Quellen kann diese Technologie noch an Bedeutung gewinnen.

Ob und in welchem Zeitraum die oben genannten Brennstoffe in ausreichender Menge wirtschaftlich hergestellt werden können, ist offen. In jedem Fall sollten diese Brennstoffe bevorzugt in hocheffizienten KWK-Anlagen anstatt in reinen Heizkesseln verwendet werden.

### 2.2.3.2 Steigende Bedeutung von Wärmepumpen

Mit der stetigen Senkung der spezifischen THG-Emissionen für den Strom aus dem öffentlichen Netz durch den weiteren Ausbau erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung wird der verstärkte Einsatz von Elektro-Wärmepumpen begünstigt. Allerdings wird dadurch, zusammen mit dem steigenden Verbrauch der Elektro-Mobilität, auch der Strombedarf insgesamt steigen. Weil der Betrieb der Wärmepumpen in der Heizperiode nahezu zeitgleich erfolgen wird, muss zusätzliche Kraftwerksleistung für die Abdeckung der Heizperiode vorgehalten werden. Insbesondere Außenluft-Wärmepumpen verstärken die Abhängigkeit des gesamten Strombedarfs im Netz von der Außentemperatur.

Zur Entlastung des Stromnetzes könnten in bivalenten Erzeugungssystemen bis zu 90 % des Wärmebedarfs durch Wärmepumpen effizient erzeugt werden, während der

Rest bei tiefen Quelltemperaturen oder Stromknappheit durch herkömmliche Brenner erzeugt wird.

### **2.2.3.3 KWK-Anlagen als Kapazitätsreserve**

KWK-Anlagen auf Basis fossiler aber möglichst CO<sub>2</sub>-armer Brennstoffe wie Erdgas sollen langfristig flexible Kapazitäten zum Ausgleich von Lastspitzen im Stromnetz bereitstellen – v. a. dann, wenn erneuerbare Energieträger wie Sonne und Wind witterungsbedingt ausfallen. Um diese Anlagen jedoch stromgeführt betreiben zu können, muss die anfallende Wärme gespeichert und später über Wärmenetze genutzt werden können.

### **2.2.3.4 Nutzung von Biomasse**

Durch die vorrangige Verwendung von Biomasse in anderen Sektoren (z. B. zur Hochtemperaturwärmeerzeugung) dürften künftig vor allem für eine höherwertige Nutzung ungeeignete Reststoffe für die Wärmeerzeugung zur Verfügung stehen. Damit spielt Biomasse aus heutiger Sicht zukünftig eine eher geringe Rolle für die Wärmeversorgung von Gebäuden.

## **2.2.4 Fazit**

- Die notwendige Dekarbonisierung der Wärmeversorgung kann nur durch die Kombination von Maßnahmen zur Senkung des Heizwärmebedarfs (z. B. Dämmung) mit der Umstellung auf eine nahezu CO<sub>2</sub>-freie Erzeugung erreicht werden.
- Bei der Erneuerung von Heizungsanlagen ist die Effizienz des Gesamtsystems aus Wärmeerzeuger, Speicherung, Verteilung und Übergabe zu betrachten und nach Möglichkeit zu verbessern.
- Niedrige Heizflächentemperaturen erleichtern die Verwendung erneuerbarer Energieträger und effizienter Heizsysteme. Die Senkung der notwendigen Vorlauftemperaturen im Heizsystem bedeutet höhere Flexibilität bei der Auswahl des Wärmeerzeugers.
- Heizkessel mit fossilen Energieträgern und einer typischen Nutzungsdauer von 15–20 Jahren sollten spätestens ab 2030 nicht mehr verbaut werden, um bis 2045 eine möglichst CO<sub>2</sub>-freie Wärmeversorgung zu ermöglichen.

- Wärmenetze stellen eine wichtige Infrastruktur für die angestrebte Dekarbonisierung der Wärmeversorgung dar, weil damit langfristig eine Vielzahl von Versorgungsoptionen ermöglicht wird.
- Einzelne dezentrale Wärmeerzeuger werden in Zukunft zu einem großen Teil Wärmepumpen sein. Der Anteil von Außenluft-Wärmepumpen ist wegen des bei kalten Temperaturen erhöhten Stromeinsatzes und der daraus entstehenden Belastung des öffentlichen Stromnetzes von großer Bedeutung. Vorzuziehen sind nach Möglichkeit kombinierte Systeme, die für die Spitzenlast andere Energieträger nutzen, oder Wärmepumpen, die andere Wärmequellen wie Abwasser oder Erdwärme verwenden.
- Mit Strom betriebene Wärmeerzeuger (Wärmepumpen) oder stromerzeugende Heizungsanlagen (BHKW) sollten netzdienlich, d. h. an den Einkaufs- und Verkaufspreisen der Strombörse orientiert, betrieben werden können. Um die dafür notwendige Flexibilität zu erreichen, müssen ausreichend dimensionierte Wärmespeicher vorgesehen werden.
- Der Verbrauch von fossilen Energieträgern oder auch Biomasse außerhalb der Heizperiode sollte bei zukünftigen Heizsystemen beispielsweise durch Nutzung von Solarenergie nach Möglichkeit vermieden werden.

Langfristig dürfte sich die Wirtschaftlichkeit innovativer Technologien wegen der durch die steigende Nachfrage sinkenden Investitionskosten und weiterer technologischer Effizienzsteigerungen verbessern. Die seit Anfang 2021 existierende Besteuerung von CO<sub>2</sub> wird die Umstellung der Wärmeversorgung im Sinne des Klimaschutzes beschleunigen.

## 2.3 Senkung des Strombedarfs

### 2.3.1 Wohngebäude

Im Ergebnis zeigt sich ein langfristiges Einsparpotenzial bis 2045 von ca. 35 %, das zu einer Senkung des spezifischen Strombedarfs von heute anzunehmenden 22,0 kWh/(m<sup>2</sup><sub>Wfl</sub> a) auf ca. 14,3 kWh/(m<sup>2</sup><sub>Wfl</sub> a) führen würde. Bis 2030 ist ein Einsparpotenzial von 11,7 % möglich.

Der Verbrauch an Heizstrom kann durch Umstellung auf andere Energieträger wie z. B. Fernwärme und durch ehrgeizige Effizienzmaßnahmen an der Gebäudehülle nachhaltig gesenkt werden. Für die dezentrale Trinkwarmwasserbereitung (TWW) mit Strom sollten nach Möglichkeit elektronisch geregelte Durchlauferhitzer direkt an den Zapfstellen zum Einsatz kommen. Nur bei größerem TWW-Bedarf und dicht

beieinander liegenden Zapfstellen sollten Warmwasser-Boiler mit Speicher ohne Zirkulation verwendet werden.

### 2.3.2 Nichtwohngebäude

Die vereinfachte Abschätzung des Einsparpotenzials der öffentlichen Gebäude im Quartier ergab im Mittel ein Einsparpotenzial des Strombedarfs von etwa 62 %. Für die fünf hier betrachteten Gebäude ergibt das rund 137,7 MWh/a.

Das jeweilige Einsparpotenzial pro. Gebäude ist in Abb. 31 dargestellt

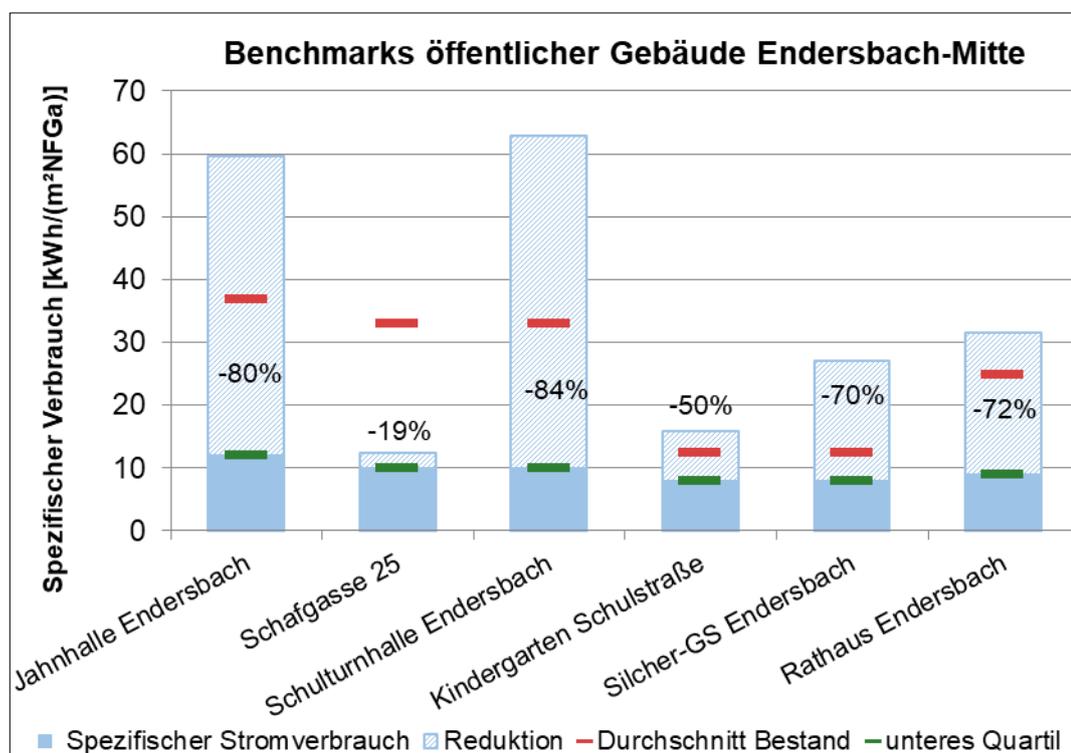


Abb. 31: Benchmarks und Einsparpotenziale des Stromverbrauchs öffentlicher Gebäude

Für das Heimatmuseum und das Nebengebäude der Silcher-Grundschule sind keine Stromverbrauchsdaten geliefert worden. Diese Gebäude wurden daher beim Strombenchmark nicht berücksichtigt.

Speziell die beiden Turnhallen in Endersbach haben ein sehr hohes Einsparpotenzial von etwa 80 %. Die Hauptverbraucher von Strom in Turnhallen sind die Beleuchtung und Lüftungseinrichtungen.

### 2.3.3 Wirtschaftlichkeit Senkung des Stromverbrauchs

In den aktuellen über verschiedene Verbraucherzentralen verbreiteten Informationen zu energieeffizienten Haushaltsgeräten werden die Stromkosten für den Betrieb verschieden effizienter Haushaltsgeräte verglichen. Aus dieser sehr detaillierten Aufstellung wurden beispielhaft für häufige Geräteklassen die jeweils ermittelten Stromkosten verwendet, um die möglichen Einsparungen den über Preisvergleichsportale entnommenen Mehrkosten als Nutzen-/Kostenverhältnis gegenüberzustellen. Die Rentabilität hängt im Einzelfall stark von der gewählten Marke oder auch der Bauart des Gerätes ab. Die in Tab. 20 dargestellten Ergebnisse stellen daher nur Anhaltspunkte für die üblicherweise gegebene Wirtschaftlichkeit energieeffizienter Haushaltsgeräte in den jeweiligen Geräteklassen dar.

Tab. 20: Wirtschaftlichkeit ausgewählter energieeffizienter Haushaltsgeräteklassen

Gerätekategorie	Jährliche Einsparung Stromkosten [€]	Mehrkosten Anschaffung [€]	Nutzen-/Kostenverhältnis
Kühl-/ Gefrierkombination	60	150	3 : 1
Waschmaschinen ohne WW-Anschluss, Frontlader, 6kg	70	150	2 : 1
Wäschetrockner (Elektro-Abluft bis Kondens-trockner mit Wärmepumpe)	120	100	1 : 1
Spülmaschinen	40	200	5 : 1

Auch für Anwendungen der Informations- und Kommunikationstechnologie in Wohn- und Nichtwohngebäuden kann davon ausgegangen werden, dass beim Ersatz älterer Geräte durch energieeffizientere Technik wegen der allgemein stabilen oder gesunkenen Anschaffungspreise die Rentabilität der Investition üblicherweise gegeben ist. Hier besteht das Einsparpotential sowohl energetisch als auch finanziell eher in der Begrenzung der Anzahl der Geräte und im sinnvollen Einsatz.

## 3 Lokale Potentiale für erneuerbare Energien

### 3.1 Nutzung von Solarenergie

Die Einteilung der Dachflächen nach ihrer Eignung für den Einsatz von Solaranlagen aus dem Gis-Tool Smart2Energy von Smart Geomatics zeigt überwiegend bedingt geeignete Flächen im Gebiet. Nur etwa ein Drittel aller Dachflächen sind gut oder sehr gut geeignet.

Dies steht im krassen Gegensatz zu der Bewertung des öffentlichen Geo-Informationssystems der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW). Dieses zeigt für das Untersuchungsgebiet überwiegend gute Bedingungen zur Nutzung von Solarenergie. Beispielsweise wurde auf der Silcherschule eine PV-Anlage realisiert, das Gebäude wird von Smart Geomatics jedoch nur als „bedingt geeignet“ definiert.

Da sich die Stadt sowie die Stadtwerke für den Kauf und die Benutzung des Smart2Energy-Tools entschieden haben, wurden für die Berechnung des Solarpotenzials diese Datengrundlagen verwendet.

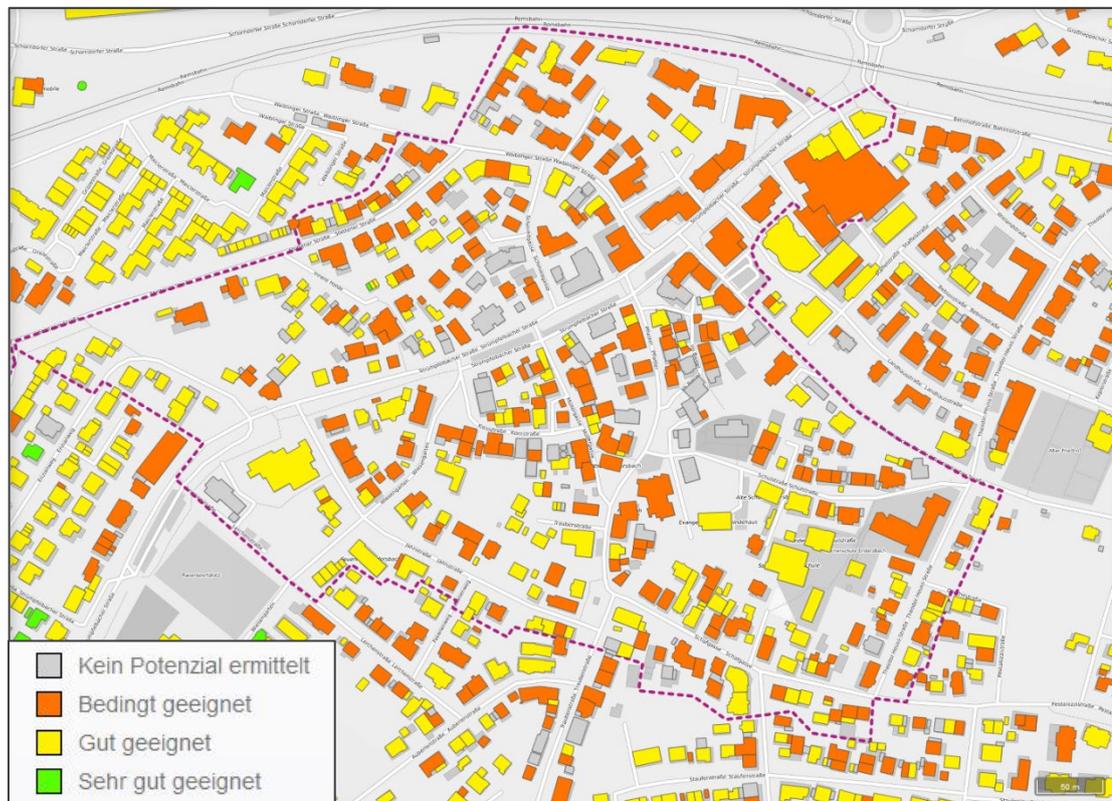


Abb. 32: Eignung von Dachflächen zur Nutzung von Solarenergie nach Smart Geomatics



Abb. 33: Eignung von Dachflächen zur Nutzung von Solarenergie nach [LUBW 2002]

### 3.1.1 Solarthermie

#### 3.1.1.1 Solarthermie in Wohngebäuden

Für die Wohngebäude im Quartier ist die Nutzung der Solarthermie zur Trinkwarmwasserbereitung oder zur Heizungsunterstützung prinzipiell interessant. Auf den als „bedingt geeignet“ klassifizierten Dachflächen ist die Installation solarthermischer Anlagen weniger kritisch als die von PV-Modulen (vgl. Abb. 32): Solarthermie-Kollektoren können aus technischer und wirtschaftlicher Sicht eher für im Tagesverlauf teilweise verschattete Flächen genutzt oder auch bei nicht optimaler Dachneigung u. U. ohne Aufständigung installiert werden. Nach Installation einer Solarthermieanlage mit technisch und wirtschaftlich sinnvoller Kollektorfläche können die verbleibenden Dachflächen immer noch für PV-Anlagen genutzt werden.

Für Gebäude ohne zentrale Wärmeerzeugung (z. B. Etagenheizungen) ist eine nachträgliche Installation solarthermischer Anlagen nur im Rahmen einer Generalsanierung mit Umstellung auf eine Zentralheizung möglich.

Im Quartier gibt es derzeit ca. 20 thermische Solaranlagen mit etwa 112 m<sup>2</sup> Kollektorfläche. Insgesamt wurde anhand der Gebäudenutzung und der solar geeigneten Dachflächen ein Potenzial für die zusätzliche Installation von 1.030 m<sup>2</sup> Kollektorfläche gesehen. **Damit ist das vorhandene Potential bisher erst zu etwa 10 % ausgeschöpft. Insgesamt könnten Solarthermieanlagen einen möglichen Beitrag zur Trinkwassererzeugung im Quartier von etwa 895 MWh/a leisten. Das entspricht einem Anteil von etwa 34 % des zukünftigen Trinkwasserbedarfs.**

### 3.1.1.2 Solarthermie in kommunalen Gebäuden, Gewerbe, Handel und Dienstleistung

#### Heizwärme

Am sinnvollsten werden solarthermische Anlagen zur Heizungsunterstützung in energieeffizienten Neubauten oder entsprechend sanierten Gebäuden mit ganzjährigem Wärmebedarf (Heizwärme und Trinkwarmwasser) verwendet. In Verbindung mit anderen Wärmeerzeugern wie Wärmepumpen oder Biomassekesseln kann die Solarthermie einen technisch und wirtschaftlich sinnvollen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

#### Trinkwarmwasser

In der Regel besteht in Nichtwohngebäuden wie Schulen und Büros kein ausgeprägter Bedarf an Trinkwarmwasser, für andere Nutzungsarten wie z. B. Sporthallen jedoch schon. Hier kann im Einzelfall geprüft werden, ob durch solarthermische Anlagen ein sinnvoller Beitrag zur Wärmeerzeugung geleistet werden kann.

#### Prozesswärme

Nach Auswertung mehrerer Studien zur Struktur des Wärmebedarfs der Industrie in Deutschland und daraus abgeleiteter Branchenenergiekonzepte sind vor allem Betriebe der chemischen Industrie sowie der Lebensmittel- und Getränkeherstellung für die Nutzung solarer Prozesswärme interessant [SOPREN 2011]. Im Untersuchungsgebiet existieren jedoch keine solchen Betriebe.

#### Solares Kühlen

Die Nutzung der Solarthermie in Verbindung mit Sorptionskälteanlagen steht bei den gegenwärtigen Randbedingungen in starker technischer und wirtschaftlicher Konkurrenz mit von lokal erzeugtem PV-Strom betriebenen Kompressionskältemaschinen.

Bei Objekten mit Nah-/Fernwärmeversorgung stellt die Nutzung des Wärmenetzes als Energiequelle für Sorptionskälteanlagen i. d. R. die technisch und wirtschaftlich sinnvollere Lösung dar.

## 3.1.2 Photovoltaik

### 3.1.2.1 Technisches Potenzial im Untersuchungsgebiet

Im Untersuchungsgebiet ist derzeit eine PV-Fläche von etwa 1.050 m<sup>2</sup> verbaut. Das **Ausbaupotential für Photovoltaik** beträgt im Untersuchungsgebiet bei Ausnutzung der sehr gut und gut geeigneten Flächen (vgl. Abb. 32) und nach Abzug bestehender Anlagen sowie angenommener zukünftiger Solarthermiekollektoren etwa **9.470 m<sup>2</sup>**. Auf dieser Fläche könnten zusätzliche Anlagen mit einer Leistung von ca. **1,4 MW<sub>p</sub>**<sup>8</sup> errichtet werden, die bei den örtlichen Sonneneinstrahlungsverhältnissen einen Ertrag von insgesamt etwa **1,29 GWh/a**<sup>9</sup> liefern würden. Damit wurde das vorhandene Potenzial von PV-Anlagen erst zu **10 %** ausgenutzt.

Es muss angemerkt werden, dass die ermittelten Potenziale lediglich einer Summe von Erträgen auf Gebäudeebene entsprechen. Im Rahmen einer netzweiten Betrachtung zur zeitlichen Verfügbarkeit von PV-Strom im Vergleich zum Bedarf relativiert sich dieser Wert hinsichtlich der technischen Möglichkeiten des Netzbetreibers, des erreichbaren Eigennutzungsgrades und verfügbarer Speichermöglichkeiten für den erzeugten PV-Strom. Für die Bilanzierung des Quartieres wurde davon ausgegangen, dass von den 1,41 GWh/a Gesamtstromerzeugung im Zielzustand nur 0,19 GWh/a in den Gebäuden selbst als Eigenstrom verbraucht wird. Der restliche Strom wird ins öffentliche Stromnetz eingespeist.

Dieser Eigennutzungsgrad ist vor allem bei Wohngebäuden aufgrund der zeitlichen Differenz zwischen Stromerzeugung und -bedarf recht gering. Zur Erhöhung des Eigennutzungsgrades für den selbst erzeugten Strom können nach sorgfältiger Prüfung der technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zunehmend verfügbare Batteriespeicher verwendet werden.

### 3.1.2.2 Einsatz von Batteriespeichern

Mit Stromspeichern in Verbindung mit PV werden i. d. R. folgende Ziele verfolgt:

- Nutzung des selbsterzeugten Solarstroms in Zeiten ohne mögliche Erzeugung von PV-Strom (nachts)
- Erhöhung des Eigennutzungsgrads zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit oder der Autarkie (Grad der solaren Abdeckung des gesamten jährlichen Strombedarfes)

---

<sup>8</sup> Bei einer typischen spezifischen Leistung aktueller polykristalliner Module von 152 W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>

<sup>9</sup> Bei 900 kWh/kW<sub>p</sub>

- Abfangen von Lastspitzen bei der PV-Strom-Erzeugung und den damit verbundenen Kosten des Netzbetreibers für die Regelung der Strommengen im Netz

Zum Erreichen dieser Ziele wird die tagsüber produzierte Strommenge, die nicht direkt verbraucht werden kann, gespeichert, um in den Zeiten ohne ausreichende Stromerzeugung verbraucht zu werden. Lediglich Überschüsse in der Produktion, die nicht verbraucht oder gespeichert werden können, werden in das öffentliche Netz eingespeist. Die Verbraucher decken dann ihren Strombedarf vorrangig über die PV-Anlage und die Batterie, bevor Netzstrom bezogen wird (vgl. Abb. 34).

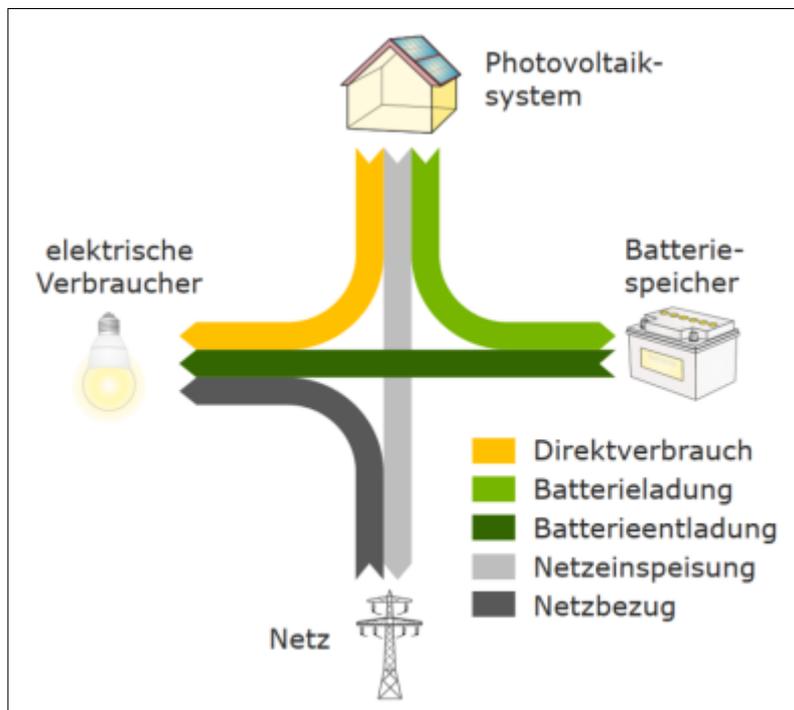


Abb. 34: Prinzip eines netzgekoppelten PV-Systems mit Speicher [HTW Solar 2015]

Sowohl der Autarkiegrad als auch der Eigennutzungsgrad und damit die Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage hängen vom Jahresverlauf der Stromerzeugung durch die PV-Anlage und dem Lastprofil der angeschlossenen Verbraucher ab. Allgemein gilt: eine kleine PV-Anlage zusammen mit einem großen Strombedarf bedeutet einen großen Eigennutzungsgrad und eine gute Wirtschaftlichkeit. Eine große PV-Anlage zusammen mit einem kleinen Bedarf bedeutet einen großen Autarkiegrad, jedoch eine schlechtere Wirtschaftlichkeit. Beide Werte stehen sich entgegen, lassen sich jedoch durch den Einsatz eines Batteriespeichers verbessern. Der Speicher- auslegung liegt die Frage zugrunde, in welche Richtung optimiert werden soll.

Aufgrund der zeitlichen Abweichung des solaren Angebots und der Nachfrage in der Wohnnutzung ist die Ausgangssituation für einen hohen Eigenverbrauchsanteil

zumeist ungünstig: Während das solare Angebot vor allem über die Mittagsstunden am größten ist, liegt der größte Bedarf in den Abendstunden, da unter der Woche tagsüber kaum jemand daheim ist. Diese Tatsache hat sich jedoch vor allem 2020 und 2021 durch die von SARS-CoV-2 ausgelöste COVID-19-Pandemie geändert, da seitdem mehr Menschen im Homeoffice arbeiten und somit auch in den Mittagszeiten Strom verbrauchen. Wie sich der Homeoffice-Anteil in Zukunft ändern wird, ist nicht absehbar. Um den Eigenverbrauchsanteil generell zu erhöhen, ist der Einsatz eines Stromspeichers sinnvoll.

In Nichtwohngebäuden bestehen wegen des im Allgemeinen tagsüber anfallenden Strombedarfs und des mit der saisonalen Erzeugung des Solarstroms zusammenfallenden Kühlbedarfs auch ohne Batteriespeicher bessere Voraussetzungen für die Stromerzeugung mit hohem Eigenverbrauch. Neben einer weiteren Verbesserung des Eigenverbrauchsanteils kann der Einsatz eines Stromspeichers die speziellen Anforderungen an die Autarkie (z. B. für unterbrechungsfreie Stromversorgung) erfüllen sowie zur Vermeidung von Lastspitzen beitragen.

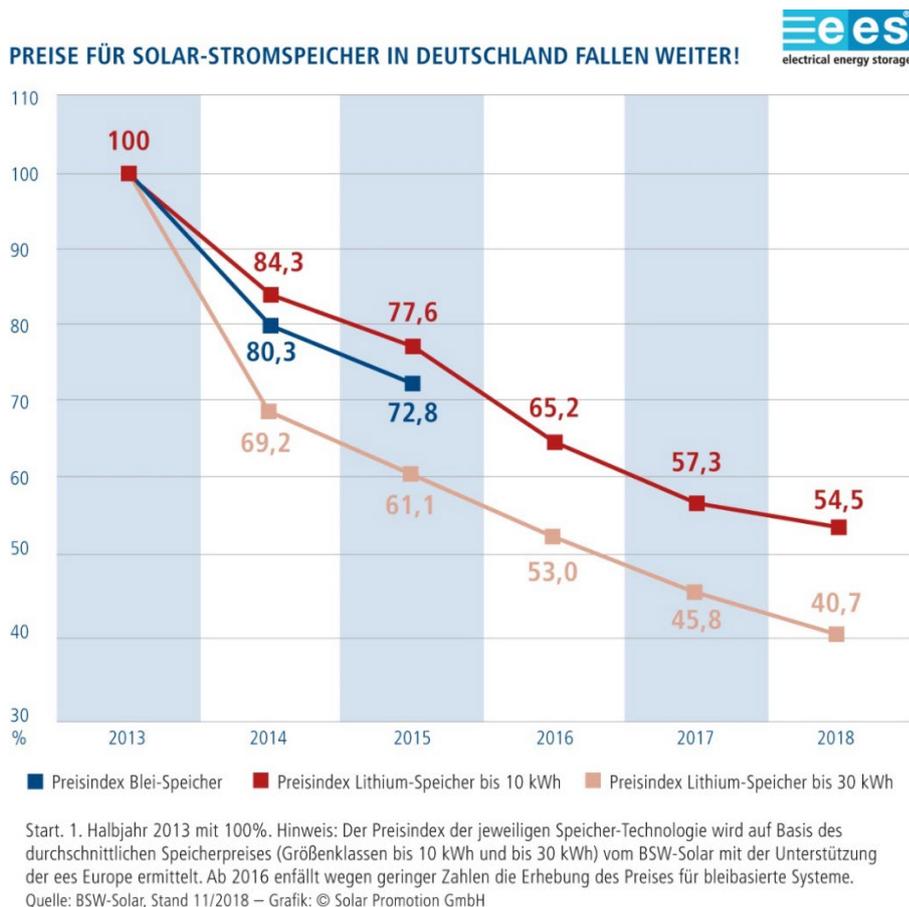


Abb. 35: Preisentwicklung für Batteriespeicher

Aufgrund der in den letzten Jahren stark gesunkenen Anschaffungskosten für Batteriespeicher werden Investitionen in Stromspeicher wirtschaftlich zunehmend interessant (vgl. Abb. 35, BSW-Solar).

Photovoltaikanlagen in Verbindung mit Batteriespeichern können eine technisch, wirtschaftlich und ökologisch sinnvolle Maßnahme sein, deren Realisierbarkeit jedoch immer am konkreten Objekt unter Beachtung aller Rahmenbedingungen geprüft werden muss.

### **3.1.3 Wirtschaftlichkeit Nutzung von Solarenergie**

#### **3.1.3.1 Wirtschaftlichkeit solarthermischer Anlagen**

Für die Wirtschaftlichkeit solarthermischer Anlagen sind grundsätzlich folgende Voraussetzungen zu nennen:

- Substitution verhältnismäßig teurer Energieträger durch Solarenergie
- Installation im Zuge einer fälligen Sanierung der zentralen Heizungsanlage oder zumindest des Speichers
- Verwendung für Trinkwarmwasser und Heizungsunterstützung (Kombianlage)
- Günstige räumliche Gegebenheiten vor Ort (zusammenhängende, unverschattete Dachflächen mit günstiger Orientierung, günstiger Leitungsverlauf vom Dach zum Speicher, optimale Größe des Speichers)
- Inanspruchnahme von Fördermitteln

Über die Rentabilität solarthermischer Anlagen ist wegen der speziellen Auslegung auf die jeweiligen Verhältnisse keine pauschale Aussage zu treffen. Üblicherweise können Solaranlagen 25 Jahre und mehr betrieben werden. In dieser Zeit können z. B. für einen 4-Personen Haushalt 50–60 % der Energie für Trinkwarmwasser durch Solarenergie ersetzt werden. Bei Kombianlagen sind das im Mittel 20 % des gesamten Wärmebedarfs für Heizung und Trinkwarmwasser. Je höher die Bezugspreise des substituierten Energieträgers und je besser die Anlagenkonfiguration auf die jeweiligen Verhältnisse angepasst wurde, desto wirtschaftlicher ist die Solaranlage.

#### **3.1.3.2 Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen**

Unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen hängt die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen in starkem Maße davon ab, wieviel des erzeugten Stroms selbst verbraucht werden kann – also nicht mehr aus dem öffentlichen Stromnetz bezogen werden muss. Vor allem Nichtwohngebäude mit Strombedarf zum Zeitpunkt der Strom-

erzeugung durch PV-Anlagen sind hier zu nennen. Ein Beispiel dafür ist der Betrieb von Kompressionskältemaschinen mit PV-Strom. Wohngebäude haben aufgrund anderer Nutzungszeiten einen geringeren Eigennutzungsgrad als Industrie, Handel und Gewerbe. Ohne Mieterstrommodelle oder evtl. eingesetzter Batteriespeicher ist dieser Anteil hier hauptsächlich deswegen gering, weil nur tagsüber Strom erzeugt wird, dann jedoch üblicherweise weniger Strombedarf besteht.

Der aus PV-Anlagen in das öffentliche Stromnetz eingespeiste Strom wird nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vergütet und trägt zur Rentabilität bei.

In Tab. 21 sind die für eine angenommene Anlage mit ca. 50 m<sup>2</sup> Kollektorfläche, Ausrichtung nach Süden und einer Neigung von 30° am Standort Weinstadt voraussichtlich zu erwartenden Gewinne nach 20 Jahren Nutzungsdauer dargestellt<sup>10</sup>.

Tab. 21: Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen in Abhängigkeit von Nutzung und Eigenbedarf

Gebäude-/ Nutzungstyp	Gesparte Stromkosten nach 20 Jahren [€]	Staatl. Vergütung nach 20 Jahren [€]	Investition [€]	Laufende Kosten <sup>11</sup> in 20 Jahren [€]	Gewinn nach 20 Jahren [€]
Wohngebäude (kleines MFH), 200 kWh/a Allgemeinstrom	700	16.910	10.840	5.410	1.360
Wohngebäude (EFH), 2.500 kWh/a Haushaltsstrom	8.200	15.190	10.840	6.610	5.940
Gewerbe, 10.000 kWh/a Nutzungsstrom	23.960	11.570	10.840	9.120	15.570

Der Anteil des selbst genutzten Stroms erhöht sich bei Anlagen mit Ost-/Westausrichtung, weil sich der zeitliche Verlauf der Stromerzeugung dann besser über den Tag verteilt. Je nach den baulichen Gegebenheiten vor Ort ist in Abstimmung mit den Interessen des Betreibers der PV-Anlage die wirtschaftlich beste Lösung zu ermitteln.

<sup>10</sup> PV-Rechner auf: <https://www.solaranlagen-portal.com/photovoltaik-rechner> (abgerufen 5/2020)

<sup>11</sup> Betriebs- und Finanzierungskosten inkl. Steuern und Abgaben

## 3.2 Geothermie und Grundwasserwärme

Im Rahmen des integrierten Quartierskonzeptes Endersbach-Mitte wurde von der Technologie-Erdwärmeanlagen-Umweltschutz GmbH (tewag) eine technische Machbarkeitsprüfung der geothermischen Nutzung im Bereich um die Kläranlage Weinstadt durchgeführt. Bewertet wurden insbesondere die geologischen, hydrogeologischen und geothermischen Standortbedingungen, entsprechende Georisiken wurden abgeleitet und die genehmigungsrechtlichen Randbedingungen der verschiedenen Varianten der geothermischen Energienutzung geprüft.

In ihrer Präsentation der Ergebnisse am 23.03.2021 gibt Frau Professor Doktor Walker-Hertkorn einen Überblick über die Prinzipien der geothermischen Nutzung von Erdwärme bzw. Grundwasser.

Für die geothermische Nutzung des Grundwassers sieht die tewag prinzipiell eine technische Machbarkeit, jedoch unter diversen Auflagen (wie z. B. eine Bohrtiefenbegrenzung, die das Potenzial verringert). Eine Kurzübersicht über die Ergebnisse der tewag kann im Folgenden gegeben werden. Für Genaueres siehe Anhang II.

- Anhand der vorliegenden Daten wird der Standort als geochemisch ungünstig bewertet, was gegen einfachere und günstigere offene System (z. B. Brunnendoublette) spricht.
- Der hohe Eisen- und Mangangehalt im Grundwasser (laut Wasseranalyse am Mineralbrunnen in der Jahnstraße im Quartier) macht aufwändige und kostspielige Wasseraufbereitung nötig, die sich für gewöhnlich erst ab einer Wärme-Entzugsleistung von 400 kW aufwärts lohnt. Bei einem offenen System liegt das Potenzial jedoch nur bei etwa 100 kW.
- Geschlossene Systeme wie etwa Erdwärmesonden sind denkbar, jedoch läge die Leistung dann nur etwa bei 60 kW, was bei einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,0 etwa 155 MWh/a entspricht.
- Dazu wären rund 25 Bohrungen mit etwa 60 m Tiefe auf dem Gelände der Kläranlage notwendig. Die Kosten für dieses Erdwärmesondenfeld lägen bei rund 160.000 Euro.

Die tewag weist zudem darauf hin, dass genauere Aussagen zum vorliegenden Potenzial sowie zu geologischen, hydrogeologischen und geothermischen Standortbedingungen erst durch Probebohrungen getroffen werden können.

**Fazit:** Die Wärmenutzung des Grundwassers ist zwar technisch möglich, jedoch ist die wirtschaftliche Machbarkeit fragwürdig. Die Abwärmenutzung der Kläranlage sollte vorrangig betrachtet werden. Danach eine Nutzung des oberflächennahen Gewässers (Rems).

### 3.3 Abwasserwärme

Die Höhe des Abwasserwärmepotenzials an der Kläranlage Weinstadt wurde vom Ingenieurbüro Schuler mit Hilfe von Daten des Kläranlagenbetreibers ermittelt.

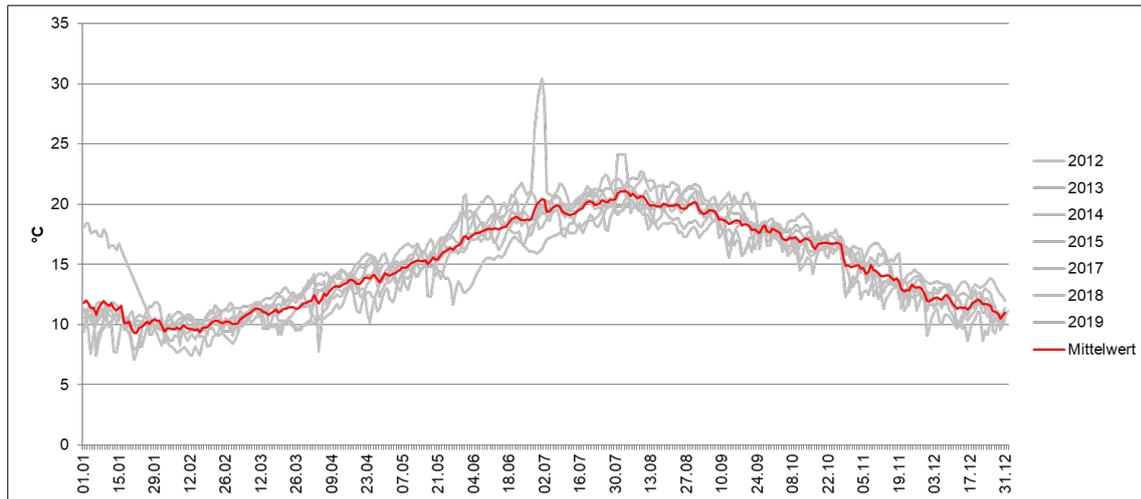


Abb. 1: Ablauftemperaturen Nachklärbecken

Tab. 22 Minimum und Jahresdurchschnitt der Ablauftemperaturen im Nachklärbecken

Nachklärbecken	2017	2018	2019
Jahresdurchschnitt	15,4	15,5	15,3
Minimum	7,0	8,5	8,9
<b>Heizperiodenmittel Oktober bis April</b>	<b>12,8</b>	<b>12,5</b>	<b>12,4</b>

Die Ablauftemperaturen der Kläranlage Weinstadt betragen im Mittel rund 15 °C. Die Temperaturen sinken nur selten unter 10 °C, wobei Minimalwerte von 7 - 9 °C erreicht werden. Die mittlere Temperatur während der Heizperiode von Oktober bis April liegt bei rund 12,5 °C.

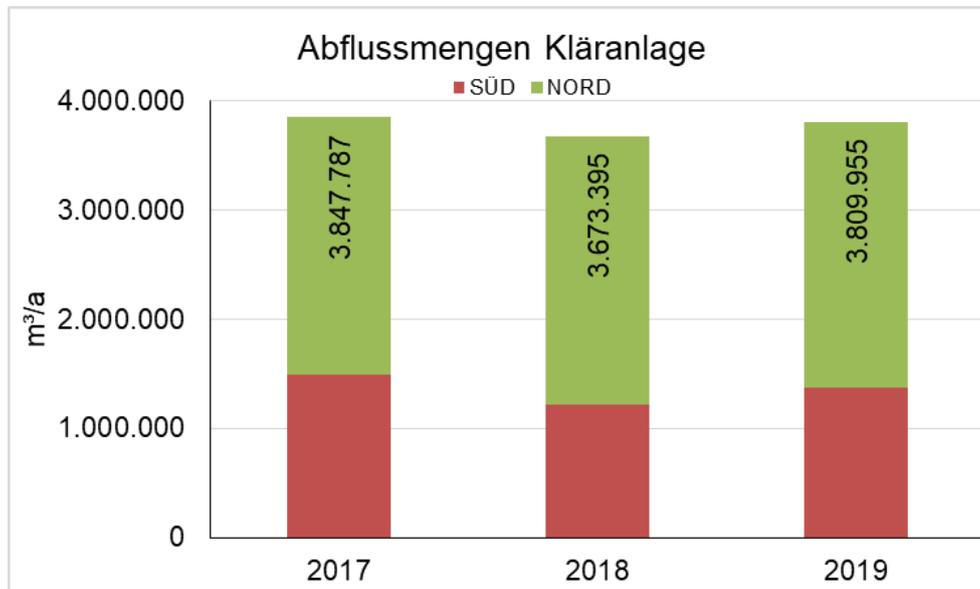


Abb. 2: Ablaufwassermengen Nachklärbecken Süd und Nord

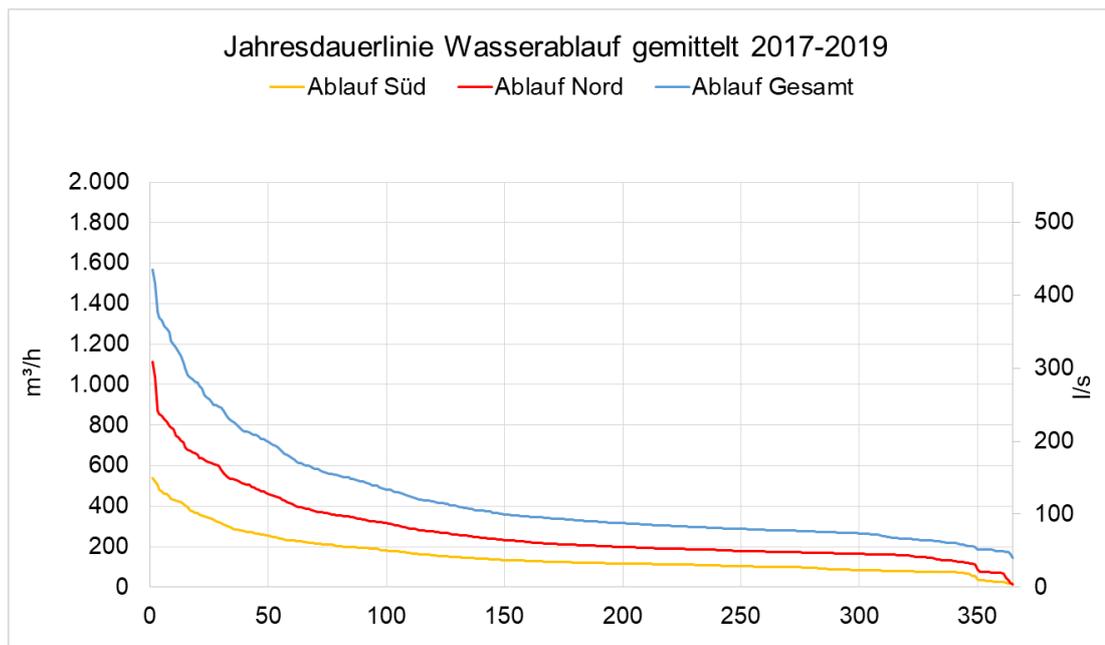


Abb. 3: Jahresdauerlinie gemittelt der Jahre 2017 – 2019

Die jährliche Abflussmenge der beiden Abflüsse beträgt im Mittel rund 3.777.000 m³/a, was einem mittleren Abflusswert von rund 431 m³/h entspricht. 200 m³/h werden so gut wie nie unterschritten. An rund 130 Tagen im Jahr beträgt der Abfluss mehr als 400 m³/h.

