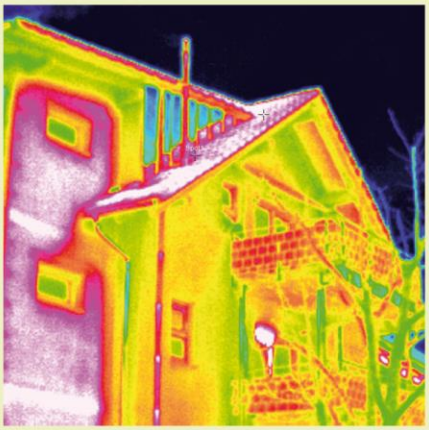


Integriertes energetisches Quartierskonzept

Teningen Unterdorf

endura KOMMUNAL

KfW-Programm 432
„Energetische Stadtsanierung“

Im Auftrag von:

Gemeinde Teningen

Projektleitung: Holger Weis

Erstellt durch:

endura kommunal GmbH

Emmy-Noether-Str. 2

79110 Freiburg

info@endura-kommunal.de

www.endura-kommunal.de

Autoren/Mitarbeiter:

Daniel Krauß

Sarah Berberich

Maximilian Schmid

Ben Everad

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

Geschäftspartner-Nr.: 00352810

Zuschuss-Nr.: 10122258

Zusage vom 04.09.2017

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

Stand 28.11.2018

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS I

ABBILDUNGSVERZEICHNIS III

TABELLENVERZEICHNIS V

PRÜFKRITERIEN DER KFW VI

1 EINLEITUNG 1

2 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE 1

3 VORBEMERKUNGEN UND ZIELE 3

4 BESTANDSANALYSE DES QUARTIERS 5

4.1 Abgrenzung Quartier 6

4.2 Gebäudebestand und -nutzung 6

4.3 Eigentumsverhältnisse 6

4.4 Baudenkmale 7

4.5 Flächennutzungsplan und Bebauungsplan 8

4.6 Sanierungsgebiet 9

4.7 Beteiligung an der Befragung 10

5 ANALYSE ENERGETISCHER IST-ZUSTAND 11

5.1 Energetischer Sanierungszustand 11

5.2 IST-Analyse Wärme 14

5.2.1 Energieträger im Quartier 15

5.2.2 Alter Heizungsanlagen 16

5.2.3 Wärmebedarf im Quartier 17

5.3 IST-Analyse Strom 19

5.4 Energie- und CO_2-Bilanz 21

5.4.1 Energie- und CO_2-Bilanz der Wärmeversorgung 21

5.4.2 Energie- und CO_2-Bilanz der Stromversorgung 23

5.4.3 Gesamt-Treibhausgasemissionen aus dem Quartier 24

6 POTENZIALANALYSE 26

6.1 Potenzial erneuerbarer Energieressourcen und Abwärme im Quartier 26

6.2 Energieeffizienz 28

6.3 Nahwärme 30

6.4 Energetische Gebäudesanierung 33

7 MAßNAHMEN/UMSETZUNGSKONZEPT 35

7.1 Maßnahmenplan zur direkten CO_2-Einsparung 35

7.1.1 Nahwärme 35

7.1.2 Solar 38

7.1.3 Sanierung der Gebäudehülle 39

7.1.4 Sanierung des Heizungssystems 42

7.1.5 Wirtschaftlichkeit energetischer Gebäudesanierung 43

7.2 Bürger- und Akteursbeteiligung 45

7.3 Sanierungsmanagement 48

7.4 Überwindung von Hemmnissen 50

7.5 Organisatorische Umsetzung 51

7.6 Controlling 53

8 SZENARIEN 55

8.1 Sektor Wärme 56

8.2 Sektor Strom 56

9 LITERATUR 59

10 ANLAGE 60

10.1 Fragebogen 60

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Quartiersgrenze des Quartiers Unterdorf und Darstellung der Gebäudefunktion anhand von Farben. 5

Abbildung 2: Kulturdenkmale im Quartier "Teningen Unterdorf". 7

Abbildung 3: Aktuelle Bebauungspläne in und um das Quartier Unterdorf 8

Abbildung 4: Aktuell laufendes Sanierungsgebiet, das innerhalb des Quartiers Unterdorfs liegt. 9

Abbildung 5: Gebäude, für die ein Fragebogen im Zuge des energetischen Quartierskonzeptes im Quartier Unterdorf ausgefüllt wurde 10

Abbildung 6: Dämmungszustand verschiedener Gebäudebauteile im Quartier laut Fragebogenrückläufer. 11

Abbildung 7: Fensterverglasung im Quartier, Auswertung anhand der Fragebogenrückläufer. 12

Abbildung 8: Beispiel Thermografie-Aufnahme eines Gebäudes (Adresse anonymisiert) im Quartier Unterdorf. 13

Abbildung 9: Im Zuge der Voruntersuchung für das Sanierungsgebiet "Ortskern II" wurden bauliche Mängel für einen Teil des Quartiers erfasst. 14

Abbildung 10: Verteilung der Energieträger im Quartier. 15

Abbildung 11: Hauptenergieträger im Quartier, ermittelt anhand der Fragebogenrückläufer. 16

Abbildung 12: Heizungsalter der Heizungen im Quartier nach Altersklassen. 17

Abbildung 13: Gesamtwärmebedarf der Fragebogenrückläufer im Quartier. 18

Abbildung 14: Verteilung des Wärmebedarfs auf die Sektoren Wohngebäude, öffentliche Gebäude, Mischnutzung aus Wohnen und Gewerbe, kirchliche Gebäude und Gewerbe. 19

Abbildung 15: Verteilung des Strombedarfs auf die Sektoren Wohngebäude, öffentliche Gebäude, Mischnutzung aus Wohnen und Gewerbe, kirchliche Gebäude und Gewerbe. 20

Abbildung 16: Primärenergiebedarf im Quartier. 22

Abbildung 17: CO_2-Emissionen im Quartier. 23

Abbildung 18: Veranschaulichung der Werte aus Tabelle 4 und Tabelle 6 in nachvollziehbaren Einheiten für die Bürgerinformationsveranstaltung. 25

Abbildung 19: Solarpotenzial im Quartier laut Datengrundlage der LUBW. 27

Abbildung 20: Heiztechnik im Vergleich 28

Abbildung 21: Heizungsalter im Quartier. 29

Abbildung 22: Maßnahmen, die die Eigentümer im Quartier für die nächsten 5 Jahre rund um Ihre Gebäude geplant haben. 29

Abbildung 23 Funktionsschema eines mit Hackschnitzeln befeuerten Nahwärmenetzes 31

Abbildung 24: Nahwärmeinteresse im Quartier Unterdorf lt. Rückläufer der Fragebögen. 32