### Wärme Potenzial aus Abwasser

Da das ablaufende, gereinigte Abwasser nicht mehr die Mindesttemperaturen für die Reinigungsprozesse des Klärbetriebs einhalten muss, ist eine hohe Abkühlung des Abwassers möglich. In folgender Tabelle sind die möglichen Heizleistungen von Wärmepumpen in Abhängigkeit von Jahresarbeitszahl und Abkühlung des Abwasserstroms dargestellt.

Tab. 23: Mögliche Heizleistung der Abwasserwärme

Wassermenge	JAZ	Abkühlung Quelle				
		2 K	3 K	4 K	5 K	6 K
200 m³/h	3	698 kW	1.047 kW	1.396 kW	1.745 kW	2.093 kW
400 m³/h	3	1.396 kW	2.093 kW	2.791 kW	3.489 kW	4.187 kW

### 3.4 Holzverbrennung

Nach Angaben des Forstamts Waiblingen steht im Rems-Murr-Kreis kein freies Potential an Holz als Energieträger zur Verfügung. Demnach hat die stoffliche Verwendung Priorität vor der thermischen Verwertung. Schon jetzt schrumpfen die für die bestehenden Holzheizungen verfügbaren Mengen. Es wird daher prinzipiell eher von einem Rückgang der bisherigen Erträge ausgegangen.

Damit werden die in der Region verfügbaren Holzmengen nicht als möglicher Energieträger für größere Teile des Quartiers herangezogen werden können. Im Falle einer Realisierung von Holzheizungen müssen somit überregionale Lieferquellen gefunden werden.

### 3.5 Windkraft

Das Untersuchungsgebiet und seine unmittelbare Umgebung werden von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) als insgesamt ungeeignet zur Nutzung von Windenergie eingestuft. Nach Auswertung von verschiedenen technischen und rechtlichen Kriterien wie Windhöufigkeit und Flächennutzung gibt es keine Standorte für große Windkraftanlagen in der Region [EA BW Wind]. Zudem wären die einzigen höher liegenden Gebiete in der Gemarkung von Weinstadt die Weinberge selbst, was die Nutzung als Standort für eine Windkraftanlage ohnehin ausschließt.

### 3.6 Synergieeffekte

Mögliche Synergieeffekte zwischen einzelnen Energieerzeugern und -verbrauchern können prinzipiell auf mehrere Arten genutzt werden:

- Ausgleich von Energieüberschüssen in Form von Wärme-, Kälte- und Stromlieferungen,
- Lokale Verteilung von Abfällen oder Reststoffen zur Energieerzeugung oder zum Recycling und
- Nutzung fremder Flächen zur Energiegewinnung, z. B. Dachflächen für PV-Anlagen.

Neben dem Wunsch nach unabhängiger Planung der jeweiligen Betreiber stellen juristische Anforderungen hinsichtlich grundstücksübergreifender Energielieferungen i. d. R. einen für einzelne Akteure einen zu großen administrativen Aufwand dar. Die Stadtwerke können an dieser Stelle als verbindender Partner eine wichtige Rolle spielen. Die Zusammenarbeit mit einem etablierten Energieversorgungsunternehmen, das langfristig im Gebiet präsent ist, würde – das wirtschaftliche Interesse der Stadtwerke vorausgesetzt – den jeweiligen Akteuren die Mitwirkung erleichtern oder überhaupt erst ermöglichen.

### 3.7 Eigene Stromerzeugung und Mieterstrommodelle

Der Begriff Mieterstrom steht für Strom, der in dezentralen Stromerzeugungsanlagen (z. B. PV- oder KWK-Anlagen) erzeugt wird und direkt, also nicht über das öffentliche Stromnetz, an Mieter in Mehrfamilienhäusern oder gewerblichen Gebäuden geliefert wird. Es handelt sich dabei um eine Form von Direktvermarktung für eine sehr verbrauchernahe Stromerzeugung. Der nicht benötigte überschüssige Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist. Der Teil des Strombedarfs, der von der Anlage nicht gedeckt werden kann, wird aus dem öffentlichen Netz bezogen. Bei Ausfall der Anlage wird die Stromversorgung durch das öffentliche Stromnetz abgedeckt.

Für den Erzeuger ergeben sich dabei Kostenvorteile. Zwar erhält er keine Einspeisevergütung für den Strom, da er nicht ins Netz eingespeist wird. Jedoch entfallen auf den direkt vermarkteten Strom auch weniger Abgaben: so fallen das Netzentgelt, die netzseitigen Umlagen, die Stromsteuer und die Konzessionsabgabe weg. Zusätzlich wird Mieterstrom aus Solaranlagen mit maximal 100 kWp gefördert.

Auch die Verbraucher in Mieterstrommodellen profitieren von diesen Kostenvorteilen: Der selbsterzeugte Strom kann vom Produzenten billiger angeboten werden als durch die Stromanbieter im öffentlichen Netz.

Wegen der zu garantierenden Wahlfreiheit dürfen Mieter nicht gezwungen werden, sich an einem Mieterstrommodell zu beteiligen. Sie müssen durch ein entsprechend attraktives Angebot vom Vorteil des Mieterstroms überzeugt werden. Es muss sichergestellt werden, dass diejenigen Mieter, die sich nicht am Mieterstrommodell beteiligen, diskriminierungsfrei und ohne zusätzliche Kosten von einem Energieversorgungsunternehmen ihrer Wahl beliefert werden können.

Der Produzent wird beim Mieterstrommodell zum Versorger mit entsprechenden Verpflichtungen. Zusammen mit dem erhöhten Mehraufwand durch die Vermarktung des Stroms ergibt sich dadurch eine Hürde für den Einstieg in das Mieterstrommodell. Etablierte Energieversorger wie die kommunalen Stadtwerke bieten sich deshalb als Partner mit dem nötigen Knowhow und den vorhandenen Verwaltungsstrukturen für ein Energieliefer-Contracting mit Mieterstrom an. In diesem Fall entfällt für den Verbraucher der Aufwand des Betriebs der Anlage.

Die Stadtwerke Weinstadt bringen bereits Erfahrungen auf dem Gebiet der Mieterstrommodelle mit und eignen sich als kompetente Partner für den Ausbau dieses Geschäftsfeldes.

## 4 Fernwärmeversorgung

### 4.1 Grundlagen und allgemeine Potentiale

Bei den Stadtwerken Weinstadt liegt ein konkreter Ausbauplan der Nahwärmenetze im Bereich Endersbach bis zum Jahr 2030 vor:

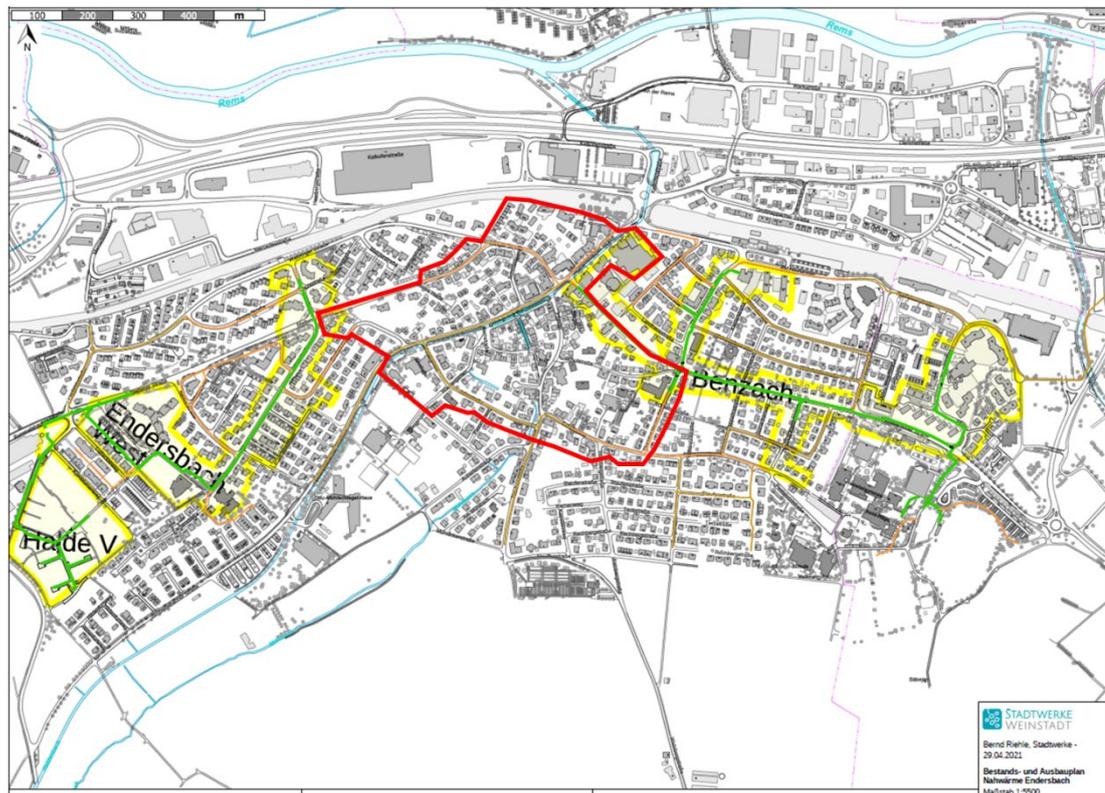


Abb. 36: Bestands- und Ausbauplan Wärmenetze Stadtwerke Weinstadt

Gelb umrandete Gebiete markieren das Einzugsgebiet der aktuellen Nahwärmeversorgung. Grüne Linien kennzeichnen die bestehenden Wärmeleitungen. Die orangenen Linien sind die geplanten Netzerweiterungen der nächsten Jahre. Zusätzlich wurde hier rot umrandet das aktuelle Untersuchungsgebiet dargestellt.

Generell wird versucht, in den mit Nahwärme erschlossenen Gebieten eine 100 %ige Versorgung zu erreichen. Da dies teilweise nur über lange Zeiträume umsetzbar ist, in welchen Modernisierungsmaßnahmen an Gebäuden durchgeführt werden, und ein Teil der Gebäude nicht an das Netz angeschlossen werden kann, wird für die Ermittlung des Nahwärmepotenzials der Faktor 0,7 für den aktuellen Wärmeverbrauch im Gebiet angesetzt.

Im Untersuchungsgebiet befinden sich aktuell 295 Gebäude, von denen bereits 9 an dem Wärmenetz angeschlossen sind.

Der Wärmeverbrauch der Gebäude im Untersuchungsgebiet beträgt rund 10.500.000 kWh/a. Die bereits an das Wärmenetz angeschlossenen Gebäude beziehen rund 500.000 kWh/a Wärme. Somit ergibt sich eine Restwärmemenge von 10.000.000 kWh/a. Daraus errechnet sich folgendes Restpotenzial für den Wärmenetzausbau für das Quartier Endersbach Mitte:

$$10.000.000 \text{ kWh/a} \times 0,7 = 7.000.000 \text{ kWh/a}$$

Entlang der von den Stadtwerken Weinstadt geplanten Netzerweiterungen bis 2030 liegen 156 der 295 Gebäude aus dem Quartier. Das Potenzial dieser Gebäude liegt bei rund 4.300.000 kWh/a Wärmeverkauf. Die angedachten Versorgungsbereiche im Quartier sind in folgender Grafik grün umrandet dargestellt.



Abb. 37: Übersichtsplan mit Quartiersabgrenzung, Ausbauplan und Versorgungs-bereiche bis 2030 (Quelle: Google Earth)

## 4.2 Untersuchte Szenarien

### Wärmeversorgung Endersbach Mitte sowie Dekarbonisierung der Bestandsnetze

Zur Abdeckung des zusätzlichen Energiebedarfes, möglichst mit erneuerbaren Energien, wurden zwei Varianten untersucht:

Bei **Variante 1** soll die Abwärme aus dem geklärten Abwasser der Kläranlage Weinstadt genutzt werden, um mithilfe von Wärmepumpen die künftig benötigte Wärme bereitzustellen. Hierbei werden neben dem Ablauf der Kläranlage auf dem nördlichen Betriebsgelände ein Entnahmebauwerk und eine Heizzentrale errichtet. Diese Heizzentrale wird über eine Wärmeleitung und einer Stromanbindung mit dem südlichen Standort verbunden. Um das restliche, ungenutzte Klärgas sinnvoll zu verwenden, wird ein Blockheizkraftwerk auf dem südlichen Betriebsgelände installiert. Angedacht ist zudem, die überschüssige Wärme der Kläranlage zu nutzen und ins Wärmenetz einzuspeisen. Dies wird in dieser Betrachtung nicht einbezogen.

Bei **Variante 2** wird eine Holzhackschnitzelheizung mit Abgaskondensation auf dem Gelände des ehemaligen Holzlagerplatzes errichtet. Die Holzhackschnitzelfeuerung stellt den Großteil der Wärme bereit. Über eine Rauchgaskondensation werden die Abgase der Holzfeuerung abgekühlt und über eine Wärmepumpe auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht.

Bei beiden Varianten werden für die Heizungstechnik neue Heizzentralen errichtet. Wärmespeicher werden zur Betriebsoptimierung und Erhöhung der Deckungsanteile eingesetzt. Von den jeweiligen Heizzentralen wird eine Verbindungsleitung zum Bestandsnetz Benzach verlegt.

Es werden folgende Wärmeerzeugungsanlagen eingesetzt:

#### Variante 1

Blockheizkraftwerke	1 x 50 kWel. Leistung/100 kW Wärmeleistung
elektrische Wärmepumpen	2 x 750 kW Wärmeleistung
Wärmespeicher	200 m <sup>3</sup>

#### Variante 2

Holzheizung mit Rauschgaskondensation	2.000 kW Wärmeleistung
elektrische Wärmepumpe	400 kW Wärmeleistung
Wärmespeicher	2 x 200 m <sup>3</sup>

## 4.3 Anbindung an das bestehende Wärmenetz

Von den beiden Heizzentralenstandorten Kläranlage und Holzlagerplatz wird eine Verbindungsleitung zum Bestandsnetz in Benzach verlegt.

### 4.3.1 Mögliche Leitungsführung

Variante 1: Verlegung von der Kläranlage bis zum Bestandsnetz



Abb. 38: mögliche Leitungsführung von der Kläranlage bis zum Bestandsnetz (Quelle: Google Earth)

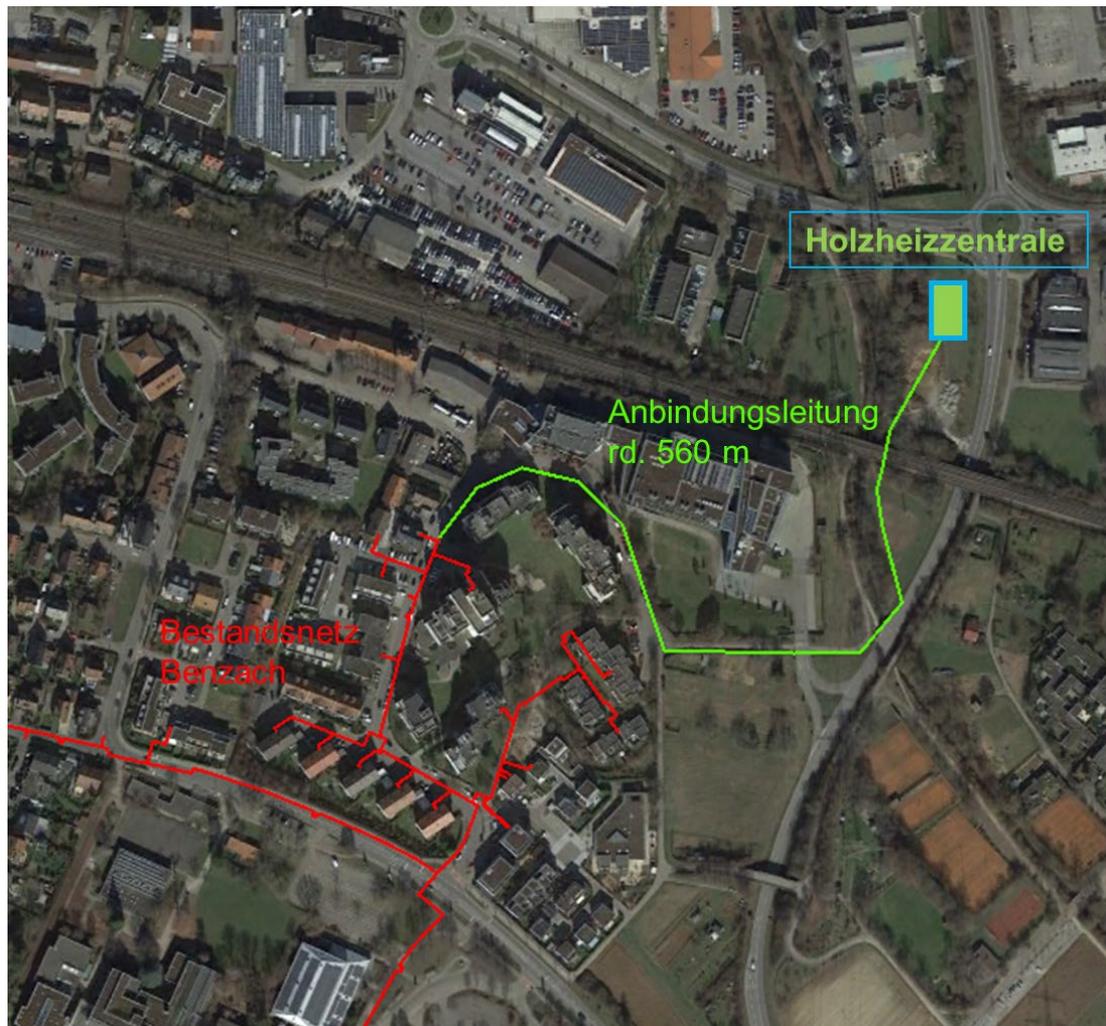


Abb. 39: mögliche Leitungsführung vom Holzlagerplatz bis Bestandsnetz (Quelle: Google Earth)

### 4.3.2 Netzdaten

#### Wärmenetz Variante 1

Verbindungsleitung Betriebsgelände Nord/Süd rund 320 m

Anbindungsleitung rund 720 m

#### Wärmenetz Variante 2

Anbindungsleitung rund 560 m

Erweiterungen des bestehenden Wärmenetzes werden nach Abnahme- und Interessenschwerpunkten unabhängig vom Quartiersgebiet umgesetzt. Ziel ist, einen möglichst großen Teil des Endersbacher Stadtteils mit Nahwärme zu versorgen. Auch eine Erweiterung in Richtung Beutelsbach ist vorgesehen.

## 4.4 Energiebilanz

### Erzeugungsszenarien

Für die Erweiterung der Wärmeerzeugung wurden für die jeweiligen Varianten und Wärmeerzeuger Vollbenutzungsstunden festgelegt. Die Laufzeit des Blockheizkraftwerks in Variante 1 wird von der Restgasmenge der Kläranlage bestimmt.

Das Erreichen der dargestellten Wärmemengen wird mit sukzessivem Ausbau des Wärmenetzes angestrebt.

#### Variante 1

##### Wärmeerzeugung

Wärmepumpen	5.000 h/a x 1.500 kW	7.500.000 kWh/a
	=	
Blockheizkraftwerk	1.900 h/a x 100 kW =	190.000 kWh/a
<hr/>		
Summe Wärmeerzeugung Variante 1		7.690.000 kWh/a

##### Brennstoffbilanz

Klärgas-BHKW	1 x 160 kW x 1.900 h/a =	304.000 kWh/a
--------------	--------------------------	---------------

##### Strombilanz

Stromerzeugung BHKW	1 x 50 kW x 1.900 h/a =	95.000 kWh/a
Stromverbrauch Heizzentrale		25.000 kWh/a
Stromverbrauch Wärmepumpen	7.500.000 kWh/a : 3 (JAZ) =	2.500.000 kWh/a
Strombezug Heizzentrale		2.525.000 kWh/a
Stromrücklieferung		95.000 kWh/a

#### Variante 2

##### Wärmeerzeugung

Holzheizung	4.000 h/a x 2.000 kW	8.000.000 kWh/a
	=	
Wärmepumpe	4.000 h/a x 400 kW =	1.600.000 kWh/a
<hr/>		

---

Summe Wärmeerzeugung Variante 2	9.600.000 kWh/a
---------------------------------	-----------------

### Brennstoffbilanz

Hackschnitzelheizung	$4.000 \text{ h/a} \times 2.000 \text{ kW} : 80 \% =$	10.000.000 kWh/a
Anlieferungen	$10.000.000 \text{ kWh/a} : 700 \text{ kWh/Sm}^3 =$	14.286 Sm <sup>3</sup> /a
	$14.286 \text{ Sm}^3/\text{a} : 80 \text{ Sm}^3 =$	179

### Strombilanz

Stromverbrauch Heizzentrale	$4.000 \text{ h/a} \times 2.000 \text{ kW} =$	144.000 kWh/a
Stromverbrauch Wärmepumpen	$1.600.000 \text{ kWh/a} : 4 \text{ (JAZ)} =$	400.000 kWh/a
Strombezug Heizzentrale		544.000 kWh/a

## 4.5 Technische Realisierung

### 4.5.1 Standorte

#### Variante 1 Kläranlage

Da die Kläranlage in 2 Betriebsbereiche aufgeteilt ist und sich der gemeinsame Ablauf im Bereich des Betriebsgeländes Nord befindet, ist eine Verbindung der beiden Bereiche mit Wärmeleitungen und Stromleitungen nötig.



Abb. 40: Standorte Heizzentralen Kläranlage mit Verbindungsleitung (Quelle: Google Earth)

## Variante 2 Holzlagerplatz

Der Holzlagerplatz, welcher als Standort für eine Holzheizzentrale vorgesehen ist, befindet sich südlich der Weinstädter Kläranlage auf der anderen Seite der Schorndorfer Straße.

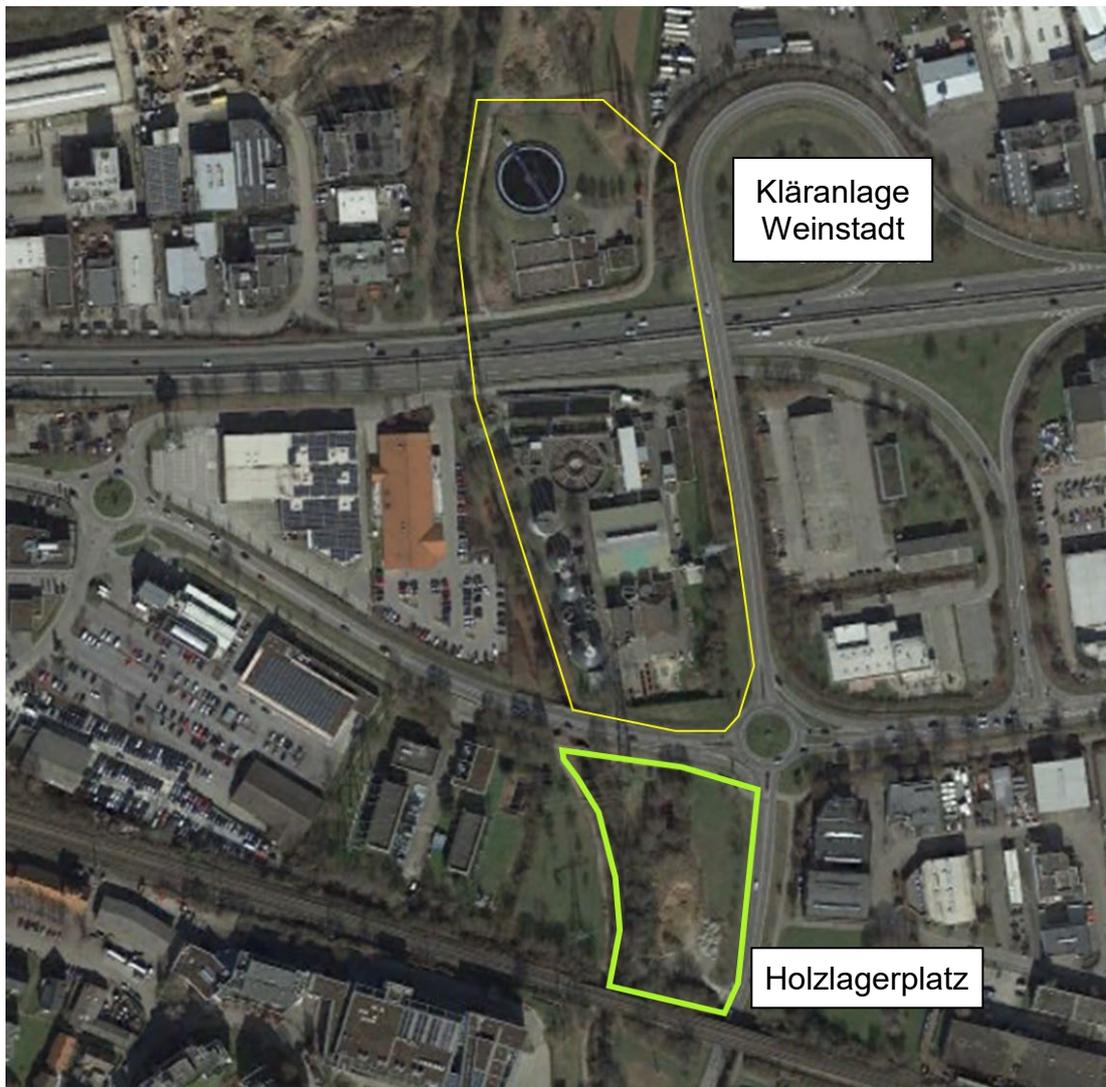


Abb. 41: Standort Holzlagerplatz (Quelle: Google Earth)

## 4.5.2 Konzeption Heizzentralen

Für die Wärmeerzeugung müssen neue Heizzentralen gebaut werden.

### Heizzentralen Variante 1 mit Wärmepumpen und Blockheizkraftwerk

Da die Betriebsgelände und Anlagen der Kläranlage räumlich getrennt sind, werden hier 2 Heizzentralen errichtet. Im nördlichen Bereich erfolgt die Entnahme der Wärme des Abwassers mittels Abwasserwärmetauschern. Diese werden in separaten Bauwerken neben dem Kanal errichtet. Angrenzend wird eine Heizzentrale für die Wärmepumpen errichtet. Diese verfügt zusätzlich über Reserveflächen für weitere Wärmepumpen oder alternative Technik.

Im südlichen Betriebsbereich werden ein Blockheizkraftwerk und die nötige Heizungstechnik sowie der Wärmespeicher installiert. Hierfür wird eine neue Heizzentrale errichtet.

Die beiden Heizzentralen werden mit Strom-, Steuerungs- und Wärmeleitungen verbunden.

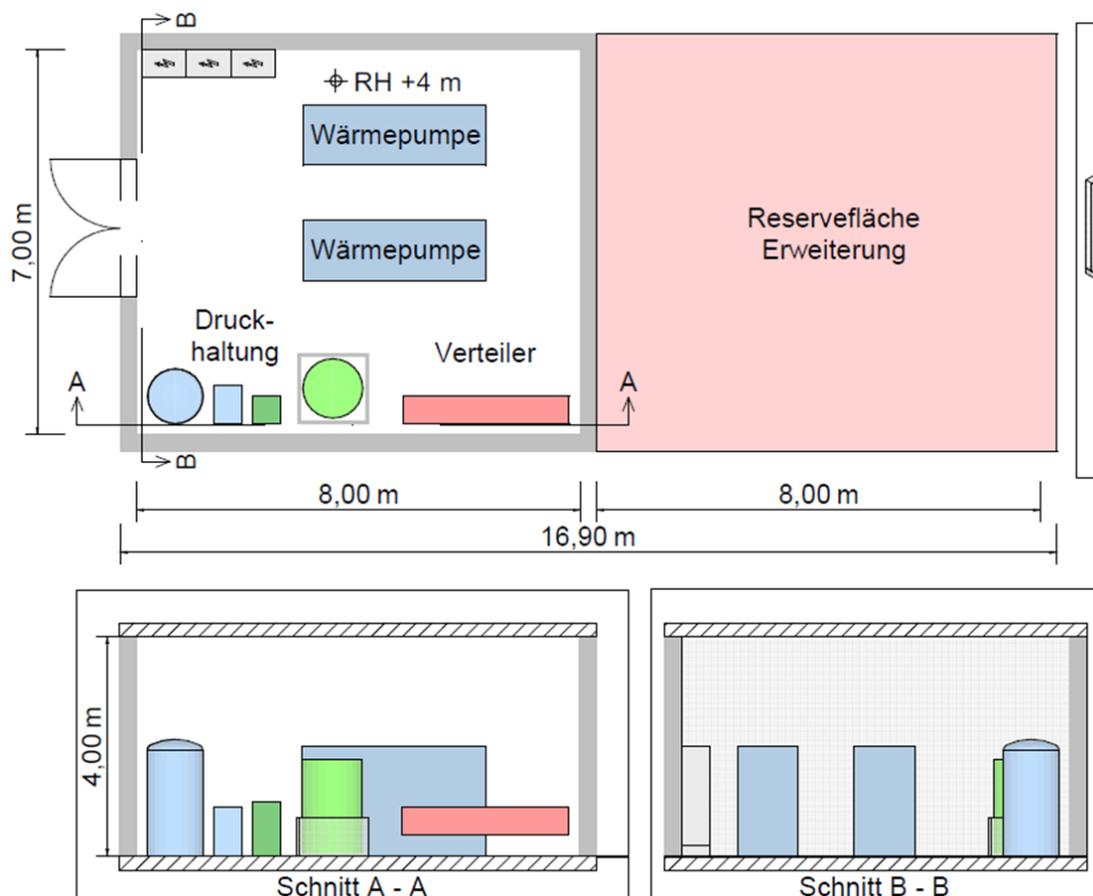


Abb. 42: Aufstellungsplan Wärmepumpenzentrale Betriebsgelände Nord

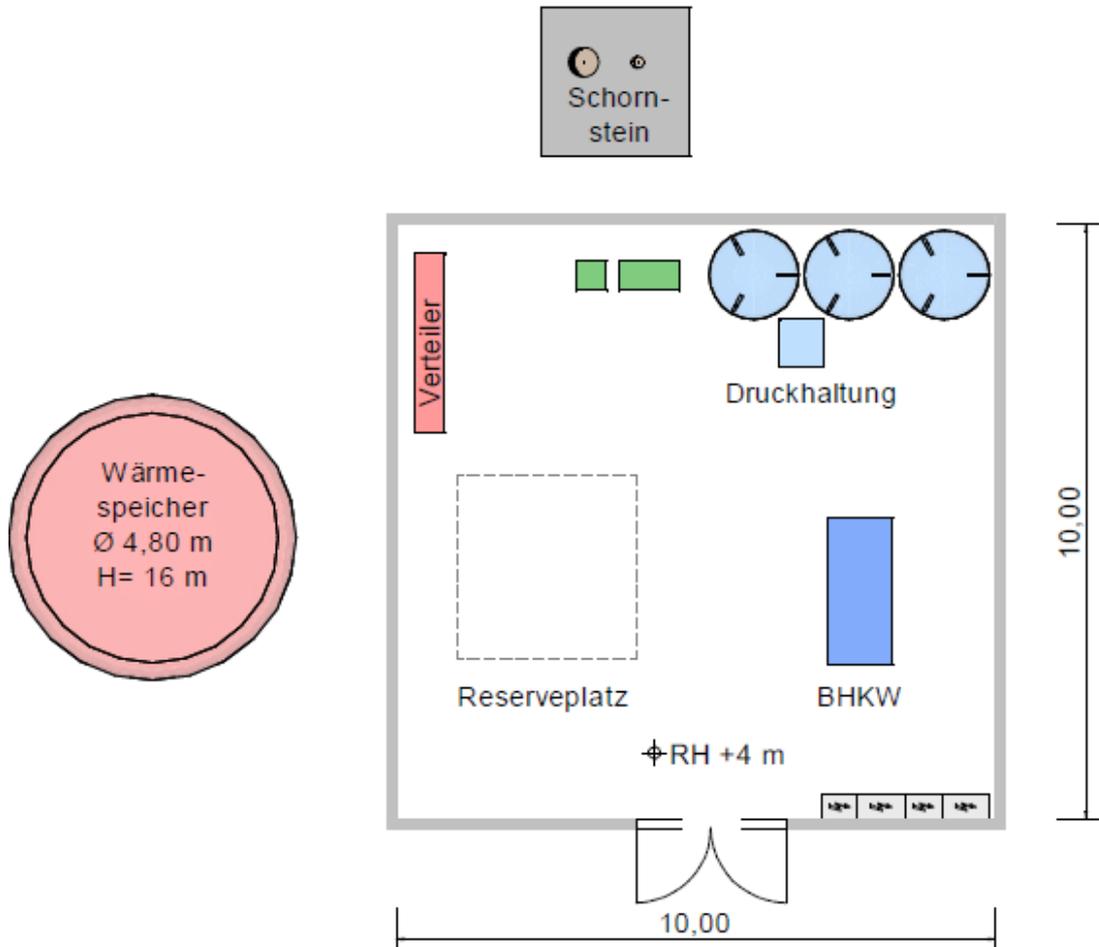


Abb. 43: Beispielhafter Aufstellungsplan Technikzentrale Betriebsgelände Süd

### Wärmeentnahme Abwasser

Das gereinigte Abwasser der Kläranlage wird nach den Klärprozessen im Ablauf der Kläranlage nach Zusammenfluss der nördlichen und südlichen Abflüsse entnommen. Dadurch werden negative Einflüsse auf die Biologie der Kläranlage durch Abkühlung des Abwassers vermieden und die Schmutzfracht an den Wärmetauschern verringert. Hierfür werden Betonbecken gebaut, Wärmetauscher integriert und der Abwasserstrom über diese umgeleitet.



Abb. 44: Beispiel Wärmeentnahme Abwasser (Quelle: Huber SE)

### **Brennstoff**

Das BHKW auf der Kläranlage wird mit überschüssigem Klärgas von der Kläranlage betrieben. Dieses wird aktuell noch über eine Gasfackel verbrannt. Über eine weitere Gasleitung wird bei Gasüberschuss das BHKW mit Klärgas beliefert und betrieben. Der Strom für die Wärmepumpen wird aus dem örtlichen Stromnetz bezogen.

### **Heizzentrale Variante 2 Holzheizung mit Kondensation**

Südlich der Kläranlage befindet sich der ehemalige Holzlagerplatz, welcher als Standort für eine Holzheizzentrale angedacht ist.

Hier kann eine Holzheizzentrale errichtet werden.

Im Gebäude werden die Wärmeerzeugungsanlagen errichtet. Zusätzlich wird ein befahrbarer Schubboden installiert. Die Wärmespeicher werden im Außenbereich aufgestellt.

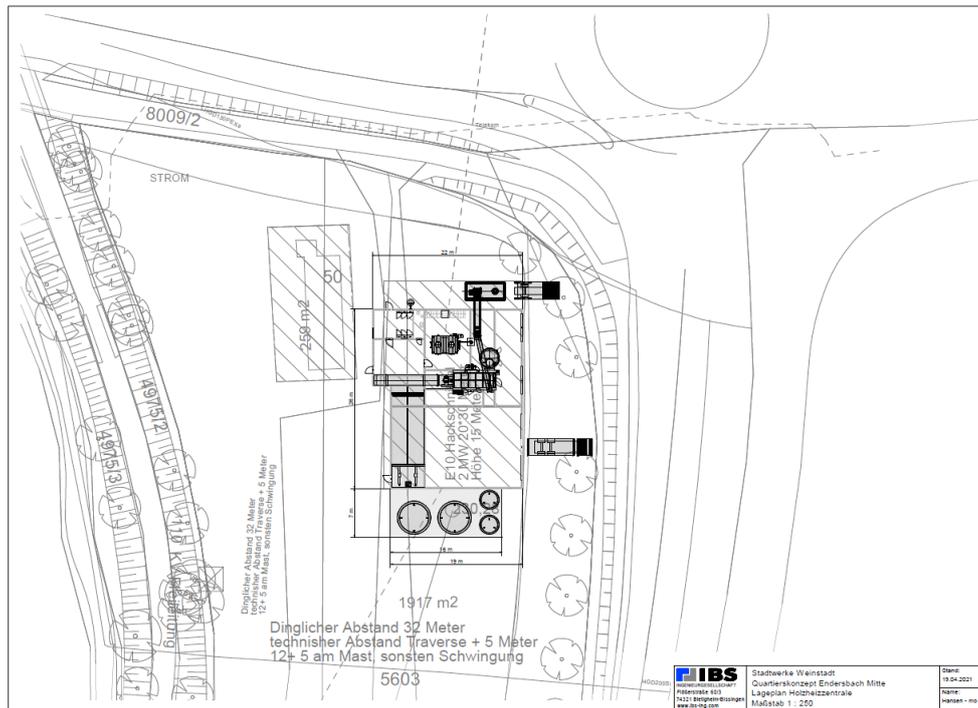


Abb. 45: Übersichtsplan Holzheizzentrale

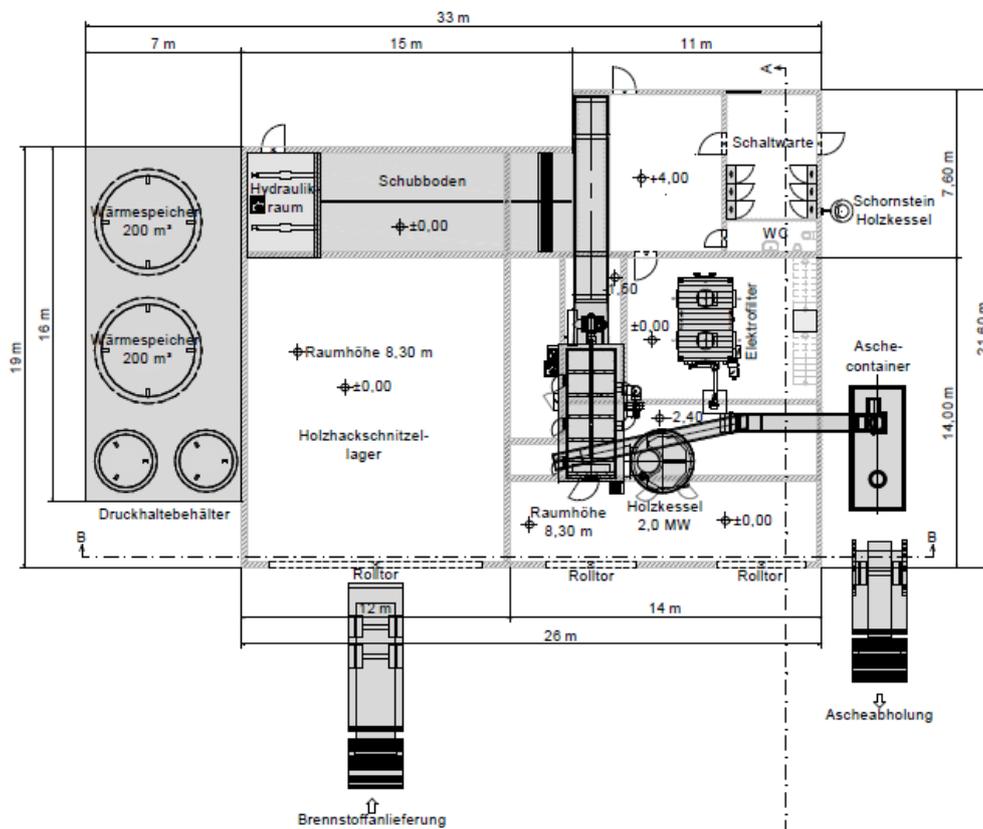


Abb. 46: Aufstellungsplan Holzheizzentrale

Für die Holzheizung muss der Brennstoff mit LKW angeliefert werden. Bei einem durchschnittlichen Jahresverbrauch von etwa 14.280 Schüttraummeter ergeben sich bei Anlieferungen von jeweils 80 m<sup>3</sup> rund 180 Anlieferungen pro Jahr.

Bei einem Jahresverbrauch von rund 14.280 Schüttraummeter Hackschnitzel ergibt sich bei einem Aschegehalt von 2,5 % bezogen auf das Trockengewicht (ca. 175 kg/Sm<sup>3</sup>) ein jährlicher Ascheanfall von rund 63 Tonnen. Die Asche wird in einer Abkippmulde gesammelt und mit einem LKW zur Entsorgung abtransportiert.

### **Wärmespeicher**

Die Wärmespeicher werden jeweils im Außenbereich der Heizzentralen stehend oder liegend ausgeführt. Es werden vor Ort Fundamente gefertigt und die Speicher nach der Aufstellung mit Wärmedämmung versehen.

## **4.5.3 Wärmenetz / Anbindungsleitung**

Die Auslegung der Anbindungsleitung erfolgte so, dass die maximal mögliche Erzeugungsleistung an den Standorten ins Bestandsnetz übertragen werden kann. Im Straßenbereich werden Hauptleitungen verlegt. Die Länge der Wärmeleitungen betragen 720 m bei Variante 1 und 560 m bei Variante 2.

Bei dieser Untersuchung wird von einer Verlegung von KMR-Doppelrohren mit der aktuell besten, verfügbaren Dämmung ausgegangen (Dämmstufe 3, doppelt verstärkt). Diese haben den Vorteil, dass eine Netzüberwachung sowie hohe Drücke und Temperaturen im Leitungsnetz möglich sind.



Abb. 47: links: KMR-Duo-Rohr, rechts: Verlegung KMR-Rohr

## **4.6 Wirtschaftlichkeit**

*Die Wirtschaftlichkeitsberechnung wird in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 2067 durchgeführt und ist im **Anhang I.2** im Detail aufgeführt.*

## 4.6.1 Förderung

Aktuell steht das Förderprogramm „Bundesförderprogramm effiziente Wärmenetze“ BEW kurz vor der Verabschiedung. Es soll im Laufe des Jahres 2021 in Kraft treten. Dieses Förderprogramm wurde für die beiden untersuchten Varianten angesetzt.