Abbildung 25: Heizwärmebedarf von Wohngebäuden nach energetischem Standard 33

Abbildung 26: Vorstellung der Solarkampagne "Dein Dach Kann Mehr" beim Energietag 38

Abbildung 27: Temperaturverteilung in den Heizkörpern und Räumen 42

Abbildung 28: Motivation der Gebäudeeigentümer für energetische Sanierungsmaßnahmen 45

Abbildung 29: Berichterstattung der lokalen Presse über den Energietag in Teningen. 46

Abbildung 30: Ein überzeugter Bürger präsentiert am Energietag in Teningen seine voll elektrisch betriebene Ape und schenkte über das PV-Modul auf dem Dach Kaffee an die anwesenden Besucher aus. Währenddessen konnten sich Bürgerinnen in einem Ausstellungstruck zum Thema Nahwärme informieren. 47

Abbildung 31: Neben verschiedenen Vorträgen erwartete die Besucherinnen und Besucher zudem eine bunte Auswahl an Pedelecs zur Probefahrt. 47

Abbildung 32: Zeitplan für die Maßnahmenpakete im Quartier Unterdorf 53

Abbildung 33: Zielszenario für das Unterdorf bis 2030. 58

Abbildung 34: Einfluss der Maßnahmen auf den Primärenergiebedarf bis 2030. 58

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wärmebedarf im Quartier nach Sektoren 18
Tabelle 2: Gesamter jährlicher Stromverbrauch im Quartier Unterdorf 20
Tabelle 3: Kennzahlen verschiedener Heiztechnologien 21
Tabelle 4: Jährlicher Wärmeverbrauch und Emissionen in CO_2-Äquivalenten nach Sektoren 22
Tabelle 5: Primärenergie- und CO_2-Emissionsfaktor Strom 23
Tabelle 6: Jährlicher Stromverbrauch und resultierende Emissionen in CO_2-Äquivalenten 24
Tabelle 7: Gesamter Endenergie- und Primärenergiebedarf sowie CO_2-Emissionen 24
Tabelle 8: Energieeffizienzpotenzial durch Austausch alter Heizungen. 30
Tabelle 9: Nahwärmepotenzial im Unterdorf auf Basis der Rückläufer des Fragebogens, die Interesse an einem Anschluss geäußert haben. 32
Tabelle 10: Prozentuale Energieeinsparungen bei Sanierungsmaßnahmen 34
Tabelle 11: Endenergieeinsparpotenzial durch energetische Gebäudesanierung im Quartier. 34
Tabelle 12: Netzvarianten und Wirtschaftlichkeitsberechnung Netz 36
Tabelle 13: Wärmeerzeugervarianten für Netzvariante V1 36
Tabelle 14: Wärmeerzeugervarianten für Netzvariante V2 37
Tabelle 15: Sanierungsquoten für die einzelnen Gebäudebauteile bis 2030. 40
Tabelle 16: Ergebnisse einer beispielhaften Sanierung eines im Quartier typische Einfamilienhauses 44
Tabelle 17: Handlungsoptionen zur Überwindung von Hemmnissen privater Gebäudeeigentümer 50
Tabelle 18: Maßnahmenkatalog mit Prioritäten von endura kommunal 51
Tabelle 19: Indikatoren für die jährliche Erfolgskontrolle im Quartier 54
Tabelle 20: Energie- und CO_2-Einsparungen bei Erreichen des Zielszenarios im Wärmesektor. 56
Tabelle 21: Jährliche Einsparungen im Wärmesektor ab 2030 56
Tabelle 22: Energie- und CO2-Einsparungen bei Erreichen des Zielszenarios im Stromsektor. 57
Tabelle 23: Jährliche Einsparungen im Stromsektor 57

Prüfkriterien der KfW

Zu behandelnder Aspekt:	Siehe Kapitel:
▪ Betrachtung der für das Quartier maßgeblichen Energieverbrauchssektoren (insbesondere kommunale Einrichtungen, Kirche, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie, private Haushalte) und deren Energieeinspar- und Effizienzpotenziale (Ausgangsanalyse)	4 + 5
▪ Beachtung vorhandener integrierter Stadtteilentwicklungs- (INSEK) oder wohnwirtschaftlicher Konzepte bzw. integrierter Konzepte auf kommunaler Quartiersebene sowie von Fachplanungen und Bebauungsplänen	4 + 4.5
▪ Aktionspläne und Handlungskonzepte unter Einbindung aller betroffenen Akteure (einschließlich Einbeziehung der Öffentlichkeit)	4.7 + 7.2 + 7.5
▪ Aussagen zu baukulturellen Zielstellungen unter Beachtung der Denkmale und erhaltenswerter Bausubstanz sowie bewahrenswerter Stadtbildqualitäten	4 + 4.4
▪ Gesamtenergiebilanz des Quartiers als Ausgangspunkt sowie als Zielaussage für die energetische Stadtsanierung unter Bezugnahme auf die im Energiekonzept der Bundesregierung vom 28.9.2010 formulierten Klimaschutzziele für 2020 bzw. 2050 und bestehende energetische Ziele auf kommunaler Ebene	3 + 3 + 5.4 + 8
▪ Analyse möglicher Umsetzungshemmnisse (technisch, wirtschaftlich, zielgruppenspezifisch bedingt) und deren Überwindung, Gegenüberstellung möglicher Handlungsoptionen	7.4
▪ Benennung konkreter energetischer Sanierungsmaßnahmen und deren Ausgestaltung (Maßnahmenkatalog) unter Berücksichtigung der quartiersbezogenen Interdependenzen mit dem Ziel der Realisierung von Synergieeffekten sowie entsprechender Wirkungsanalyse und Maßnahmenbewertung	7.3 + 7
▪ Aussagen zu Kosten, Machbarkeit und zur Wirtschaftlichkeit der Sanierungsmaßnahmen	7.1
▪ Maßnahmen der Erfolgskontrolle	7.6
▪ Maßnahmen zur organisatorischen Umsetzung des Sanierungskonzepts (Zeitplan, Prioritätensetzung, Mobilisierung der Akteure und Verantwortlichkeiten)	7.5
▪ Information und Beratung, Öffentlichkeitsarbeit	7.2

1 Einleitung

Der Gemeinde kommt bei der energetischen Stadterneuerung eine zentrale Rolle zu. Sie ist Immobilieneigentümerin, hat eine Vorbildfunktion und kann steuernd und unterstützend darauf einwirken, wie sich der CO_2-Ausststoß in den nächsten Jahrzehnten im Quartier entwickeln wird.

Im Jahr 2012 wurde die endura kommunal von der Gemeinde mit einer Machbarkeitsuntersuchung für ein Nahwärmenetz in Teningen-Unterdorf beauftragt. Diese Ergebnisse ließen damals eine positive Bewertung hinsichtlich des Aufbaus eines Nahwärmenetzes nicht zu. Fünf Jahre später hat sich die Gemeinde nun entschieden, das Thema „Energie“ im Quartier nochmals zu untersuchen. In dem zu beantragenden Quartierskonzept soll es zum einen um die Energieeffizienz und -einsparung und zum anderen um die Möglichkeit einer Nahwärmeversorgung für das Quartier gehen. Grund dafür ist der Sanierungsstau der kommunalen Liegenschaften, sowie die anstehende energetische Sanierung des Rathauses sowie das Interesse der Bürger an einer Nahwärmeversorgung wie im „Oberdorf“.

Das Förderprogramm 432 „Energetische Stadtsanierung“ der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) verfolgt das Ziel, die Energieeffizienz in Kommunen zu steigern. In diesem Zusammenhang werden vertiefte integrierte Quartierskonzepte gefördert, die unter anderem eine Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden und der kommunalen Infrastruktur beabsichtigen. Im Rahmen dieser Quartierskonzepte werden technische und wirtschaftliche Energieeinsparpotenziale in einem abgegrenzten räumlichen Bereich identifiziert und Maßnahmen erarbeitet, die zu einer Senkung von CO_2-Emissionen führen.

Endura kommunal wurde als ausführendes Büro ausgewählt.

2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Nahwärme im Zusammenhang mit der Wärmewende ist weiterhin ein zentrales Instrument bei der Einsparung von CO_2 und zugleich die Möglichkeit die damit verbundenen Ziele kosteneffizient umzusetzen. Dies gilt seit der Gründung der kommunalen Wärmegesellschaft noch mehr, weil die Hindernisse aufgrund des Vertrauens der Bürgerinnen und Bürger und auch die Erfahrung der Gesellschaft stetig gewachsen sind. Dabei ist die Umsetzungsstrategie jedoch nicht auf quantitatives Wachstum beschränkt, sondern zielt auch auf qualitatives Wachstum ab. D.h. in Zukunft soll die Zusammenarbeit mit der Industrie im Zusammenhang mit der Sektorkopplung von Strom und Wärme auch dort geringere CO_2-Emissionen ermöglichen wo keine Biomasse eingesetzt werden kann.

Die Anstrengungen im Quartier sollen aber darüber hinausgehen. So wir in der vorliegenden Untersuchung deutlich, dass es einer steten Aufklärung und Information aller Bürgerinnen und Bürger bedarf. Die Autoren dieses Konzeptes sehen insbesondere die Nutzung von Dachflächen für die Energiegewinnung aus Photovoltaik als zielführend. Nutzenbringend wäre zudem eine Unterstützung der Gebäudeeigentümer bei der energetischen Sanierung ihrer Gebäude.

IST-Zustand

Anhand unserer Untersuchungen, konnten wir feststellen, dass in dem Gebiet viele energetische Sparpotenziale noch nicht ergriffen wurden. Die überwiegend genutzten Energieträger sind fossile Brennstoffe (Erdgas und Heizöl). Die Mehrheit der Heizanlagen sind veraltet (37% älter als 20 Jahre).

Zudem zeigen die meisten Gebäude keine bis sehr geringe Dämmung auf. Zum Thema Wärme gibt es also im Quartier großes Verbesserungspotential.

Ähnlich sieht es beim Strom aus. Für viele Gebäude würde eine Photovoltaikanlage in Frage kommen. Doch der effektive Anteil ist sehr gering.

geplante Maßnahmen

- Es ist bereits in der politischen Diskussion ein Wirtschaftsforum durchzuführen, welches die Themen Energieeffizienz und Digitalisierung in den Blick nimmt.
- Die Nahwärmeversorgung Teningen startet die Projektentwicklung zum Bau einer Nahwärmeversorgung im Unterdorf.
- Die Nahwärmeversorgung Teningen entwickelt erste Ansätze zur Sektorkopplung, die durch dieses Quartierskonzept ermittelt wurden, weiter und versucht diese in eine potentielle Versorgungslösung zu integrieren.
- In gemeinsamen Planungsrunden zwischen Gemeindeverwaltung, Nahwärmeversorgung und weiteren Akteuren (klimaschutzbeauftragten des Landkreises, lokale Energiegenossenschaft) werden die identifizierten Handlungsfelder regelmäßig beleuchtet. Dies umfasst unter anderen:
    - geplante Sanierungen öffentlicher Gebäude
    - ein möglicher Anschluss öffentlicher Gebäude an eine Nahwärmeversorgung
    - Identifikation und Projektierung von Dachflächen zur PV-Nutzung
    - Planung und Bündelung von Veranstaltungen für die Öffentlichkeit im Rahmen eines Sanierungsmanagements und in Zusammenarbeit mit dem Land Baden-Württemberg, dem Landkreis und Industrievertretern.
    - Vorstellung vorbildhafter Projekte aus anderen Ortsteilen (z.B. Wärmenetz unter Einbindung von Solarthermie im Ortsteil Heimbach)
    - Synergien zwischen den Quartieren

Da die Gemeinde Teningen in Zusammenarbeit mit den anderen Akteuren bereit einige Erfahrung besitzt kann jetzt schon abgesehen werden, dass die dargestellten Maßnahmen sehr praxisnah sind und zu einem hohen Anteil auch so umgesetzt werden können. In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass ein bestehendes Sanierungsmanagement jedoch von großer Wichtigkeit für den Erfolg ist. Eine Instanz, die alle wichtigen Akteure immer wieder gemeinsam an einen Tisch bringt und immer wieder den Blick auf die energetischen Themen lenkt ist unbedingt notwendig.

Aus diesem Grund ist eine zentrale Maßnahme die Beantragung eines Sanierungsmanagements für das Unterdorf.

3 Vorbemerkungen und Ziele

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, die Treibhausgas-Emissionen bis zum Jahr 2020 um 40 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 zu senken. Bis 2050 besteht ein Minderungsziel um 80 bis 95%. Mit dem Pariser Abkommen von 2015 hat sich Deutschland außerdem dazu bekannt seinen Anteil leisten zu wollen, die Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad Celsius bzw. idealerweise auf nicht mehr als 1,5 Grad Celsius zu begrenzen (Umwelt Bundesamt, 2016). Aktuelle Zahlen machen jedoch deutlich, dass das 2020-Ziel nicht erfüllt werden wird (Frankfurter Allgemeine, 2018). Umso ambitionierter müssen die einzelnen Akteure wie Bundesländer, Kommunen, Verbände sowie Bürgerinnen und Bürger jetzt handeln.

Baden-Württemberg hat 2013 als zweites Bundesland ein Klimaschutzgesetz verabschiedet. Darin sind klare Vorgaben zur Reduzierung von Treibhausgasen festgeschrieben: 25 Prozent weniger CO2 bis 2020, 90 Prozent weniger bis 2050. Im Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) des Landes wurden rund 100 Strategien und Maßnahmen zur Umsetzung dieser Ziele festgeschrieben.