### **Bundesförderprogramm Effiziente Wärmenetze BEW**

Die Förderung nach dem BEW betrifft alle Wärmeerzeugungen und Wärmenetze, die mit Solarthermie, Großwärmepumpen, Biomasseheizungen, Abwärme und Geothermie betrieben werden.

Betrifft:	Wärmeerzeugung, Nahwärmenetze, Wärmespeicher
Antragsberechtigte:	Nahwärmenetzbetreiber
Art der Förderung:	Die Förderung wird in Form eines Zuschusses durch das BAFA gewährt.
Behörde:	Bundeswirtschaftsministerium
Abwicklung:	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
Bedingungen:	Wärmeerzeuger auf Basis erneuerbarer Energien, Geothermie, Abwärme

Das Nahwärmenetz muss im Ausbauzustand mindestens zu 50 % aus erneuerbaren Energien oder Abwärme gespeist werden.

Förderhöhe:	40 % der ansatzfähigen Investitionen sowohl für Energieerzeugung als auch für Wärmenetze. Betriebsprämien für Wärmepumpen bis zu 7 ct/kWh Wärme abhängig von der Jahresarbeitszahl für eine Dauer von 10 Jahren. Betriebsprämie für Solarthermieanlagen für eine Dauer von 10 Jahren.
-------------	---

#### **mögliche BEW-Förderung Variante 1**

<b>Investitionsförderung</b>	<b>rd. 1.650.000,-- €</b>
<b>Betriebsprämie (auf 10 Jahre)</b>	<b>rd. 450.000,-- €/a</b>

#### **mögliche BEW-Förderung Variante 2**

<b>Investitionsförderung</b>	<b>rd. 1.600.000,-- €</b>
<b>Betriebsprämie (auf 10 Jahre)</b>	<b>rd. 80.000,-- €/a</b>

Bei den Investitionskosten der Variante 1 wurden die Kosten für das Blockheizkraftwerk inkl. Einbindung nicht mit einbezogen.

Bei den Investitionskosten der Variante 2 wurden die Kosten für das Grundstück nicht mit einbezogen.

Zu beachten ist, dass es sich bei den bisher bekannten Rahmendaten zum Förderprogramm BEW um nicht vollständig gesicherte Daten handelt. Die Förderbedingungen können sich bis zum Zeitpunkt des Inkrafttretens noch ändern.

Eine ausführliche Berechnung der Förderbeträge befindet sich im Anhang dieser Untersuchung.

## 4.6.2 Investitionskosten

Nachfolgend werden die Netto-Investitionskosten für die Wärmeerzeugungen der Varianten 1 und 2 aufgeführt.

<b>Variante 1: WP 1,5 MW + 50 kW BHKW Klärgas</b>	
<b>Wärmenetz Kläranlage bis Bestand</b>	
Wärmeleitung	320.000,-- €
Tiefbau	540.000,-- €
Nebenkosten	130.000,-- €
<b>Summe Wärmenetz</b>	<b>990.000,-- €</b>
<b>Heizungstechnik</b>	
Wärmeleitung	180.000,-- €
Tiefbau/Verlegung	360.000,-- €
Wärmepumpen	420.000,-- €
Abwasserwärmetauscher	300.000,-- €
Blockheizkraftwerk 50 kW	110.000,-- €
Einbindung Blockheizkraftwerk	10.000,-- €
Abgasanlage BHKW	15.000,-- €
Wärmespeicher gedämmt	140.000,-- €
Heizungstechnik	360.000,-- €
Elektroarbeiten	105.000,-- €
Trafostation/Stromanschluss	120.000,-- €
Wärmedämmung	60.000,-- €
Regelung	60.000,-- €
Nebenkosten	340.000,-- €
<b>Summe Heizungstechnik</b>	<b>2.580.000,-- €</b>
<b>Heizzentrale</b>	
Gebäude Wärmepumpen	150.000,-- €
Gebäude Energiezentrale	200.000,-- €
Erschließung/Außenanlagen	75.000,-- €
Fundamente	25.000,-- €
Entnahmebauwerk	150.000,-- €
Nebenkosten	120.000,-- €

Summe Heizzentrale	720.000,-- €
<b>Zusammenstellung</b>	
Wärmenetz	990.000,-- €
Heizungstechnik	2.580.000,-- €
Heizzentrale	720.000,-- €
Summe	4.290.000,-- €

<b>Variante 2: Holzheizung 2 MW inkl. Kondensation</b>
--

<b>Wärmenetz Häckselplatz bis Bestand</b>	
Wärmeleitung	250.000,-- €
Tiefbau	420.000,-- €
Nebenkosten	100.000,-- €
Summe Wärmenetz	770.000,-- €
<b>Heizungstechnik</b>	
Holzheizung mit E-Filter	600.000,-- €
Rauchgaskondensation	150.000,-- €
Wärmepumpe	100.000,-- €
Schornstein	50.000,-- €
Wärmespeicher ungedämmt	230.000,-- €
Heizungstechnik	330.000,-- €
Lüftungs- und Sanitärtechnik	30.000,-- €
Elektroarbeiten	70.000,-- €
Wärmedämmung	150.000,-- €
Regelung	50.000,-- €
Nebenkosten	280.000,-- €
Summe Heizungstechnik	2.040.000,-- €
<b>Heizzentrale</b>	
Gebäude mit Außenanlage	800.000,-- €
Grundstück	100.000,-- €
Erschließung mit Außenanlagen	200.000,-- €
Nebenkosten	200.000,-- €
Summe Heizzentrale	1.300.000,-- €
<b>Zusammenstellung</b>	
Wärmenetz	770.000,-- €
Heizungstechnik	2.040.000,-- €
Heizzentrale	1.300.000,-- €
Summe	4.110.000,-- €

Die Zusammenfassung der Netto-Investitionskosten unter Einbeziehung der möglichen Förderungen ist in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

<b>Investitionskosten netto</b>	<b>Variante 1</b> Wärmepumpe 1,5 MW + 50 kW BHKW	<b>Variante 2</b> Holzheizung 2 MW inkl. Kondensation
Wärmenetz	990.000 €	770.000 €
Heizungstechnik	2.580.000 €	2.040.000 €
Heizzentrale	720.000 €	1.300.000 €
mögliche Förderung	-1.650.000 €	-1.600.000 €
<b>Summe zzgl. MwSt.</b>	<b>2.640.000 €</b>	<b>2.510.000 €</b>

### 4.6.3 Wärmeerzeugungskosten

Die Wärmeerzeugungskosten wurden für die Varianten 1 und 2 ermittelt. Die nötige Wärmenetzanbindung an das bestehende Wärmenetz wurde einkalkuliert.

Die folgende Tabelle zeigt die Wärmeerzeugungskosten unter Einbeziehung der möglichen Förderungen. Teilt man diese durch die Wärmeerzeugung, erhält man den spezifischen Wärmeerzeugungspreis. Aufgrund der Betriebsprämie des BEW für die Dauer von 10 Jahren wurden die Wärmeerzeugungskosten der Varianten für die ersten 10 Betriebsjahre sowie für die folgenden 10 Jahre dargestellt.

<b>Wärmeerzeugungskosten</b> <b>inkl. möglicher BEW-Förderung</b>  (ohne MwSt.)	<b>Variante 1</b> WP 1,5 MW + BHKW 50 kW	<b>Variante 1</b> WP 1,5 MW + BHKW 50 kW	<b>Variante 2</b> Holzheizung 2 MW inkl. Kondensation	<b>Variante 2</b> Holzheizung 2 MW inkl. Kondensation
	Betriebsjahr <b>1. - 10.</b> €/a	Betriebsjahr <b>11. - 20.</b> €/a	Betriebsjahr <b>1. - 10.</b> €/a	Betriebsjahr <b>11. - 20.</b> €/a
Kapitalkosten	231.000,--	231.000,--	221.000,--	221.000,--
Betriebskosten	55.000,--	55.000,--	107.000,--	107.000,--
Brennstoffkosten	525.000,--	525.000,--	284.000,--	284.000,--
abzgl. Stromerlöse	-20.000,--	-14.000,--	,--	,--
abzgl. Förderungen Wärme	-450.000,--	,--	-80.000,--	,--
abzgl. Förderungen Investition	-102.000,--	-102.000,--	-100.000,--	-100.000,--
<b>Jahresheizkosten netto</b>	<b>239.000,--</b>	<b>695.000,--</b>	<b>432.000,--</b>	<b>512.000,--</b>
<b>Wärmeerzeugungspreis netto</b>	<b>3,1 ct/kWh</b>	<b>9,0 ct/kWh</b>	<b>4,5 ct/kWh</b>	<b>5,3 ct/kWh</b>
Nutzwärme	7.690.000 kWh/a	7.690.000 kWh/a	9.600.000 kWh/a	9.600.000 kWh/a

Die Wärmeerzeugungskosten unter Einbeziehung der möglichen BEW-Förderung belaufen sich bei Variante 1 auf 239.000,-- € für die ersten 10 Betriebsjahre und nach Wegfall der Betriebsprämie auf 695.000,-- € für die Betriebsjahre 11 - 20. Bei Variante 2 belaufen sich die Wärmeerzeugungskosten auf 432.000,-- €/a für die ersten 10 Betriebsjahre und auf 512.000,-- € für die Betriebsjahre 11 - 20.

Daraus ergibt sich bei Variante 1 ein Wärmeerzeugungspreis von 3,1 ct/kWh (Jahre 1 - 10) bzw. 9,0 ct/kWh (Jahre 11 - 20).

Bei Variante 2 belaufen sich die Wärmeerzeugungskosten auf 4,5 ct/kWh (Jahre 1 - 10) bzw. 5,3 ct/kWh (Jahre 11 - 20).

Die mittleren Erzeugungspreise über 20 Jahre belaufen sich bei Variante 1 auf 6,1 ct/kWh und bei Variante 2 auf 4,9 ct/kWh.

## 4.7 Umweltbilanz

### 4.7.1 Annahmen

Im Folgenden wird die Einsparung an Treibhausgasen im Vergleich zu den vorhandenen Heizanlagen dargestellt. Es wurden folgende Brennstoffverteilungen für die Bestandsheizanlagen angesetzt:

Erdgas	63,8 %
Solarthermie	0,4 %
Heizstrom	0,5 %
Heizöl	35,3 %

Bei den Wärmeerzeugungsvarianten wurde für die Verteilverluste ein Anteil von 5 % einberechnet.

Gegenüber den bestehenden Heizungsanlagen ergibt sich folgende Einsparung an fossilen Brennstoffen, umgerechnet in Heizöläquivalent:

<b>Variante 1</b>	<b>550.000 Liter Heizöläquivalent/Jahr</b>
<b>Variante 2</b>	<b>950.000 Liter Heizöläquivalent/Jahr</b>

### 4.7.2 Emissionsbilanz Treibhausgase

Jedem Energiesystem kann ein äquivalenter, spezifischer CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor zugeordnet werden. Darin sind neben den direkten Emissionen aus der Verbrennung auch die Emissionen der vorgelagerten Prozesskette wie Transport etc. berücksichtigt.

Holz ist als erneuerbarer Energieträger zwar nahezu CO<sub>2</sub>-neutral (Nullemission), trotzdem ergibt sich ein geringer Rest-Emissionsfaktor, der sich aus der Prozesskette zur Gewinnung und Aufbereitung der Energiehölzer sowie der benötigten Hilfsenergien (Strom) ableitet.

Der äquivalente CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor berücksichtigt neben dem reinen CO<sub>2</sub>-Ausstoß auch die anderen Luftschadstoffe mit Treibhauspotenzial.

Tab. 24: Verwendete Emissionsfaktoren in der Bilanzierung der Fernwärmeversorgung

	Äquivalenter Emissionsfaktor CO <sub>2</sub> [kg/kWh]
Heizöl	0,310
Erdgas	0,240
Strom (Bezug)	0,560
Strom (Verdrängungsmix)	0,860
Solarthermie	0,000
Biomasse (Holz)	0,020
Klärgas	0,000

Nachfolgend sind die CO<sub>2</sub>-Bilanzen für die Wärmeerzeugungen der Varianten 1 und 2 dargestellt.

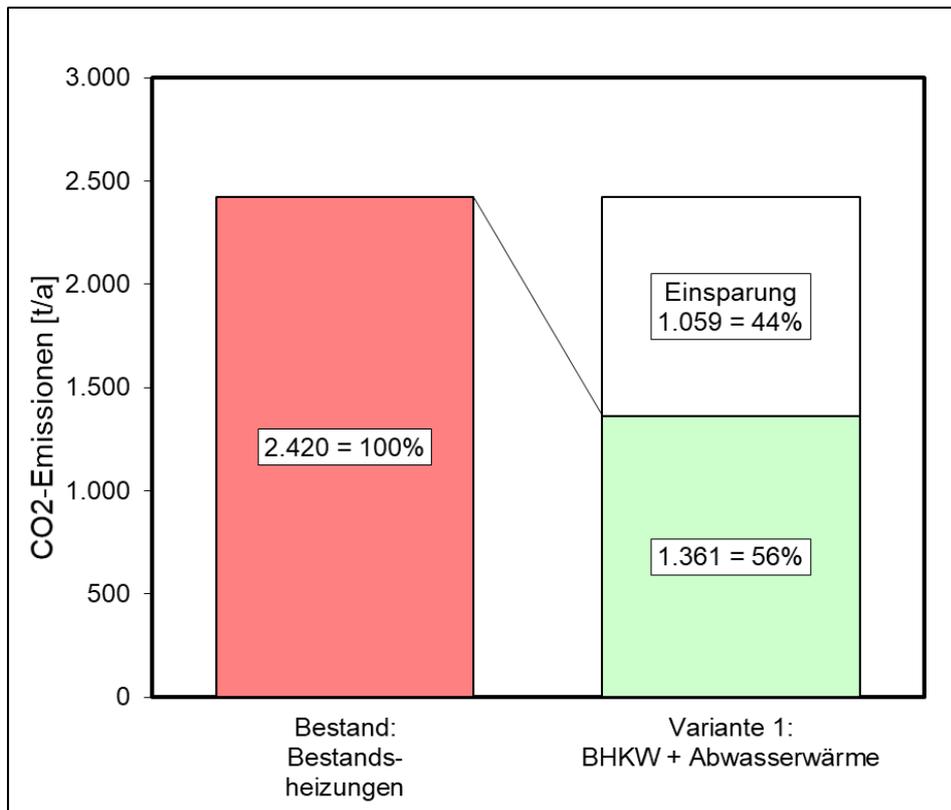


Abb. 48: CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanz Variante 1

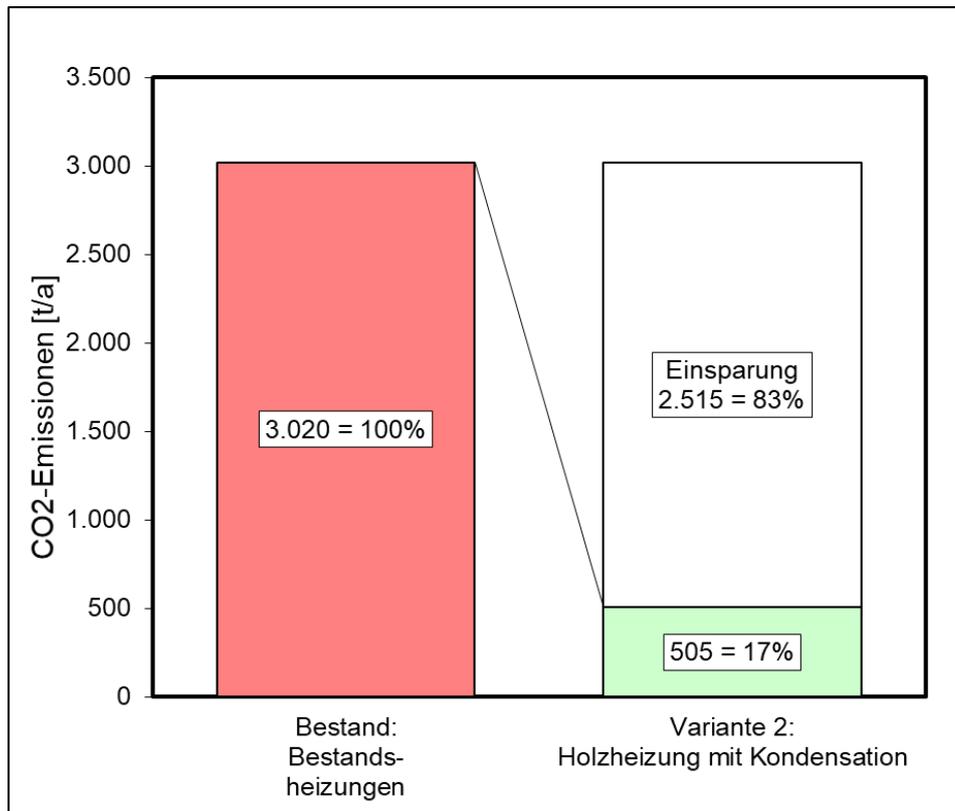


Abb. 49: CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanz Variante 2

Insgesamt können mit der Wärmeerzeugung aus Abwasserwärme (Variante 1) 1.059 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent eingespart werden. Wird zur Wärmeerzeugung eine Holzheizung mit Kondensation eingesetzt, können 2.515 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent eingespart werden (Variante 2). Dies entspricht Einsparungen in Höhe von 44 bzw. 83 %.

Mit zukünftig abnehmendem CO<sub>2</sub>-Faktor für Strom werden die Einsparungen der Variante 1 gegenüber den fossil befeuerten Bestandsanlagen zunehmen.

## 4.8 Zusammenfassung

**Die wesentlichen Ergebnisse aus Sicht des Ingenieurbüros Schuler sind:**

- Der Aufbau einer Wärmeerzeugung auf Basis von Abwasserwärmenutzung auf der Kläranlage Weinstadt ist technisch und wirtschaftlich umsetzbar. Hierfür würden 2 Wärmepumpen mit jeweils 750 kW Heizleistung auf dem nördlichen Betriebsgelände der Kläranlage in einer Heizzentrale installiert (Variante 1). Auf dem südlichen Gelände würde zusätzlich ein BHKW mit 50 kW elektrischer und 100 kW thermischer Leistung zur Restklärgasnutzung

installiert. Insgesamt könnten so bei 5.000 Vollbenutzungsstunden der Wärmepumpen 7.690.000 kWh/a Wärme erzeugt und mittels einer Wärmeleitung von rund 720 m ins bestehende Weinstädter Wärmenetz eingespeist werden.

- Alternativ könnte auf dem angrenzenden ehemaligen Holzlagerplatz eine Holzheizzentrale mit Holzheizung und Abgaskondensation errichtet werden (Variante 2). Bei einer Wärmeleistung des Holzkessels von 2.000 kW und der Abgaskondensation mit Wärmepumpe von 400 kW wäre bei 4.000 Vollbenutzungsstunden eine Wärmeerzeugung von 9.600.000 kWh/a möglich. Diese Wärme würde über eine rund 560 m lange Wärmeleitung ins bestehende Wärmenetz eingespeist werden.
- Die Investitionskosten beider Wärmeerzeugungen unterscheiden sich nur gering. Diese belaufen sich bei der Variante 1 auf 4.290.000,-- € und bei der Variante 2 auf 4.110.000,-- €. Bei Inkrafttreten des Bundesförderprogrammes für effiziente Wärmenetze (BEW) könnte die Variante 1 mit rund 1.650.000,- € gefördert werden. Zusätzlich gäbe es für die ersten 10 Betriebsjahre eine Betriebsprämie in Höhe von rund 450.000,-- €/a.
- Bei Variante 2 würde die Investitionsförderung rund 1.600.000,-- € betragen. Zusätzlich wäre eine Betriebsprämie für die ersten 10 Jahre in Höhe von 80.000,-- €/a möglich.
- Die Netto-Wärmeerzeugungspreise belaufen sich in den ersten 10 Betriebsjahren auf 3,1 ct/kWh (Variante 1) bzw. 4,5 ct/kWh (Variante 2). Für die folgenden 10 Betriebsjahre belaufen sich die Wärmeerzeugungskosten auf 9,0 ct/kWh (Variante 1) bzw. 5,3 ct/kWh (Variante 2). Im Mittel ergeben sich über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren Wärmeerzeugungspreise in Höhe von 6,1 ct/kWh für Variante 1 und 4,9 ct/kWh für Variante 2.
- Durch die Wärmeerzeugung mittels Abwasserwärme (Variante 1) können im Vergleich zu den Bestandsheizanlagen jährlich rund 1.059 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden. Dies entspricht einer Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von 44 %. Wird eine Holzheizung zur Wärmeerzeugung eingesetzt (Variante 2), können im Vergleich zu den Bestandsheizanlagen jährlich rund 2.515 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden. Dies entspricht wiederum einer Einsparung von 83 % gegenüber den aktuellen Heizungssystemen.
- Die betrachteten Wärmeerzeugungen bieten den Stadtwerken Weinstadt zukünftig die Möglichkeit, die in den aktuellen Förderprogrammen benötigten Anteile erneuerbarer Energien zu realisieren und den Anteil an fossiler Energieerzeugung für das Nahwärmenetz prozentual zu reduzieren.

## 5 Bilanzierung der Potentiale im Quartier

Im Folgenden werden die oben diskutierten Potentiale in den verschiedenen Nutzungssektoren und Handlungsfeldern zusammengefasst.

Dabei wird in Übereinstimmung mit dem 2021 überarbeiteten Klimaschutzgesetz der Bundesregierung das bis zum Jahr 2045 angestrebte Niveau dargestellt. Außerdem wird das Potenzial einzelner Handlungsfelder in den Bereichen Heizwärme und Strom durch Einsparung und Umstellung auf erneuerbare Energien diskutiert.

Die folgende Tabelle zeigt die jeweiligen Einsparpotenziale pro Handlungsfeld bezogen auf den Ist-Zustand des Gesamtenergiebedarfs sowie die aus der Kombination aller Maßnahmen entstehende effektive Einsparung nach Berücksichtigung von Wechselwirkungen.

Tab. 25: Maßnahmen/Entwicklungsszenarien mit ihren Einsparpotenzialen bis 2045

Maßnahme / Entwicklungsszenario	Senkung Endenergie	Senkung Primärenergie	Einsparung CO <sub>2</sub> -Emissionen
<b>Sanierung Gebäudehülle:</b> Energetische Verbesserung der Gebäudehülle im Bestand	34 %	31 %	29 %
<b>Sanierung Hülle und Umstellung Energieträger:</b> weitgehende Umstellung auf regenerative Energieträger und Wärmenetze im gesamten Untersuchungsgebiet	36 %	53 %	59 %
<b>Einsparung Nutzungsstrom:</b> Stromsparmaßnahmen in allen Sektoren	6 %	9 %	10 %
<b>Einsparung Strom + Ausbau PV:</b> Nutzung der Solarenergie (Photovoltaik) und Eigenverbrauch des erzeugten Stroms	6 %	10 %	12 %
<b>Gesamt bis 2030<sup>12</sup>:</b> resultierende Einsparung bei Kombination aller Maßnahmen und Umweltfaktoren in 2030	<b>14 %</b>	<b>46 %</b>	<b>57 %</b>
<b>Gesamt bis 2045<sup>13</sup>:</b> resultierende Einsparung bei Kombination aller Maßnahmen und Umweltfaktoren in 2045	<b>42 %</b>	<b>78 %</b>	<b>87 %</b>

<sup>12</sup> Unter Verwendung der Primärenergiefaktoren und CO<sub>2</sub>-Faktoren für 2030

<sup>13</sup> Unter Verwendung der Primärenergiefaktoren und CO<sub>2</sub>-Faktoren für 2045

## 5.1 Senkung des Endenergiebedarfs

Den größten Anteil am Potenzial zur Einsparung von Endenergie (36 %) haben Maßnahmen zur Verringerung des Heizwärmebedarfs verbunden mit der Umstellung auf Wärmenetze, zentrale Heizungssysteme und erneuerbare Energieträger („Sanierung und Energieträger“).

Das Potenzial zur Senkung des Strombedarfs von 6 % ergibt sich aus Maßnahmen zur Stromeinsparung. Die zusätzliche Nutzung selbst erzeugten Stroms aus Photovoltaik („Einsparung Strom + Ausbau PV“) stellt kein Einsparpotenzial dar, jedoch verändert sich dadurch die Zusammensetzung des Endenergiebedarfes.

Bei Kombination aller Maßnahmen bis 2045 und Berücksichtigung der bestehenden Wechselwirkungen zwischen den Handlungsfeldern besteht ein effektives **Gesamtpotenzial zur Verringerung des Endenergiebedarfs von 42 %**.

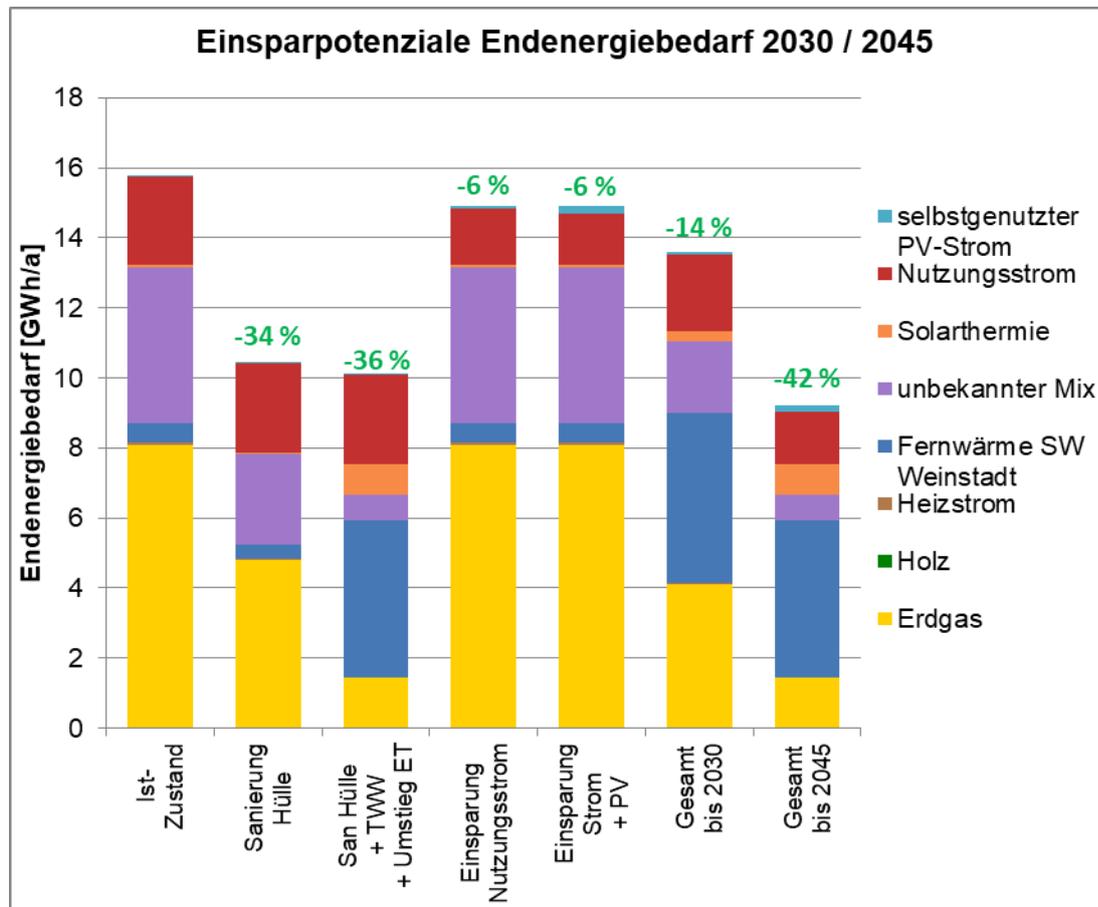


Abb. 50: Einsparpotenziale an Endenergie bis 2045

## 5.2 Senkung des Primärenergiebedarfs

Mit insgesamt 53 % besitzen Maßnahmen zur Verringerung des Heizwärmebedarfs („Sanierung Hülle“) verbunden mit der Umstellung auf Wärmenetze, zentrale Heizungssysteme und erneuerbare Energieträger („Sanierung und Energieträger“) den größten Anteil am Potenzial zur Einsparung von Primärenergie im Quartier.

Das Potenzial zur Senkung des Primärenergiebedarfs aus der Stromnutzung mit insgesamt 10 % ergibt sich aus Maßnahmen zur Stromeinsparung („Einsparung Nutzungsstrom“) sowie der zusätzlichen Nutzung selbst erzeugten Stroms aus Photovoltaik („Einsparung Strom + Ausbau PV“).

Bei Kombination aller Maßnahmen und Berücksichtigung der bestehenden Wechselwirkungen zwischen den Handlungsfeldern sowie der bis dahin angenommenen Entwicklung der Umweltfaktoren (vgl. Abschnitt I Kapitel 1.3) besteht ein effektives Gesamtpotenzial zur Verringerung des Primärenergiebedarfs von 78 %. Mit heutigen Primärenergiefaktoren beträgt es 64 %. Ein großer Teil der Einsparungen ist demnach auf die Entwicklung des externen Strommix bis 2045 zurückzuführen („Verbesserung PE“ in Abb. 51).

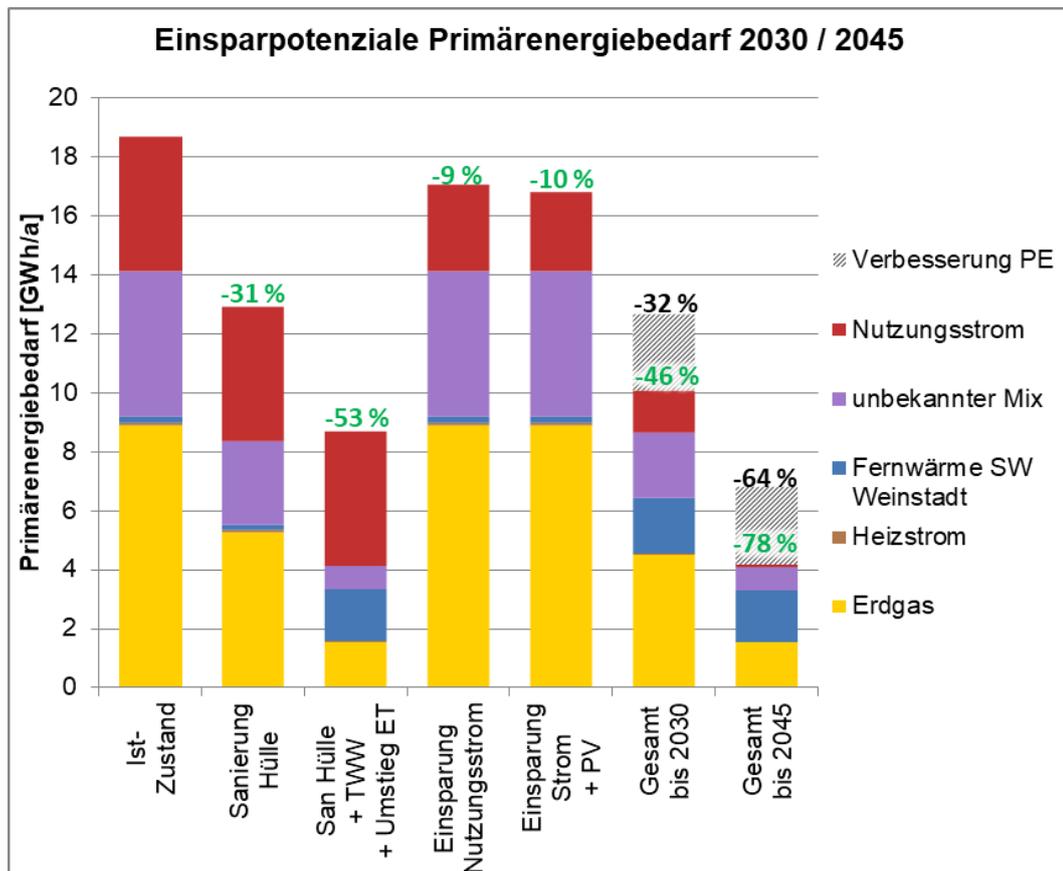


Abb. 51: Einsparpotenziale Primärenergie bis 2045

### 5.3 Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Für die Senkung der klimarelevanten Emissionen besteht das größte Potenzial (59 %) in der Senkung des Heizwärmebedarfs und der Umstellung auf erneuerbare Energieträger oder Wärmenetze.

Im Bereich der Stromnutzung können durch Effizienzmaßnahmen verbunden mit der Nutzung von lokal erzeugtem PV-Strom insgesamt 12 % der heutigen Emissionen eingespart werden.

Bei Kombination aller Maßnahmen bis 2045 und Berücksichtigung der bestehenden Wechselwirkungen zwischen den Handlungsfeldern sowie der bis dahin angenommenen Entwicklung der Umweltfaktoren (vgl. Abschnitt I Kapitel 1.3) besteht ein effektives Gesamtpotenzial zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 87 %. Werden heutige Emissionsfaktoren zu Grunde gelegt, betragen die zu erwartenden Einsparungen 71 %. Ein großer Teil der Einsparungen ist demnach auf die Entwicklung des externen Strommix bis 2045 zurückzuführen („Verbesserung THG“ in Abb. 52).

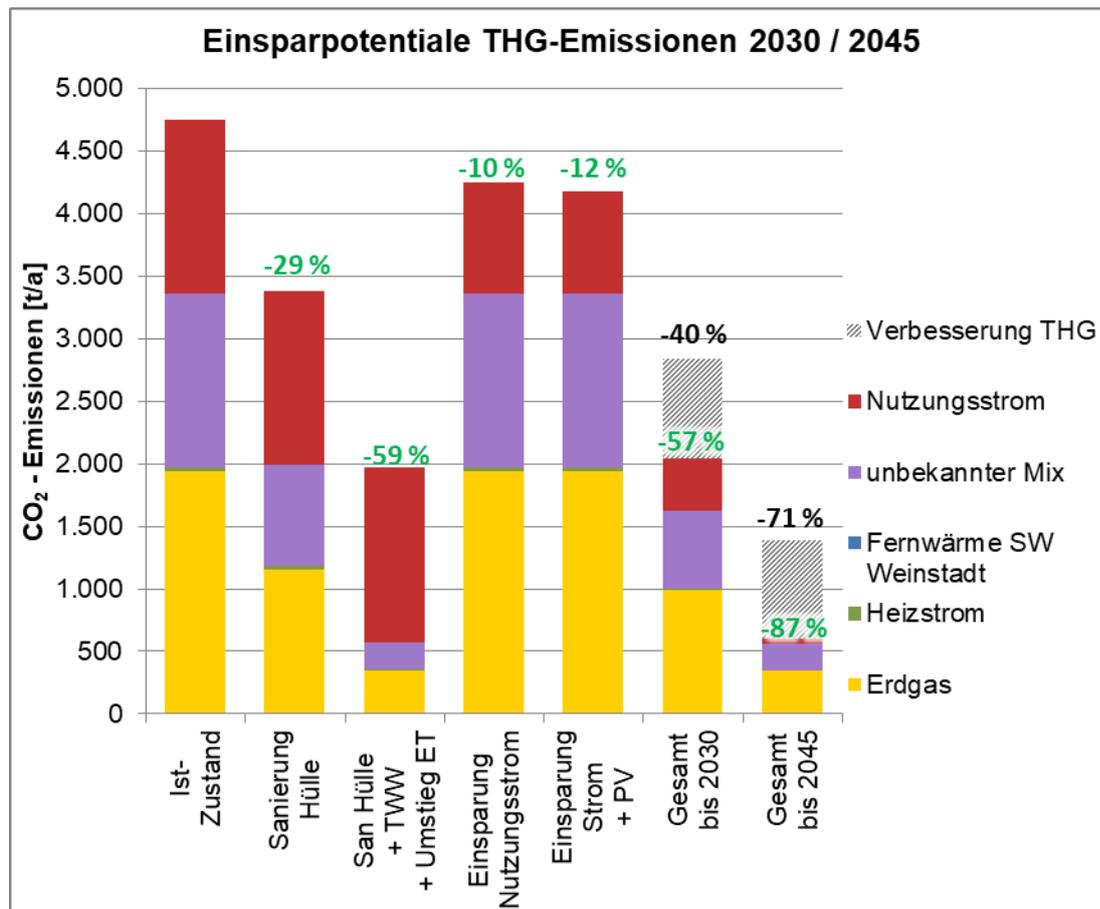


Abb. 52: Einsparpotenziale für CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2045

## IV. HANDLUNGSKONZEPT & MAßNAHMENPLAN

Die Potenzialanalyse hat ergeben, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Untersuchungsgebiet von heute rund 4.750 t CO<sub>2</sub>/a auf ungefähr 600 t CO<sub>2</sub>/a reduziert werden können. Das entspricht einer CO<sub>2</sub>-Reduktion von ca. 87 %. Um dieses Ziel zu erreichen, sollte der im Folgenden beschriebene Maßnahmenplan aus Energieeinsparung, Effizienzverbesserungen und den Einsatz erneuerbarer Energien umgesetzt werden.

### 1 Handlungsfelder

Das integrierte Handlungskonzept und der Maßnahmenplan basieren auf quartiersbezogenen übergeordneten Maßnahmen für unterschiedliche Handlungsfelder/Zielgruppen. Die übergeordneten Maßnahmen sind in der Regel innerhalb der Kommunalverwaltung angesiedelt und bilden den Rahmen für die zielgruppenspezifischen Einzelaktivitäten. Abb. 53 zeigt die Gliederung der Maßnahmenpakete.



Abb. 53: Übersicht der Handlungsfelder im Maßnahmenplan

Die **übergeordneten Maßnahmen** und Maßnahmen zur **Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation** sind gemeinsam dargestellt.

Zu den Handlungsfeldern Haushalte und Wohnen, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie, öffentliche Liegenschaften sowie Energieversorgung werden im Folgenden allgemeine Rahmenbedingungen, Hemmnisse bei der Umsetzung und deren Überwindung genannt. Danach werden die konkreten Maßnahmen in Kurzform beschrieben.

## 2 Hemmnisse und Strategien

### 2.1 Übergeordnete Maßnahmen & Öffentlichkeit und Kommunikation

Für übergeordnete Maßnahmen zur Steuerung der Quartiersentwicklung wurden folgende **potenzielle Hemmnisse** identifiziert:

- Entscheidungen über Investitionen durch private Akteure unterliegen immer der Forderung nach Wirtschaftlichkeit und möglichst kurzfristiger Amortisation. Die Priorität von sinnvollen Maßnahmen im Quartier kann damit gegenüber anderen Investitionen zurückfallen.
- Insbesondere die Stadtwerke Weinstadt als ein maßgeblicher Akteur in Sachen Klimaschutz hat neben dem notwendigen wirtschaftlichen Interesse an neuen Projekten und Geschäftsfeldern auch weiterhin Aufgaben zum Erhalt der öffentlichen Infrastruktur zu erfüllen. Damit können die bestehenden Ressourcen zu stark gebunden sein, um kurzfristig neue Projekte angehen zu können.
- Bei kommunalen Akteuren kann zwar der wirtschaftliche Aspekt im Einzelfall etwas in den Hintergrund treten, jedoch sind die personellen und technischen Kapazitäten zur Steuerung größerer Baumaßnahmen oder von Projekten zur Quartiersentwicklung gering oder nicht vorhanden.
- Der Kontakt zu Wohnungseigentümergeinschaften (WEG) und Hausverwaltungen für die Quartiersentwicklung ist schwer herzustellen oder aufrechtzuerhalten, weil das Interesse über das eigene Objekt hinaus begrenzt und kurzfristig ist.
- Baumaßnahmen im öffentlichen Straßenraum wie die Verlegung von Fernwärmeleitungen könnten durch übergeordnete Einschränkungen wie z. B. Freihaltung von Umleitungsstrecken oder anderer kommunaler Vorgaben verschoben werden müssen.
- Das Bewusstsein für Klimaschutzthemen innerhalb der Stadtverwaltung ist zwar da, findet jedoch im Alltagsgeschäft noch zu wenig Berücksichtigung. Zudem fehlt häufig das Knowhow zu diesen Themen.

Zur Vermeidung oder Überwindung der genannten Hemmnisse stehen folgende **Handlungsstrategien** zur Verfügung:

- Deutlichere Gestaltung der Randbedingungen für den lokalen Klimaschutz durch die Stadtverwaltung in Form von Vorgaben und Anreizen. Insbesondere der Einfluss auf städtische Betriebe / Tochtergesellschaften sollte dafür genutzt werden. Bestehende Förderprogramme von Bund und Land zu

kommunalen Klimaschutzprojekten könnten in der Anwendung erweitert oder finanziell ergänzt werden.

- Langfristige kommunale Wärmeplanung mit Zielvorgaben zur perspektivischen nachhaltigen Wärmeversorgung als konzeptionelle Handlungsgrundlage für Stadt und Stadtwerke.
- Abstimmung der Planung von Baumaßnahmen im öffentlichen Raum durch Stadt und Stadtwerke zur langfristigen Planungssicherheit für mögliche Baufenster und Investitionen.
- Einsatz eines Klimaschutzmanagers innerhalb der Stadtverwaltung, bei dem die Fragestellungen rund um Klimaschutz und Maßnahmenumsetzung zum Ziele der Energieeinsparung zentral zusammenlaufen. Eine solche Stelle ist bereits in Planung. Hier ist die Zusammenarbeit des Klimaschutzmanagers und des Sanierungsmanagers nach KfW von besonderer Wichtigkeit.

## 2.2 Wohngebäude

Hemmnisse bei der Umsetzung von Maßnahmen im Wohngebäudebereich sind in erster Linie abhängig von den Eigentumsverhältnissen. Grundsätzlich sind folgende Verhältnisse im Quartier anzutreffen:

- Eigentümer von Einfamilienhäusern,
- Selbstgenutzter Wohnraum in Wohnungseigentümergeinschaft,
- Vermieteter Wohnraum in Wohnungseigentümergeinschaften.

In der Regel haben Eigentümer, die ein Gebäude oder eine Wohnung selbst bewohnen, ein größeres Interesse an einer energetischen Sanierung als Vermieter. Ältere Eigentümer sind dabei oft weniger motiviert, größere Maßnahmen anzugehen. Häufig fehlen die finanziellen Mittel, aber auch die Kenntnisse, komplette Maßnahmenpakete umzusetzen. Üblich sind daher Teilsanierungen.

Oft ist ein Eigentümerwechsel ein Motiv für eine substanzielle Sanierung. In dieser Phase ist der Informations- und Beratungsbedarf am größten. Förderungen oder das Bekanntmachen von Förderprogrammen sind ein guter Anreiz für nachhaltige und qualitätsvolle Maßnahmen. Programme und Beratungsinstrumente sollten langfristig und dauerhaft angelegt sein.

Im Untersuchungsgebiet sind die meisten Wohngebäude in privater Verantwortung der jeweiligen Wohnungseigentümer. Wesentliches Interesse, so auch Erfahrungen aus anderen Projekten, haben die Eigentümer an werterhaltenden Maßnahmen am Gebäude und die Beseitigung technischer Mängel, die im Alltag zu Beeinträchtigungen der Nutzungsqualität oder zu Wertminderung führen. Von diesen

Anknüpfungspunkten aus sollten technische Maßnahmen entwickelt werden und geeignete Prozesse zur Erhöhung der Akzeptanz energetischer und ökologischer Maßnahmen unter den Eigentümern initiiert werden.