Gleichzeitig hat sich das Land auch Energiespar- & Effizienzziele bis 2050 gesetzt. Der Verbrauch soll 50% geringer sein als im Referenzjahr 2010. Zudem soll 80 Prozent der Energieversorgung in Baden-Württemberg durch erneuerbare Energien bereitgestellt werden. Ebenso im Fokus stehen Versorgungssicherheit und bezahlbare Energiepreise. Das Land setzt in seiner Umsetzungsstrategie der Energiewende zudem auf den Dialog mit der Bevölkerung und den Kommunen und auf Kompromisslösungen zwischen Klimaschutz und Naturschutz (Energiewende Baden-Württemberg, 2014).

Der übergeordnete Handlungsrahmen im Bereich Umwelt- und Klimaschutz sowie Maßnahmen und Umsetzung der Umweltziele und Handlungskonzepte der Gemeinde Teningen werden in der Umwelterklärung aus dem Jahre 2012 erläutert. Seit 1999 ließ die Gemeinde ebenfalls die Validierung und Zertifizierung der zentralen Verwaltung einschließlich der gemeindeeigenen Verwaltungseinheiten und Flächen durchführen und kann somit bis heute die EMAS (Eco Managment and Audit Scheme)-Zertifizierung vorweisen.

In der Umwelterklärung werden auch konkrete in der Gemeinde ergriffene Maßnahmen aufgeführt. Zu den umgesetzten Maßnahmen im Bereich Energie gehören nicht nur Maßnahmen wie die Kontrolle und Bewertung des kommunalen Energieverbrauchs, die Erneuerung der Straßenbeleuchtung unter energetischen Gesichtspunkten, die Förderung energiebewussten Handelns innerhalb der gesamten Kommune oder die Förderung von Erneuerbaren Energien durch z.B. die Prüfung der Ausrichtung und Dachneigung von Neubauten. Ebenfalls wurden konkrete Maßnahmen im Bereich Energieversorgung auch in Koordination mit den Bürgern bzw. von Seiten der Bürger der Gemeinde ergriffen. So gründete sich beispielsweise die BürgerEnergiegenossenschaft Teningen e.G., die seit 2010 auf Gemeindedächern Photovoltaikanlagen betreibt.

Im, an das Quartier Unterdorf anschließenden, Oberdorf wurde im Jahr 2012/2013 das erste energetische Quartierskonzept in Teningen durchgeführt. Das Konzept kam zu dem Schluss, dass der Modernisierungsbedarf der dortigen Liegenschaften durch eine neu gebaute Nahwärmeversorgung gedeckt werden könne. Regionale Holzhackschnitzel und die bisher ungenutzte Abwärme einer Biogasanlage standen als Ressourcen zur Verfügung. Die Gemeinde gründete daraufhin die kommunale Gesellschaft Nahwärmeversorgung Teningen GmbH, eine von ihr eingestellte Sanierungsmanagerin übernahm die Akquise der Anschlussnehmer.

Die Nahwärmeversorgung Teningen GmbH liefert seit September 2015 Wärme an die kommunalen Liegenschaften und private Haushalte im Ortsteil Oberdorf. Das Gemeindewerk schreibt seither Gewinne. In den folgenden Jahren wurde das Netz jeweils um weitere Bauabschnitte erweitert. Insgesamt sind inzwischen ca. 200 Privathaushalte, 10 kommunale Gebäude sowie das örtliche Freibad an das Nahwärmenetz angeschlossen.

Ob das kommunale Netz auch auf das angrenzende Quartier Unterdorf ausgeweitet werden kann, ist eine Frage, die das vorliegende energetische Quartierskonzept beantworten soll.

4 Bestandsanalyse des Quartiers

Teningen ist eine Gemeinde im Südwesten Baden-Württembergs. Die Gemeinde Teningen besteht aus vier Ortsteilen: dem Kernort Teningen und den bis 1974 selbständigen Orten Heimbach, Köndringen (mit Landeck) und Nimburg (mit Bottingen). Das Gemeindegebiet erstreckt sich auf einer Gesamtfläche von 4.027 ha von der Vorbergzone des Schwarzwaldes bis an den Kaiserstuhl. Der Kernort Teningen hat eine Fläche von 1.604 ha (Gemeinde Teningen, 2016). Rund drei Kilometer südöstlich der Gemeinde liegt die Kreisstadt Emmendingen und rund 20 Kilometer südlich die Stadt Freiburg im Breisgau. Teningen gehört zusammen mit Emmendingen, Sexau, Malterdingen und Freiamt zur Vereinbarten Verwaltungsgemeinschaft Emmendingen.

Teningen ist eine der größten Industriegemeinden des Landkreises Emmendingen und im Regionalplan folgerichtig als Industrie- und Gewerbestandort ausgewiesen. Insgesamt gibt es ca. 800 Handels-, Handwerks- und Gewerbebetriebe mit ungefähr 5.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten.

Die Gesamtgemeinde Teningen umfasst 11.815 Einwohner (Stand 2016, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg), wobei ca. 5.500 Einwohner im Ortsteil Teningen wohnen.