Einige größere Gebäude im Quartier sind in Besitz von Wohneigentümergeinschaften (WEG). Eine Befragung des Dachverbandes Deutscher Immobilienverwaltung e.V. (DDIV) zusammen mit der KfW von 2014 nennt als wesentliche prinzipielle Hemmnisse zur Umsetzung von energiesparenden Maßnahmen [DDIV/KfW] in WEG u. a. folgende Punkte:

- komplexe und zähe Abstimmungsprozesse in WEGs
- lange Dauer der Umsetzung
- fehlende Motivation aber auch fehlende Qualifikationen der Verwaltungen

Von Seiten der Hausverwaltungen werden in der DDIV/KfW-Umfrage im Wesentlichen die Komplexität der Prozesse sowie fehlende Anreize und Knowhow als Hemmnisse genannt. Im weiteren Verlauf der Quartiersentwicklung gilt es daher, Kontakte zu den WEG und ihren Hausverwaltungen zu halten, um bei passender Gelegenheit im Sinne des Quartierskonzeptes beraten zu können.

Ein Beispiel, wie die Hausverwaltungen bei der Planung und Umsetzung von PV-Nutzung auf ihren Gebäuden unterstützt werden können, sind die Mieterstromprojekte der Stadtwerke. KWK- oder PV-Anlagen in Mehrfamilienhäusern mit WEG sind dabei ein bedeutendes Geschäftsfeld und wichtiger Baustein zum Klimaschutz im Sektor Wohnen.

## 2.3 Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Eigentümer und Investoren im gewerblichen Bereich erwarten, dass sich eine energiesparende Maßnahme in sehr kurzem Zeitraum amortisiert. Entscheidungen in Unternehmen oder Unternehmensgruppen sind mehr durch Betriebsabläufe als durch ökologische Kriterien geprägt. Kombiniert mit Zeitdruck bilden diese Faktoren ein zusätzliches Hemmnis. Die genannten Hemmnisse stehen zudem nicht isoliert nebeneinander, sondern verstärken sich häufig gegenseitig.

Die Erfahrung aus anderen Quartierskonzepten zeigt, dass das Bewusstsein für langfristige Maßnahmen oder die Nutzung von Synergien zwischen Wärme- und Stromerzeugung bzw. deren Verbrauch in Teilen durchaus vorhanden sein kann. Häufig behindern jedoch folgende Punkte die Entwicklung nachhaltiger Klimaschutzmaßnahmen:

- Das technische Gebäudemanagement ist an externe Firmen ausgelagert und langfristig vertraglich fixiert worden oder unterliegt Vorgaben einer zentralen

Verwaltung, die innovative lokale Lösungen erschwert, weil bei Entscheidungsträgern oder technisch Verantwortlichen der Bezug zu den konkreten Verhältnissen vor Ort weniger ausgeprägt ist.

- Verträge für Energielieferungen werden nur mit kurzer Laufzeit abgeschlossen und konsequent an den preiswertesten Anbieter vergeben. Das Potenzial für Kosteneinsparung durch Effizienzmaßnahmen sinkt dadurch.
- Innovative Konzepte zur maßgeschneiderten Nutzung von Synergien zwischen der Erzeugung von Wärme, Kälte und Strom innerhalb einer Liegenschaft werden diskutiert, scheitern häufig jedoch an fehlender Planungskapazität, fundierten Konzepten oder Kenntnis geeigneter Partner zur Umsetzung. Die Umsetzung über Liegenschaftsgrenzen hinaus scheitert am administrativen Aufwand und der fehlenden Kommunikation zwischen den Akteuren.
- Fehlendes Vertrauen in Angebote zur Energieberatung bzw. der Nützlichkeit von Beratungsergebnissen und die geringe Zufriedenheit mit der Qualität bereits durchgeführter Energieaudits oder anderer Beratungsmaßnahmen ist ebenfalls als Hemmnis zu erwarten.

Um diesen Hemmnissen zu begegnen, wird vorgeschlagen, die Kenntnis von qualifizierten Beratungsangeboten und Förderprogrammen unter den Betrieben zu erweitern. Außerdem sollte die Qualität bei der Durchführung bzw. die Abstimmung der Beratungs- und Förderangebote auf die Erwartungen der Betriebe sichergestellt werden. Dazu wird vorgeschlagen sich mit der Energieagentur Rems-Murr als unabhängige Berater kurzzuschließen und die Möglichkeit qualifizierter Beratungsangebote für die Gewerbetreibenden auszuloten. Neben der Energieagentur werden die Experten der Stadtwerke Weinstadt eine zentrale Rolle spielen. Je nach Anspruch und Inhalt können beispielsweise für Beratungen, die bereits Planungsleistungen enthalten sollen, auch externe Sachverständige hinzugezogen werden.

Je nach Branche und konkreter Problemlage kann ergänzend zur Energiesparberatung die Betrachtung der Ressourceneffizienz durch zertifizierte „Ressourcen-Scouts“ sinnvoll sein.

Nicht zuletzt ist über geeignete Medien im Quartier oder durch Nutzung überregionaler Initiativen wie die „Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz“, die Propagierung von „best-practice“ Beispielen im Quartier sinnvoll, um den Austausch von Informationen und Konzepten anzuregen.

## 2.4 Öffentliche Liegenschaften

Öffentliche Gebäude besitzen durch ihre Bekanntheit und gesellschaftliche Funktion Vorbildcharakter für Klimaschutzmaßnahmen. Das jeweilige Gebäudemanagement sollte über die Ergebnisse des Quartierskonzeptes informiert und an der Umsetzung des Quartierskonzeptes beteiligt werden. Durch zielgerichtete Information kann auf das Nutzerverhalten Einfluss genommen werden.

Folgende Hemmnisse und Strategien konnten identifiziert werden:

- Teilweise sind das Ausmaß und die Dringlichkeit des Sanierungsbedarfs in den öffentlichen Gebäuden unbekannt. Es wurden bis heute nur für sieben Gebäude Sanierungsfahrpläne erstellt. Diese könnten die Grundlage für eine langfristige Entwicklung des Bestands im Sinne eines strategischen Energiemanagements darstellen. Ein geeignetes Mittel zur Entwicklung von Sanierungsfahrplänen sind z. B. die durch das BMWi über das BAFA geförderten Energie- und Sanierungskonzepte für kommunale Gebäude.
- Reparaturen und Instandhaltungsarbeiten werden derzeit nur nach unmittelbarem Bedarf, jedoch, wo dies möglich ist, mit einem anzustrebenden Zielzustand durchgeführt. Insbesondere für die geplanten baulichen Veränderungen auf dem Gelände der Silcherschule in Endersbach wird im Rahmen der Umsetzungsplanung des Realisierungswettbewerbes abschließend festgelegt, auf welchen energetischen Zustand die Gebäude hin entwickelt werden sollen.
- Von der Stadt wurde das teilweise fehlende Knowhow für die Planung und Umsetzung der Maßnahmen als Hemmnis genannt. Die zunehmend komplexe Förderlandschaft, die teilweise nur zeitlich begrenzt verfügbaren Fördermittel für die Sanierung öffentlicher Gebäude und die sich rasch ändernde Gesetzeslage erfordern ein dauerhaftes und engmaschiges Verfolgen möglicher neuer Förderungen, das idealerweise bei einer zentralen Stelle innerhalb der Verwaltung angesiedelt sein sollte. Hierzu plant die Stadt bereits das Einstellen eines Klimaschutzmanagers, bei dem diese Themen in Zukunft zusammenlaufen sollen.
- Die derzeitige Datengrundlage zu Gebäudedaten, dem Instandsetzungsbedarf und den aktuellen Verbräuchen für einzelne Gebäude aus dem kommunalen Energiemanagement (KEM) ist verbesserungswürdig. Beispielsweise stellen nur für eine ganze Liegenschaft vorliegende Gesamtverbräuche keine geeignete Grundlage für die energetische Bewertung der einzelnen Gebäude dar. Das häufig aus verwaltungstechnischer oder buchhalterischer Sicht betriebene KEM kann bei verbesserter Umsetzung auch zur Betriebsüberwachung und energetischen

Optimierung der jeweiligen konkreten Gebäudenutzung eingesetzt werden. Gleichzeitig ließen sich damit belastbare Handlungsstrategien für eine nachhaltige Entwicklung des kommunalen Gebäudebestands insgesamt ableiten.

- Investive Sanierungsmaßnahmen an den eigenen Gebäuden müssen stets mit dem finanziellen Bedarf an anderer Stelle in der Gemeindeverwaltung in Einklang gebracht werden. Häufig werden weniger akute Sanierungsmaßnahmen deshalb nach hinten geschoben. Diese Situation wird durch die noch immer anhaltende Corona-Pandemie und die dadurch eingebrochenen Gewerbesteuereinnahmen noch verschärft. Dadurch wird eine langfristige Planung, die neben einem Überblick über die anstehenden Sanierungsmaßnahmen auch die Priorisierung dieser Maßnahmen ermöglicht, von immer größerer Bedeutung.

## 2.5 Energieversorgung

### 2.5.1 Dezentrale Energiegewinnung

Auch schon kleinere PV- oder KWK-Anlagen zur dezentralen Stromerzeugung können ihren Beitrag zum Erreichen der Klimaschutzziele liefern und haben in Zukunft in Verbindung mit E-Mobilität eine noch größere Bedeutung. Jedoch besteht derzeit noch viel ungenutztes Potenzial in Weinstadt.

Folgende Hemmnisse stehen dem Ausbau entgegen:

- Die derzeit hohe Auslastung der Handwerksbetriebe ist insbesondere für kleinere Anlagen ein Hemmnis.
- Die gesetzlichen Vorgaben erschweren Mieterstromkonzepte (Bsp. räumliche Nähe der PV-Anlage zum Nutzer, geforderte Personenidentität von Betreiber und Verbraucher).

Die Stadtwerke haben sich im Bereich Mieterstrommodelle für WEG bereits als lokaler und kompetenter Partner etabliert. Dieses Geschäftsfeld sollte weiter ausgebaut werden, um die Hürden der Neuinstallation von PV- oder auch KWK-Anlagen in Mehrfamilienhäusern weiter zu senken.

### 2.5.2 Innovative Quartiersversorgung und Wärmeinseln

Ein wichtiges Thema der Energieversorgung im Quartier ist der Ausbau der Fernwärme Weinstadt und die Erhöhung ihres erneuerbaren Wärmeanteils. Dafür

wurden bereits die strategischen Grundlagen in Form von mehreren Ausbaubereichen bis 2030 und darüber hinaus geschaffen.

Wo die Fernwärme kein Ausbaupotenzial besitzt oder die technischen Hürden einer Leitungsverlegung zu groß sind, kann die Schaffung von Wärmeinseln unter Nutzung erneuerbarer Energien oder innovativer Konzepte zur Kraft-Wärme-Kopplung für das Quartier interessant sein.

Oftmals stehen die Bürger einer Nahwärmeversorgung kritisch gegenüber. Als Gründe werden häufig „fehlende Unabhängigkeit“, „keine zuverlässige Wärmeversorgung“ oder zu „hohe Investitionskosten“ genannt. Auch die zeitliche Konstanz spielt eine entscheidende Rolle. Hier gilt es, die Interessen und Bedenken der Eigentümer frühzeitig einzufangen, um rechtzeitig die Bedenken aus dem Weg räumen und die Fernwärme in die Sanierungsplanung der Gebäude miteinbeziehen zu können.

- Der Betreiber muss dazu auf Basis konkreter Preisangebote eine hohe Verbindlichkeit bei der Wärmelieferung für Endkunden zusichern.
- Die Bürger sollten von Anfang an in die Planung einbezogen, auf ihre Bedenken eingegangen und ihnen die Vorteile aufgezeigt werden.
- Für die richtige Einordnung von Bezugspreisen sind Gegenüberstellungen der Wärmegestehungskosten, d. h. inklusive Kapital-, Verbrauchs- und Betriebskosten, von dezentralen Versorgungsvarianten mit üblichen Energieträgern und einer Nahwärmeversorgung sehr nützlich.

Es muss vermieden werden, dass die Heizanlagen in Gebäuden anderweitig saniert werden, kurz bevor die Fernwärme verlegt wird.

### 2.5.3 Modernisierung dezentraler Heizungsanlagen

Für die Hemmnisse bei der Modernisierung dezentraler Heizungsanlagen und deren Umstellung auf erneuerbare Energieträger ist vor allem die tatsächliche Wirksamkeit des Erneuerbare-Wärme-Gesetzes Baden-Württembergs (EWärmeG) von Bedeutung. Nach einer Evaluation des Borderstep-Instituts wurden für das EWärmeG folgende Hemmnisse hinsichtlich der Umstellung auf erneuerbare Energieträger festgestellt [Borderstep 2019]:

- Die derzeit niedrigen Kosten für fossile Brennstoffe machen eine Umstellung auf erneuerbare Quellen häufig unwirtschaftlich
- Die zahlreichen Ausnahmen für die in der EnEV vorgeschriebene Stilllegung bzw. Modernisierung von Wärmeerzeugern
- Die fehlenden Anreize zur Umstellung auf Wärmenetze mit hohem erneuerbarem Anteil

Andere in [Borderstep 2019] genannte Hemmnisse, wie die Förderung von Heizkesseln mit fossilen Brennstoffen im Rahmen von Förderprogrammen des Bundes, wurden inzwischen zum größten Teil außer Kraft gesetzt: Anlagen, die ganz oder teilweise mit Heizöl betrieben werden, sind nicht mehr förderfähig. In einigen Fällen, z. B. in Kombination mit erneuerbaren Energieträgern, werden jedoch noch Gas-Brennwertfeuerungen unterstützt.

Den oben genannten Hemmnissen wirken bereits folgende übergeordnete Faktoren entgegen:

- Seit Januar 2021 werden durch das BAFA im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) der Austausch von Ölheizungen gegen solche, die ganz oder teilweise mit erneuerbaren Energien betrieben werden, bedeutende Investitionszuschüsse gewährt.
- Die seit 2021 geltende und in ihrer Höhe bis 2026 kontinuierlich ansteigende Bepreisung von CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Verkauf von Brennstoffen wird die Wirtschaftlichkeit erneuerbarer Energieträger zumindest positiv beeinflussen.

Vorgaben auf Bundesebene wie die Genannten liegen jedoch außerhalb des Einflusses der Kommune. Um die genannten Hemmnisse auch auf kommunaler Ebene anzugehen und die genannten Strategien dabei zu unterstützen, sind folgende Strategien möglich:

- Die Bewohnerinnen und Bewohner Endersbachs über vorhandene Förderprogramme informieren und beratend bei der Umsetzung zur Seite stehen
- Bereitstellung von kommunalen Mitteln zur finanziellen Unterstützung von Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen.

## 3 Maßnahmenübersicht

Ausgewählte Maßnahmen werden in einem standardisierten Raster dargestellt. Die Maßnahme wird dabei kurz beschrieben, Zielgruppen und Umsetzungszeitraum werden genannt.

Der Maßnahmenkatalog beinhaltet Vorschläge, die entweder direkt im Quartier oder als übergeordnete, administrative Maßnahmen im Bereich der Stadtverwaltung umzusetzen sind. Ordnungspolitische und fiskalische Maßnahmen (Gesetze, Verordnungen; Steuerrecht, etc.) sind an dieser Stelle jedoch nicht berücksichtigt. Mögliche Initiatoren, weitere Akteure sowie Maßnahmen, die ergänzend sinnvoll sind, werden dargestellt.

Die Priorität der Maßnahmen ergibt sich aus der Notwendigkeit der Realisierung aller Potentiale zur Erreichung der oben für das Quartier dargestellten Ziele hinsichtlich des Klimaschutzes. Abhängig von den während der Umsetzung für das Sanierungsmanagement verfügbaren Ressourcen und übergeordneter rechtlicher und politischer Rahmenbedingungen (z. B. Beginn / Ende eines Bundesförderprogramms) muss die Reihenfolge der Maßnahmen zwischen allen Akteuren abgestimmt werden.

### 3.1 Übergeordnete Maßnahmen & Öffentlichkeit und Kommunikation

Der Schwerpunkt der Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation ist die aufsuchende Information und Beratung. Ausgerichtet an den Maßnahmenempfehlungen bietet es sich hierbei an, spezifische themen- und zielgruppenspezifische Angebote zu entwickeln. Folgende Beispiele hierfür können gegeben werden, welche in den nachfolgenden Kapiteln näher beschrieben werden:

#### Handlungsfeld Energieversorgung

- Ausschreibung von Wettbewerben; z. B. älteste noch funktionierende Heizungsanlage oder älteste Heizungspumpe. Verlosung einer begrenzten Anzahl von kostenlosen Heizungschecks. Infoabend zu Förderangeboten und Heizungstechnik.
- Einsatz eines Stadtwerke-Fahrzeugs für Werberundfahrten für Mieterstrommodelle und Nutzung von Solarthermie. Einsatzzeiten: z. B. eine Woche im Juli jeweils von 16 bis 18 Uhr.

- Angebot der Stadtwerke in den geplanten Ausbaubereichen in Endersbach zur Anlagenbegehung und einer Kostenabschätzung für die Umstellung auf Nahwärme, gemeinsame Anlagenbegehung

### **Handlungsfeld Gewerbe, Handel und Dienstleistungen**

Einladen der Händler und Gewerbetreibenden zu einem Energieabend, beispielsweise in Zusammenarbeit mit der Bezirkskammer Rems-Murr der IHK Stuttgart und der Energieagentur Rems-Murr gGmbH.

### **Handlungsfeld Wohnen**

- Teilnahme an WEG-Versammlungen. Da diese nur sehr selten stattfinden, ist ein sehr langer Vorlauf (ca. 1 Jahr) zu berücksichtigen.
- Einsatz des Sanierung(s)Mobils des Landes Baden-Württemberg (z. B. in der Strümpfelbacher Straße).
- Verlosung von kostenlosen Erstberatungen jeweils für bestimmte Gebäudetypen; z. B. 2021 für Gebäude älter als 70 Jahre; 2022 für Gebäude aus den 50er Jahren; 2023 für Gebäude jünger als 50 Jahre. Dies erweckt Aufmerksamkeit und Nachfragen, warum nur für diese Gebäude (Interessentenlisten anlegen).

**Über allen Maßnahmen der jeweiligen Handlungsfelder stehen zudem die übergeordneten Maßnahmen, die nicht handlungsfeldbezogen dargestellt werden können:**

## Übergeordnete Maßnahme 1

### Allgemeine Öffentlichkeitsarbeit

Ziel der Öffentlichkeitsarbeit ist es, Bewusstsein bei den Einwohnerinnen und Einwohnern für die Klimaschutzaktivitäten der Stadt Weinstadt zu schaffen und die Umsetzung der hier beschriebenen Maßnahmen zu unterstützen.

Dafür müssen die Grundlagen für einen allgemeinen und kontinuierlichen Informationsfluss zu den Klimaschutzaktivitäten der Stadt geschaffen werden.

Informationen zu Quartierskonzepten sind bisher bei der Homepage der Stadtwerke angesiedelt. Diese könnte diesbezüglich zur allgemeinen, klar erkennbaren und leicht zu findenden Informationsplattform der Stadt Weinstadt ausgebaut werden: spezifische Informationen zu weiteren Klimaschutzaktivitäten, zukünftigen Quartierskonzepten etc. sollten hier laufend ergänzt und beworben werden. Auf barrierefreien Zugang und Einfachheit ist zu achten.

Hinzu kommen spezifische Medien wie Flyer oder Plakate zu den einzelnen Kampagnen, die spezifisch auf Endersbach und die entsprechenden Zielgruppen ausgerichtet sind.

Erste Handlungsschritte:

- Grundlegende Struktur der Informationsplattform aufbauen
- ÖA-Plan abstimmen mit den geplanten Umsetzungsmaßnahmen: Wann welche Medien wo und wie zum Einsatz kommen
- Zusätzliche Printmedien für andere Maßnahmen konzipieren
- Kostenkalkulation, Angebote einholen, Aufträge vergeben

Beginn	2021	Laufzeit	Fortlaufend
Initiator / Akteure	Stadt und Stadtwerke Weinstadt / ggfs. Mediendesigner, Moderatoren etc.		
Zielgruppe(n)	Alle Einwohner*innen und Wohnungs- / Hausbesitzer*innen Weinstadts		
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Aufrufe der Website</li> <li>• Anzahl Kontaktaufnahmen (Telefonate, Mails)</li> <li>• Anzahl der Downloads von Informationsmedien</li> </ul>		

## Übergeordnete Maßnahme 2

### Öffentlichkeitsarbeit – Akteursbeteiligung

Ergänzend zur allgemeinen Öffentlichkeitsarbeit sind konkrete dialogische Angebote in Endersbach anzustreben.

Hierzu gehört neben Diskussionsveranstaltungen und Rundgängen wie beispielsweise einem Thermografie-Spaziergang auch die Teilnahme an Festen mit einem Informationsstand, der stets mit Aktivelementen (Glücksrad, Ratespiel, CO<sub>2</sub>-Check, Hindernisparcours etc.) verbunden sein sollte.

In diese vor Ort Aktionen sind die Stadtwerke und die Energieagentur einzubinden, um deren Angebote zu bewerben.

Rundtouren mit einem Lastenrad als Infomobil, das an ausgewählten Orten (z. B. vor der Postfiliale in der Traubenstraße) Station macht, schaffen Aufmerksamkeit und bieten ideale Möglichkeiten, direkt im Lebensalltag mit interessierten Bewohnerinnen und Bewohnern ins Gespräch zu kommen.

Erste Handlungsschritte:

- Vorarbeit: mögliche Veranstaltungen in Endersbach auswählen, Teilnahme überlegen und festlegen
- Konzeptphase: Aktionen (Wettbewerbe, Infostände, Begehungen etc.) passend zu den ausgewählten Maßnahmen überlegen und konzipieren
- Planungsphase: Personal- und Materialplanung für die ausgewählten Aktionen rechtzeitig planen (ggf. Materialanschaffungen; z. B. Messetheke, Glücksrad etc.)
- Monitoring: Entsprechende Instrumente überlegen und erstellen (Fragebogen, Teilnahmelisten, Adressdateien etc.)

Beginn	2021	Laufzeit	Fortlaufend
Initiator / Akteure	<b>Stadtplanungsamt</b> Stadtwerke Weinstadt, Energieagentur		
Zielgruppe(n)	Alle Einwohner*innen und Wohnungs- / Hausbesitzer*innen Weinstadts		
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl eigener Aktionen von Ort</li> <li>• Anzahl Teilnahme an Aktionen von Ort</li> <li>• Anzahl persönliche Gespräche</li> </ul>		

## Übergeordnete Maßnahme 3

### Vernetzung Energieagentur, Handwerk und Architekten

Ziel ist eine Abstimmung der Beratungsangebote mit praktischen Erfahrungen vor Ort. Daher wird empfohlen, Energieberater\*innen, Architekt\*innen und lokale Handwerksbetriebe stärker zu vernetzen.

Durch eine direkte Kommunikation zwischen Beratenden, Planenden und Ausführenden anhand konkreter Beratungsobjekte werden Erfahrungen und Knowhow ausgetauscht. Das Netzwerk sollte gemeinsam mit der Energieagentur Rems-Murr aufgebaut und koordiniert werden.

Erste Handlungsschritte:

- Erfahrungsaustausch mit anderen Netzwerken; z. B. ebz Pforzheim
- Recherche und Akquirierung von Fördermitteln
- Organisation von Informationsveranstaltungen zu Technologien und Trends bei verschiedenen Aspekten der Gebäudemodernisierung
- Entwicklung / Bewerbung eines lokalen Labels für beteiligte Akteure

Beginn	2021	Laufzeit	Fortlaufend
Initiator / Akteure	<b>Stadtplanungsamt</b> Stadtwerke Weinstadt, Energieagentur, Architektenkammergruppe, Handwerkskammer/-betriebe		
Zielgruppe(n)	Alle Einwohner*innen und Wohnungs- / Hausbesitzer*innen Weinstadts		
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Netzwerkpartner</li> <li>• Anzahl Beratungen</li> <li>• Anzahl erfolgreicher Sanierungen</li> </ul>		

### 3.2 Wohngebäude

Die Stadt Weinstadt kann die Nutzer\*innen und Eigentümer\*innen der Wohngebäude nur indirekt beeinflussen. Daher sind ihre Vorbildrolle, Beratungs- und Förderangebote sowie eine gute Presse- und Öffentlichkeitsarbeit notwendig, um Energieeinsparung und Klimaschutz in den Fokus der Akteure zu rücken. Insbesondere das Sanierungsmanagement sollte an aktuelle Probleme, Instandsetzungs- oder Modernisierungsvorhaben im Wohngebäudebestand anknüpfen, um im Sinne des Quartierskonzeptes die Gestaltung von Maßnahmen zu beeinflussen. Hierbei muss auf zwei Zielgruppen geachtet werden. Während die Wohnungseigentümer\*innen eine Sanierung ihrer Gebäude beauftragen können, haben Mieterinnen und Mieter nur eingeschränkte Möglichkeiten.

Maßnahme Private Haushalte 1			
Kampagne „Stromsparen im Haushalt“			
<p>Strom zu sparen ist relativ einfach und mit überschaubaren Maßnahmen zu realisieren. Mit der Stromsparkampagne für private Haushalte in Endersbach werden folgende Maßnahmen angeregt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung von LED-Leuchtmitteln (z. B. mit Hilfe einer Tauschaktion: altes Leuchtmittel gegen neue LED)</li> <li>• Anschaffung energieeffizienter Haushaltsgeräte</li> <li>• Vermeidungsstrategien; z. B. Wäschetrockner, vereiste Kühlfächer, eingeschaltete Stand-By-Geräte, Beleuchtung leerer Räume</li> <li>• Stromsparwettbewerb der Stadtwerke</li> </ul> <p>Großflächenplakate, Flyer, Postwurfsendungen oder Info-Broschüren machen auf die Kampagne und den Wettbewerb aufmerksam.</p>			
Beginn	2021	Laufzeit	Fortlaufend
Initiator / Akteure	<b>Sanierungsmanagement</b> Stadtwerke Weinstadt, Energieagentur		
Zielgruppe(n)	Alle Einwohner*innen Endersbachs		
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Teilnehmende an Wettbewerben</li> <li>• Reduzierter Stromverbrauch</li> <li>• ggfs. Verkauf / Tausch von LED-Leuchtmitteln</li> </ul>		

## Themenkampagne energetische Sanierung

Den größten Einspareffekt im privaten Wohnbereich findet man im Bereich der Wärmeversorgung eines Gebäudes. Folgende Elemente können Teil der Kampagne sein:

- Darstellung der Möglichkeiten für wirtschaftliche Sanierung von Gebäuden und damit zusammenhängenden Fördermöglichkeiten z. B. durch Impulsvorträge, Broschüren und Internetpräsenz. Informationen über die Vorteile von Gebäudesanierungen sowie den Umstieg auf eine zentrale Wärmeversorgung und erneuerbare Energien sollen motivieren. Wichtig ist, sowohl auf den wirtschaftlichen Zusammenhang („es lohnt sich“) als auch auf die Erfüllung von gesetzlichen Anforderungen aufmerksam zu machen (z. B. das EWärmeG Baden-Württemberg oder das GEG). Diese Veranstaltungen können z. B. mit der Energieberatung gekoppelt werden.
- Impulse für Wohnungseigentümergeinschaften durch Kontakte mit den Hausverwaltungen und Präsenz des Sanierungsmanagements in den Eigentümerversammlungen zusammen mit Berater\*innen, z. B. der LEA, setzen. Hinweis auf das WEG Forum als Plattform der WEG für Informationen rund um Gebäudemanagement, Sanierung, Finanzierungsmöglichkeiten und Veranstaltungen (<http://www.weg-forum.net>).
- Aufbau einer Sammlung örtlicher energetisch beispielhaft sanierter Objekte als „Vorbild in der Nachbarschaft“, die für Interessierte Informationen und Ansprechpartner anbietet. Das kann die Grundlage für einen Austausch zwischen Sanierungswilligen und den Eigentümer\*innen bereits sanierter Objekte über das „how to...“ bilden.
- Wettbewerbe und Kampagnen als Plattform nutzen, um auf Themen aufmerksam zu machen. Beispiele: Prämierung der ältesten Heizungspumpe, der ältesten Heizung, des am besten sanierten Wohnhauses im Quartier.

Maßnahme Private Haushalte 2			
Kampagne „energetische Modernisierung“			
<p>Sehr große Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotentiale sind im Gebäudebestand bei der Raumwärme gegeben. Das Ziel dieser Kampagne ist es, Hausbesitzerinnen und -besitzer zur Durchführung geeigneter Maßnahmen an der Außenhülle ihrer Gebäude und bei der Strom- und Wärmeerzeugung zu motivieren.</p>			
<p>Die Kampagne besteht aus folgenden Elementen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostenlose Erstberatungen</li> <li>• Spezifische Wettbewerbe; z. B. älteste Heizungspumpe, älteste Heizungsanlage, bestmodernisiertes Gebäude etc.</li> <li>• Ggf. eigenes kommunales Förderprogramm</li> <li>• Besichtigung von Modellgebäuden mit ausführendem Handwerk</li> </ul> <p>Begleitet wird die Kampagne durch ausführliche Informationen auf der Website und Großflächenplakate im Quartier.</p>			
Beginn	2021	Laufzeit	Mindestens wie Sanierungsmanagement
Initiator / Akteure	<b>Sanierungsmanagement</b> Energieagentur		
Zielgruppe(n)	Alle Hauseigentümer*innen Endersbachs		
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl durchgeführter Erstberatungen</li> <li>• Anzahl Teilnahme an Wettbewerben</li> <li>• Anzahl und Qualität von umgesetzten Maßnahmen</li> </ul>		

### Strategieentwicklung für Wohnungseigentümergeinschaften (WEG)

Der Zielgruppe „Wohnungseigentümergeinschaften (WEG)“ kommt eine besondere Bedeutung zu, da hier Modernisierungsmaßnahmen von nahezu allen Eigentümer\*innen getragen werden müssen.

Damit diese erreicht und zu der Umsetzung von Maßnahmen motiviert werden können, bedarf es spezifischer Strategien.

Unsere Empfehlung lautet, eine solche Strategie gemeinsam mit allen Akteuren (Energieagentur, Sanierungsmanagement, Stadtverwaltung, Energieberater\*innen, Verwaltungen, Vertreter\*innen der WEGs...) zu entwickeln.

## Maßnahme Private Haushalte 3 „WEG erreichen“

Bei der Entwicklung einer Strategie für Wohnungseigentümergeinschaften sollte an den im Kapitel „Hemmnisse und Strategien“ (Kap. IV 2.2) genannten Punkten angesetzt werden. Neben der technischen Maßnahmenentwicklung muss dabei unbedingt auch ein Prozess zur Erhöhung der Akzeptanz von energetischen Maßnahmen bei den Eigentümer\*innen entwickelt werden. Unseres Erachtens gelten dabei folgende **Grundsätze**:

- Bei der Kommunikation von Maßnahmen sollte primär an den Themen angesetzt werden, die den Bewohnern und Bewohnerinnen in den Gebäuden Probleme bereiten. Energie spielt (zunächst) thematisch eine untergeordnete Rolle, sollte aber fachlich immer mitgeführt werden.
- Es sollten Maßnahmenalternativen entwickelt und die Kosten sowie Fördermöglichkeiten frühzeitig genannt werden. Die voraussichtliche finanzielle Belastung ist für gewöhnlich eine zentrale Fragestellung der Eigentümer.
- Die positiven Effekte der Maßnahmen, beispielsweise die Einsparung von Heizkosten, sollten klar in den Vordergrund gestellt werden, die negativen Effekte jedoch ehrlich kommuniziert werden.
- Im Prozess muss Vertrauen zu Akteuren wie Hausverwaltung und Eigentümer\*innen aufgebaut werden. Die Informationen müssen dafür konkret und transparent kommuniziert werden.

Folgende **Maßnahmenschritte** sind zur Entwicklung von Maßnahmenpaketen und Umsetzung für WEG insgesamt sinnvoll und notwendig:

- Erste Kontaktaufnahme mit den Hausverwaltungen zur Erfassung des technischen Stands der Gebäude, der Ziele der WEG sowie bisheriger Beschlüsse und Stimmungen in der WEG.
- Analyse der Gebäude: Erfassung von Mängeln durch Befragungen und Vor-Ort-Begehungen. Dazu gehören neben dem haustechnischen System und der Gebäudehülle auch nicht-energetische Defizite.
- Erste Maßnahmenvorschläge: welche technischen Maßnahmen sind zwingend zur Behebung von Mängeln notwendig?
- Information der WEG auf Eigentümerversammlungen zu den Maßnahmenpaketen und ihrer Finanzierung. Gleichzeitig soll das Stimmungsbild erfasst werden.
- Vorbereitung der Beschlussfassung auf den Eigentümerversammlungen. Grundlage für die Beschlussfassung ist das detaillierte Maßnahmenpaket mit Kostenprognose und Finanzierungsvorschlag.

### 3.3 Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Um die Unternehmen oder Unternehmensgruppen für Energieeinsparthemen oder den Anschluss an ein Fernwärmenetz zu begeistern, müssen die in Kapitel „Hemmnisse und Strategien“ (Kap. IV 2.2) genannten Punkte beachtet werden.

Hier ist ausreichend Vorlauf für die Gespräche mit den Eigentümer\*innen / Verwalter\*innen der Gebäude einzuplanen. Die häufig bereits durch ein (energetisches) Gebäudemanagement verwalteten Gebäude haben oft schon einen Gebäudefahrplan ausgearbeitet. Diesen gilt es rechtzeitig in Einklang mit eventuellen Ausbauplänen bei der Fernwärme zu bringen.

Das Handeln kleinerer Betriebe und Unternehmen ist hingegen häufig durch Reaktion geprägt. Hier findet keine langfristige Planung statt und es existiert auch kein Gebäudemanagement. Wenn Sanierungsbedarf aufkommt, muss dieser häufig sofort angegangen werden, für ausreichend Beratung oder Planung ist keine Zeit mehr. Hier ist es wichtig, proaktiv mit Beratungsangeboten auf die Eigentümer zuzugehen. Das öffentliche Kommunizieren von Fernwärmeausbauplänen sollte deshalb langfristig im Voraus geschehen. Das Ziel muss sein, den Eigentümern die Beratungsmöglichkeiten allzeit im Gedächtnis zu halten und sie für langfristige Planung zu sensibilisieren („Aktion statt Reaktion“).

Die Stadtwerke sind bereits seit einiger Zeit mit Akteuren im Gebiet im Gespräch. Die Erfahrungen aus diesen Gesprächen müssen in die Bewerbung weiterer Sanierungsmöglichkeiten einfließen.

## Maßnahme Gewerbe, Handel und Dienstleistungen Kampagne „proaktive Beratung von Betrieben“

Mit großen Betrieben oder Unternehmensgruppen im Gebiet sollte ein dauerhafter Kontakt entstehen, um deren Fahrpläne für ihre Gebäude mit den Zielen der Stadt bestmöglich koordinieren zu können.

Auf kleinere Betriebe muss aktiv mit Beratungsangeboten und Informationsmaterial zugegangen werden.

Die Kampagne besteht aus folgenden Elementen:

- Kontaktaufnahme zu den Eigentümern und Verwaltern der Gebäude
- Stimmungs- und Bedarfsabfrage bei den Gebäuden im Quartier
- Kostenlose Erstberatungen
- Einladen der Händler und Gewerbetreibenden zu einem Energieabend

Begleitet wird die Kampagne durch ausführliche Informationen auf der Website und Großflächenplakate im Quartier.

Beginn	2021	Laufzeit	Mindestens wie Sanierungsmanagement
Initiator / Akteure	<b>Sanierungsmanagement</b> Stadtwerke, Energieagentur; Bezirkskammer Rems-Murr der IHK Stuttgart		
Zielgruppe(n)	Gewerbetreibende in Endersbach		
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl durchgeführter Erstberatungen</li> <li>• Anzahl Teilnahme an Energieabend</li> <li>• Anzahl und Qualität von umgesetzten Maßnahmen</li> </ul>		

### 3.4 Öffentliche Liegenschaften

Die im Untersuchungsgebiet vorhandenen öffentlichen Einrichtungen weisen z. T. ein erhebliches Einsparpotenzial auf. Es fehlt jedoch ein Überblick über den Bedarf und die Priorität der Sanierungsmaßnahmen, welche die Grundlage einer langfristig angelegten Sanierungstätigkeit bilden.

Dazu muss zunächst der Sanierungsbedarf genau erfasst werden. Anschließend muss der Bedarf nach Dringlichkeit und unter Einbeziehung von einem Kosten-Nutzen Aspekt in eine sinnvolle Sanierungsreihenfolge gegliedert werden. Dies sollte

bei einer zentralen Stelle innerhalb der Stadtverwaltung stattfinden. Dazu wird bei der Stadt Weinstadt derzeit ein Gebäudemanagement aufgebaut, bei welchem auch das Klimaschutzmanagement angesiedelt sein soll.

Öffentliche Liegenschaften 1			
Sanierungsfahrpläne für öffentliche Gebäude			
<p>Für die öffentlichen Gebäude, für die noch keine Sanierungsfahrpläne erstellt wurden, sollten langfristige Energie- und Sanierungskonzepte erstellt werden. Diese Konzepte sollten dabei im Kontext des geplanten Fernwärmeausbaus sinnvolle Entwicklungsziele und dafür notwendige Einzelmaßnahmen für die Gebäude festlegen.</p> <p>Hierzu bietet es sich an, die entsprechenden Förderprogramme des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) zur Energieberatung für Nichtwohngebäude von Kommunen („Sanierungsfahrpläne“) zu nutzen.</p>			
<p>Erste Handlungsschritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einholung von Angeboten zur Erstellung von BAFA-geförderten Sanierungsfahrplänen für die Gebäude ohne Sanierungsfahrplan</li> </ul>			
Beginn	2021	Laufzeit	1 Jahr
Initiator / Akteure	<p><b>Sanierungsmanagement, Hochbauamt, Liegenschaftsamt</b> Ingenieurbüros / Energieberater</p>		
Zielgruppe(n)	Gebäudemanagement der Stadt		
Erfolgsindikatoren	Erstellte Beratungsberichte mit umsetzbaren Empfehlungen		

Auf Grundlage der Sanierungsfahrpläne und der dort ausgearbeiteten Maßnahmen sollten sodann möglichst langfristige Sanierungsplanungen erfolgen. Um die in Kapitel III POTENZIALE genannten Potenziale vollständig ausloten zu können und einen klimaneutralen Gebäudebestand zu ermöglichen, sollten die Sanierungen möglichst ehrgeizig erfolgen. Dies bietet sich auch im Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Bepreisung aus wirtschaftlichen Gründen an. Die Gebäude sollten hierbei größtenteils mit erneuerbaren Energien versorgt und zuvor möglichst ehrgeizig saniert werden. Dazu sollte mindestens der Effizienzhausstandard 55 der Bundesförderung für effiziente Gebäude angepeilt werden.

## Öffentliche Liegenschaften 2

### Definition der Sanierungsziele

Für das zielgerichtete Umsetzen von Sanierungsmaßnahmen hat es sich bewährt, auf kommunaler Ebene zunächst die konkreten Ziele für Sanierungsmaßnahmen an eigenen Gebäuden zu definieren. Dies ist vergleichbar mit einer verwaltungs-internen Selbstverpflichtung.

Mögliche Ziele könnten sein:

- Erreichen eines Sanierungsstandards (Effizienzgebäude (BEG) oder eigener) bei Sanierungen kommunaler Gebäude
- Einbau von Lüftungsanlagen im Rahmen von Sanierungen
- Installation von PV-Anlagen im Rahmen von Sanierungen

Beginn	2021	Laufzeit	1 Jahr
Initiator / Akteure	<b>Stadtverwaltung (Hochbauamt, Liegenschaftsamt)</b> Ingenieurbüros / Energieberater / Stadtwerke		
Zielgruppe(n)	Gebäudemanagement der Stadt		
Erfolgsindikatoren	Erstellte Beratungsberichte mit umsetzbaren Empfehlungen		

### 3.5 Energieversorgung

Energieversorgung 1			
Ausbau Fernwärmenetz			
<p>Die weitere Konzeption des Fernwärmeausbaus und der Neustrukturierung der Wärmeversorgung der Fernwärme muss angegangen werden. Zu diesem Zweck wurden im Rahmen der Untersuchung mehrere Varianten ausgearbeitet und deren Wirtschaftlichkeit und Umweltwirkung dargelegt (vgl. Abschnitt III Kap. 5). Im weiteren Verlauf müssen die Varianten geprüft und eine Auswahl getroffen werden. Die gewählte Variante muss sodann konkretisiert und letztlich geplant werden.</p>			
<p>Erste Handlungsschritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variantenauswahl</li> <li>• Verschärfung der Konzeption der Variante</li> <li>• Planung bis hin zur Umsetzung</li> <li>• Begleitende Akquise</li> </ul>			
Beginn	2021	Laufzeit	Fortlaufend
Initiator / Akteure	<p><b>Stadtwerke</b> Ingenieurbüros</p>		

Es ist absehbar, dass auch in Zukunft einige Gebäude nicht zentral versorgt werden. Anhand der Ausbaupläne der Wärmenetze sind bereits jetzt Teile des Quartiers auszumachen, auf die dies zutreffen wird. Auch diese Gebäude sollten auf ihrem Weg zur klimaneutralen Energieversorgung begleitet und unterstützt werden.

## Energieversorgung 2

### Dezentrale Wärmeversorgung optimieren

Für die dezentrale Energieversorgung außerhalb der Fernwärmeausbaugebiete ist die Umstellung auf regenerative Energiequellen in Verbindung mit einer deutlichen Senkung des Wärmebedarfs durch geeignete Modernisierungen der technischen Anlagen zu befördern.

Die Betreiber von Bestandsanlagen sollen motiviert werden, die Effizienz ihrer Wärmeversorgungsanlagen zu verbessern. Dazu zählen Anreize zur Erneuerung von ungeregelten Umwälzpumpen und ein niedrighwelliger „Heizungscheck“, der leicht mit einer Beratung zur Umstellung auf erneuerbare Energieträger verbunden werden kann.

Erste Handlungsschritte:

- Partnersuche für niederschweligen Heizungscheck
- Netzwerk aus Energieberater\*innen und Handwerker\*innen bilden
- Aktion bekannt machen und Hausbesitzer\*innen direkt ansprechen

Beginn	2021	Laufzeit	Fortlaufend
Initiator / Akteure	<b>Sanierungsmanagement, Stadtwerke</b> Ingenieurbüros / Energieberater		
Zielgruppe(n)	Alle Hauseigentümer*innen		
Erfolgsindikatoren	Erstellte Beratungsberichte mit umsetzbaren Empfehlungen		

Im Quartier sollte Kontakt zu WEG und Verwaltungen hergestellt werden, um Chancen und Rahmenbedingungen für Mieterstromkonzepte festzustellen und zu entwickeln. Auch sind Werbemöglichkeiten denkbar, wie z. B. der Einsatz eines Stadtwerke-Fahrzeugs als Werbeträger für Mieterstrommodelle und Nutzung von Solarthermie.

Energieversorgung 3			
Vertiefung von Mieterstrommodellen bei den Stadtwerken			
In Zusammenarbeit mit dem Sanierungsmanagement sollen speziell für das Quartier, aber auch für das gesamte Versorgungsgebiet der Stadtwerke Weinstadt, bestehende Konzepte zu Mieterstrom – vorzugsweise mit PV-Anlagen – verstärkt beworben werden.			
Für geeignete Mehrfamilienhäuser und größere Liegenschaften im Quartier sind folgende erste Handlungsschritte erforderlich:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswertung der Erfahrungen der SWW mit bisherigen Mieterstrommodellen</li> <li>• Ansprache der WEGs und Entwicklung von Modellvorhaben</li> <li>• Aktion bekannt machen und WEGs direkt ansprechen</li> </ul>			
Beginn	2021	Laufzeit	Fortlaufend
Initiator / Akteure	<b>Sanierungsmanagement, Stadtwerke</b>		
Zielgruppe(n)	WEG im Quartier		
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Kontaktgespräche</li> <li>• Anzahl neuer PV-Anlagen</li> </ul>		

Dem Ausbau der Solarnutzung im Quartier kommt eine besondere Bedeutung zu. Sie ist das größte Potenzial zur Nutzung erneuerbarer Energien und kann bereits unter heutigen Rahmenbedingungen wirtschaftlich und sinnvoll eingesetzt werden.

### Energieversorgung 3

#### Kampagne Photovoltaik und Solarenergie

Viele Dächer im Quartier sind gut für eine solare Nutzung geeignet. Es sollte über eine Kampagne die Nutzung von Photovoltaik und Solarthermie im ganzen Quartier intensiv beworben und aktiv unterstützt werden.

Insbesondere große Mehrfamilienhäuser sollten für eine Stromerzeugung mit PV, ggfs. in Zusammenhang mit Mieterstromkonzepten untersucht und gewonnen werden.

Erste Handlungsschritte:

- Entwicklung und Umsetzung eines Kommunikationskonzeptes für einzelne Zielgruppen (Privat, WEG, öffentliche Gebäude).
- Konzepte für Investoren (Bürgerenergiegenossenschaften, Stadtwerke) entwickeln und vermarkten.

Beginn	2021	Laufzeit	Fortlaufend
Initiator / Akteure	<b>Sanierungsmanagement</b> Energieberater / Stadtwerke		
Zielgruppe(n)	Alle Hauseigentümer*innen		
Erfolgsindikatoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl neue Solaranlagen</li> <li>• Zunahme der Solaranlagenfläche</li> </ul>		

## 4 Qualitätssicherung und Monitoring

Um die Erfolge zukünftiger Klimaschutzaktivitäten abbilden zu können, wird der Aufbau eines Klimaschutzcontrollings empfohlen. Sinnvoll dazu ist der Einsatz des CO<sub>2</sub>-Bilanzierungstools für Kommunen in Baden-Württemberg: **BICO2 BW**. Damit werden aus den auf Landesebene für die Städte und Kreise regelmäßig ermittelten statistischen Kennzahlen und in der eigenen Verwaltung erstellten Angaben Bilanzen zu Energieverbräuchen und CO<sub>2</sub>-Emissionen gebildet (Top-Down-Methode). So kann mit überschaubarem Aufwand regelmäßig eine Gesamtbilanz für die Kommune erstellt und in geeigneter Weise selbst fortgeschrieben werden.

Um in einzelnen Quartieren den Effekt konkreter Einzelmaßnahmen zu erfassen, kann jedoch nicht mit für die gesamte kommunale Verwaltungseinheit ermittelten statistischen Mittelwerten gearbeitet werden. Hier müssen an konkreten Objekten durchgeführte Maßnahmen und ihre jeweiligen Effekte entsprechend der bestimmten Charakteristik des Quartiers festgehalten werden können (Bottom-Up-Methode). Geeignete Werkzeuge dafür basieren häufig auf geografischen Informationssystemen, in denen fortlaufend Änderungen mitgeführt und auch sofort ausgewertet werden können. Voraussetzung ist allerdings, dass aus verschiedenen öffentlichen und kommerziellen Quellen verfügbare Geo-Daten sinnvoll kombiniert und bei der Entwicklung des Quartierskonzeptes vor Ort überprüft und verfeinert wurden.

Das von Stadt und Stadtwerken genutzte Web-basierende System „smart2Energy Web“ der Firma smart geomatics bietet dafür die geeignete Grundlage und kann für das fortlaufende Monitoring der Quartiersentwicklung hinsichtlich des Klimaschutzes verwendet werden. Die Kombination beider Ansätze („bottom-up“ und „top-down“) ermöglicht es, ein Monitoring der Klimaschutzaktivitäten effizient durchzuführen und die Zahlen aus dem Quartier in die Gesamtbilanz der Kommune einzuordnen.

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz eines Quartiers sollte alle drei bis fünf Jahre fortgeschrieben werden. Zur Datenerhebung ist die Festlegung einer gesamtstädtischen Systematik sinnvoll, die es ermöglicht, quartiersspezifische Daten einzustellen. Bei der weiteren Konkretisierung der Maßnahmen, wie z. B. der zentralen Wärmeversorgung, Einsparkonzepten und Stromsparaktionen gilt es, die jeweils erzielten Erfolge zu überprüfen. Teil des Monitorings und Controllings müssten dabei die tatsächlichen Umsetzungsquoten bei den privaten Gebäuden sein.

Neben der Erfolgskontrolle über die zu erhebenden quantitativen Daten sollten auch qualitative Ziele erfasst werden. Fragestellungen hierfür können sich auf Prozessabläufe („Was waren die Erfolgs-/ Misserfolgskonzepte?“) oder auf Netzwerkauf- und -ausbau beziehen („Welche Akteure sind eingebunden? Welche fehlen noch?“).

Vom Sanierungsmanager sollte ein mit dem Klimaschutzmonitoring der Stadt Weinstadt abgestimmtes detailliertes Monitoringkonzept entwickelt werden.

## 5 Aufgabenbeschreibung des Sanierungsmanagements

Parallel zur Erstellung des Quartierskonzeptes wurde bereits die Stelle des von der KfW geförderten Sanierungsmanagers geschaffen. Diese ist bei den Stadtwerken angesiedelt und hat die Erstellung des Quartierskonzeptes von Anfang an begleitet.

Im Rahmen des Förderprogramms 432 der KfW werden die Personal- und Sachkosten des Sanierungsmanagements für i. d. R. 3, max. 5 Jahre gefördert. Das Sanierungsmanagement hat dabei die Aufgabe, auf Basis des erstellten Quartierskonzeptes:

- die Umsetzungsschritte zu planen und deren Durchführung zu begleiten
- die Vernetzung wichtiger Akteure im Quartier zu organisieren
- die Maßnahmen einzelner Akteure zu koordinieren
- den Erfolg von Maßnahmen zu kontrollieren, bzw. die systematische Erfassung und Auswertung der dafür benötigten Daten methodisch zu unterstützen
- bei der Entwicklung konkreter Qualitätsziele, Energiestandards oder Leitlinien für Neubau und Sanierung zu beraten
- die Öffentlichkeitsarbeit inhaltlich zu unterstützen
- öffentliche Veranstaltungen und gezielte Schulungen zu organisieren oder ggf. durchzuführen
- selbst als zentrale Vermittlungsstelle für Fragen zu Umsetzung, Finanzierung und Förderung zur Verfügung zu stehen

Für das Quartier werden folgende Tätigkeitsschwerpunkte des Sanierungsmanagements gesehen:

- Etablierung der Stadtwerke als Ansprechpartner für innovative und ökologische Versorgungskonzepte
- Arbeit mit den WEG und den Hausverwaltungen zur Senkung des Heizwärmebedarfs und Umstellung der Wärmeversorgung auf regenerative Energieträger und lokale Wärmenetze
- Steigerung der Stromerzeugung durch KWK- oder PV-Anlagen im Gebiet und spezielle Ansprache der jeweiligen Zielgruppen mit geeigneten Contracting-Konzepten in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken
- Durchführung von zielgruppenspezifischen Kampagnen zur Senkung des Strombedarfs insbesondere in den öffentlichen Gebäuden

- Vermittlung von Informationen zu technischen Konzepten, Finanzierungsmöglichkeiten und sonstigen Beratungsleistungen
- Koordination und in Teilen Umsetzung der Kommunikationsstrategie
- Abstimmung von Maßnahmen und Öffentlichkeitsarbeit mit dem Klimaschutzmanagement der Stadt Weinstadt, der Energieagentur und weiteren Akteuren

## V. DOKUMENTATION AKTEURSBETEILIGUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Während der Erarbeitung des integrierten Quartierkonzeptes wurden die verschiedenen stark ins Thema involvierten Akteure auf mehreren Ebenen differenziert eingebunden. Dazu wurden die im Projekt gesetzten Meilensteine (z. B. Abschluss der Ist-Analyse) nach ihrem Erreichen in einem gemeinsamen Termin mit Vertretern der Stadt und der Stadtwerke besprochen.

Die angedachte Beteiligung der Öffentlichkeit konnte jedoch nahezu während der gesamten Laufzeit des Projektes nicht wie geplant durchgeführt werden. Dies ist auf die Einschränkungen des öffentlichen Lebens aufgrund der von SARS-CoV-2 ausgelösten COVID-19-Pandemie zurückzuführen.

Die Öffentlichkeitsarbeit beschränkte sich deshalb vor allem auf die mediale Bereitstellung von Informationen über die Homepage der Stadtwerke.

### 1 Begehung und Interviews

Im Rahmen der Begehungen vor Ort durch das Ingenieurbüro ebök am 18. und 19. August 2020 wurde auch der erste Kontakt zu vereinzelt Bewohnerinnen und Bewohnern Endersbachs aufgenommen.

Im Rahmen dieser Gespräche wurden der Hintergrund und die Inhalte des Quartierskonzeptes den Interessenten vermittelt und deren Fragen zur Vorgehensweise beantwortet.

Darüber hinaus fanden mehrere Interviews und Abfragen per Fragebogen von Hausverwaltungen, vor allem in der Strümpfelbacher Straße statt. Diese wurden direkt von den Stadtwerken und dem dort angesiedelten Sanierungsmanager des Quartiers durchgeführt. Im Rahmen dieser Aktion wurden sowohl der Sanierungszustand als auch der Zustand der Heizanlagen der Gebäude sowie das Interesse an einem Umstieg auf die klimafreundlichere Fernwärme abgefragt.

## 2 Medieneinsatz

### Präsentation des iQK

Um die Öffentlichkeit über die Fragestellungen, Ziele und erste Ergebnisse des Quartierskonzeptes zu informieren wurde eine Präsentation erstellt und über die Homepage der Stadtwerke zur Verfügung gestellt.

Darin erhalten die Lesenden die Antworten auf folgende Fragen:

- Was ist ein integriertes Quartierskonzept?
- Was wird dabei betrachtet?
- Wie läuft es ab?
- Was hat das mit mir zu tun?
- Wie kann ich mich beteiligen?
- Gibt es schon erste Ergebnisse?

Zudem finden sich in der Präsentation die Kontaktdaten für die Ansprechpartner innerhalb der Stadtwerke Weinstadt sowie der Energieagentur Rems-Murr GmbH.

Die Präsentation findet sich in voller Länge im Anhang II.

### Gebäudesteckbriefe

Für fünf ausgewählte Mustergebäude verschiedener Baualtersklassen und Gebäudetypen wurden Steckbriefe zur energetischen Sanierung erstellt. Darin werden die Entwicklung des Wärmebedarfs der Gebäude bei einer Sanierung hin zu unterschiedlichen Effizienzhaus-Standards betrachtet sowie die mittleren jährlichen Gesamtkosten der Sanierungsvarianten über 15 Jahre miteinander verglichen. Es wird ein Einblick in den Zusammenhang zwischen Art des Heizsystems und Erreichbarkeit von Effizienzhausstandards gegeben und eine Übersicht über die Fördermöglichkeiten des Bundes gegeben.

Die Gebäudesteckbriefe sind über die Homepage der Stadtwerke frei verfügbar und können für zukünftige Veranstaltungen oder Gespräche mit Eigentümerinnen oder Eigentümern Verwendung finden.

Die Steckbriefe finden sich zudem im Anhang II.

## Steckbrief zur energetischen Sanierung von Wohngebäuden

Im Rahmen der Quartierskonzepte Weinstadt

**Beispiel für die energetische Sanierung eines Einfamilienhauses**

- Das Beispiel bezieht sich auf ein Mustergebäude, das nicht mit dem auf dem Foto abgebildeten Haus übereinstimmt.
- Konkrete Fälle können von dem dargestellten Beispiel stark abweichen.

**Baujahr:** 1920-1950  
**Wohnneinheiten:** 1 WE

**Energieversorgung:** Erdgas / Erdöl  
**Wohnfläche:** ca. 180 m<sup>2</sup>

**Sanierungsvarianten – Einsparungen und Kosten**

**Ist-Zustand:** entspricht dem durchschnittlichen Zustand heute, unter Voraussetzung einer durchschnittlichen Sanierungstätigkeit seit Bau des Gebäudes.

**GEG:** Gesetzlicher Mindest-Energestandard bei Sanierung nach Gebäude-Energestgesetz (GEG)

**EIH:** Effizienzhaus-Standard entsprechend der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

**Erläuterungen**

Die Bezeichnung **Abluft** steht für eine Wohnungslüftungsanlage, durch die eine kontrollierte Raumlüftung möglich wird.

Die Bezeichnung **WRG** (Wärmerückgewinnung) steht für eine Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Sie reduziert die Lüftungswärmeverluste deutlich.

Die **annuitätlichen Gesamtkosten** beinhalten die jährlichen Energiekosten für Wärme und Hilfstrom der Heizungsanlage und ggf. Lüftungs-Anlage, jährliche Wartungskosten sowie die Investition für die Gebäudehülle und Lüftungs-Anlagen entsprechend den verschiedenen energetischen Standards.

**Förderung – Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) ab 01.07.2021**

Sanierungsmaßnahme	Investitionszuschuss in % je Wohneinheit
Einzelmaßnahme	20 % der förderfähigen Kosten von max. 60.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus Denkmal*	25 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 100*	27,5 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 85*	30 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 70*	35 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 55*	40 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 40*	45 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit

\*Jeweils auch als Erneuerbare-Energien-Kasse mit um 5 % erhöhter Förderung

**Energieberatungen und Sanierungsfahrpläne** werden derzeit über das BAFA mit **80 %** gefördert. Die **Optimierung und der Austausch der Heizungstechnik** wird derzeit mit **bis zu 45 %** gefördert.

Weitere Informationen finden Sie auf der Homepage des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) in der Rubrik **"Bundesförderung effiziente Gebäude"** und **"Energieberatung & Energieaudit"**: [www.bafa.de/DE/Energie/energie\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/energie_node.html)

**Energie sparen als Mieter oder Eigentümer – Empfehlungen**

**Hydraulischer Abgleich** – Haben Sie zu kalte oder zu warme Heizkörper oder Geräusche im Heizungssystem? Lassen Sie einen hydraulischen Abgleich durchführen. Dieser wird derzeit mit 20 % gefördert. Wohnung verlassen.

**Gezielt Heizen** – Reduzieren Sie die Raumtemperatur z. B. Nachts und wenn Sie für längere Zeit die Wohnung verlassen.

**Gezielt Lüften** – Lüften Sie während der Heizperiode mit kurzem Stoß-/Querlüften, um die Luftqualität zu verbessern und Schimmel vorzubeugen. Länger gekippte Fenster führen zu höheren Lüftungswärmeverlusten.

**Heizung nicht abdecken** – Heizkörper sollten nicht durch Möbel oder Vorhänge verdeckt werden, sonst kann keine gleichmäßige Wärmeabgabe in den Raum erfolgen.

**Heizkörper entlüften** – durch Luft in Heizsystem werden die Heizkörper nicht mehr gleichmäßig warm. Entlüften Sie die Heizkörper regelmäßig.

**Wärmebedarf für Raumheizung + Warmwasser**  
Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr

**Mittlere, jährliche Gesamtkosten pro Quadratmeter und Jahr**  
Über 15 Jahre, einschließlich Förderung

Mit einer besonders erzielten Sanierung können bis zu zwei Drittel des Wärmebedarfs gegenüber dem Ist-Zustand eingespart werden.

Unter Berücksichtigung der Förderung sind die niedrigsten jährlichen Kosten durch eine Sanierung auf Effizienzhausstandard EIH 55 zu erreichen.

**Heizungstechnik**

Für das Erreichen von Effizienzhäusern muss nicht nur die Gebäudehülle verbessert werden, auch die Heizungstechnik muss gewisse Anforderungen erfüllen. Dafür sind prinzipiell eine effiziente Technik und ein hoher Anteil erneuerbarer Energien nötig. Eine schlechte Technik muss durch eine verbesserte Gebäudehülle mit höheren Kosten ausgeglichen werden. Fossile Energieträger soll es auf lange Sicht in der Beheizung von Wohngebäuden nicht mehr geben. Beim Einbau einer Gas- / Öl-Heizung besteht somit die Gefahr einer geringen Investitionsicherheit. Die Stadtwerke Weinstadt arbeiten derzeit daran die Fernwärme noch umweltfreundlicher zu gestalten.

Heizsystem	bessere Gebäudehülle		
	GEG	EIH70	EIH55
Erdgas + Solarthermie	+++	+++	++
Wärmepumpe	+++	+++	+++
Fernwärme	+++	+++	+++
Holz	+++	+++	+++

**Legende**

- +++ nicht möglich
- ++ schwierig
- +++ möglich
- +++ bis sehr gut möglich

Informationen und Beratung: [www.stadtwerke-weinstadt.de](http://www.stadtwerke-weinstadt.de)

Come können Sie Ihre Fragen auch direkt stellen unter: 07151 20535-866 oder unter [info@stadtwerke-weinstadt.de](mailto:info@stadtwerke-weinstadt.de)

Viele Beratungsangebote sind für die Bürgerinnen und Bürger kostenlos. Wenden Sie sich an:

**Energieagentur Rems-Murr gGmbH**  
Telefon: 07151 975173-0  
E-Mail: [info@energieagentur-remsmurr.de](mailto:info@energieagentur-remsmurr.de)  
Homepage: [www.energieagentur-remsmurr.de](http://www.energieagentur-remsmurr.de)

Im Auftrag der Stadtwerke und der Stadt Weinstadt

Inhaltlich verantwortlich: ebök GmbH, Schellingstraße 4/2, 72072 Tübingen, 07.06.2021

Abb. 54: Beispiel eines Gebäudesteckbriefes

## 3 Veranstaltungen

Im Rahmen der Auftaktveranstaltung des integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzeptes „Endersbach Ortsmitte II“ wurde am 05.11.2019 auch die Diskussion mit den Teilnehmenden aus der Öffentlichkeit zu den damals schon geplanten Quartierskonzepten Benzach, Endersbach-Mitte und Schnait-Süd gesucht. Die Stadtwerke präsentierten den rund 120 Teilnehmenden die geplanten Inhalte der Quartierskonzepte und die Möglichkeiten des Ausbaus der Fernwärme in Weinstadt. An einem Thementisch „Quartierskonzept und Nahwärmeversorgung“ wurden mit rund 30 Personen Einzelgespräche zu diesen Themen geführt und vorab bereits inhaltliche Fragen auch zum Quartierskonzept Endersbach-Mitte beantwortet.

Insofern es die COVID-19-Pandemie zulässt, ist nach Abschluss der inhaltlichen Erarbeitung des Quartierskonzeptes eine Veranstaltung für die Öffentlichkeit geplant, die den Bürgerinnen und Bürgern die Ergebnisse der Untersuchungen vermitteln und die Möglichkeit geben soll, ihre Fragen zum Projekt zu stellen.

## LITERATUR UND QUELLEN

- [Beuth ifeu 2015] Prof. Dr.-Ing. Jochum, Dr. Amany von Oehsen, Dr. Martin Pehnt u. a., Dämmbarkeit des deutschen Gebäudebestands, <http://www.ifeu.de/index.php?bereich=ene&seite=daemmschutz> abgerufen 5/2016
- [BMVBS IWU 2013] Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele des Energiekonzepts im Gebäudebereich – Zielerreichungsszenario, BMVBS-Online-Publikation, Nr. 03/2013, [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2013/DL\\_ON032013.pdf?blob=publicationFile&v=5](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2013/DL_ON032013.pdf?blob=publicationFile&v=5), abgerufen 5/2016
- [BMWi ESG 2015] Energieeffizienzstrategie Gebäude, Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Berlin 11/2015
- [Borderstep 2019] Clausen, J. & Warnecke, N. (2019). Verbreitung radikaler Systeminnovationen. Fallbeispiel Erneuerbare Wärme Baden-Württemberg. Berlin: Borderstep Institut.
- [DDIV/KfW] Scheitert die Energiewende an Wohnungseigentümergeinschaften?, Vortrag von Martin Kaßler, GF des Dachverband Deutscher Immobilienverwalter e.V. DDIV auf den Berliner Energietagen, 27.4.2015
- [DENA 2013] Anton Barckhausen, Carsten Grohne, Steffen Joest, Immo Zoch, Roman Zurhold, Energieberatung in Industrie und Gewerbe, dena, Berlin 12/2013
- [DENA EHI 2015] Marco Atzberger, Benjamin Chini, Simone Sauerwein, Lena Stähler, Energieeffizienz im Einzelhandel, dena, Berlin 6/2015
- [DENA Niwo 2016] Christoph Dylewski, Björn Eisele, Jana Jüngling, Christian Stamer, Oliver Krieger, Erfolgsfaktoren der energetischen Schulsanierung, dena, Berlin 6/2016
- [EA BW Solar] Energieatlas Baden-Württemberg, Solarpotenzial auf Dachflächen, LUBW, <http://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflachen/potenzial-dachflachenanlagen>, abgerufen 05/2021
- [EA BW Wind] Energieatlas Baden-Württemberg, Windpotenzialflächen in Baden-Württemberg, LUBW, <https://www.energieatlas-bw.de/wind/windatlas-baden-wuerttemberg>, abgerufen 05/2021

- [Episcope] EU-Project EPISCOPE zur Erfassung des Bestands an Wohngebäuden in EU-Ländern, <http://episcope.eu/welcome/>, abgerufen 10/2016
- [GdW 2013] GdW Position, GdW Sanierungsfahrplan 2050, Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V., März 2013, [http://web.gdw.de/uploads/pdf/GdW\\_Position\\_Energieprognose\\_web.pdf](http://web.gdw.de/uploads/pdf/GdW_Position_Energieprognose_web.pdf), abgerufen 5/2016
- [HTW Solar 2015] Weniger, Johannes, Bergner Joseph, Tjaden Tjarko, Prof. Dr. Quaschnig, Volker; Dezentrale Solarstromspeicher für die Energiewende, HTW Berlin, Juni 2015
- [IINAS 2019] Fritsche U., Greß H.: Der nichterneuerbare kumulierte Energieverbrauch und THG-Emissionen des deutschen Strommix im Jahr 2018 sowie Ausblicke auf 2020 bis 2050, Darmstadt, September 2019
- [IWU 2015b] Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Darmstadt, Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Altbauten, Endbericht, Darmstadt, August 2015
- [LUBW 2002] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg; Energieatlas Baden-Württemberg, Solarpotenzial auf Dachflächen; <http://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflachen/potenzial-dachflachenanlagen;> abgerufen 12/2019
- [Schlomann 2015] Schlomann, Barbara / Wohlfahrt, Katharina / Kleeberger, Heinrich / Hardi, Lukas / Geiger, Bernd/ Pich, Antje / Gruber, Edelgard /Gerspacher, Andreas / Holländer, Edith / Roser, Annette (2015): Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2011 bis 2013. Schlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Karlsruhe, München, Nürnberg.
- [SOPREN 2011] Lauterbach C.; Schmitt B.; Vajen K.: Das Potenzial solarer Prozesswärme in Deutschland, Teil 1 des Abschlussberichtes zum Forschungsvorhaben „SOPREN – Solare Prozesswärme und Energieeffizienz“, Institut für Thermische Energietechnik, Universität Kassel, Kassel, Dezember 2011
- [TABULA] Typologie des deutschen Wohngebäudebestands, <http://episcope.eu/building-typology/country/de/>, abgerufen 10/2016

- [UBA 2016] Dr. Veit Bürger, Dr. Tilman Hesse, Dietlinde Quack, Andreas Palzer, Benjamin Köhler, Sebastian Herkel, Dr. Peter Engelmann, Klimaneutraler Gebäudebestand 2050, Reihe Climate Change 6/2016, Verlag Umweltbundesamt
- [VBZ 2018] Besonders sparsame Haushaltsgeräte 2018/19; Verbraucherinformation des Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft/ Büro Ö-quadrat GmbH, 10/2018, Freiburg
- [VDI 2067] Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen. Hrsg. VDI Düsseldorf.
- [Zensus 2011] Zensusdatenbank des Zensus 2011.  
<https://ergebnisse.zensus2011.de>, abgerufen am 06/2021

# ANHANG

## Anhang I – Grundlagen

<b>1 Effiziente Heizsysteme</b> .....	<b>1</b>
1.1 Systemtemperaturen und Auslegung der Heizflächen.....	1
1.2 Anlagenhydraulik .....	1
1.3 Regelung .....	2
1.4 Heizflächen .....	3
1.5 Dämmung von Rohrleitungen.....	3
1.6 Trinkwarmwasserbereitung .....	3
1.7 Wartung und Instandhaltung, Verbrauchskontrolle und Monitoring .....	4
<b>2 Fernwärme (IBS)</b> .....	<b>6</b>
2.1 Blockheizkraftwerke .....	6
2.2 Wärmepumpen .....	9
2.3 Holzheizungen .....	11
2.4 Nahwärmeversorgung.....	15
2.3.1 Nahwärmenetz .....	15
2.3.2 Investitionskosten.....	17
2.3.3 Förderung .....	19
2.3.4 Kapitalkosten.....	20
2.3.5 Betriebskosten .....	21
2.3.6 Brennstoffkosten .....	22
2.3.7 Stromerlöse.....	24
<b>3 Begrifflichkeiten</b> .....	<b>24</b>

## Anhang II – Dokumente

- Geothermische Untersuchung tewag
- Gebäudesteckbriefe
- Präsentation für die Öffentlichkeit

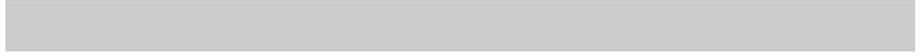
# Integriertes Quartierskonzept

## Endersbach-Mitte

### Anhang I

#### – Grundlagen –

Erstellt am:	23.06.2021
Erstellt von:	Ingenieurbüro ebök GmbH Ingenieurbüro Schuler Ingenieurgesellschaft (ibs)
Im Auftrag von:	Stadtwerke Weinstadt
Projektleitung:	Marc-André Claus (ebök) Steffen Bühler (ibs)
Inhaltliche Projektbearbeitung:	Marc-André Claus (ebök) Daniel Herold (ebök)
In Zusammenarbeit mit:	Steffen Bühler (ibs)



## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Effiziente Heizsysteme .....</b>	<b>1</b>
1.1 Systemtemperaturen und Auslegung der Heizflächen .....	1
1.2 Anlagenhydraulik.....	1
1.3 Regelung.....	2
1.4 Heizflächen .....	3
1.5 Dämmung von Rohrleitungen.....	3
1.6 Trinkwarmwasserbereitung .....	3
1.7 Wartung und Instandhaltung, Verbrauchskontrolle und Monitoring .....	4
<b>2 Fernwärme (IBS) .....</b>	<b>6</b>
2.1 Blockheizkraftwerke .....	6
2.2 Wärmepumpen.....	9
2.3 Holzheizungen .....	11
2.4 Nahwärmeversorgung.....	15
2.4.1 Nahwärmenetz.....	15
2.4.2 Investitionskosten .....	17
2.4.3 Förderung.....	19
2.4.4 Kapitalkosten .....	20
2.4.5 Betriebskosten.....	21
2.4.6 Brennstoffkosten.....	22
2.4.7 Stromerlöse .....	23
<b>3 Begrifflichkeiten.....</b>	<b>24</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Energiebilanz eines Blockheizkraftwerkes .....	6
Abb. 2: Blockheizkraftwerk und Heizkessel .....	7
Abb. 3: Entwicklung Brennstoffpreis Heizöl, Erdgas und Waldholz (Hackschnitzel) .....	9
Abb. 4: Kreislaufprozess Wärmepumpe .....	9
Abb. 5: Energieflussdiagramm einer Wärmepumpe .....	10
Abb. 6: Stoffkreislauf von Holz bei der Verbrennung .....	11
Abb. 7: Prinzipschema Holzheizung .....	12
Abb. 8: Holzkessel mit Rostfeuerung .....	13
Abb. 9: links: Silo bei geöffnetem Deckel, rechts: Anlieferung Hackschnitzel .....	13
Abb. 10: Zusammenhang Wassergehalt Brennstoff, Netzurücklauf- temperatur und Leistung der Rauchgaskondensation (Darstellung aus Prospekt "MAXIMALER ENERGIEGEWINN AUS RAUCHGASEN" Scheuch GmbH, <a href="http://www.scheuch.com">www.scheuch.com</a> ) .....	14
Abb. 11: Prinzipschema Wärmeverbund .....	15
Abb. 12: Wesentliche Bestandteile Nahwärmenetz .....	16

# 1 Effiziente Heizsysteme

## 1.1 Systemtemperaturen und Auslegung der Heizflächen

Niedrige Vor- und Rücklauftemperaturen sind vor allem für den effizienten Betrieb von Wärmepumpen entscheidend. Wärmenetze profitieren ebenfalls sehr von niedrigen Systemtemperaturen, weil dadurch Transportverluste verringert und die Effizienz der zentralen Wärmeerzeugung gesteigert werden können. Für künftige Wärmenetze mit ausschließlich erneuerbaren Energieträgern sind möglichst niedrige Vor- und Rücklauftemperaturen ohnehin erforderlich, da sie die Nutzung von regenerativen Technologien mit niedrigeren Systemtemperaturen wie z. B. Solarenergie oder Wärmepumpen erleichtern.

Die Auslegung der Heizflächen hat auch bei konventionellen Wärmeerzeugern wie z. B. Brennwertkesseln eine große Bedeutung. Für die Nutzung des Effizienzvorsprungs gegenüber einem Standardkessel sind möglichst niedrige Rücklauftemperaturen erforderlich, da nur bei Abgastemperaturen von unter ca. 55 °C die Nutzung des Brennwerteffekts überhaupt möglich ist.

Die Senkung der Vorlauftemperaturen zieht bei gleichem Heizwärmebedarf eine Vergrößerung der Heizflächen nach sich. **Prinzipiell ist daher die gleichzeitige Senkung des Heizwärmebedarfs, z. B. durch Maßnahmen an der Gebäudehülle äußerst sinnvoll.** Bei entsprechender Senkung des Heizwärmebedarfs können die bestehenden Heizkörper mit niedrigeren Vorlauftemperaturen weiter verwendet werden. Auch eine Fußbodenheizung ermöglicht die Absenkung der Vorlauftemperaturen, kann jedoch in Bestandsgebäuden nicht ohne eine größere Sanierung mit Erneuerung des Estrichs, beispielsweise zur Verbesserung des Schalls oder Wärmeschutzes, wirtschaftlich umgesetzt werden. Prinzipiell hängt die Entscheidung für die jeweils passende Art der Wärmeübergabe vom verbleibenden Heizwärmebedarf sowie der nutzbaren thermischen Speichermasse des Gebäudes und der notwendigen Regelbarkeit des Systems ab. Nicht zuletzt haben auch andere bauphysikalische Parameter wie der Anteil der Fensterflächen und die Höhe der solaren Wärmegewinne Einfluss auf die Optimierung der Heizungsübergabe.

## 1.2 Anlagenhydraulik

Eine auf die Heizlast der einzelnen Räume und das jeweilige Verteilnetz abgestimmte Einstellung der hydraulischen Verhältnisse ist erforderlich, um jede Heizfläche im Gebäude mit dem notwendigen Wassermassenstrom mit der erforderlichen Temperatur zu versorgen. Auf diese Weise werden Energieverluste

durch zusätzlichen Einsatz von Pumpenstrom oder erhöhte Rücklauftemperaturen mit daraus entstehenden Effizienzeinbußen des Wärmeerzeugers vermieden. Aus den gleichen Gründen ist der hydraulische Abgleich innerhalb der angeschlossenen Gebäude auch für die Betreiber von Wärmenetzen wichtig. Eine effizientere Wärmenutzung der Abnehmer ermöglicht eine Optimierung des Betriebs durch die Verringerung von Verteilverlusten und Pumpenstrom sowie einen besseren Nutzungsgrad des zentralen Wärmeerzeugers.

Zu empfehlen ist insbesondere bei Verringerung der Heizlast des Gebäudes, z. B. durch Dämmung der Gebäudehülle oder Veränderungen am Heizsystem wie dem Austausch des Wärmeerzeugers oder der Senkung der Vorlauftemperaturen, auch die Hydraulik des Verteilsystems fachgerecht prüfen und ggf. anpassen zu lassen. Kann in Bestandsgebäuden das z. B. unter Putz verlegte Verteilnetz nicht korrekt berechnet werden, ist der Einsatz von differenzdruckgeregelten Ventilen zu empfehlen.

Als Umwälzpumpe im Verteilnetz sollten Hocheffizienzpumpen verwendet werden. Der Austausch einer älteren Heizungspumpe gegen eine moderne, geregelte Umwälzpumpe wird derzeit gefördert. Die eingesetzte Pumpe darf dabei nicht überdimensioniert sein und sollte dem kleinstmöglichen Pumpentyp entsprechen.

## 1.3 Regelung

Die Möglichkeiten bestehender Regelungen zur Betriebsoptimierung werden sehr häufig nicht ausgenutzt. Erfahrungen aus dem Energiemanagement größerer Einrichtungen belegen, dass Heizungsanlagen oft noch nach jahrelangem Betrieb mit Werkseinstellungen angetroffen werden. Allein die Anpassung der Regelung an den tatsächlichen Bedarf birgt Einsparpotentiale zwischen 10 und 30 %.

Ursachen für die unzureichende Abstimmung der Regelung auf die konkreten Nutzungsanforderungen sind oft fehlende Information über die Entwicklung des Verbrauchs sowie Benutzeroberflächen, die ohne entsprechendes Fachwissen nicht sinnvoll bedient werden können.

Bei Ausschöpfung der Möglichkeiten konventioneller Regelungen bieten Smart-Home-Systeme nur noch begrenzte Effizienzpotentiale, können jedoch eventuell dazu führen, dass sich der Nutzer bewusst mit der Heizungsregelung auseinandersetzt.

Die Regelung ist auf das tatsächliche Nutzerverhalten abzustimmen und die Vorlauftemperaturen so niedrig wie möglich zu halten. Allgemein sind für die Regelungstechnik einer Heizungsanlage folgende Punkte zu beachten:

- Zentrale oder ggf. auch wohnungsweise Regelung der Vorlauftemperatur in Abhängigkeit der Außentemperatur und der Zeit
- Regelung der Vorlauftemperatur anhand der Außentemperatur mit einer nicht-linearen Heizkurve
- Für den Nutzer einfach einzustellendes Wochenprogramm mit Unterscheidung von Wochentagen und Tageszeiten
- Abschaltung von Erzeuger und Umwälzpumpen außerhalb der Heizperiode

## 1.4 Heizflächen

Die eingesetzten Heizflächen müssen vollständig durchströmt werden und ungehindert Kontakt zur Raumluft haben, um eine effiziente Wärmeabgabe zu ermöglichen. Dazu ist v.a. in den obersten Stockwerken eine regelmäßige Entlüftung der Heizkörper notwendig. Außerdem dürfen die Heizflächen nicht durch Einrichtungsgegenstände verdeckt werden.

## 1.5 Dämmung von Rohrleitungen

Eine der wirtschaftlichsten Energiesparmaßnahmen ist die lückenlose Dämmung von Heizungs- und Warmwasserverteilleitungen sowie Armaturen der Heizungsanlage. Bei Erstinstallation oder Sanierung von Verteilleitungen sollte nach Möglichkeit das Doppelte der durch das Gebäudeenergiegesetz (GEG) geforderten Dämmstoffdicke angebracht werden. Damit kann bei minimalem Mehraufwand noch eine nennenswerte Energiemenge eingespart werden.

Allgemein ist auch die Dämmung der Verteilleitungen in den beheizten Bereichen zu empfehlen, um die Regelbarkeit des gesamten Systems nicht durch evtl. erhöhte Verteilverluste bei weiter entfernten Heizflächen zu verschlechtern. Insbesondere bei Gebäuden mit niedrigem Heizwärmebedarf ist die vollständige Dämmung der Verteilleitungen notwendig, da hier bereits die sonst an einen Raum abgegebenen Verteilverluste den eigentlichen Bedarf in Teillast überschreiten können.

## 1.6 Trinkwarmwasserbereitung

Der größte Anteil an Wärmeverlusten in zentralen Anlagen zur Trinkwarmwasserbereitung (TWW) entsteht im Allgemeinen durch die ständige Vorhaltung genügend warmen Wassers an allen Zapfstellen durch Zirkulationsleitungen.

Für Neubauten oder Sanierung von Nichtwohngebäuden sollte deshalb geprüft werden, ob eine zentrale Trinkwarmwasserversorgung sinnvoll ist oder ob einzelne Zapfstellen nicht besser dezentral, z. B. bei nur gelegentlichem Bedarf, durch effiziente Durchlauferhitzer bedient werden können.

Insbesondere in Wohngebäuden besteht jedoch ein ausgeprägter TWW-Bedarf, der zukünftig nicht mit herkömmlichen zentralen TWW-Speichern und Zirkulation gedeckt werden sollte, sondern mit Frischwasserstationen, die hygienisch einwandfrei, warmes Wasser nach Bedarf bereitstellen. Die Notwendigkeit von Zirkulationsleitungen entfällt, wenn die Entfernungen zu den Zapfstellen möglichst kurz sind, d.h. weniger als 3 l warmes Wasser enthalten. Bei üblichen Rohrdurchmessern entspricht das Leitungslängen von 10 – 15 m.

Auch in Mehrfamilienhäusern kann im Interesse der Energieeffizienz in der Planung von Neubauten und bei der Sanierung von Bestandsgebäuden auf Zirkulationsleitungen verzichtet werden. Zur gleichzeitigen Einhaltung hygienischer Anforderungen durch kurze Leitungen zu den Zapfstellen muss deshalb für jede Wohneinheit eine Frischwasserstation vorgesehen werden.

Sollten jedoch Zirkulationsleitungen betrieben werden, muss zumindest die Dämmung dieser Leitungen entsprechend hochwertig erfolgen. Außerdem sollten die notwendigen Leitungslängen kurz gehalten und nach Möglichkeit innerhalb beheizter Bereiche geführt werden. Weitere Möglichkeiten sind die Rohr-in-Rohr-Verlegung vertikaler Zirkulationsleitungen oder die Absenkung der Warmwassertemperatur unter die Legionellenschwelle in Verbindung mit einem geeigneten Filter- oder Reinigungsverfahren zur Hygienisierung (Diaphragmalyse).

## **1.7 Wartung und Instandhaltung, Verbrauchskontrolle und Monitoring**

Um den effizienten Betrieb von Heizungsanlagen langfristig zu sichern, sollte jede Anlage regelmäßig überprüft und fachgerecht gewartet werden. Nicht durch den Betreiber sofort zu erkennende Fehlfunktionen oder Verschlechterungen der Energieeffizienz im Betrieb können durch eine einfach zu realisierende Aufzeichnung und Kontrolle monatlicher Verbrauchsdaten erkannt und kurzfristig behandelt werden.

Für neue Anlagen in komplexen Gebäuden wird dringend empfohlen bereits während der Planungsphase die messtechnischen Voraussetzungen für ein auf die jeweilige Nutzungsphase des Gebäudes abgestimmtes technisches Monitoring zu schaffen. So sollte vor Abnahme des Neubaus durch den späteren Betreiber ein messtechnisch erfasster Probetrieb zur Sicherung der geplanten Nutzbarkeit und

Energieeffizienz durchgeführt werden. Unmittelbar nach der Inbetriebnahme dient das Monitoring der Einregulierung der Gebäudetechnik unter realen Nutzungsbedingungen bei Sicherung der planerisch angestrebten Energieeffizienz. Mit Abschluss der Einregulierung kann das technische Monitoring auf eine einfache Verbrauchskontrolle reduziert werden, um bei Bedarf zur Analyse erkannter Verbrauchssteigerungen wieder aktiviert zu werden.

Auch in Bestandsgebäuden können durch Kombination vorhandener Mess- und Steuerungstechnik mit kurzfristig eingesetzter mobiler Messtechnik vorhandene Effizienzpotentiale genauer erkannt und analysiert werden.

## 2 Fernwärme (IBS)

### 2.1 Blockheizkraftwerke

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) setzt die bei der Stromerzeugung anfallende Abwärme zu Heizzwecken ein. Als Blockheizkraftwerk (BHKW) bezeichnet man eine Anlage mit Verbrennungsmotor zur gekoppelten Wärme- und Stromerzeugung, die einen abgegrenzten dezentralen Bereich versorgt.

In Großkraftwerken werden nur etwa 40 % der eingesetzten Primärenergie in elektrischen Strom umgewandelt. Die restliche Energie wird in Form von Abwärme an Flüsse oder an die Atmosphäre abgegeben. Bei der Verteilung des Stroms vom Kraftwerk zum Endverbraucher über Hochspannungsleitungen und Transformatoren treten zusätzlich Verluste in Höhe von ca. 5 % auf. Die Wärme für Heizzwecke wird in der Regel vor Ort beim jeweiligen Verbraucher durch Heizkessel bereitgestellt. Der energetische Vorteil der KWK besteht im Vergleich zu dieser getrennten Erzeugung von Strom und Wärme in der besseren Energieausnutzung.

#### Energiebilanz

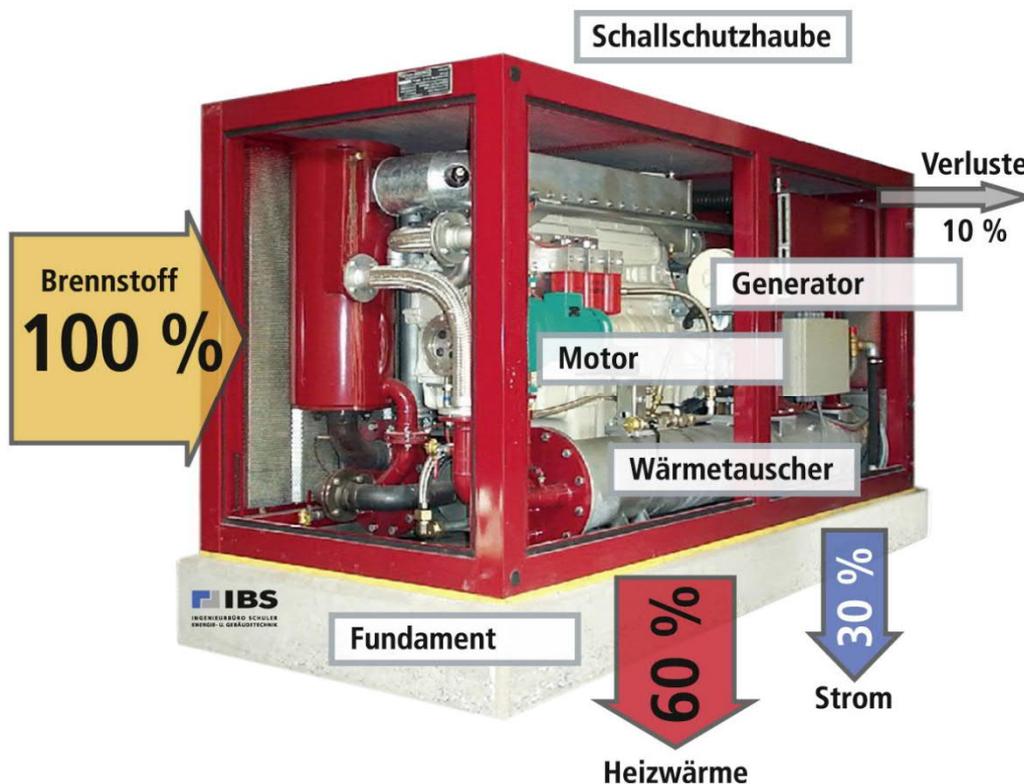


Abb. 1: Energiebilanz eines Blockheizkraftwerkes

Blockheizkraftwerke werden als Ergänzung zu vorhandenen Heizungs- und Stromversorgungsanlagen konzipiert und decken nur einen Teil des Gesamtwärmebedarfs, sodass immer zusätzliche Heizkessel erforderlich sind. Die kleinste Einheit stellt somit 1 Heizkessel und 1 Blockheizkraftwerksaggregat dar.