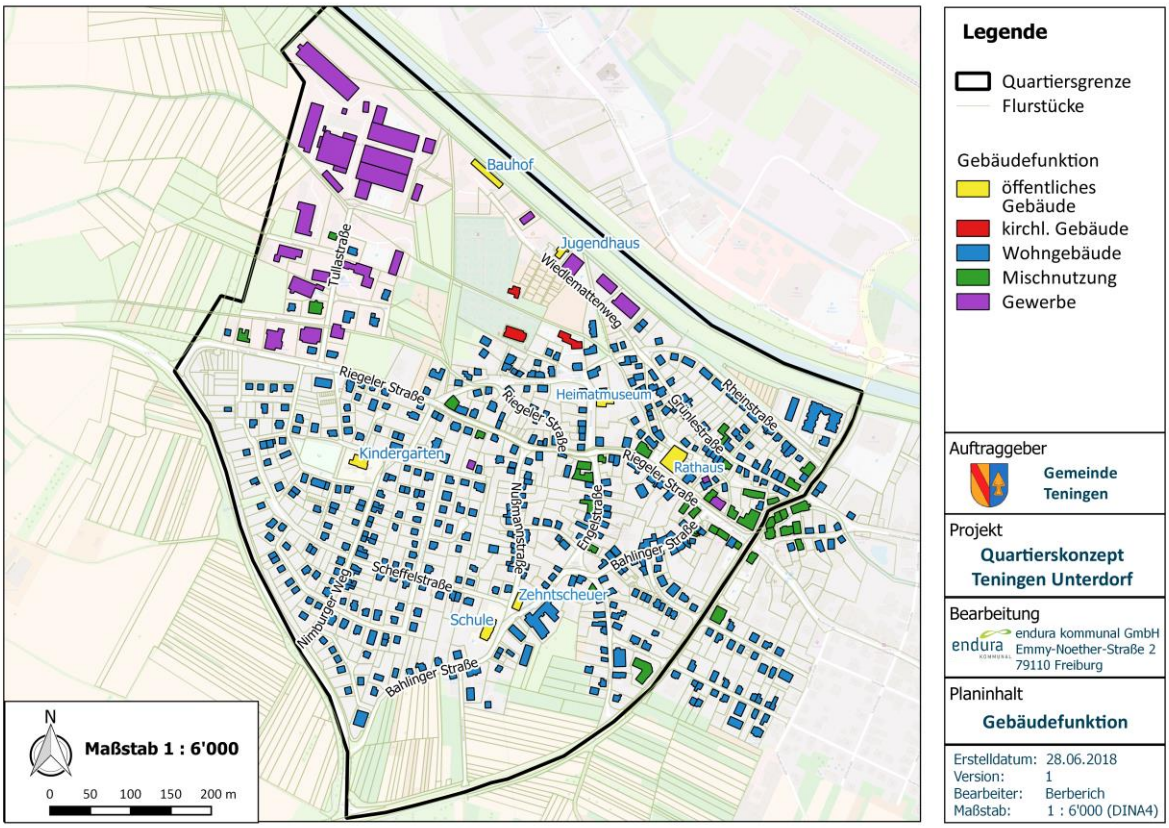


Abbildung 1: Quartiersgrenze des Quartiers Unterdorf und Darstellung der Gebäudefunktion anhand von Farben. Unterschieden werden öffentliche (Nichtwohn-)Gebäude (gelb), kirchliche Gebäude (rot), Wohngebäude (blau), Mischnutzung von Gewerbe und Wohnen (grün) sowie Gewerbe/Industrie (lila).

4.1 Abgrenzung Quartier

Das untersuchte Quartier „Unterdorf“ liegt im Kernort Teningen und umfasst den alten Ortskern mit dem alten Rathaus, der historischen Zehntscheuer, dem Heimatmuseum und der Kirche. Die Elz bildet eine von süd-östliche in nord-westliche Richtung verlaufende natürliche Grenze des Quartiers. Im Westen und Süden grenzt das Quartier an Ackerflächen. Im Osten grenzt es an den weiteren bebauten Ortsteil von Teningen, das sogenannte Oberdorf (Abbildung 1). Im Unterdorf leben rund zwei Drittel der ca. 6.050 Einwohner des gesamten Kern-Ortsteils Teningen.

4.2 Gebäudebestand und -nutzung

Insgesamt umfasst das Quartier 515 Gebäude mit Postadressen (Anbauten wie Garagen oder Scheunen nicht mitberechnet). Die Gebäudestruktur im Quartier ist heterogen. Der östliche Quartiersteil umfasst den historischen Ortskern. Viele der Gebäude sind Fachwerk bzw. alte Bauernhöfe mit Scheune, Hof und weiteren Wirtschaftsgebäuden.

Der Großteil der Gebäude im Quartier besteht aus freistehenden zwei- bis dreigeschossigen Einfamilienhäusern und Reihenhaushälften. Im Nord-Osten betreibt die Arbeiterwohlfahrt eine Seniorenwohnanlage mit viergeschossigen Gebäudeeinheiten (hohe Energiedichte), weitere Gebäude mit größerer Geschosszahl sind am Westende der Riegeler Straße zu finden. Zudem ist das Quartier durch das Vorhandensein von Nichtwohngebäuden wie dem Rathaus, der Zehntscheuer, der Johann-Peter-Hebel-Grundschule sowie den gewerblich genutzten Gebäuden im Nord-Westen geprägt. Das Unternehmen Thieme, das Kunststoffformteile herstellt, ist mit knapp 400 Mitarbeitern in Teningen, darunter das mit Abstand größte Industrieunternehmen.

Die Bebauung im Dorfkern stammt überwiegend aus der Zeit vor 1970, d.h. vor der ersten Wärmeschutzverordnung von 1977, und ist daher in den meisten Fällen energetisch sanierungsbedürftig. Vereinzelt wird das Gebäudealter sogar auf das 16./17. Jahrhundert datiert. Bisher geleistete Sanierungsmaßnahmen beziehen sich in der Regel vor allem auf Dachdämmung und Erneuerungen alter Fenster. Der Sanierungsstand ist insgesamt niedrig, so sind bisher nur vereinzelte Gebäude energetisch saniert. Die Situation deutet auf ein großes Potenzial an energetischen Einsparungen durch Gebäudesanierung hin.

Die Gebäude am Quartiersrand im Westen und Süd-Westen kamen im Zuge eines Neubaugebietes hinzu und sind erst etwa 10 Jahre alt.

4.3 Eigentumsverhältnisse

Anhand der Eigentümeradressdaten der Gemeinde kann eine grobe Abschätzung zu den Eigentumsverhältnissen im Quartier gemacht werden. Insgesamt 24,4% der Eigentümer haben eine vom Gebäudeobjekt im Quartier abweichende Kontaktadresse, was darauf schließen lässt, dass nur rund ¼ der Gebäude im Quartier vermietet sind und die restlichen Gebäude von den Eigentümern selbst bewohnt werden.

4.4 Baudenkmale

Im Quartier „Unterdorf“ liegen zahlreiche Baudenkmäler (Landesdenkmalpflege Baden-Württemberg, 2018) sowie rund um Friedhof und Heimatmuseum Grünflächen mit Kulturdenkmal-status (vgl. Abbildung 2). Entlang der Kirchstraße, Engelstraße, Bahlinger Straße und Riegeler Straße finden sich insbesondere Gehöfte aus dem 16. bis 19. Jhd., die häufig alte Tordurchfahrten und Fachwerk aufweisen.