Abb. 2: Blockheizkraftwerk und Heizkessel

### **Stromvergütung**

Blockheizkraftwerke werden in der Regel zur Eigenstromnutzung eingesetzt.

Der erzeugte Strom wird soweit möglich im Objekt selbst genutzt und senkt dadurch den Strombezug vom Energieversorgungsunternehmen (EVU) und somit die Strombezugskosten.

Erzeugt das Blockheizkraftwerk mehr Strom als momentan im Objekt verbraucht wird, fließt dieser automatisch in das Netz des EVU zurück, was als Rücklieferung oder Einspeisung bezeichnet wird. Die eingespeiste Strommenge wird über einen Rücklieferzähler gemessen und ist vom EVU entsprechend zu vergüten (Einspeiserlös).

Als Einspeisepreis gilt der mittlere Base-Load-Preis des letzten Quartals der Strombörse Leipzig (EEX).

Weiterhin ist vom EVU für den eingespeisten Strom das vermiedene Netznutzungsentgelt zu bezahlen.

Eine zusätzliche Vergütung für den in das EVU-Netz eingespeisten Strom schreibt das seit dem 01.04.2002 gültige KWK-Gesetz vor. Danach sind die Energieversorgungsunternehmen verpflichtet, für Strom aus Blockheizkraftwerken einen

gesetzlich festgelegten KWK-Zuschlag zu vergüten. Dies gilt seit 2009 auch für die selbst genutzte elektrische Energie und nicht mehr nur für die ins öffentliche Netz eingespeiste. Höhe und Dauer des KWK-Zuschlags richten sich nach der elektrischen Leistung des Blockheizkraftwerks (siehe Energiepreise).

## **Erdgas-BHKW**

### Vergütung nach KWKG bei Erdgas-BHKW

Kleine KWK-Anlagen bis 2 MW Leistung:

Dauer < 50 kW                      30.000 Betriebsstunden

Dauer > 50 kW                      30.000 Betriebsstunden

#### Eigenstromnutzung

BHKW bis 50 kW                      8,00 ct/kWh

BHKW bis 100 kW

Leistungsanteil bis 50 kW              4,00 ct/kWh

Leistungsanteil bis 50 bis 100 kW      3,00 ct/kWh

#### Stromrücklieferung

BHKW bis 50 kW                      16,00 ct/kWh

BHKW größer 50 kW

Leistungsanteil bis 50 kW              8,00 ct/kWh

Leistungsanteil bis 50 bis 100 kW      6,00 ct/kWh

Leistungsanteil bis 100 bis 250 kW    5,00 ct/kWh

Leistungsanteil bis 250 bis 2.000 kW  4,40 ct/kWh

Der KWK-Zuschlag wird zukünftig nur noch für 3.500 Vollbenutzungsstunden gezahlt.

In der Übergangsfrist bis 2026 werden folgende Vollbenutzungsdauern vergütet:

2020 und 2021                      5.000 h

2022 und 2023                      4.500 h

2024 und 2025                      4.000 h

ab 2026                              3.500 h

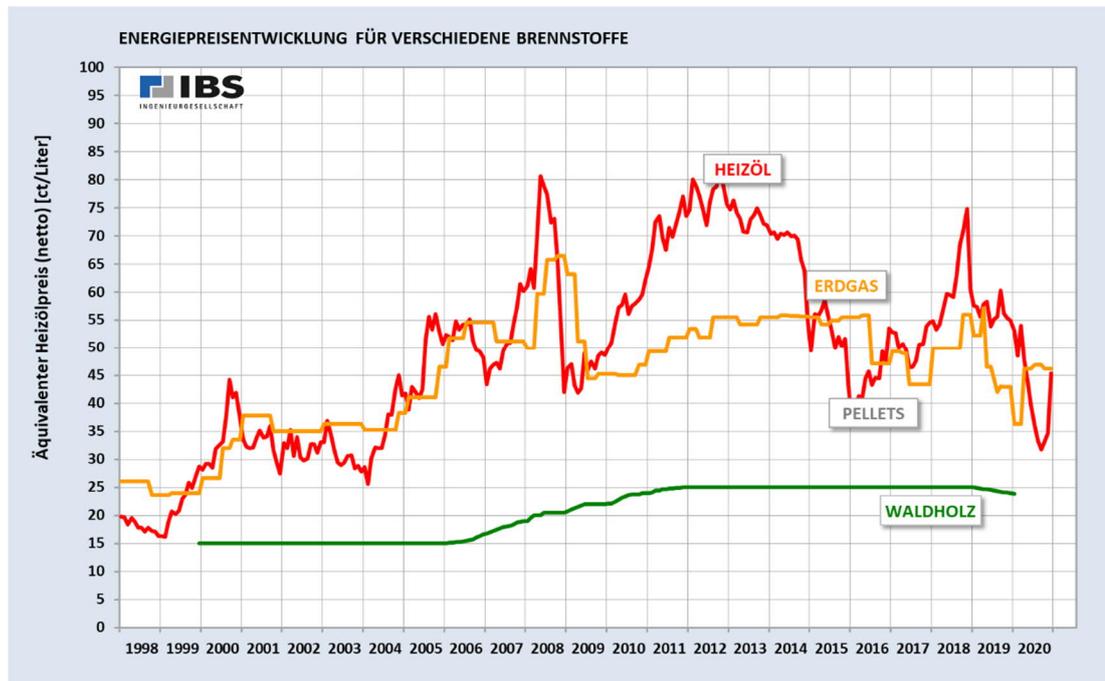


Abb. 3: Entwicklung Brennstoffpreis Heizöl, Erdgas und Waldholz (Hackschnitzel)

## 2.2 Wärmepumpen

Den wesentlichen Bestandteil einer Wärmepumpe bildet der Kältekreislauf, bestehend aus Verdampfer, Verdichter, Verflüssiger und Entspannungsventil. Die einzelnen Komponenten sind durch Rohrleitungen, die mit einem Kältemittel (FCKW-freies Arbeitsmedium) gefüllt sind, verbunden und bilden den hermetischen Kreislauf.

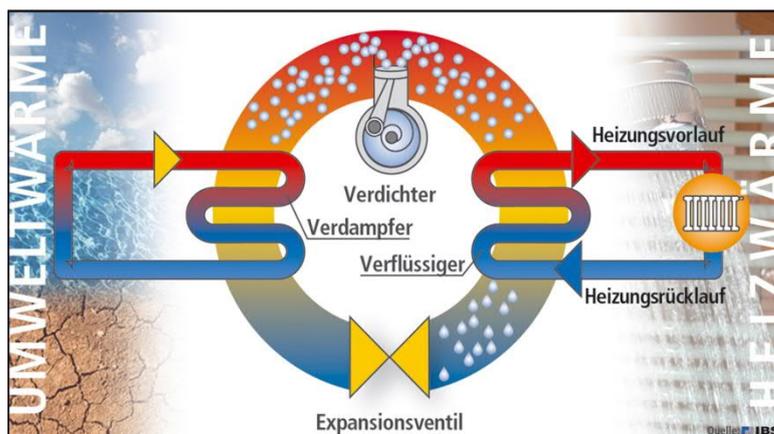


Abb. 4: Kreislaufprozess Wärmepumpe

Über den Verdampfer nimmt das flüssige Kältemittel aus der Umgebung Energie auf und wird dabei verdampft. Anschließend wird das gasförmige Kältemittel im Verdichter komprimiert und gleichzeitig durch die Kompression auf ein höheres, zu Heizzwecken nutzbares Temperaturniveau angehoben.

Im Verflüssiger (Kondensator) gibt der heiße Arbeitsmitteldampf Wärme an das Heizsystem ab und wird dabei verflüssigt. Beim Durchströmen des Entspannungsventils wird das flüssige Kältemittel auf den Druck der Niederdruckseite entspannt und gelangt so wieder in den Ausgangszustand vor dem Verdampfer.

Jeder Kühlschrank arbeitet nach dem gleichen Prinzip. Die Wärmequelle stellt dort das Kühlschrankinnere dar, dem so lange Wärme entzogen wird, bis die gewünschte Kühltemperatur erreicht ist. Die entzogene Wärme wird über den Wärmetauscher (Verflüssiger) auf der Kühlschrankrückseite an den Aufstellraum abgegeben.

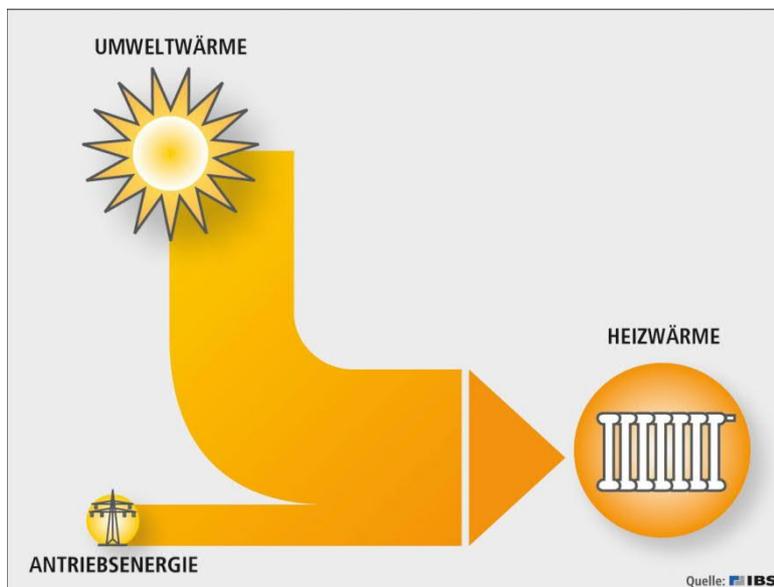


Abb. 5: Energieflussdiagramm einer Wärmepumpe

Um die Wärme der Umwelt entziehen zu können und diese für Heizzwecke nutzbar zu machen, ist ein Anteil hochwertiger Energie in Form von Strom für den Antrieb des Verdichters notwendig.

Etwa 75 % der Heizwärme liefern die durch die Sonne oder das Erdinnere aufgewärmte Wärmequellen Luft, Wasser oder Erdreich.

## 2.3 Holzheizungen

### Holzenergienutzung

Die Vorteile einer Holzheizung im Vergleich zur herkömmlichen Öl- oder Gasheizung sind:

- nachwachsender Rohstoff                   ⇒ Ressourcenschonung (Öl, Gas)
- heimischer Energieträger                 ⇒ geringere Abhängigkeit von Energieimporten
- regionale Wertschöpfung               ⇒ volkswirtschaftlicher Vorteil
- Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes     ⇒ geringere globale Erwärmung weniger Klimakatastrophen

Holz zählt als nachwachsender Rohstoff zu den erneuerbaren Energiequellen. Bei der Verbrennung von Holz wird genau die Menge an CO<sub>2</sub> freigesetzt, die beim Wachstum des Baumes der Atmosphäre entzogen wurde. Im Gegensatz zur Verbrennung fossiler Brennstoffe entsteht keine zusätzliche CO<sub>2</sub>-Belastung der Atmosphäre. Wird das Holz nicht verbrannt, entsteht beim Verrotten ebenfalls die gleiche Menge an CO<sub>2</sub>.

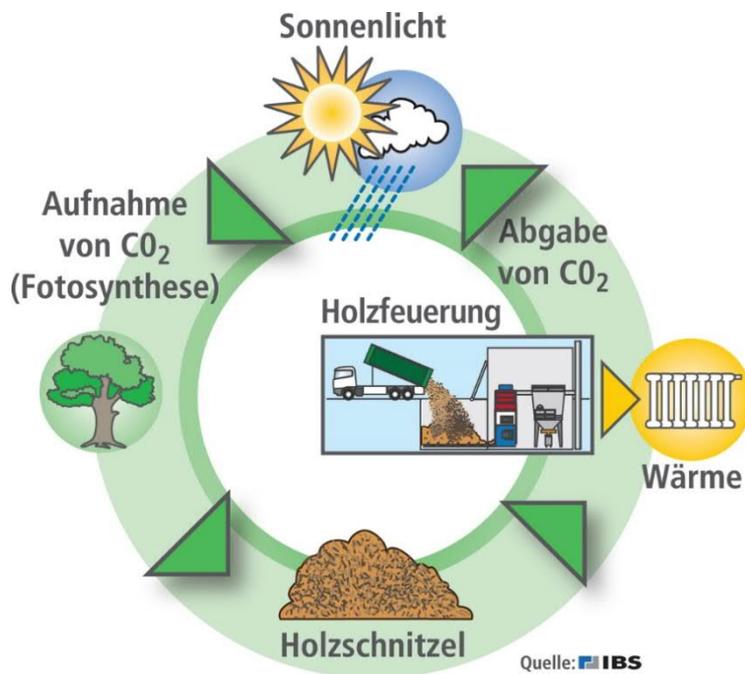


Abb. 6: Stoffkreislauf von Holz bei der Verbrennung

## Wesentliche Bestandteile Heizzentrale mit Holzkessel

Eine Holzfeuerungsanlage besteht im Wesentlichen aus folgenden Bestandteilen:

- Holzheizkessel
- Pufferspeicher
- Brennstofflager (Silo)
- Austrage- und Brennstofftransportsystem
- Abgasanlage und Abgasreinigung
- Zusatzheizkessel

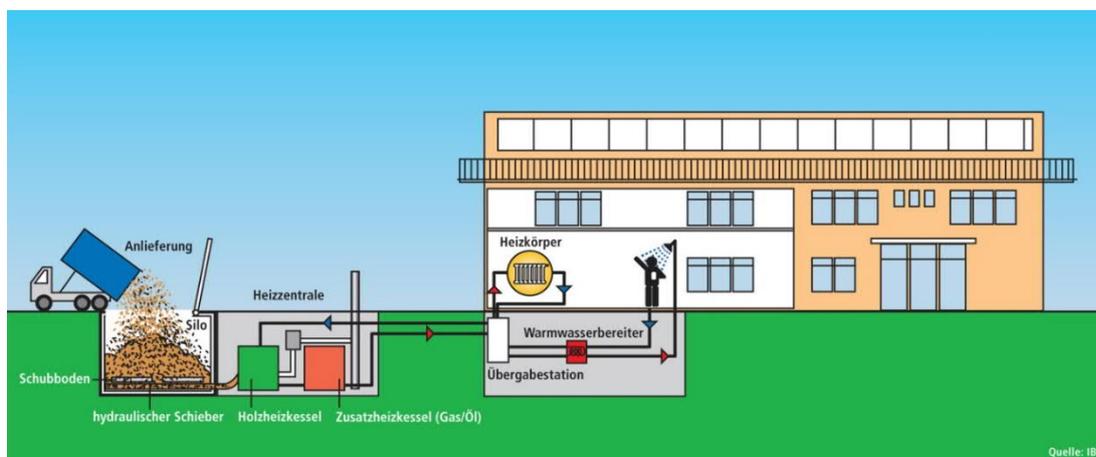


Abb. 7: Prinzipschema Holzheizung

## Holzessel mit Rostfeuerung

Die Wahl des Feuerungssystems hängt neben der Anlagengröße davon ab, welcher Brennstoff benutzt werden soll. Ziel von Anlagen zur Biomasseverbrennung ist eine möglichst schadstoffarme und effiziente Erzeugung von Wärme. Deshalb muss die Feuerungstechnik auf den einzusetzenden Brennstoff und die notwendige Feuerungswärmeleistung abgestimmt werden.

Für Grüngutschnitt aus Landschaftspflegemaßnahmen und frische Waldhack-schnitzel haben sich robuste Rostfeuerungen bewährt, da ein Teil der bei der Verbrennung freigesetzten Energie per Gegenstromprinzip zur Verdampfung des im Brennstoff enthaltenen Wassers eingesetzt werden kann. Die Holzschnitzel werden mit Hilfe eines hydraulischen Schiebers in den Brennraum gedrückt. Auf dem Rost wandert das Brenngut durch die hydraulische Rostbewegung nach unten bis zur Verbrennungszone. Der Holzessel wird bei diesem Feuerungstyp so dimensioniert, dass er einen möglichst großen Teil des Wärmeverbrauchs decken und in einem guten Regelbereich betrieben werden kann. Der Kessel kann in Teillast bis auf

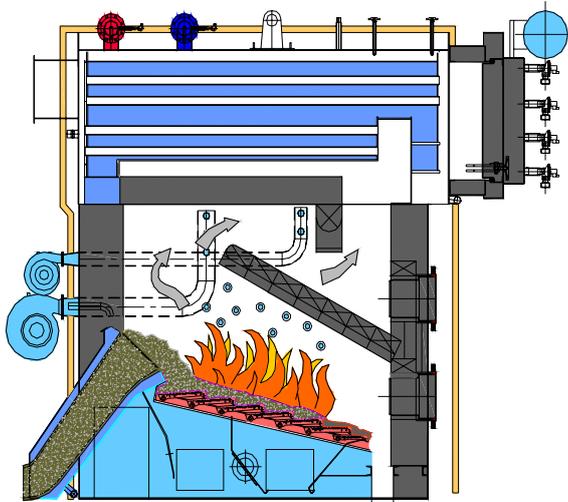


Abb. 8: Holzessel mit Rostfeuerung

20 - 30 % der Nennleistung gedrosselt werden. Liegt die Last unterhalb der kleinsten Teillast geht der Kessel in den sogenannten Gluterhaltungsbetrieb über. Um längere Betriebszeiten im verbrennungstechnisch ungünstigen Gluterhalt zu vermeiden, wird der Kessel während der Sommermonate häufig ganz abgeschaltet.

### Holzchnitzel

Zur Brennstoffbevorratung wird ein Silo benötigt, um die Brennstoffversorgung über einen anlieferungsfreien Zeitraum (z. B. Feiertage, witterungsbedingter Ausfall) sicherzustellen. Die Mindestgröße des Lagers richtet sich meist nach dem Brennstoffverbrauch des Holzessels für 3 - 5 Tage bei Volllast. Nach oben ist die Größe aus Platzgründen sowie aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten begrenzt.

Die Befüllung erfolgt durch Einschütten der Holzchnitzel in eine Einschüttöffnung. Um die Transportwege und die erforderlichen Fördereinrichtungen kurz zu halten, sollte das Silo immer in räumlicher Nähe zum Holzessel angeordnet sein.



Abb. 9: links: Silo bei geöffnetem Deckel, rechts: Anlieferung Holzchnitzel

## Rauchgaskondensation

Hackschnitzel enthalten hohe Anteile Wasser. Witterungs- und materialabhängig bewegt sich die Feuchte der Hackschnitzel im Bereich von etwa 40 - 50 %. Diese Feuchte wird zusammen mit den Rauchgasen als Wasserdampf über den Schornstein abgeführt und bietet ein hohes Energiepotenzial. Über eine Rauchgaskondensation kann diese Wärmeenergie nutzbar gemacht werden. Ein Teil der Kondensationswärme kann hierbei über den Netzurücklauf direkt für das Wärmenetz genutzt werden (ca. 10 -15 %).

Die Wärmeausbeute der Rauchgaskondensation kann mit niedrigeren Betriebstemperaturen deutlich gesteigert werden (siehe Grafik). Dies kann als Nutzung der Abgaskondensation als Wärmequelle für eine Wärmepumpe erreicht werden. Die Wärmepumpe kann die Quelltemperatur aus der Abgastemperatur auf Netztemperatur anheben. Zur Entkopplung kann ein Wärmequellenspeicher eingesetzt werden.

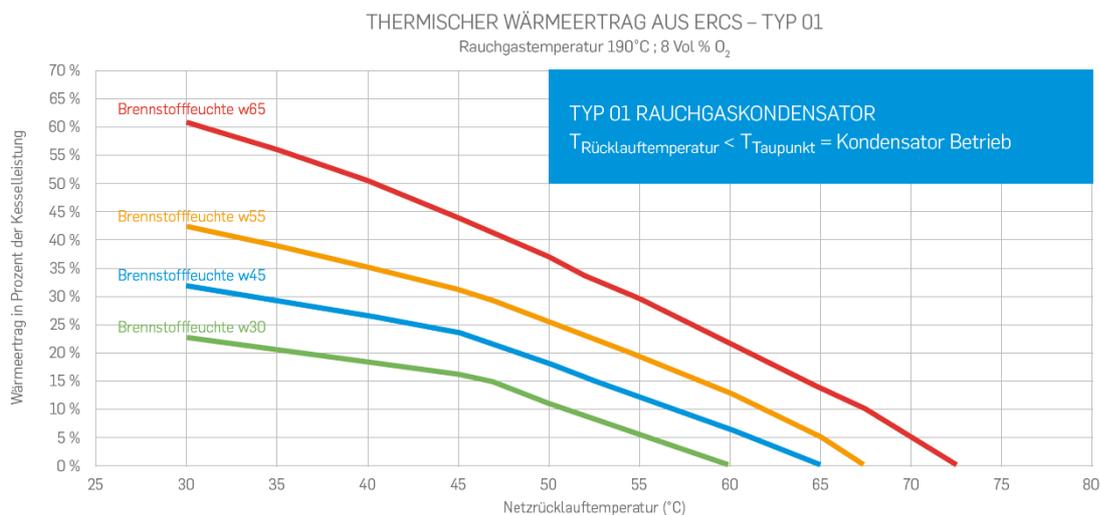


Abb. 10: Zusammenhang Wassergehalt Brennstoff, Netzurücklauftemperatur und Leistung der Rauchgaskondensation (Darstellung aus Prospekt "MAXIMALER ENERGIEGEWINN AUS RAUCHGASEN" Scheuch GmbH, [www.scheuch.com](http://www.scheuch.com))

## 2.4 Nahwärmeversorgung

### 2.4.1 Nahwärmenetz

Eine Nahwärmeversorgung besteht grundsätzlich aus

- einer zentralen Wärmerzeugungsanlage und
- einem Wärmeverteilnetz mit Wärmeübergabestationen.

Ein wesentlicher Vorteil von Nahwärmesystemen ist die Flexibilität hinsichtlich zukünftiger Entwicklungen bei den Wärmeerzeugungstechniken.

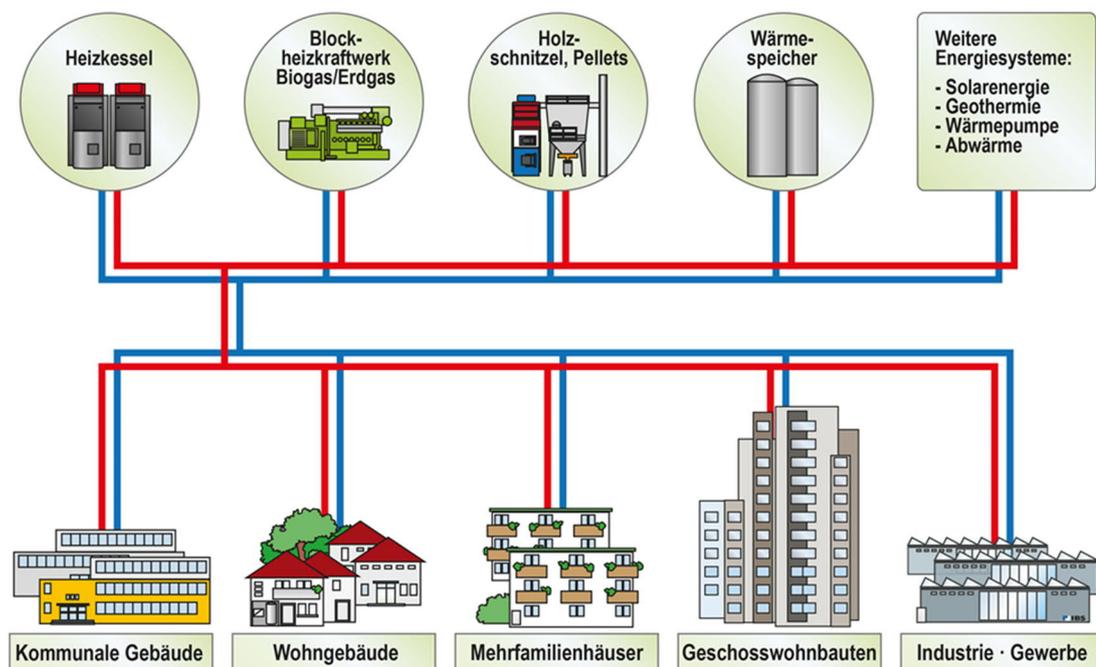


Abb. 11: Prinzipschema Wärmeverbund

Bei einer Nahwärmeversorgung entfallen in den Gebäuden im Vergleich zu Einzelheizungen folgende Anlagenkomponenten:

- Heizkessel und Brenner
- Heizraum
- Öltank bzw. Gasanschluss
- Kamin

Die wesentlichen Bestandteile eines Nahwärmenetzes sind in Abb. 12 dargestellt:



Abb. 12: Wesentliche Bestandteile Nahwärmenetz

## Wärmehaupt- und Hausanschlussleitungen

Die Wärmeleitungen werden als vorisolierte Leitungen im Erdreich verlegt.

### Rohrsysteme

- Kunststoffmantelrohr (KMR): Beim Kunststoffmantelrohr besteht das Medienrohr aus Stahl. Dieses ist von einer Wärmedämmung aus PUR und einem Kunststoffmantelrohr (PE) umgeben. Üblicherweise wird dieses Rohr ab Nennweiten von DN 80 eingesetzt. Vorteile sind unter anderem die Einsatzmöglichkeiten auch bei höheren Drücken und Temperaturen. Nachteilig ist die aufwendige Verlegetechnik. Die Rohre haben üblicherweise eine Länge von 12 m und werden an den Stoßstellen verschweißt.
- Kunststoffrohr (PEX): Bei Kunststoffrohren besteht das Medienrohr aus kreuzvernetztem Polyethylen (PEX) mit Sauerstoffdiffusionssperre. Vorteil des Systems ist die Flexibilität des Rohres und die dadurch einfache Verlegetechnik. Die Rohre werden auf Rollen von bis zu 100 m Länge angeliefert und können so über größere Längen einfach verlegt werden.

Verbunden werden die Rohrstücke durch spezielle Rohrkupplungen. PEX-Leitungen unterliegen Einschränkungen bezüglich Temperatur und Druck innerhalb der Leitung (max. 85 °C). Je höher der Druck in der Leitung, desto geringer ist die zulässige Temperatur.

Beide Systeme können als Doppelrohre eingesetzt werden. Dabei befinden sich Vor- und Rücklauf innerhalb einer gemeinsamen Wärmedämmung.

## 2.4.2 Investitionskosten

### **Variante 1: WP 1,5 MW + 50 kW BHKW Klärgas**

#### **Wärmenetz Kläranlage bis Bestand**

Wärmeleitung	320.000,-- €
Tiefbau	540.000,-- €
Nebenkosten	130.000,-- €
<b>Summe Wärmenetz</b>	<b>990.000,-- €</b>

#### **Heizungstechnik**

Wärmeleitung	180.000,-- €
Tiefbau/Verlegung	360.000,-- €
Wärmepumpen	420.000,-- €
Abwasserwärmetauscher	300.000,-- €
Blockheizkraftwerk 50 kW	110.000,-- €
Einbindung Blockheizkraftwerk	10.000,-- €
Abgasanlage BHKW	15.000,-- €
Wärmespeicher gedämmt	140.000,-- €
Heizungstechnik	360.000,-- €
Elektroarbeiten	105.000,-- €
Trafostation/Stromanschluss	120.000,-- €
Wärmedämmung	60.000,-- €
Regelung	60.000,-- €
Nebenkosten	340.000,-- €
<b>Summe Heizungstechnik</b>	<b>2.580.000,-- €</b>

#### **Heizzentrale**

Gebäude Wärmepumpen	150.000,-- €
Gebäude Energiezentrale	200.000,-- €
Erschließung/Außenanlagen	75.000,-- €
Fundamente	25.000,-- €
Entnahmebauwerk	150.000,-- €
Nebenkosten	120.000,-- €
<b>Summe Heizzentrale</b>	<b>720.000,-- €</b>

#### **Zusammenstellung**

Wärmenetz	990.000,-- €
Heizungstechnik	2.580.000,-- €
Heizzentrale	720.000,-- €
<b>Summe</b>	<b>4.290.000,-- €</b>

**Variante 2: Holzheizung 2 MW mit Kondensation****Wärmenetz Häckselplatz bis Bestand**

Wärmeleitung	250.000,-- €
Tiefbau	420.000,-- €
Nebenkosten	100.000,-- €
Summe Wärmenetz	770.000,-- €

**Heizungstechnik**

Holzheizung mit E-Filter	600.000,-- €
Rauchgaskondensation	150.000,-- €
Wärmepumpe	100.000,-- €
Schornstein	50.000,-- €
Wärmespeicher ungedämmt	230.000,-- €
Heizungstechnik	330.000,-- €
Lüftungs-und Sanitärtechnik	30.000,-- €
Elektroarbeiten	70.000,-- €
Wärmedämmung	150.000,-- €
Regelung	50.000,-- €
Nebenkosten	280.000,-- €
Summe Heizungstechnik	2.040.000,-- €

**Heizzentrale**

Gebäude mit Außenanlage	800.000,-- €
Grundstück	100.000,-- €
Erschließung mit Außenanlagen	200.000,-- €
Nebenkosten	200.000,-- €
Summe Heizzentrale	1.300.000,-- €

**Zusammenstellung**

Wärmenetz	770.000,-- €
Heizungstechnik	2.040.000,-- €
Heizzentrale	1.300.000,-- €
Summe	4.110.000,-- €

## 2.4.3 Förderung

### Variante 1: WP 1,5 MW + 50 kW BHKW Klärgas

#### Förderung Investition

Wärmenetz		990.000,-- €
Technik (ohne BHKW)		3.145.000,-- €

	40% x	4.135.000,-- € =	1.654.000,-- €
<b>Investitionsförderung BEW</b>		<b>rund</b>	<b>1.650.000,-- €</b>

<b>Betriebsprämie (auf 10 Jahre)</b>	7.500.000 kWh/a x	6 ct/kWh =	<b>450.000,-- €/a</b>
--------------------------------------	-------------------	------------	-----------------------

### Variante 2: Holzheizung 2 MW mit Kondensation

Wärmenetz		770.000,-- €
Technik (ohne Grundstück)		3.240.000,-- €

	40% x	4.010.000,-- € =	1.604.000,-- €
<b>Investitionsförderung BEW</b>		<b>rund</b>	<b>1.600.000,-- €</b>

<b>Betriebsprämie (auf 10 Jahre)</b>	1.600.000 kWh/a x	5 ct/kWh =	<b>80.000,-- €/a</b>
--------------------------------------	-------------------	------------	----------------------

## 2.4.4 Kapitalkosten

### Variante 1: WP 1,5 MW + 50 kW BHKW Klärgas

Kapitalkosten Erzeugung	Investitions- kosten €	Kapitalkosten Zins: 3,0%			Wart./Instandh.	
		Nutzung Jahre	Annuität %/a	Kosten €/a	Kosten %/a	Kosten €/a
<b>Wärmenetz Kläranlage bis Bestand</b>						
Wärmeleitung	320.000,--	40	4,33%	13.856,--	1,0%	3.200,--
Tiefbau	540.000,--	40	4,33%	23.382,--	0,0%	,--
Nebenkosten	130.000,--	40	4,33%	5.629,--	0,0%	,--
<b>Heizungstechnik</b>						
Wärmeleitung	180.000,--	40	4,33%	7.794,--	1,0%	1.800,--
Tiefbau/Verlegung	360.000,--	40	4,33%	15.588,--	0,0%	,--
Wärmepumpen	420.000,--	20	6,72%	28.224,--	1,5%	6.300,--
Abwasserwärmetauscher	300.000,--	20	6,72%	20.160,--	0,5%	1.500,--
Blockheizkraftwerk 50 kW	110.000,--	20	6,72%	7.392,--	Vollwartung	
Einbindung Blockheizkraftwerk	10.000,--	20	6,72%	672,--	2,0%	200,--
Abgasanlage BHKW	15.000,--	20	6,72%	1.008,--	0,5%	75,--
Wärmespeicher gedämmt	140.000,--	20	6,72%	9.408,--	0,5%	700,--
Heizungstechnik	360.000,--	20	6,72%	24.192,--	2,0%	7.200,--
Elektroarbeiten	105.000,--	20	6,72%	7.056,--	0,5%	525,--
Trafostation/Stromanschluss	120.000,--	20	6,72%	8.064,--	0,5%	600,--
Wärmedämmung	60.000,--	20	6,72%	4.032,--	0,5%	300,--
Regelung	60.000,--	20	6,72%	4.032,--	2,5%	1.500,--
Nebenkosten	340.000,--	20	6,72%	22.848,--	0,0%	,--
<b>Heizzentrale</b>						
Gebäude Wärmepumpen	150.000,--	50	3,89%	5.835,--	0,5%	750,--
Gebäude Energiezentrale	200.000,--	50	3,89%	7.780,--	0,5%	1.000,--
Erschließung/Außenanlagen	75.000,--	50	3,89%	2.918,--	0,5%	375,--
Fundamente	25.000,--	50	3,89%	973,--	0,5%	125,--
Entnahmehauswerk	150.000,--	50	3,89%	5.835,--	0,5%	750,--
Nebenkosten	120.000,--	50	3,89%	4.668,--	0,0%	,--
<b>Summe</b>	<b>4.290.000,--</b>			<b>231.345,--</b>		<b>26.900,--</b>
			<b>rd.</b>	<b>231.000,--</b>	<b>rd.</b>	<b>27.000,--</b>
<b>kapitalisierte Förderung Netz</b>	<b>396.000,--</b>	<b>40</b>	<b>4,33%</b>	<b>17.147,--</b>		
			<b>rd.</b>	<b>17.000,--</b>		
<b>kapitalisierte Förderung Technik</b>	<b>1.258.000,--</b>	<b>20</b>	<b>6,72%</b>	<b>84.538,--</b>		
			<b>rd.</b>	<b>85.000,--</b>		

**Variante 2: Holzheizung 2 MW mit Kondensation**

Kapitalkosten Erzeugung	Investitions- kosten €	Kapitalkosten Zins: 3,0%			Wart./Instandh.	
		Nutzung Jahre	Annuität %/a	Kosten €/a	Kosten %/a	Kosten €/a
<b>Heizungstechnik</b>						
Holzheizung mit E-Filter	600.000,--	20	6,72%	40.320,--	3,0%	18.000,--
Rauchgaskondensation	150.000,--	20	6,72%	10.080,--	2,0%	3.000,--
Wärmepumpe	100.000,--	20	6,72%	6.720,--	3,0%	3.000,--
Schornstein	50.000,--	20	6,72%	3.360,--	0,5%	250,--
Wärmespeicher ungedämmt	230.000,--	20	6,72%	15.456,--	0,5%	1.150,--
Heizungstechnik	330.000,--	20	6,72%	22.176,--	2,0%	6.600,--
Lüftungs-und Sanitärtechnik	30.000,--	20	6,72%	2.016,--	1,0%	300,--
Elektroarbeiten	70.000,--	20	6,72%	4.704,--	0,5%	350,--
Wärmedämmung	150.000,--	20	6,72%	10.080,--	0,5%	750,--
Regelung	50.000,--	20	6,72%	3.360,--	2,5%	1.250,--
Nebenkosten	280.000,--	20	6,72%	18.816,--	0,0%	,--
<b>Heizzentrale</b>						
Gebäude mit Außenanlage	800.000,--	50	3,89%	31.120,--	0,5%	4.000,--
Grundstück	100.000,--	50	3,89%	3.890,--	0,5%	500,--
Erschließung mit Außenanlagen	200.000,--	50	3,89%	7.780,--	0,5%	1.000,--
Nebenkosten	200.000,--	50	3,89%	7.780,--	0,0%	,--
<b>Summe</b>	<b>3.340.000,--</b>			<b>187.658,--</b>		<b>40.150,--</b>
			<b>rd.</b>	<b>188.000,--</b>	<b>rd.</b>	<b>40.000,--</b>
<b>kapitalisierte Förderung Wärmenetz</b>	308.000,--	40	4,33%	13.336,--		
			<b>rd.</b>	<b>13.000,--</b>		
<b>kapitalisierte Förderung Technik</b>	1.296.000,--	20	6,72%	87.091,--		
			<b>rd.</b>	<b>87.000,--</b>		

## 2.4.5 Betriebskosten

**Variante 1: WP 1,5 MW + 50 kW BHKW Klärgas**

Wartung/Instandhaltung				26.900,-- €/a
Wartungs- und Instandhaltung BHKW	95.000,0 kWh/a x	3,00 ct/kWh =		2.850,-- €/a
Betriebsstrom (1% der Wärmeerzeugung)	25.000 kWh/a x	21 ct/kWh =		5.250,-- €/a
Personalaufwand Heizzentrale	100 h x	46,-- €/h =		4.560,-- €/a
Steuerberatung/Versicherung/Verwaltung/Abrechnung				15.000,-- €/a
Betriebskosten netto			<b>rd.</b>	<b>55.000,-- €/a</b>

**Variante 2: Holzheizung 2 MW mit Kondensation**

Wartung/Instandhaltung				40.150,-- €/a
Betriebsstrom	144.000 kWh/a x	21 ct/kWh =		30.240,-- €/a
Personalaufwand Heizzentrale	400 h x	46,-- €/h =		18.240,-- €/a
Steuerberatung/Versicherung/Verwaltung/Abrechnung				15.000,-- €/a
Betriebskosten netto			<b>rd.</b>	<b>103.630,-- €/a</b>
			<b>rd.</b>	<b>104.000,-- €/a</b>

## 2.4.6 Brennstoffkosten

### Variante 1: WP 1,5 MW + 50 kW BHKW Klärgas

Klärgas BHKW	304.000 kWh	x	1,1 Hs/Hi	=	334.400 kWh Hs
<b>Summe Klärgasbezug</b>					<b>334.400 kWh Hs</b>
Klärgaspreis	334.400 kWh	x	0,00 ct/kWh	=	0 €/a
CO2-Steuer	0 kWh	x	0,00 ct/kWh	=	0 €/a
Erdgassteuerrückerstattung	334.400 kWh	x	0,00 ct/kWh	=	0 €/a
Summe					<b>,-- €/a</b>
	<b>Gaskosten</b>			<b>rund</b>	<b>,-- €/a</b>
Strombezug Wärmepumpe 5.000 h					
Antriebsenergie	7.500.000 kWh/a :		3 JAZ	=	2.500.000 kWh/a
Stromkosten	2.500.000 kWh/a x		21 ct/kWh	=	525.000,-- €/a
Stromkosten					525.000,-- €/a
	<b>Gesamtkosten</b>			<b>rund</b>	<b>525.000,-- €/a</b>

### Variante 2: Holzheizung 2 MW mit Kondensation

Holzheizung	8.000.000 kWh :		80 %	=	10.000.000 kWh
	10.000.000 kWh :		700 kWh/Sm <sup>3</sup>	=	14.286 Sm <sup>3</sup>
	14.286 Sm <sup>3</sup> :		80 Sm <sup>3</sup> /LKW	=	179 Lieferung
	8.000.000 kWh/a x		2,5 ct/kWh	=	200.000,-- €/a
			<b>rund</b>		<b>200.000,-- €/a</b>
Strom Wärmepumpe	1.600.000 kWh :		4 JAZ	=	400.000 kWh/a
	400.000 kWh x		21 ct/kWh	=	84.000,-- €/a
			<b>rund</b>		<b>84.000,-- €/a</b>
	<b>Gesamtkosten</b>			<b>rund</b>	<b>284.000,-- €/a</b>

## 2.4.7 Stromerlöse

### Variante 1: WP 1,5 MW + 50 kW BHKW Klärgas

Stromerzeugung BHKW				95.000 kWh/a
<b>Stromrückspeisung</b>				
Einspeisung in EnBW-Netz				95.000 kWh/a
üblicher Preis	95.000 kWh/a x	4,00 ct/kWh =		3.800,-- €/a
verm. Netzkosten Arbeit	95.000 kWh/a x	0,09 ct/kWh =		86,-- €/a
verm. Netzkosten Leistung	11 kW x	104,61 €/kW*a =		1.134,-- €/a
Summe			<b>rund</b>	5.020,-- €/a
				<b>5.000,-- €/a</b>
<b>KWK-Zulage Rückspeisung</b>				
			Bh =	1.900 h/a
Zulage bis 50 kW Leistung Rücklieferung	95.000 kWh/a x	16 ct/kWh =		15.200,-- €/a
	95.000 kWh/a		<b>rund</b>	15.200,-- €/a
				<b>15.000,-- €/a</b>
<b>KWK-Zulage</b>				
	30.000 Bh	: 1.900 h/a =		15,8 Jahre
KWK-Zulage gesamt	15,8 Jahre x	15.200,-- €/a =		240.000,-- €
<b>KWK-Zulage auf 20 Jahre</b>	240.000,-- €	: 20 Jahre =		12.000,-- €/a
			<b>rund</b>	<b>12.000,-- €/a</b>
Eigenstromnutzung	95.000 kWh/a x	0% =		0 kWh/a
Vermiedener Strombezug	0 kWh/a x	21 ct/kWh =		,-- €/a
(anteilige) EEG-Umlage	0 kWh/a x	-6,76 ct/kWh =		,-- €/a
Summe Eigenstromerlöse			<b>rund</b>	,-- €/a
				<b>,-- €/a</b>
resultierende Stromerlöse			<b>rund</b>	17.020,-- €/a
				<b>17.000,-- €/a</b>

### 3 Begrifflichkeiten

Bei der Benennung energetischer Größen meint **Verbrauch** gemessene Größen. So ist z. B. der „Endenergieverbrauch Gas“ eine am Zähler ablesbare Größe. Berechnete energetische Größen werden dagegen mit **Bedarf** bezeichnet. Der im Bericht genannte Heizwärmebedarf ist z. B. die berechnete Menge an Wärme, die an die Räume eines Gebäudes zur Beheizung abgegeben wird.

Folgende Begriffe sind im Zusammenhang mit der Beurteilung des Energiebedarfs gebräuchlich:

**Nutzenergiebedarf:** Errechnete Menge an Energie, die von der Heizungs- oder Warmwasseranlage geliefert wird.

**Endenergiebedarf:** Die der Heizung oder Warmwasseranlage zugeführte Menge an Öl, Gas, Strom usw. Der Endenergiebedarf enthält alle anlagenspezifischen Verluste. Er entspricht der (errechneten) Energiemenge, die vom Energieversorger bezogen wird.

**Primärenergiebedarf:** Zur Bereitstellung des Endenergiebedarfs benötigten Mengen an Primärenergieträgern (Öl, Gas, usw.). Der Primärenergiebedarf enthält neben den anlagenspezifischen Verlusten auch die bei der Erzeugung und Verteilung auftretenden Verluste wie z. B. die Verluste bei Stromerzeugung im Kraftwerk und Verteilung im Stromnetz. Der Primärenergiekennwert ist der eigentlich umweltrelevante Wert, daher bezieht sich auch das Gebäudeenergiegesetz darauf.