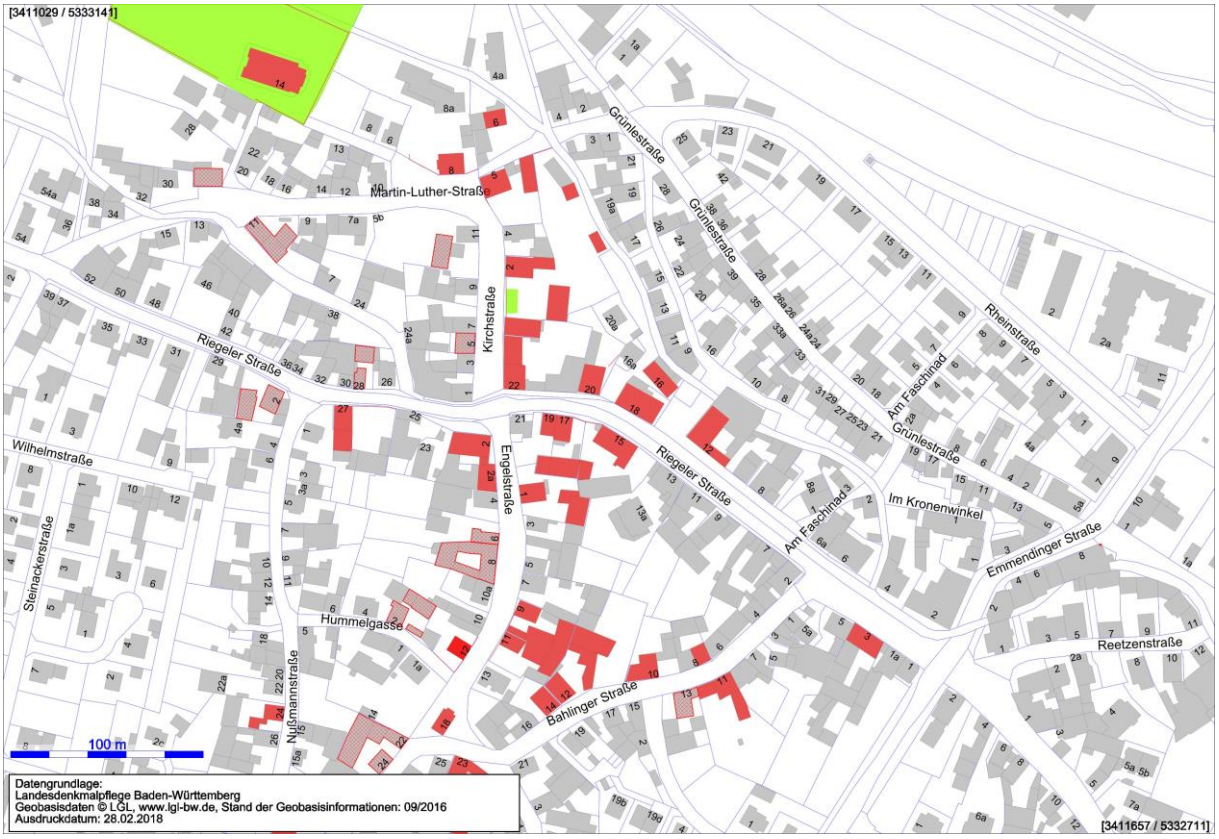


Abbildung 2: Kulturdenkmale im Quartier "Teningen Unterdorf". Die Baudenkmale (Gebäude) sind rot eingefärbt. Grün dargestellt sind Grünflächen, die Kulturdenkmal-Status haben. Bei den rot umrandeten Objekten kann die Denkmaleigenschaft erst nach einer eingehenderen Prüfung endgültig festgestellt oder ausgeschlossen werden. Die Prüfung erfolgt, wenn am Objekt Veränderungen geplant sind (Landesdenkmalpflege Baden-Württemberg, 2018)

Sanierungsmaßnahmen an den genannten Baudenkmalen müssen mit der Denkmalschutzbehörde abgestimmt werden. Für Sanierungsmaßnahmen und Bauvorhaben wird die besondere Stellung oben stehender Bau- und Kulturdenkmäler im Folgenden gesondert berücksichtigt.

4.5 Flächennutzungsplan und Bebauungsplan

Mit der Gemeinde Teningen wurde sich im Zuge der Erarbeitung des energetischen Quartierskonzeptes über Flächennutzungsplan und Bebauungspläne ausgetauscht. In einer Darstellung der aktuellen Bebauungspläne (Abbildung 3) ist insbesondere ein aktiver Bebauungsplan im Nord-Westen des Gebiets interessant. Bislang wurde nur ein kleiner Teil des Gebietes erschlossen, aber grundsätzlich könnte gebaut werden, was hinsichtlich einer potenziellen Nahwärmelösung zu berücksichtigen ist. Des Weiteren kam die Verlegung und Erweiterung des Bauhofs zur Sprache, was aber noch nicht in Form eines Bebauungsplans festgehalten ist. Im Flächennutzungsplan sind keine energetisch relevanten Themen (wie bspw. Vorgaben für den Einsatz erneuerbarer Energien) zu finden.

Abbildung 3: Aktuelle Bebauungspläne (grau markiert) in und um das Quartier Unterdorf (Gemeinde Teningen, 2018)

4.6 Sanierungsgebiet

Das Quartier befindet sich inmitten eines Sanierungsgebiets, das bis 2020 abgeschlossen sein wird. Umgestaltungsmaßnahmen in Engelstraße und Kirchstraße sowie Sanierungsmaßnahmen an Privatgebäuden und öffentlichen Verwaltungsgebäuden wurde bereits getätigt bzw. werden gerade umgesetzt. Laut der ausführenden Sanierungsgesellschaft sind kaum noch Mittel frei, die noch abgerufen werden können. Die bisherigen geleisteten Maßnahmen im Zuge des Sanierungsgebietes sind in Abbildung 4 visualisiert.

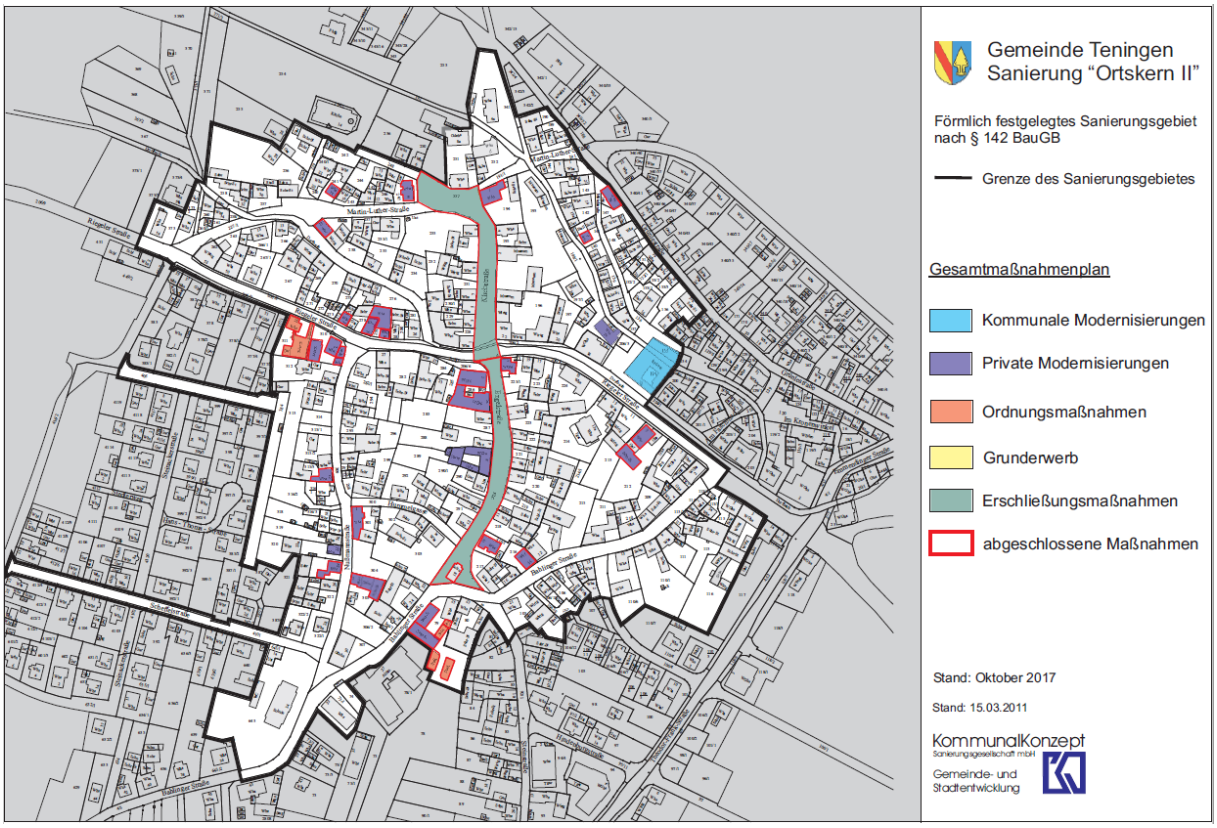


Abbildung 4: Aktuell laufendes Sanierungsgebiet, das innerhalb des Quartiers Unterdorfs liegt.

4.7 Beteiligung an der Befragung

Von den insgesamt 515 Gebäuden mit relevantem Heizenergiebedarf liegen für 121 Gebäude detailliert ausgefüllte Fragebögen (siehe Anlage 10.1) vor. Acht weitere Gebäudeeigentümer im direkten Randbereich des Quartiers (Verlängerung der Hindenburgstraße, Richthofenstraße sowie Reetzenstraße, s. Abbildung 5) haben einen Fragebogen beantwortet. Für alle weiteren Darstellungen anhand der Fragebogenrückläufer wird deshalb mit dem Rücklauf aller 129 Gebäude gerechnet. Insgesamt entspricht dies einer Rücklaufquote von 25 %.

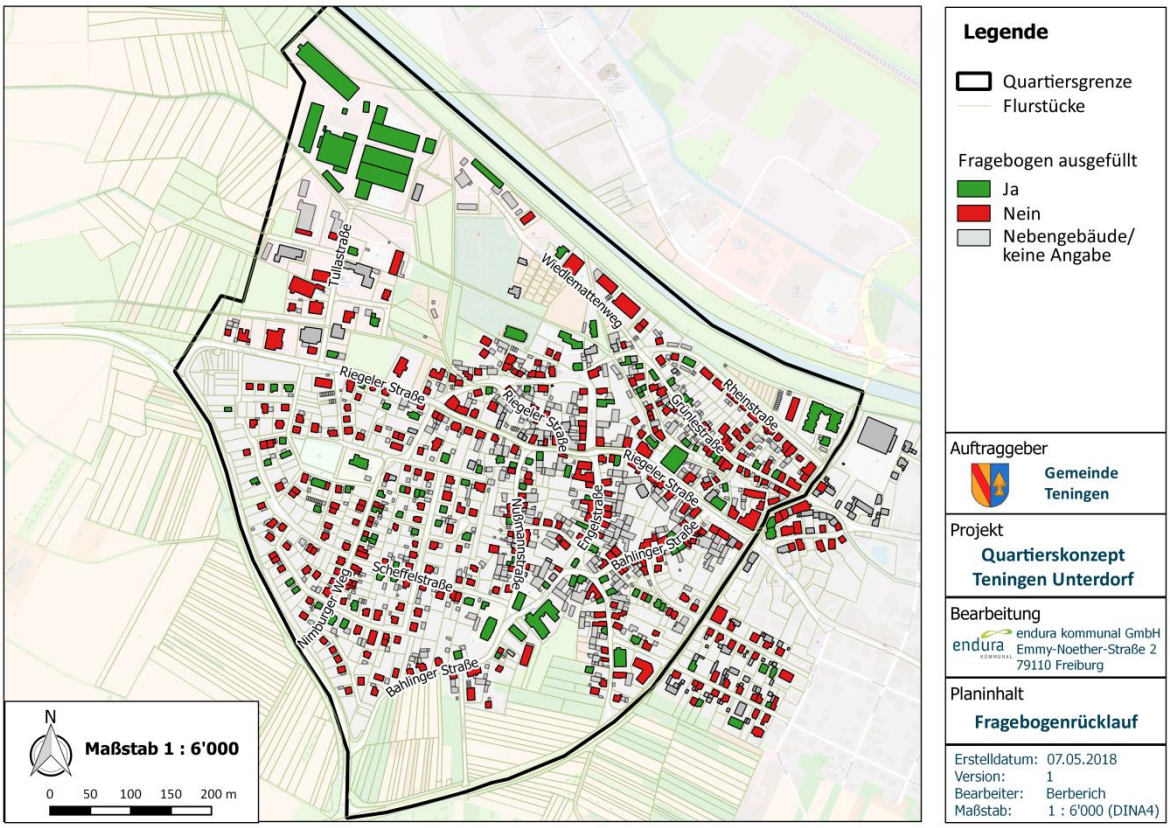


Abbildung 5: Gebäude, für die ein Fragebogen im Zuge des energetischen Quartierskonzeptes im Quartier Unterdorf ausgefüllt wurde (grün eingefärbt).

Die farbliche Darstellung in Abbildung 5 zeigt deutlich, dass sich die Rückläufer der Fragebögen relativ gleichmäßig auf das Quartier verteilen und alle Nutzungsbereiche (vgl. Kapitel 4.2) abgedeckt sind. Die Aussagen, die aus den Rückläufern gewonnen werden, können demnach als repräsentativ für das ganze Quartier angenommen werden.

5 Analyse energetischer IST-Zustand

Die Analyse des energetischen IST-Zustandes basiert auf den Antworten der ausgefüllten Fragebögen, Wärmebildern einzelner Gebäude sowie einer Ortsbegehung mit Foto-Dokumentation.

5.1 Energetischer Sanierungszustand

Zur Erhebung der Bausubstanz des Gesamtgebäudebestandes wurde um Informationen zum Sanierungszustand von Fenstern, Fassade, der Dämmung von Dach etc. sowie zur Gebäudetechnik gebeten.