Das **CO<sub>2</sub>-Äquivalent** ist die Summe der Treibhauseffekt-wirksamen Emissionen, die die gleiche Wirkung wie die angegebene Menge CO<sub>2</sub> besitzt. Das CO<sub>2</sub>-Äquivalent wird spezifisch für jeden Brennstoff angegeben. Damit lassen sich die Äquivalentmengen und die Umweltwirksamkeit eines Energieverbrauchs angeben und bewerten. Es werden auch die Vorketten einberechnet, d.h. es werden zusätzlich zu den Emissionen des verbrannten Brennstoffs auch die Emissionen berücksichtigt, die bei der Herstellung und Aufbereitung des Brennstoffs entstehen.

## Definition von Bezugsflächen

**Brutto-Grundfläche BGF:** Die Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks und deren konstruktive Umschließungen

**Netto-Grundfläche NGF (Netto-Raumfläche NRF):** Die BGF abzüglich der Konstruktionsfläche KF

**Wohnfläche WF:** Die Wohnfläche einer Wohnung umfasst die Grundflächen der Räume, die ausschließlich zu dieser Wohnung gehören inkl. Wintergärten, Bädern und ähnlichen nach allen Seiten geschlossenen Räumen sowie Balkonen, Dachgärten und Terrassen, nicht jedoch Kellerräume, Abstellräume, Waschküchen etc.

Daraus ergibt sich der für die Kennwertbildung wichtige Begriff:

**Energiebezugsfläche EBF:**  $NGF / NRF$  (bei Nicht-Wohngebäuden) oder  $WF$  innerhalb der thermischen Gebäudehülle.

# Potenzial der oberflächennahen Geothermie

**am Standort der Kläranlage,  
Großheppacher Str. 72, 71384 Weinstadt  
für die Stadtwerke Weinstadt**

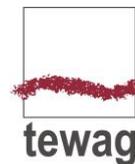
Grundlagenermittlung & Vorentwurfsplanung

Proj.-Nr.: 12645

Bearbeiter: Prof. Dr. Simone Walker-Hertkorn  
M.Sc. Kathrin Singer

Datum: 05.03.2021

Version: 1



## Projektbeteiligte am Teil Geothermie:

**Auftraggeber & Betreiber:** Stadtwerke Weinstadt  
Ansprechpartner: Herr Bernd Riehle  
Schorndorfer Straße 22  
D-71384 Weinstadt

**Fachplanung Geothermie:** tewag  
Technologie – Erdwärmeanlagen – Umweltschutz GmbH  
Ansprechpartner: Simone Walker-Hertkorn  
Am Haag 12  
72181 Starzach-Felldorf  
Tel.: 07483 26908-0  
Fax. 07483 26908-25  
E-Mail: [simone.walker-hertkorn@tewag.de](mailto:simone.walker-hertkorn@tewag.de)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlagen</b> .....	<b>5</b>
1.1	Anlass & Aufgabenstellung .....	5
<b>2</b>	<b>Örtliche Verhältnisse</b> .....	<b>6</b>
2.1	Lage des Standorts .....	6
2.2	Geologische Standortsituation .....	6
<b>3</b>	<b>Geothermische Erschließung mittels tiefer Geothermie</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Erschließung mittels oberflächennaher Geothermie</b> .....	<b>8</b>
4.1	Genehmigungsfähigkeit & Georisiken .....	8
4.2	Thermische und hydrochemische Standortbedingungen in Bezug auf eine Grundwassernutzung .....	8
4.2.1	<i>Schüttrate in Bezug auf die sich ergebende thermische Leistung (kW)</i> .....	8
4.2.2	<i>Hydrochemie &amp; erforderliche Wasseraufbereitung</i> .....	9
4.2.3	<i>Bewertung geothermische Brunnenanlage</i> .....	10
4.3	Geothermische Standortbedingungen in Bezug auf die Umsetzung einer Erdwärmesondenanlage .....	10

## Verwendete Unterlagen:

- [1] Dr. Bausch – Ingenieure & Geologen, 02.07.2008, Sanierung des Mineralbads „Cabrio“ in Weinstadt-Endersbach, Stellungnahme zur Nutzung oberflächennaher Erdwärme
- [2] Geologische Karte 1:25.000, Erläuterungen Blatt Plochingen 7222 & Blatt Winnenden 7122
- [3] Erläuterungen geol. Karte Stuttgart Umgebung 1:50.000
- [4] ISONG, Informationssystem Oberflächennahe Geothermie des RP Freiburg Abteilung LGRB, Standort, Online-Aufruf vom 26.01.2021
- [5] NaturFreunde Weinstadt, Verband für Umweltschutz, sanften Tourismus, Sport und Kultur e. V.; Naturbad Weinstadt. Der geologische Aufschluss Steinbruch Beutelstein und das Mineralwasservorkommen in der Weinstädter Talau. <https://natur-bad-weinstadt.de/mineralwasservorkommen/>
- [6] Sammlung Wolf Dieter Forster; Pressemitteilungen Endspurt im Merkel´schen Bad; Hydrogeologisches Vorgutachten zu den Möglichkeiten einer Erschließung von Mineralwasser und Thermalwasser für das Merkel´sche Bad in Esslingen am Neckar, LGRB Dr. Schloz 22.08.2001; Vorlage an den Gemeinderat zur Nutzung von Mineralwasser im Merkel´schen Bad in Esslingen vom 24.06.2004; Chronologische Zusammenstellung von Unterlagen zum Thema Thermalwasser- und Solebohrungen Zeitraum 1978/ 1986
- [7] EnergieSchweiz: Schlussbericht „Thermische Netze“ Nutzung von Oberflächengewässer für thermische Netze (September 2017)
- [8] Wasseranalytik Institut Dr. Lörcher, Mineralbrunnen Jahnstrasse (18.07.2018)
- [9] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (2020): Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG); Online-Aufruf vom 26.01.2021
- [10] Schellschmidt, R., Stober, I., Schloz, W. Schulz, R., Jung, R. (2007): Untergrundtemperaturen in Baden-Württemberg.-LGRB-Fachberichte, Freiburg

# 1 Grundlagen

## 1.1 Anlass & Aufgabenstellung

Die Stadtwerke Weinstadt planen ein bestehende Nahwärmenetz im Bereich der Kläranlage Weinstadt (Großheppacher Str. 72, 71384 Weinstadt) wärmetechnisch zu erweitern. In diesem Zuge wurde die Firma tewag GmbH am 25.11.2020 beauftragt, eine technische Machbarkeitsprüfung der geothermischen Nutzung vorzunehmen.

Dabei wurden auch fachtechnische Unterlagen, die seitens Herrn Forster zur Verfügung gestellt wurden, gesichtet und in die Ergebnisbewertung integriert. Bewertet werden insbesondere die geologischen, hydrogeologischen und geothermischen Standortbedingungen, ebenso werden entsprechende Georisiken abgeleitet und die genehmigungsrechtlichen Randbedingungen, der verschiedenen Varianten der geothermischen Energienutzung geprüft.

Der Schwerpunkt der Untersuchungen liegt dabei, in der Bewertung einer geothermischen Brunnenanlage, im Vergleich zu einer Erdwärmesondenanlage. Auch ein kurzer Abriss zur tiefegeothermischen Erschließung wird vorgestellt.

## 2 Örtliche Verhältnisse

### 2.1 Lage des Standorts

Der geplante Standort befindet sich auf dem Gelände der Kläranlage in der Dammstraße in 71384 Weinstadt.

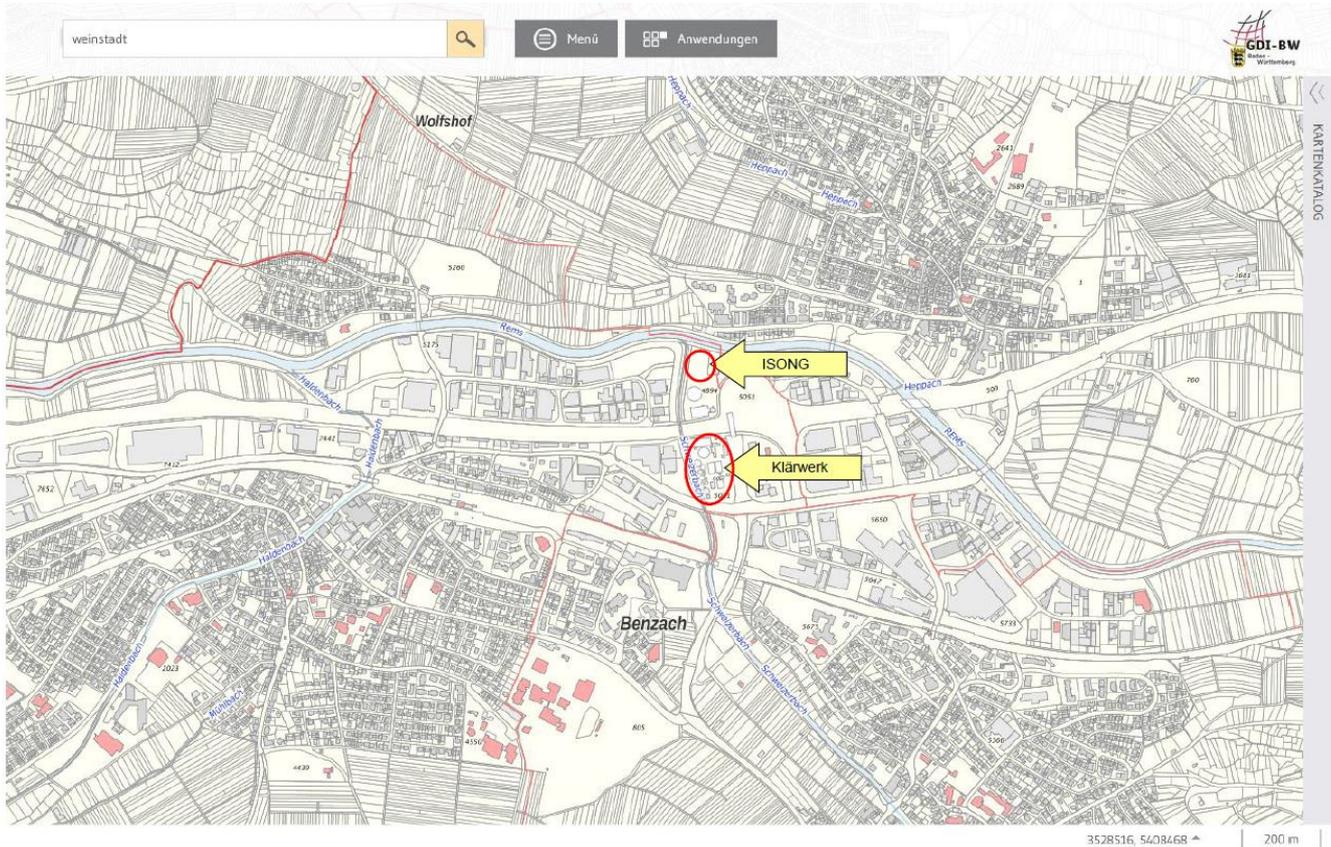


Abbildung 1: Übersichtskarte (Quelle GDI-BW)

### 2.2 Geologische Standortsituation

Zeiteinheit	Schichtenfolge	Mächtigkeit [m]	m u GOK
Quartär (Junge und Pleistozäne Flussablagerung)	Schluff, Sand, Kies	0-5	5
Unterkeuper	Tonstein, Dolomitstein	5	10
Oberer Muschelkalk (Meißner Formation)	Kalkstein, Tonmergelstein	50	60

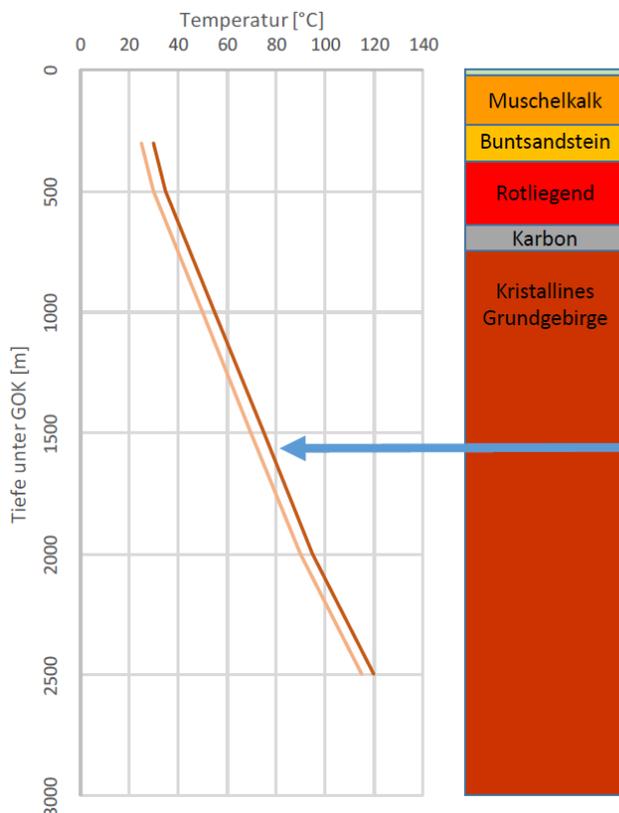
Tabelle 1: Geologische Schichtenabfolge (Quellen: ISONG Stand 26.01.2021)

### 3 Geothermische Erschließung mittels tiefer Geothermie

Geothermische Potentiale in der tiefen Geothermie sind v.a. an die Erschließung hydrothermalen Grundwässers gebunden, da durch das Wasser dem Untergrund Energie entzogen werden kann. Herausforderungen ergeben sich durch die Handhabung der z.T. hochsalinaren Tiefenwässer (Korrosion, Ausfällung) und Reinjektion der Wässer zurück in den Grundwasserleiter.

Der geothermische Gradient am Standort wurde anhand der LGRB-Fachberichte „Untergrundtemperaturen in Baden-Württemberg“ geschätzt (Quelle: Schellschmidt, R., Stober, I., Schloz, W. Schulz, R., Jung, R. (2007), LGRB-Fachberichte). Hieraus ergeben sich für Fußtemperaturen von 80 °C voraussichtlich eine erforderliche Bohrtiefe von über 1.500 m. Die Erschließung des in dieser Tiefe zu erwartende kristallinen Grundgebirges lässt eine geringe Durchlässigkeit und keine nennenswerte Grundwasserförderung erwarten. Der Standort liegt zwar im Bereich der Rems-Tal Störung, in der höhere Durchlässigkeiten wiederum zu erwarten sind. Allerdings sind in Deutschland tiefegeothermische Anwendungen, zur thermischen Nutzung, auf einen hochdurchlässigen und ergiebigen meist Kluft-Grundwasserleiter gebunden, der am Standort nicht zu erwarten ist.

Nach Einschätzung der tewag ist am Standort eine tiefegeothermische Nutzung nicht sinnvoll. Die tiefegeothermische Erschließung mit geschlossenen Systemen ist deutschlandweit kaum erprobt. Es werden in der Regel materialbedingt Tiefen von selten mehr als 1.000 m ausgebaut. Die gewinnbaren Leistungen dabei liegen häufig bei unter 100 W/m, wodurch solche Systeme allenfalls zur Nutzung nicht fündiger Bohrungen denkbar sind. Tiefbohrungen für geschlossene Systeme lassen sich nicht wirtschaftlich darstellen. Wir empfehlen, weitere Überlegungen zur Wärmeversorgung des Standorts über tiefe Geothermie nicht weiter zu verfolgen.



Geschätzter Temperaturgradient  
bis 2.500 m Tiefe

Quelle: Schellschmidt, R., Stober, I., Schloz, W. Schulz, R., Jung, R. (2007): Untergrundtemperaturen in Baden-Württemberg. - LGRB-Fachberichte, Freiburg

Geschätzter (ca.) Untergrundaufbau  
bis 3.000 m Tiefe

Voraussichtliche erforderliche Bohrtiefe für  
Fußtemperaturen >80°C: **>1.500 m**

Das kristalline Grundgebirge ist wenig durchlässig (Grundwassergeringleiter) daher ist im Kristallin keine nennenswerte Grundwasserförderung aus Tiefbohrungen zu erwarten!

Abbildung 2: Anhand von [10] geschätzter Temperaturgradient am Standort

## 4 Erschließung mittels oberflächennaher Geothermie

### 4.1 Genehmigungsfähigkeit & Georisiken

Der Standort liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten. Anderweitige Ausschlusskriterien für eine geothermische Nutzung sind nicht bekannt. Eine geothermische Energienutzung durch Erdwärmesonden oder eine Brunnenanlage ist damit prinzipiell möglich.

Ein Austausch mit dem zuständigen Landratsamt Rems-Murr Kreis Herr Krumwies und Herr Dr. Schuler bestätigt dies. Umsetzungsbeispiele sind in weiterer Standortumgebung zu finden, sowohl eine Grundwassernutzung (Volksbank Waiblingen) als auch die Errichtung einer Erdwärmesondenanlage sind bekannt.

Die Recherche in der Bohrdatenbank Baden-Württemberg zeigt für den konkreten Standort, dass es im Umfeld Erdwärmesondenbohrungen, Trinkwasserbrunnen und zahlreiche Baugrunderkundungen gibt, allerdings werden keine geothermischen Brunnendubletten ausgewiesen.

Bei der Errichtung einer Erdwärmesondenanlage ist eine Bohrtiefenbegrenzung auf die Obergrenze der Haßmersheimer Schichten bei etwa 60 m zu beachten. Zudem befindet sich der Standort in der Nähe einer Störungszone, somit sind Klüfte bzw. Klüftigkeiten zu erwarten (Mineralwasseraufstiegsregion Hinweis auf Gasaustritte, CO<sub>2</sub>) und es ist mit gespannten bis zu artesisch gespannten Grundwässern zu rechnen.

### 4.2 Thermische und hydrochemische Standortbedingungen in Bezug auf eine Grundwassernutzung

#### 4.2.1 Schüttrate in Bezug auf die sich ergebende thermische Leistung (kW)

Nach einer geologischen Stellungnahme zu der nahegelegenen, 30 m tiefen „Schwimmbadquelle“ in Weinstadt-Endersbach [1] kann dieser Brunnen mit einer Pumprate von 2 – 15 l/s betrieben werden, laut der behördlichen Genehmigung dürfen 6 l/s entnommen werden. Mit einer Schüttrate von 6 l/s ist eine thermische Leistung im Bereich von 100 kW bei einem  $\delta T$  von 4 K (Temperaturdifferenz zwischen WP Eintritts- und WP Austrittstemperatur) zu erzielen, siehe Abbildung 3.

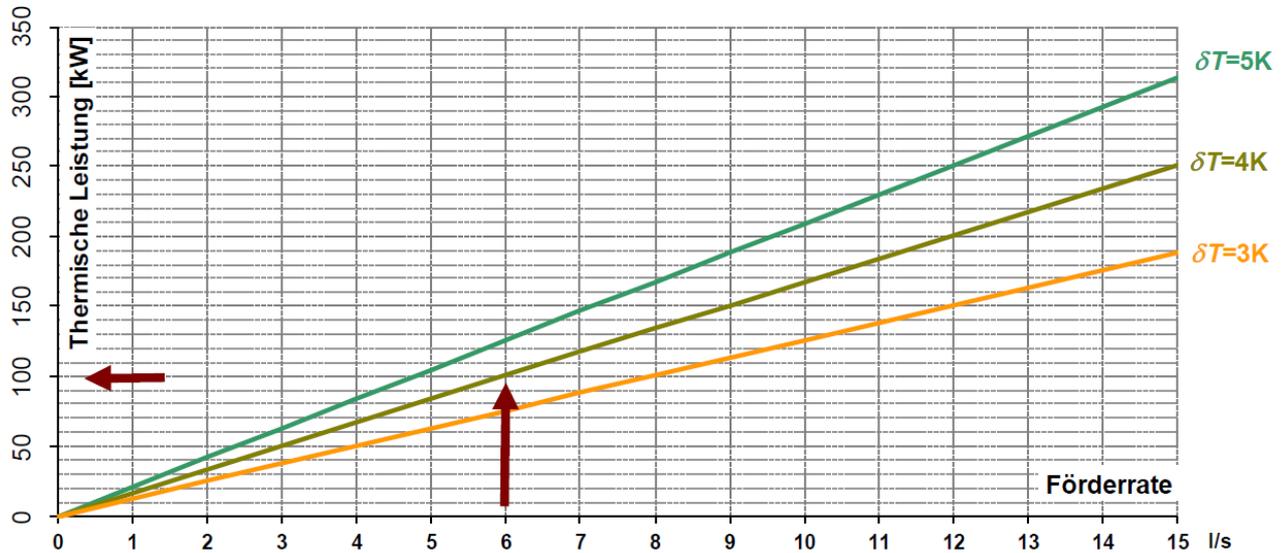


Abbildung 3 Abhängigkeit der Schüttrate einer Brunnenanlage bei unterschiedlichen  $\delta T$  in Bezug auf die sich ergebende thermische Leistung.

#### 4.2.2 Hydrochemie & erforderliche Wasseraufbereitung

Die Wasseranalytik des ca. 1 km entfernten „Mineralbrunnen Jahnhalle“ (Tabelle 2) zeigt, dass die Hydrochemie in Bezug auf Eisen, Chlorid, Sulfat und die elektrische Leitfähigkeit nicht ideal für offene geothermische Systeme ist. Es ist davon auszugehen, dass es bei der geothermischen Nutzung mittels einer Brunnendublette (Förder- und Schluckbrunnen) zur Brunnenalterung kommt und eine Wasseraufbereitung in jedem Fall nötig ist. Dabei hat die Prüfung des Einsatzes einer Unterirdischen Enteisung und Entmanganung (UEE) gezeigt, dass sich der Standort nicht für eine UEE eignet. Es wäre eine oberirdische Wasseraufbereitung für den technischen Einsatz erforderlich. Hierbei ist mit erheblichen Anlagenkosten zu rechnen. Erfahrungsgemäß ist erst bei größeren Schütteleistungen im Bereich von > 400 kW thermischer Leistung eine Aufbereitungsanlage wirtschaftlich sinnvoll. Am Standort bestehen somit ungünstige geochemische Bedingungen.

Parameter	Einheit	Messergebnis (mg/l)
pH-Wert	-	6,90
Elektrische Leitfähigkeit	$\mu\text{S/cm}$	1610 $\mu\text{S/cm}$
Chlorid	mg/l	140
Eisen	mg/l	0,48
Mangan	mg/l	0,039
Sulfat	mg/l	270
Sauerstoff	mg/l	3,2

Tabelle 2: Auszug chemische Wasseranalyse, (Quelle: Wasseranalytik Institut Dr. Lörcher „Mineralbrunnen Jahnhalle“ im Juli 2018 [8])

#### 4.2.3 Bewertung geothermische Brunnenanlage

Geothermische Bohrungen in Form einer geothermischen Brunnenanlage sind am Standort genehmigungstechnisch grundsätzlich möglich.

Technische Hürden dabei sind: Es handelt sich um eine Aufstiegsregion für Mineralwasser, verbunden mit Störungszonen und artesisch gespannten Grundwässern. Eine weitere Hürde stellt die Rückführung des gespannten Grundwassers dar. Dies bedeutet, das Grundwasser muss unter höheren Drücken in den Untergrund rückinjiziert werden.

Eine mögliche Schüttrate wird im Bereich von 2 – 15 l/s erwartet, in der Bohrung Endersbach durften 6 l/s entnommen werden, dies zeigt keine hohe Grundwasserergiebigkeit. Auch bestehen anspruchsvolle bohr- und ausbautechnische Bedingungen sowohl bei der Wärmequellenanlage als auch in der weiteren Anlagentechnik. Es ist aufgrund der hohen Verockerungsgefahr von einer Aufbereitungsanlage auszugehen, deren Netto-Kosten im Bereich von 80-100.000 € liegen, für die Brunnenanlage bei etwa 30 m tiefer Erschließung ist mit Netto-Kosten im Bereich von 80-90.000 € zu rechnen. Dabei ist zu beachten, dass regelmäßige Wartungsarbeiten und Inspektionen durchzuführen sind.

Von einer Weiterverfolgung einer geothermischen Brunnen-Dublette ist abzuraten, eine Grundwasserentnahme und –rückführung zur thermischen Nutzung des Grundwassers ist aus fachtechnischer Sicht am Standort nicht zu empfehlen.

#### 4.3 Geothermische Standortbedingungen in Bezug auf die Umsetzung einer Erdwärmesondenanlage

Technische Hürden bei der Umsetzung einer Erdwärmesondenanlage sind die Lage in einer Mineralwasser-Aufstiegsregion, auch sind artesisch gespannte Grundwässer möglich und der Standort liegt im Bereich einer Störungzone, die mit hohen Klüftigkeiten verbunden ist. Damit bestehen anspruchsvolle bohr- und ausbautechnische Bedingungen. Den Verfüllarbeiten einer Erdwärmesondenanlagen ist eine hohe Aufmerksamkeit zu widmen und diesbezügliche Abstimmungen mit dem zuständigen Landratsamt sind vorzusehen. Es ist aufgrund der zu erwartenden hohen Klüftigkeit im Bereich einer Störungzone mit einer erhöhten Menge an Verfüllsuspension zu rechnen, auch ist zu erwarten, dass eine Freigabe für die Schüttung mit Sand/ Kies im Bereich der Klüfte einzuholen ist.

Die genehmigungsfähige Bohrtiefe für Erdwärmesonden ist auf ca. 60 m Tiefe (Top Haßmersheimer Schichten) begrenzt. Die mögliche Grundwasserführung im Oberen Muschelkalk kann die thermische Effizienz der Erdwärmesondenanlage signifikant verbessern. Als Erwartungswert für die Wärmeleitfähigkeit bei einer 60 m tiefen Bohrung kann ein Wert von 2,55 W/mK (siehe Tabelle 3) angesetzt werden, das entspricht einem hohen Wärmeleitfähigkeitswert, die üblicherweise im Bereich von 2 W/mK liegen.

Beschreibung	Klassifikation	Mächtigkeit [m]	Wärmeleitfähigkeit [W/(m·K)]			Mittelwert Wärmekapazität
			typischer Rechenwert	Reichweite		
Quartär	Sand, trocken	5	0,4	0,3 - 0,8	1,4	
Unterkeuper	Mergel, dolomitisch	5	2,2	1,9 - 3,9	2,3	
Oberer Muschelkalk	Kalkstein, massiv	50	2,8	2,5 - 3,9	2,3	
SUMME / MITTEL		60 m	<b>2,55</b>	2,2 - 3,7	<b>2,23</b>	

Tabelle 3: Typischer Rechenwert Wärmeleitfähigkeit (W/mK) am Standort

Am Standort lassen sich etwa 25 Bohrpunkte positionieren. Bei einer Tiefenbegrenzung von 60 m ergeben sich daraus 1.500 m. Hierfür ist ein Kosten-Budget von 160.000 € (Netto) vorzusehen. Aus diesem Sondenfeld mit einem 8 m Raster kann am Standort eine Heizleistung der WP von 60 kW, sowie eine Jahresheizarbeit von 155 MWh/a abgeleitet werden. Dabei werden die Vorgaben der VDI 4640 „Thermische Nutzung des Untergrundes“ sowie die Leitlinien Qualitätssicherung Baden-Württemberg (LQS) eingehalten. Bei dieser Betrachtung sind bereits gute geothermische Standortbedingungen sowie eine ungestörte gemittelte Untergrundtemperatur bei einer 60 m langen Sonde von 12,5 °C berücksichtigt.

Starzach,  
05. März 2021




---

Prof. Dr. Simone Walker-  
Hertkorn  
(Dipl.-Geol.)




---

Kathrin Singer  
  
(M.Sc. Applied &  
Environmental Geoscience)



Siehe Präsentation

Potenzial der oberflächennahen Geothermie in 71384 Weinstadt vom 23.02.2021

# Steckbrief zur energetischen Sanierung von Wohngebäuden

im Rahmen der Quartierskonzepte Weinstadt



Beispiel für die energetische Sanierung eines Doppelhauses/Reihenendhauses

- Das Beispiel bezieht sich auf ein Mustergebäude, das nicht mit dem auf dem Foto abgebildeten Haus übereinstimmt.
- Konkrete Fälle können von dem dargestellten Beispiel stark abweichen.



Baujahr: 1860-1920

Energieversorgung: Erdgas / Erdöl

Wohneinheiten: 1 WE

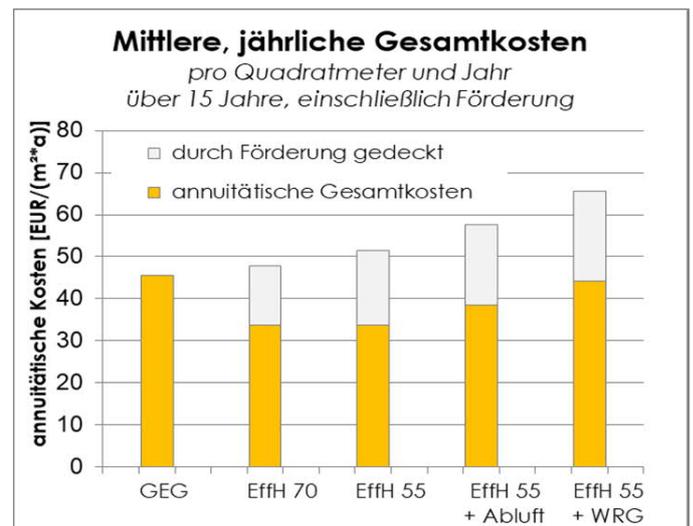
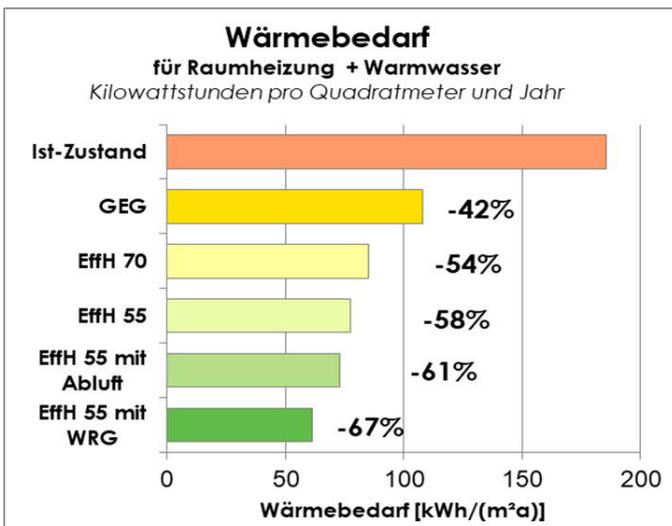
Wohnfläche: ca. 140 m<sup>2</sup>

## Sanierungsvarianten – Einsparungen und Kosten

Ist-Zustand: entspricht dem durchschnittlichen Zustand heute, unter Voraussetzung einer durchschnittlichen Sanierungstätigkeit seit Bau des Gebäudes.

GEG: Gesetzlicher Mindest-Energiestandard bei Sanierung nach Gebäude-Energiegesetz (GEG)

EffH: Effizienzhaus-Standard entsprechend der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)



Mit einer besonders ergeizigen Sanierung können bis zu zwei Drittel des Wärmebedarfs gegenüber dem Ist-Zustand eingespart werden.

Unter Berücksichtigung der Förderung sind die niedrigsten jährlichen Kosten durch eine Sanierung auf Effizienzhausstandard EffH 55 zu erreichen.

## Heizungstechnik

Für das Erreichen von Effizienzhäusern muss nicht nur die Gebäudehülle verbessert werden, auch die Heizungstechnik muss gewisse Anforderungen erfüllen. Dafür sind prinzipiell eine effiziente Technik und ein hoher Anteil erneuerbarer Energien nötig. Eine schlechte Technik muss durch eine verbesserte Gebäudehülle mit hohen Kosten ausgeglichen werden.

Fossile Energieträger soll es auf lange Sicht in der Beheizung von Wohngebäuden nicht mehr geben. Beim Einbau einer Gas- / Öl-Heizung besteht somit die Gefahr einer geringen Investitionssicherheit. Die Stadtwerke Weinstadt arbeiten derzeit daran die Fernwärme noch umweltfreundlicher zu gestalten.

Heizsystem	bessere Gebäudehülle →			Legende	
	GEG	EffH70	EffH55	---	---
Erdgas + Solarthermie	-	--	---	---	nicht möglich
Wärmepumpe	+++	+++	++	--	schwierig
Fernwärme	+++	+++	+++	-	möglich
Holz	+++	+++	+++	+   ++   +++	gut bis sehr gut möglich

## Erläuterungen

Die Bezeichnung Abluft steht für eine Wohnungslüftungsanlage, durch die eine kontrollierte Raumlüftung möglich wird.

Die Bezeichnung WRG (Wärmerückgewinnung) steht für eine Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Sie reduziert die Lüftungswärmeverluste deutlich.

Die annuitätischen Gesamtkosten beinhalten die jährlichen Energiekosten für Wärme und Hilfsstrom der Heizungsanlage und ggf. Lüftungs-Anlage, jährliche Wartungskosten sowie die Investition für die Gebäudehülle und Lüftungs-Anlagen entsprechend den verschiedenen energetischen Standards.

## Förderung – Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) ab 01.07.2021

Sanierungsmaßnahme	Investitionszuschuss in % je Wohneinheit
Einzelmaßnahme	20 % der förderfähigen Kosten von max. 60.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus Denkmal*	25 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 100*	27,5 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 85*	30 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 70*	35 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 55*	40 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 40*	45 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit

\* jeweils auch als Erneuerbare-Energien-Klasse mit um 5 % erhöhter Förderung

Energieberatungen und Sanierungsfahrpläne werden derzeit über das BAFA mit 80 % gefördert. Die Optimierung und der Austausch der Heizungstechnik wird derzeit mit bis zu 45 % gefördert.

Weitere Informationen finden Sie auf der Homepage des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) in der Rubrik "Bundesförderung effiziente Gebäude" und "Energieberatung & Energieaudit": [www.bafa.de/DE/Energie/energie\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/energie_node.html)



## Energie sparen als Mieter oder Eigentümer – Empfehlungen

Hydraulischer Abgleich – Haben Sie zu kalte oder zu warme Heizkörper oder Geräusche im Heizungs-system? Lassen Sie einen hydraulischen Abgleich durchführen. Dieser wird derzeit mit 20 % gefördert.

Gezielt Heizen – Reduzieren Sie die Raumtemperatur z. B. Nachts und wenn Sie für längere Zeit die Wohnung verlassen.

Gezielt Lüften – Lüften Sie während der Heizperiode mit kurzem Stoß- /Querlüften, um die Luftqualität zu verbessern und Schimmel vorzubeugen. Länger gekippte Fenster führen zu höheren Lüftungswärmeverlusten.

Heizung nicht abdecken – Heizkörper sollten nicht durch Möbel oder Vorhänge verdeckt werden, sonst kann keine gleichmäßige Wärmeabgabe in den Raum erfolgen.

Heizkörper entlüften – durch Luft in Heizsystem werden die Heizkörper nicht mehr gleichmäßig warm. Entlüften Sie die Heizkörper regelmäßig.

## Informationen und Beratung

Weitere Informationen erhalten Sie auf der Homepage der Stadtwerke:  
[www.stadtwerke-weinstadt.de](http://www.stadtwerke-weinstadt.de)



Gerne können Sie Ihre Fragen auch direkt stellen unter:  
07151 20535-866 oder unter [info@stadtwerke-weinstadt.de](mailto:info@stadtwerke-weinstadt.de)



Energieagentur  
Rems-Murr gGmbH

Viele Beratungsangebote sind für die Bürgerinnen und Bürger kostenlos.  
Wenden Sie sich an:

Energieagentur Rems-Murr gGmbH  
Telefon: 07151 975173-0  
E-Mail: [info@energieagentur-remsmurr.de](mailto:info@energieagentur-remsmurr.de)  
Homepage: [www.energieagentur-remsmurr.de](http://www.energieagentur-remsmurr.de)



Im Auftrag der Stadtwerke und der Stadt Weinstadt



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Steckbrief zur energetischen Sanierung von Wohngebäuden

im Rahmen der Quartierskonzepte Weinstadt



Beispiel für die energetische Sanierung eines Einfamilienhauses

- Das Beispiel bezieht sich auf ein Mustergebäude, das nicht mit dem auf dem Foto abgebildeten Haus übereinstimmt.
- Konkrete Fälle können von dem dargestellten Beispiel stark abweichen.



Baujahr: 1920-1950

Energieversorgung: Erdgas / Erdöl

Wohneinheiten: 1 WE

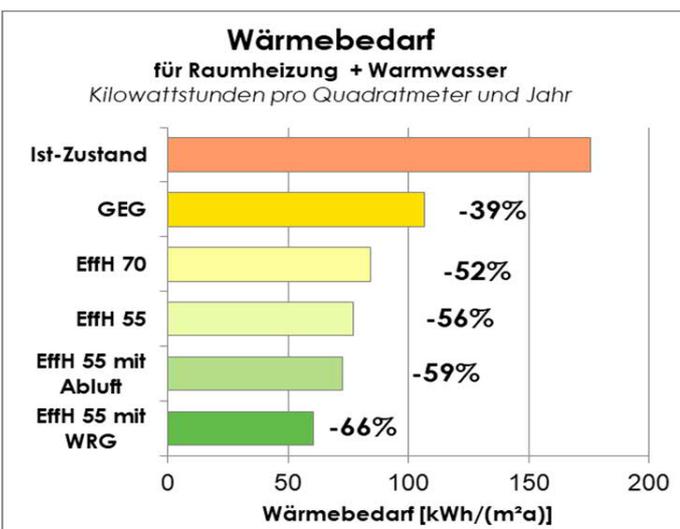
Wohnfläche: ca. 180 m<sup>2</sup>

## Sanierungsvarianten – Einsparungen und Kosten

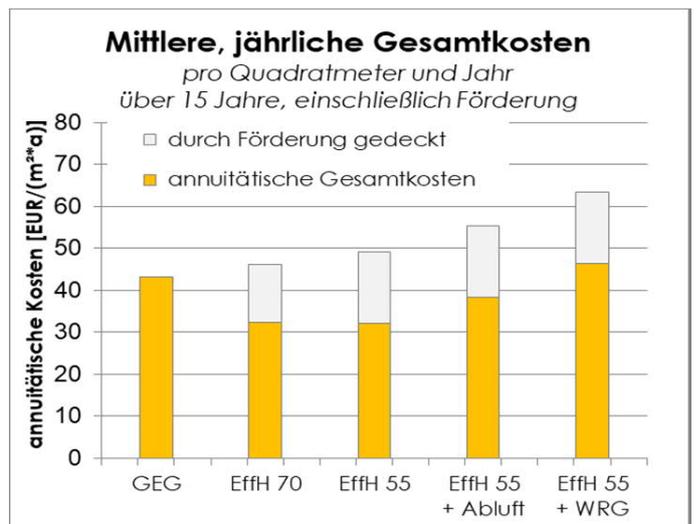
Ist-Zustand: entspricht dem durchschnittlichen Zustand heute, unter Voraussetzung einer durchschnittlichen Sanierungstätigkeit seit Bau des Gebäudes.

GEG: Gesetzlicher Mindest-Energiestandard bei Sanierung nach Gebäude-Energiegesetz (GEG)

EffH: Effizienzhaus-Standard entsprechend der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)



Mit einer besonders ergeizigen Sanierung können bis zu zwei Drittel des Wärmebedarfs gegenüber dem Ist-Zustand eingespart werden.



Unter Berücksichtigung der Förderung sind die niedrigsten jährlichen Kosten durch eine Sanierung auf Effizienzhausstandard EffH 55 zu erreichen.

## Heizungstechnik

Für das Erreichen von Effizienzhäusern muss nicht nur die Gebäudehülle verbessert werden, auch die Heizungstechnik muss gewisse Anforderungen erfüllen. Dafür sind prinzipiell eine effiziente Technik und ein hoher Anteil erneuerbarer Energien nötig. Eine schlechte Technik muss durch eine verbesserte Gebäudehülle mit hohen Kosten ausgeglichen werden.

Fossile Energieträger soll es auf lange Sicht in der Beheizung von Wohngebäuden nicht mehr geben. Beim Einbau einer Gas- / Öl-Heizung besteht somit die Gefahr einer geringen Investitionssicherheit. Die Stadtwerke Weinstadt arbeiten derzeit daran die Fernwärme noch umweltfreundlicher zu gestalten.

Heizsystem	bessere Gebäudehülle			Legende
	GEG	EffH70	EffH55	
Erdgas + Solarthermie	-	--	---	--- nicht möglich
Wärmepumpe	+++	+++	++	-- schwierig
Fernwärme	+++	+++	+++	- möglich
Holz	+++	+++	+++	+   ++   +++ gut bis sehr gut möglich

## Erläuterungen

Die Bezeichnung Abluft steht für eine Wohnungslüftungsanlage, durch die eine kontrollierte Raumlüftung möglich wird.

Die Bezeichnung WRG (Wärmerückgewinnung) steht für eine Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Sie reduziert die Lüftungswärmeverluste deutlich.

Die annuitätischen Gesamtkosten beinhalten die jährlichen Energiekosten für Wärme und Hilfsstrom der Heizungsanlage und ggf. Lüftungs-Anlage, jährliche Wartungskosten sowie die Investition für die Gebäudehülle und Lüftungs-Anlagen entsprechend den verschiedenen energetischen Standards.

## Förderung – Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) ab 01.07.2021

Sanierungsmaßnahme	Investitionszuschuss in % je Wohneinheit
Einzelmaßnahme	20 % der förderfähigen Kosten von max. 60.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus Denkmal*	25 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 100*	27,5 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 85*	30 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 70*	35 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 55*	40 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 40*	45 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit

\* jeweils auch als Erneuerbare-Energien-Klasse mit um 5 % erhöhter Förderung

Energieberatungen und Sanierungsfahrpläne werden derzeit über das BAFA mit 80 % gefördert. Die Optimierung und der Austausch der Heizungstechnik wird derzeit mit bis zu 45 % gefördert.

Weitere Informationen finden Sie auf der Homepage des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) in der Rubrik "Bundesförderung effiziente Gebäude" und "Energieberatung & Energieaudit": [www.bafa.de/DE/Energie/energie\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/energie_node.html)



## Energie sparen als Mieter oder Eigentümer – Empfehlungen

Hydraulischer Abgleich – Haben Sie zu kalte oder zu warme Heizkörper oder Geräusche im Heizungs-system? Lassen Sie einen hydraulischen Abgleich durchführen. Dieser wird derzeit mit 20 % gefördert.

Gezielt Heizen – Reduzieren Sie die Raumtemperatur z. B. Nachts und wenn Sie für längere Zeit die Wohnung verlassen.

Gezielt Lüften – Lüften Sie während der Heizperiode mit kurzem Stoß- /Querlüften, um die Luftqualität zu verbessern und Schimmel vorzubeugen. Länger gekippte Fenster führen zu höheren Lüftungswärmeverlusten.

Heizung nicht abdecken – Heizkörper sollten nicht durch Möbel oder Vorhänge verdeckt werden, sonst kann keine gleichmäßige Wärmeabgabe in den Raum erfolgen.

Heizkörper entlüften – durch Luft in Heizsystem werden die Heizkörper nicht mehr gleichmäßig warm. Entlüften Sie die Heizkörper regelmäßig.

## Informationen und Beratung

Weitere Informationen erhalten Sie auf der Homepage der Stadtwerke:  
[www.stadtwerke-weinstadt.de](http://www.stadtwerke-weinstadt.de)



Gerne können Sie Ihre Fragen auch direkt stellen unter:  
07151 20535-866 oder unter [info@stadtwerke-weinstadt.de](mailto:info@stadtwerke-weinstadt.de)



Energieagentur  
Rems-Murr gGmbH

Viele Beratungsangebote sind für die Bürgerinnen und Bürger kostenlos.  
Wenden Sie sich an:

Energieagentur Rems-Murr gGmbH  
Telefon: 07151 975173-0  
E-Mail: [info@energieagentur-remsmurr.de](mailto:info@energieagentur-remsmurr.de)  
Homepage: [www.energieagentur-remsmurr.de](http://www.energieagentur-remsmurr.de)



Im Auftrag der Stadtwerke und der Stadt Weinstadt



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Steckbrief zur energetischen Sanierung von Wohngebäuden

im Rahmen der Quartierskonzepte Weinstadt



Beispiel für die energetische Sanierung eines Ein- bis Zweifamilienhauses

- Das Beispiel bezieht sich auf ein Mustergebäude, das nicht mit dem auf dem Foto abgebildeten Haus übereinstimmt.
- Konkrete Fälle können von dem dargestellten Beispiel stark abweichen.



Baujahr: 1950-1970

Energieversorgung: Erdgas / Erdöl

Wohneinheiten: 1-2 WE

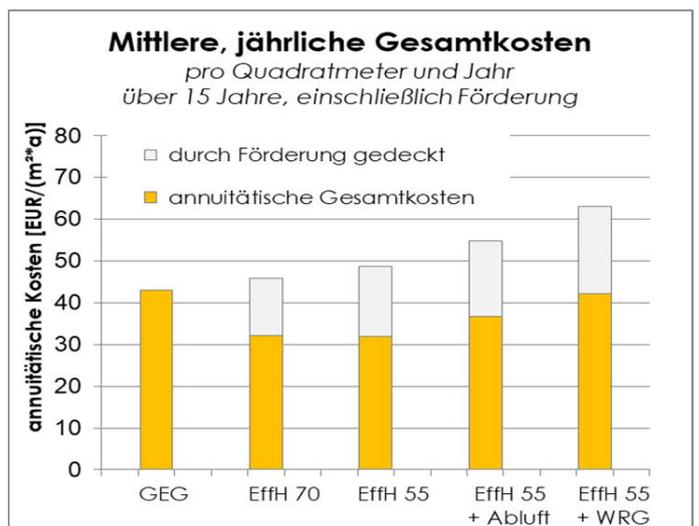
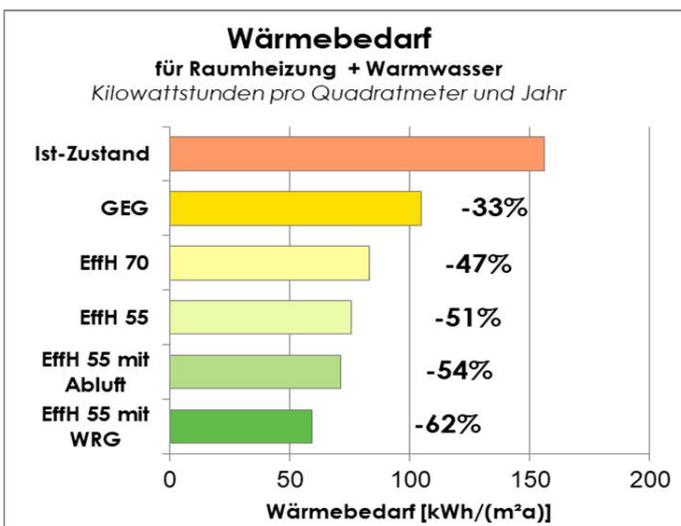
Wohnfläche: ca. 210 m<sup>2</sup>

## Sanierungsvarianten – Einsparungen und Kosten

Ist-Zustand: entspricht dem durchschnittlichen Zustand heute, unter Voraussetzung einer durchschnittlichen Sanierungstätigkeit seit Bau des Gebäudes.

GEG: Gesetzlicher Mindest-Energiestandard bei Sanierung nach Gebäude-Energiegesetz (GEG)

EffH: Effizienzhaus-Standard entsprechend der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)



Mit einer besonders ergeizigen Sanierung können bis zu zwei Drittel des Wärmebedarfs gegenüber dem Ist-Zustand eingespart werden.

Unter Berücksichtigung der Förderung sind die niedrigsten jährlichen Kosten durch eine Sanierung auf Effizienzhausstandard EffH 55 zu erreichen.

## Heizungstechnik

Für das Erreichen von Effizienzhäusern muss nicht nur die Gebäudehülle verbessert werden, auch die Heizungstechnik muss gewisse Anforderungen erfüllen. Dafür sind prinzipiell eine effiziente Technik und ein hoher Anteil erneuerbarer Energien nötig. Eine schlechte Technik muss durch eine verbesserte Gebäudehülle mit hohen Kosten ausgeglichen werden.

Fossile Energieträger soll es auf lange Sicht in der Beheizung von Wohngebäuden nicht mehr geben. Beim Einbau einer Gas- / Öl-Heizung besteht somit die Gefahr einer geringen Investitionssicherheit. Die Stadtwerke Weinstadt arbeiten derzeit daran die Fernwärme noch umweltfreundlicher zu gestalten.

Heizsystem	bessere Gebäudehülle			Legende
	GEG	EffH70	EffH55	
Erdgas + Solarthermie	-	--	---	--- nicht möglich
Wärmepumpe	+++	+++	++	-- schwierig
Fernwärme	+++	+++	+++	- möglich
Holz	+++	+++	+++	+   ++   +++ gut bis sehr gut möglich

## Erläuterungen

Die Bezeichnung Abluft steht für eine Wohnungslüftungsanlage, durch die eine kontrollierte Raumlüftung möglich wird.

Die Bezeichnung WRG (Wärmerückgewinnung) steht für eine Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Sie reduziert die Lüftungswärmeverluste deutlich.

Die annuitätischen Gesamtkosten beinhalten die jährlichen Energiekosten für Wärme und Hilfsstrom der Heizungsanlage und ggf. Lüftungs-Anlage, jährliche Wartungskosten sowie die Investition für die Gebäudehülle und Lüftungs-Anlagen entsprechend den verschiedenen energetischen Standards.

## Förderung – Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) ab 01.07.2021

Sanierungsmaßnahme	Investitionszuschuss in % je Wohneinheit
Einzelmaßnahme	20 % der förderfähigen Kosten von max. 60.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus Denkmal*	25 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 100*	27,5 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 85*	30 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 70*	35 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 55*	40 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 40*	45 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit

\* jeweils auch als Erneuerbare-Energien-Klasse mit um 5 % erhöhter Förderung

Energieberatungen und Sanierungsfahrpläne werden derzeit über das BAFA mit 80 % gefördert. Die Optimierung und der Austausch der Heizungstechnik wird derzeit mit bis zu 45 % gefördert.

Weitere Informationen finden Sie auf der Homepage des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) in der Rubrik "Bundesförderung effiziente Gebäude" und "Energieberatung & Energieaudit": [www.bafa.de/DE/Energie/energie\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/energie_node.html)



## Energie sparen als Mieter oder Eigentümer – Empfehlungen

Hydraulischer Abgleich – Haben Sie zu kalte oder zu warme Heizkörper oder Geräusche im Heizungs-system? Lassen Sie einen hydraulischen Abgleich durchführen. Dieser wird derzeit mit 20 % gefördert.

Gezielt Heizen – Reduzieren Sie die Raumtemperatur z. B. Nachts und wenn Sie für längere Zeit die Wohnung verlassen.

Gezielt Lüften – Lüften Sie während der Heizperiode mit kurzem Stoß- /Querlüften, um die Luftqualität zu verbessern und Schimmel vorzubeugen. Länger gekippte Fenster führen zu höheren Lüftungswärmeverlusten.

Heizung nicht abdecken – Heizkörper sollten nicht durch Möbel oder Vorhänge verdeckt werden, sonst kann keine gleichmäßige Wärmeabgabe in den Raum erfolgen.

Heizkörper entlüften – durch Luft in Heizsystem werden die Heizkörper nicht mehr gleichmäßig warm. Entlüften Sie die Heizkörper regelmäßig.

## Informationen und Beratung

Weitere Informationen erhalten Sie auf der Homepage der Stadtwerke:  
[www.stadtwerke-weinstadt.de](http://www.stadtwerke-weinstadt.de)



Gerne können Sie Ihre Fragen auch direkt stellen unter:  
07151 20535-866 oder unter [info@stadtwerke-weinstadt.de](mailto:info@stadtwerke-weinstadt.de)



Energieagentur  
Rems-Murr gGmbH

Viele Beratungsangebote sind für die Bürgerinnen und Bürger kostenlos.  
Wenden Sie sich an:

Energieagentur Rems-Murr gGmbH  
Telefon: 07151 975173-0  
E-Mail: [info@energieagentur-remsmurr.de](mailto:info@energieagentur-remsmurr.de)  
Homepage: [www.energieagentur-remsmurr.de](http://www.energieagentur-remsmurr.de)



Im Auftrag der Stadtwerke und der Stadt Weinstadt



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Steckbrief zur energetischen Sanierung von Wohngebäuden

im Rahmen der Quartierskonzepte Weinstadt



Beispiel für die energetische Sanierung eines kleinen Mehrfamilienhauses

- Das Beispiel bezieht sich auf ein Mustergebäude, das nicht mit dem auf dem Foto abgebildeten Haus übereinstimmt.
- Konkrete Fälle können von dem dargestellten Beispiel stark abweichen.



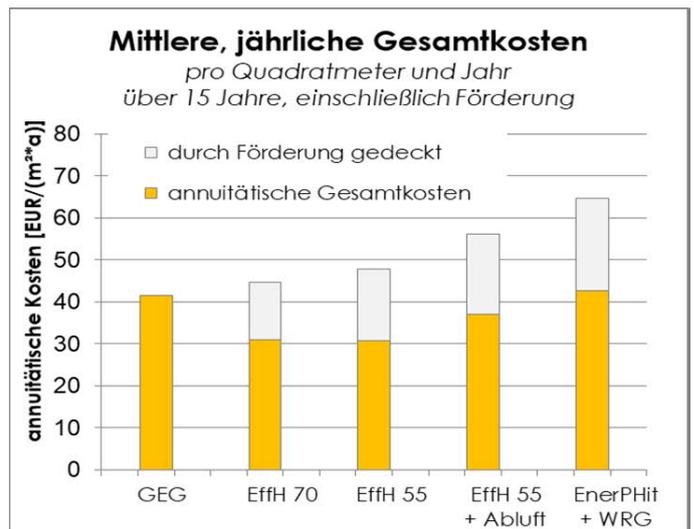
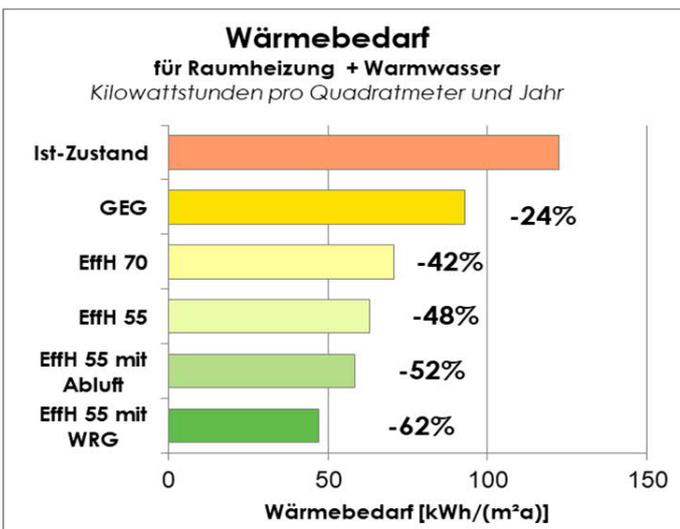
Baujahr: 1950-1970      Energieversorgung: Erdgas / Erdöl  
 Wohneinheiten: 3 WE      Wohnfläche: ca. 250 m<sup>2</sup>

## Sanierungsvarianten – Einsparungen und Kosten

Ist-Zustand: entspricht dem durchschnittlichen Zustand heute, unter Voraussetzung einer durchschnittlichen Sanierungstätigkeit seit Bau des Gebäudes.

GEG: Gesetzlicher Mindest-Energiestandard bei Sanierung nach Gebäude-Energiegesetz (GEG)

EffH: Effizienzhaus-Standard entsprechend der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)



Mit einer besonders ergeizigen Sanierung können bis zu zwei Drittel des Wärmebedarfs gegenüber dem Ist-Zustand eingespart werden.

Unter Berücksichtigung der Förderung sind die niedrigsten jährlichen Kosten durch eine Sanierung auf Effizienzhausstandard EffH 55 zu erreichen.

## Heizungstechnik

Für das Erreichen von Effizienzhäusern muss nicht nur die Gebäudehülle verbessert werden, auch die Heizungstechnik muss gewisse Anforderungen erfüllen. Dafür sind prinzipiell eine effiziente Technik und ein hoher Anteil erneuerbarer Energien nötig. Eine schlechte Technik muss durch eine verbesserte Gebäudehülle mit hohen Kosten ausgeglichen werden.

Fossile Energieträger soll es auf lange Sicht in der Beheizung von Wohngebäuden nicht mehr geben. Beim Einbau einer Gas- / Öl-Heizung besteht somit die Gefahr einer geringen Investitionssicherheit. Die Stadtwerke Weinstadt arbeiten derzeit daran die Fernwärme noch umweltfreundlicher zu gestalten.

Heizsystem	bessere Gebäudehülle →			Legende
	GEG	EffH70	EffH55	
Erdgas + Solarthermie	-	--	---	--- nicht möglich
Wärmepumpe	+++	+++	++	-- schwierig
Fernwärme	+++	+++	+++	- möglich
Holz	+++	+++	+++	+   ++   +++ gut bis sehr gut möglich

## Erläuterungen

Die Bezeichnung Abluft steht für eine Wohnungslüftungsanlage, durch die eine kontrollierte Raumlüftung möglich wird.

Die Bezeichnung WRG (Wärmerückgewinnung) steht für eine Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Sie reduziert die Lüftungswärmeverluste deutlich.

Die annuitätischen Gesamtkosten beinhalten die jährlichen Energiekosten für Wärme und Hilfsstrom der Heizungsanlage und ggf. Lüftungs-Anlage, jährliche Wartungskosten sowie die Investition für die Gebäudehülle und Lüftungs-Anlagen entsprechend den verschiedenen energetischen Standards.

## Förderung – Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) ab 01.07.2021

Sanierungsmaßnahme	Investitionszuschuss in % je Wohneinheit
Einzelmaßnahme	20 % der förderfähigen Kosten von max. 60.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus Denkmal*	25 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 100*	27,5 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 85*	30 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 70*	35 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 55*	40 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 40*	45 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit

\* jeweils auch als Erneuerbare-Energien-Klasse mit um 5 % erhöhter Förderung

Energieberatungen und Sanierungsfahrpläne werden derzeit über das BAFA mit 80 % gefördert. Die Optimierung und der Austausch der Heizungstechnik wird derzeit mit bis zu 45 % gefördert.

Weitere Informationen finden Sie auf der Homepage des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) in der Rubrik "Bundesförderung effiziente Gebäude" und "Energieberatung & Energieaudit": [www.bafa.de/DE/Energie/energie\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/energie_node.html)



## Energie sparen als Mieter oder Eigentümer – Empfehlungen

Hydraulischer Abgleich – Haben Sie zu kalte oder zu warme Heizkörper oder Geräusche im Heizungs-system? Lassen Sie einen hydraulischen Abgleich durchführen. Dieser wird derzeit mit 20 % gefördert.

Gezielt Heizen – Reduzieren Sie die Raumtemperatur z. B. Nachts und wenn Sie für längere Zeit die Wohnung verlassen.

Gezielt Lüften – Lüften Sie während der Heizperiode mit kurzem Stoß- /Querlüften, um die Luftqualität zu verbessern und Schimmel vorzubeugen. Länger gekippte Fenster führen zu höheren Lüftungswärmeverlusten.

Heizung nicht abdecken – Heizkörper sollten nicht durch Möbel oder Vorhänge verdeckt werden, sonst kann keine gleichmäßige Wärmeabgabe in den Raum erfolgen.

Heizkörper entlüften – durch Luft in Heizsystem werden die Heizkörper nicht mehr gleichmäßig warm. Entlüften Sie die Heizkörper regelmäßig.

## Informationen und Beratung

Weitere Informationen erhalten Sie auf der Homepage der Stadtwerke:  
[www.stadtwerke-weinstadt.de](http://www.stadtwerke-weinstadt.de)

Gerne können Sie Ihre Fragen auch direkt stellen unter:  
07151 20535-866 oder unter [info@stadtwerke-weinstadt.de](mailto:info@stadtwerke-weinstadt.de)



Energieagentur  
Rems-Murr gGmbH

Viele Beratungsangebote sind für die Bürgerinnen und Bürger kostenlos.  
Wenden Sie sich an:

Energieagentur Rems-Murr gGmbH  
Telefon: 07151 975173-0  
E-Mail: [info@energieagentur-remsmurr.de](mailto:info@energieagentur-remsmurr.de)  
Homepage: [www.energieagentur-remsmurr.de](http://www.energieagentur-remsmurr.de)



Im Auftrag der Stadtwerke und der Stadt Weinstadt



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Steckbrief zur energetischen Sanierung von Wohngebäuden

im Rahmen der Quartierskonzepte Weinstadt



Beispiel für die energetische Sanierung eines Mehrfamilienhauses

- Das Beispiel bezieht sich auf ein Mustergebäude, das nicht mit dem auf dem Foto abgebildeten Haus übereinstimmt.
- Konkrete Fälle können von dem dargestellten Beispiel stark abweichen.



Baujahr: 1980er

Energieversorgung: Erdgas / Erdöl

Wohneinheiten: 10 WE

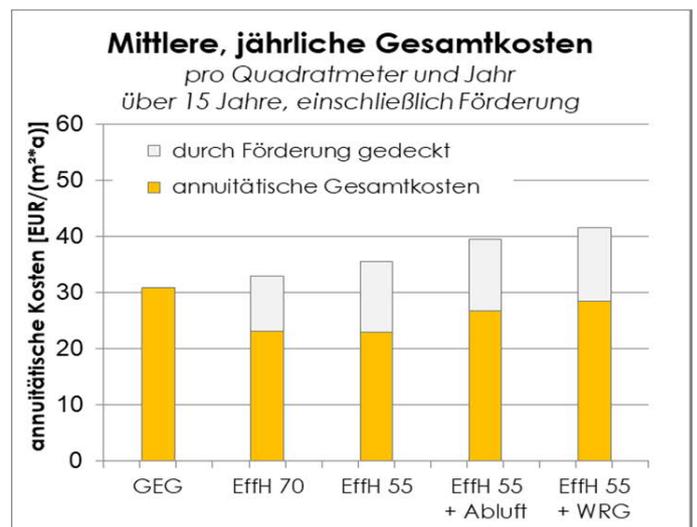
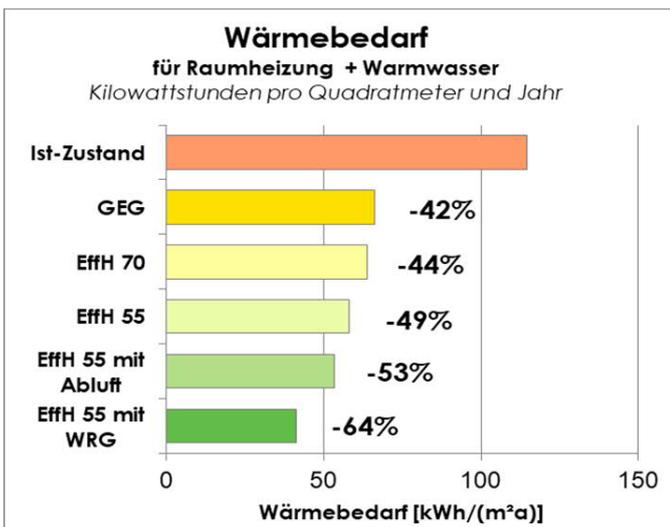
Wohnfläche: ca. 1000 m<sup>2</sup>

## Sanierungsvarianten – Einsparungen und Kosten

Ist-Zustand: entspricht dem durchschnittlichen Zustand heute, unter Voraussetzung einer durchschnittlichen Sanierungstätigkeit seit Bau des Gebäudes.

GEG: Gesetzlicher Mindest-Energiestandard bei Sanierung nach Gebäude-Energiegesetz (GEG)

EffH: Effizienzhaus-Standard entsprechend der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)



Mit einer besonders ergeizigen Sanierung können bis zu zwei Drittel des Wärmebedarfs gegenüber dem Ist-Zustand eingespart werden.

Unter Berücksichtigung der Förderung sind die niedrigsten jährlichen Kosten durch eine Sanierung auf Effizienzhausstandard EffH 55 zu erreichen.

## Heizungstechnik

Für das Erreichen von Effizienzhäusern muss nicht nur die Gebäudehülle verbessert werden, auch die Heizungstechnik muss gewisse Anforderungen erfüllen. Dafür sind prinzipiell eine effiziente Technik und ein hoher Anteil erneuerbarer Energien nötig. Eine schlechte Technik muss durch eine verbesserte Gebäudehülle mit hohen Kosten ausgeglichen werden.

Fossile Energieträger soll es auf lange Sicht in der Beheizung von Wohngebäuden nicht mehr geben. Beim Einbau einer Gas- / Öl-Heizung besteht somit die Gefahr einer geringen Investitionssicherheit. Die Stadtwerke Weinstadt arbeiten derzeit daran die Fernwärme noch umweltfreundlicher zu gestalten.

Heizsystem	bessere Gebäudehülle →			Legende
	GEG	EffH70	EffH55	
Erdgas + Solarthermie	-	--	---	--- nicht möglich
Wärmepumpe	+++	+++	++	-- schwierig
Fernwärme	+++	+++	+++	- möglich
Holz	+++	+++	+++	+   ++   +++ gut bis sehr gut möglich

## Erläuterungen

Die Bezeichnung Abluft steht für eine Wohnungslüftungsanlage, durch die eine kontrollierte Raumlüftung möglich wird.

Die Bezeichnung WRG (Wärmerückgewinnung) steht für eine Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Sie reduziert die Lüftungswärmeverluste deutlich.

Die annuitätischen Gesamtkosten beinhalten die jährlichen Energiekosten für Wärme und Hilfsstrom der Heizungsanlage und ggf. Lüftungs-Anlage, jährliche Wartungskosten sowie die Investition für die Gebäudehülle und Lüftungs-Anlagen entsprechend den verschiedenen energetischen Standards.

## Förderung – Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) ab 01.07.2021

Sanierungsmaßnahme	Investitionszuschuss in % je Wohneinheit
Einzelmaßnahme	20 % der förderfähigen Kosten von max. 60.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus Denkmal*	25 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 100*	27,5 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 85*	30 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 70*	35 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 55*	40 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit
Effizienzhaus 40*	45 % der förderfähigen Kosten von max. 120.000 Euro je Wohneinheit

\* jeweils auch als Erneuerbare-Energien-Klasse mit um 5 % erhöhter Förderung

Energieberatungen und Sanierungsfahrpläne werden derzeit über das BAFA mit 80 % gefördert. Die Optimierung und der Austausch der Heizungstechnik wird derzeit mit bis zu 45 % gefördert.

Weitere Informationen finden Sie auf der Homepage des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) in der Rubrik "Bundesförderung effiziente Gebäude" und "Energieberatung & Energieaudit": [www.bafa.de/DE/Energie/energie\\_node.html](http://www.bafa.de/DE/Energie/energie_node.html)



## Energie sparen als Mieter oder Eigentümer – Empfehlungen

Hydraulischer Abgleich – Haben Sie zu kalte oder zu warme Heizkörper oder Geräusche im Heizungs-system? Lassen Sie einen hydraulischen Abgleich durchführen. Dieser wird derzeit mit 20 % gefördert.

Gezielt Heizen – Reduzieren Sie die Raumtemperatur z. B. Nachts und wenn Sie für längere Zeit die Wohnung verlassen.

Gezielt Lüften – Lüften Sie während der Heizperiode mit kurzem Stoß- /Querlüften, um die Luftqualität zu verbessern und Schimmel vorzubeugen. Länger gekippte Fenster führen zu höheren Lüftungswärmeverlusten.

Heizung nicht abdecken – Heizkörper sollten nicht durch Möbel oder Vorhänge verdeckt werden, sonst kann keine gleichmäßige Wärmeabgabe in den Raum erfolgen.

Heizkörper entlüften – durch Luft in Heizsystem werden die Heizkörper nicht mehr gleichmäßig warm. Entlüften Sie die Heizkörper regelmäßig.

## Informationen und Beratung

Weitere Informationen erhalten Sie auf der Homepage der Stadtwerke:  
[www.stadtwerke-weinstadt.de](http://www.stadtwerke-weinstadt.de)



Gerne können Sie Ihre Fragen auch direkt stellen unter:  
07151 20535-866 oder unter [info@stadtwerke-weinstadt.de](mailto:info@stadtwerke-weinstadt.de)



Energieagentur  
Rems-Murr gGmbH

Viele Beratungsangebote sind für die Bürgerinnen und Bürger kostenlos.  
Wenden Sie sich an:

Energieagentur Rems-Murr gGmbH  
Telefon: 07151 975173-0  
E-Mail: [info@energieagentur-remsmurr.de](mailto:info@energieagentur-remsmurr.de)  
Homepage: [www.energieagentur-remsmurr.de](http://www.energieagentur-remsmurr.de)



Im Auftrag der Stadtwerke und der Stadt Weinstadt



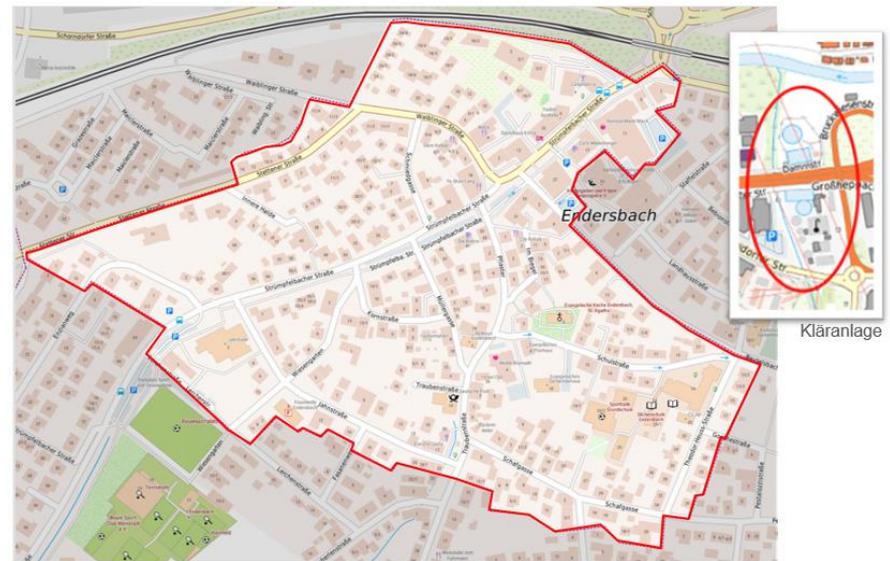
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# integriertes Quartierskonzept Endersbach-Mitte

Im Auftrag der Stadt Weinstadt haben die Stadtwerke Weinstadt das integrierte Quartierskonzept „Endersbach –Mitte“ in Auftrag gegeben.



Quelle: Smart Geomatics

- Was ist ein integriertes Quartierskonzept?
- Was wird dabei betrachtet?
- Wie läuft es ab?
- Was hat das mit mir zu tun?
- Wie kann ich mich beteiligen?
- Gibt es schon erste Ergebnisse?

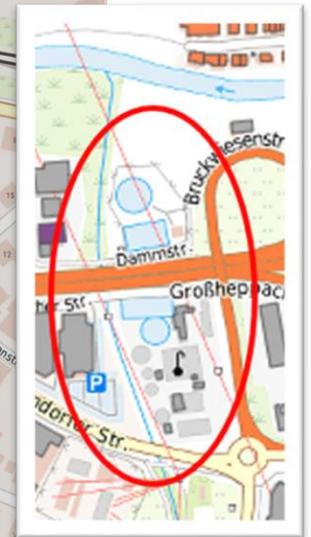
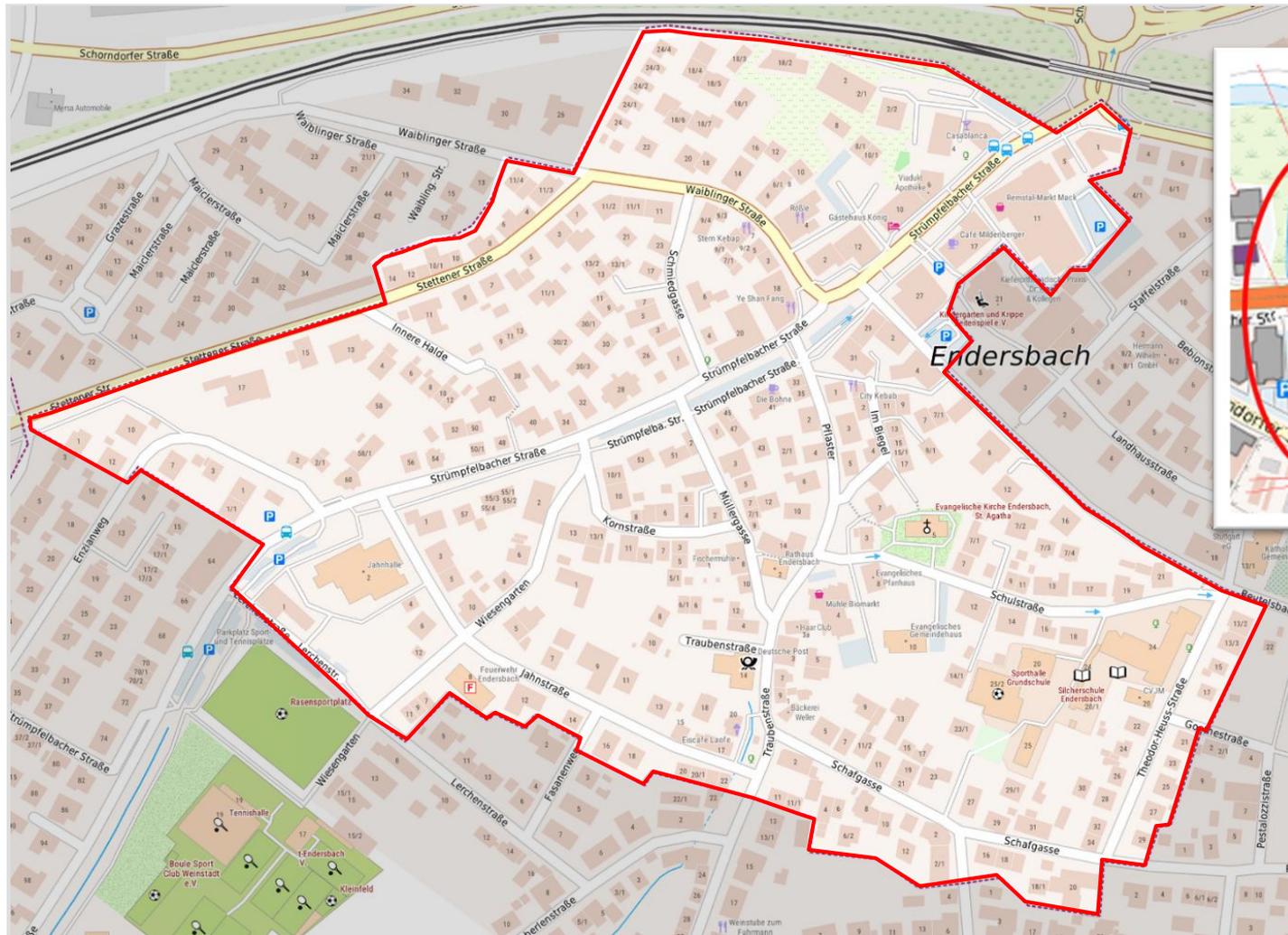
## Was ist ein integriertes Quartierskonzept / ein iQK?

- Ein **Klimaschutzkonzept** für einen abgegrenzten Bereich (Quartier)
- Ortsentwicklung verknüpft mit **Klimaschutz**
- Inklusive einer Bürger- und Akteursbeteiligung
- Gefördert durch die KfW-Bankengruppe im Rahmen des Förderprogramms 432- Energetische Stadtsanierung

## Was ist das Ergebnis eines iQK?

- **Maßnahmenvorschläge** nicht nur an einem Gebäude, sondern **im Verbund**
- **Planungs- und Entscheidungsgrundlage** für die Stadt bei zukünftigen Maßnahmen im Quartier

# Das Quartier – Endersbach-Mitte



Kläranlage

Quelle: Smart Geomatics

Beim iQK werden Maßnahmen für folgende Handlungsfelder ausgearbeitet:

## Übergeordnete Maßnahmen

Wohngebäude



Gewerbe,  
Handel,  
Dienstleistungen



Öffentliche  
Liegenschaften



Energie-  
versorgung



Öffentlichkeit  
und  
Kommunikation



Maßnahmenplan

Das iQK hat drei Bearbeitungsphasen, welche von der Akteursbeteiligung begleitet werden:



In drei Phasen werden folgende zentrale Themen behandelt:

- Integration von Energie und Klimaschutz in die Quartiersentwicklung
- Chancen der energetischen Sanierung
- Nutzung erneuerbarer Energien
- Zukunft der Energieversorgung des Gebietes (Umstellung der Energieträger, Ausbau der Fernwärme etc.)

# Wer wird integriert beim iQK?

---

## Was hat das mit mir zu tun?

- Wenn Ihre Wohnung bzw. Ihr Haus innerhalb des Quartiers liegt, sind Sie automatisch Teil des iQKs
- Sie können sich dort auch aktiv einbringen

## Welche Möglichkeiten der Integration habe ich?

- Eine kostenlose Erstberatung zur energetischen Sanierung Ihres Gebäudes erhalten Sie von der Energieagentur Rems-Murr
- Eine kostenlose Beratung für einen Fernwärmeanschluss erhalten Sie von den Stadtwerken Weinstadt

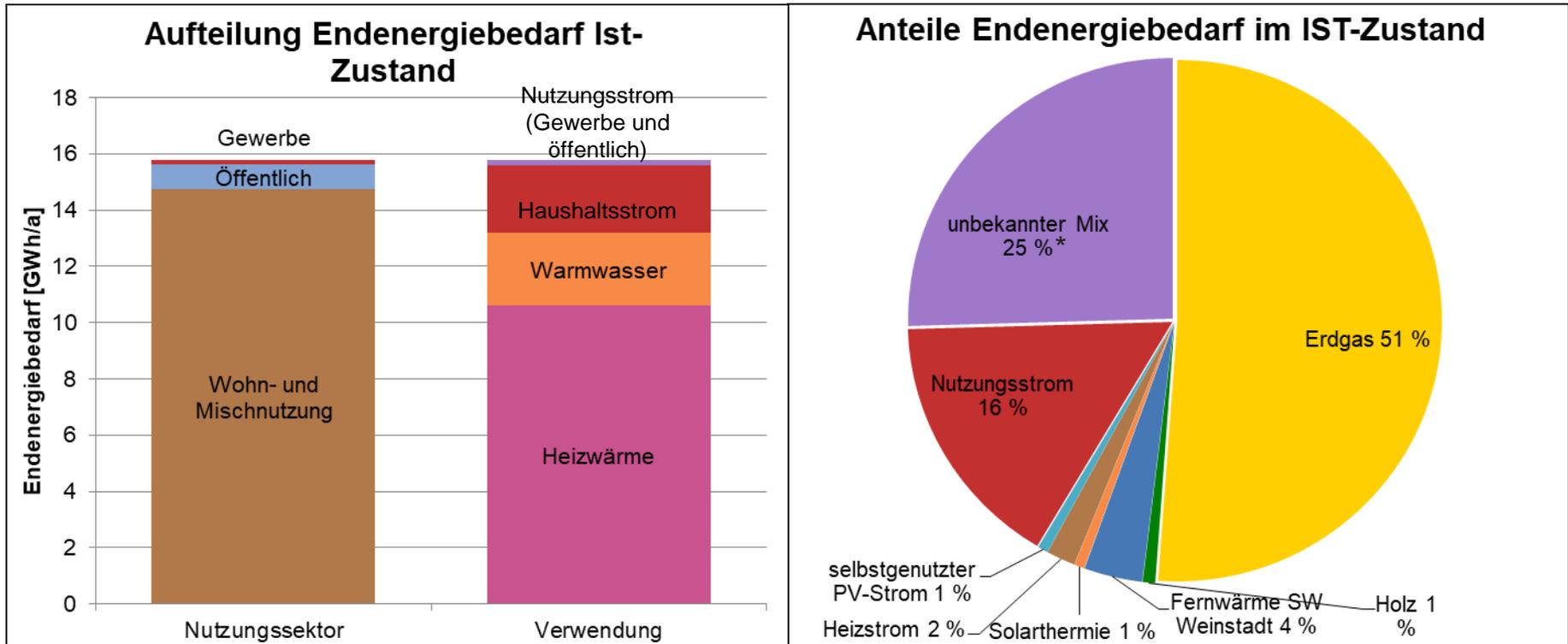
## Ergeben sich für mich irgendwelche Verpflichtungen daraus?

- Nein. Das iQK ist eine reine Orientierungshilfe für die Stadt und dient der Information. Es ergeben sich daraus keine Verpflichtungen für Sie.

## Wo erhalte ich weitere Informationen?

- Weitere Informationen auf der [Homepage der Stadtwerke Weinstadt](#)
- Gerne können Sie uns bei Fragen auch direkt ansprechen  
Tel.: 07151 20535-866, [info@stadtwerke-weinstadt.de](mailto:info@stadtwerke-weinstadt.de)
- Bei der Energieagentur Rems-Murr, [Erstberatung](#)  
bitte vereinbaren Sie einen Termin:  
Tel.: 07151 975173-0, [info@ea-rm](mailto:info@ea-rm).

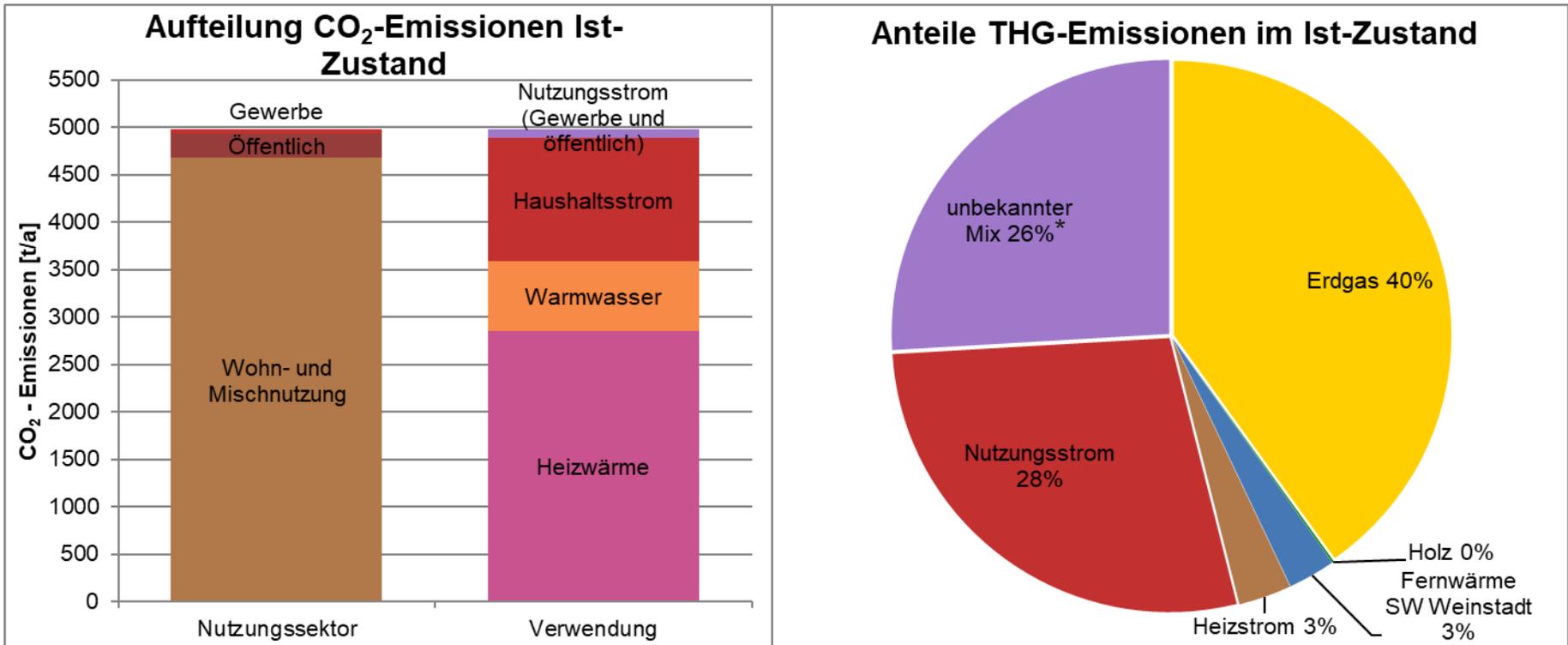
# Erste Ergebnisse – Energiebedarf



\* v. a. Erdöl, aber auch weitere Anteile Heizstrom und Holz

- Bisher hohe Anteile fossiler Energien
- Höchster Energiebedarf bei den Wohngebäuden
- Größter Wärmeanteil geht auf Heizwärme
- Größter Anteil bei den Energieträgern hat das Erdgas

# Erste Ergebnisse – Treibhausgasemissionen



\* v. a. Erdöl, aber auch weitere Anteile Heizstrom und Holz  
Hinweis: Erneuerbare Energien tauchen hier mit etwa 0 % auf, da so gut wie keine CO<sub>2</sub>-Emissionen daraus entstehen.

- Der deutlich schlechtere CO<sub>2</sub>-Faktor des Stroms verschiebt die Anteile
- Stromanteil an Energieträgern steigt damit an
- Höchster Energiebedarf geht jedoch immer noch auf die Heizwärme

## Was macht die Stadt darüber hinaus?

- Parallel wird bereits ein weiteres Quartierskonzept (Schnait-Süd) erarbeitet.
- Bisher gab es zwei Quartierskonzepte (Endersbach-West und Benzach), weitere sind in Planung
- Teilnahme am eea (European Energy Award – einem Qualitätsmanagement-System und Zertifizierungsverfahren, um die Klimaschutzaktivitäten der Stadt zu steuern, zu erfassen und zu bewerten)
- Erstellung eines kommunalen Wärmeplans geplant, als Wegweiser zur klimagerechten Wärmeversorgung in Weinstadt bis 2050

## Was machen die Stadtwerke darüber hinaus?

- Ausbau und Betrieb des [Nahwärmenetzes](#) Weinstadt. Aktuell versorgen die Stadtwerke Weinstadt aus vier Energiezentralen rund 900 Haushalte. 50 weitere Anschlüsse sind derzeit in Planung oder bereits in der Umsetzung.
- Ausbau des [E-Mobilitäts-Ladernetzes](#) in Weinstadt
- Betrieb und Bau von Photovoltaikanlagen zur Erzeugung von umweltfreundlichem Strom
- Umsetzung von [Mieterstrommodellen](#)
- Vertrieb von ausschließlich [Ökostrom an Endkunden](#)