Fast 80% der Rückläufer gaben an, dass Gebäudedach bzw. die oberste Geschossdecke gut (10-20 cm) oder sehr gut (> 20 cm) gedämmt wurden. Eine gute bis sehr gute Fassadendämmung weisen dagegen nur 45 % aller Gebäude vor und noch geringer liegt der Wert bei den Bauteilen Bodenplatte bzw. Kellerdecke. Hier sind noch 36% der Gebäude entsprechend gut oder sehr gut gedämmt (Abbildung 6).

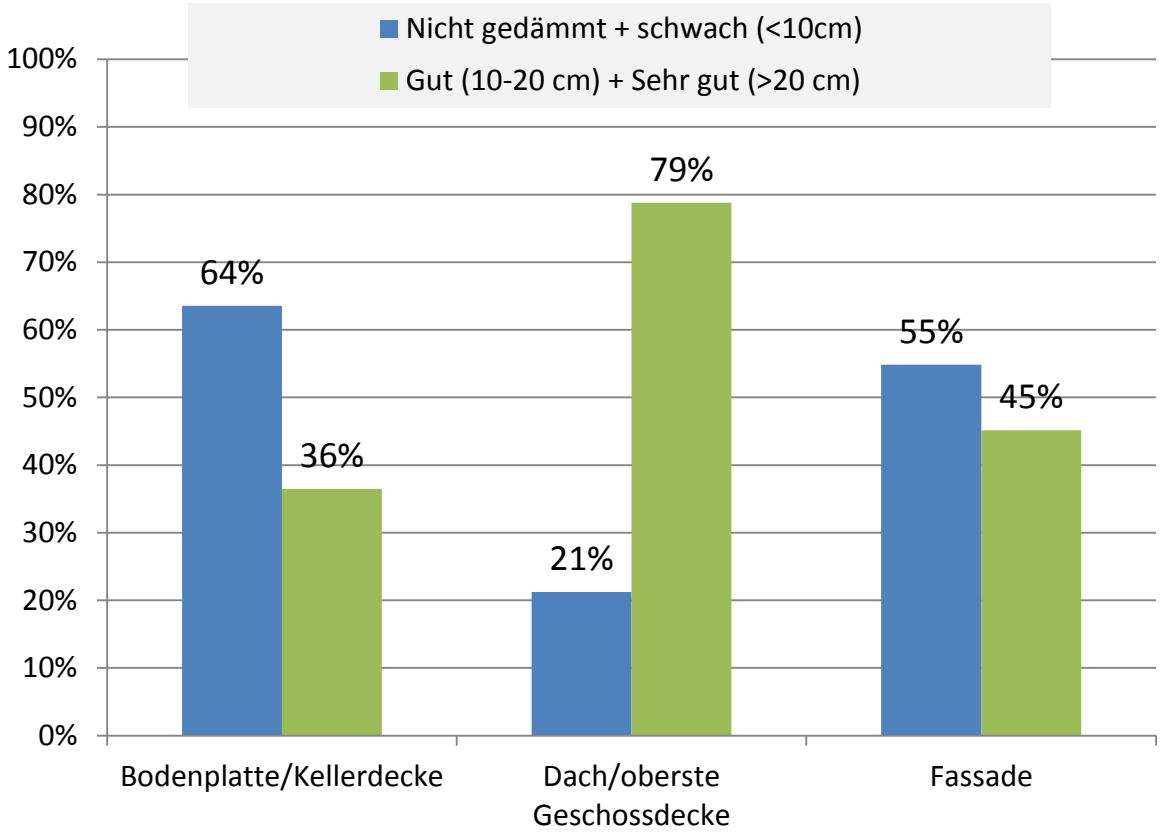


Abbildung 6: Dämmungszustand verschiedener Gebäudebauteile im Quartier laut Fragebogenrückläufer.

Eine weitere Frage zur Bausubstanz der Gebäude im Quartier betrifft die Fenster. Immerhin haben nur noch 1% der Gebäude im Quartier einfach-verglaste Fenster. Die große Mehrheit von 75% der Rückläufer gab an zweifach verglaste Fenster zu haben. Energieeffiziente dreifachverglaste Fenster sind in 24% der Gebäude eingebaut.

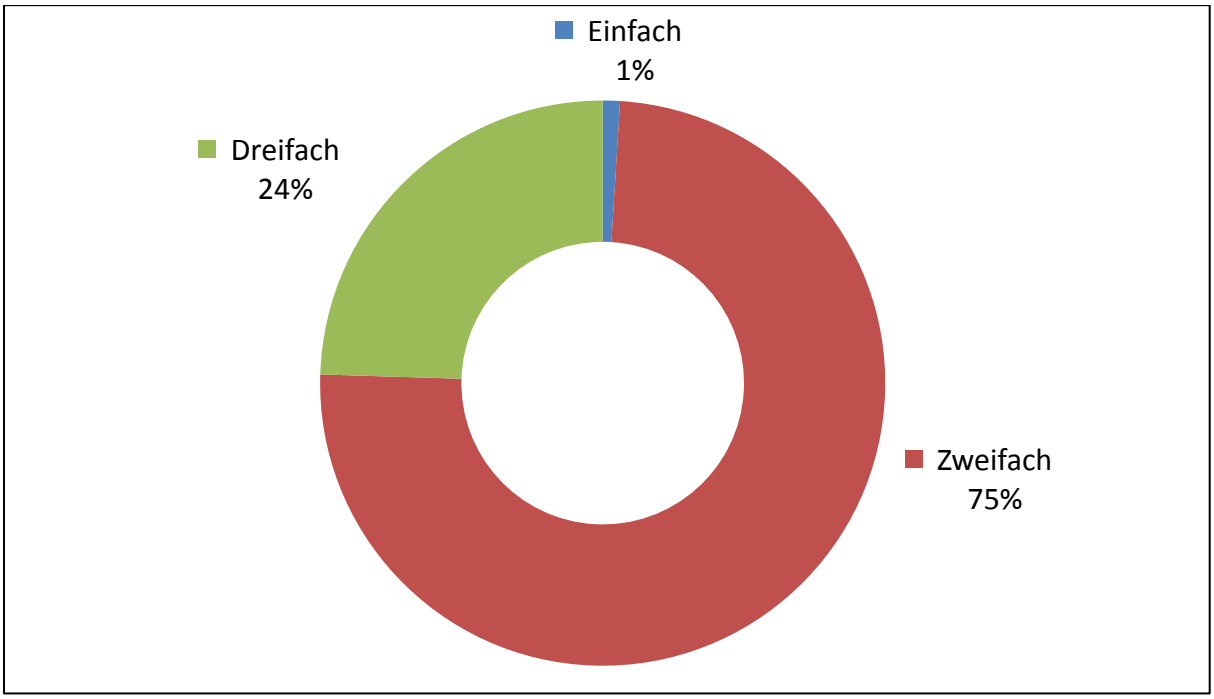


Abbildung 7: Fensterverglasung im Quartier, Auswertung anhand der Fragebogenrückläufer.

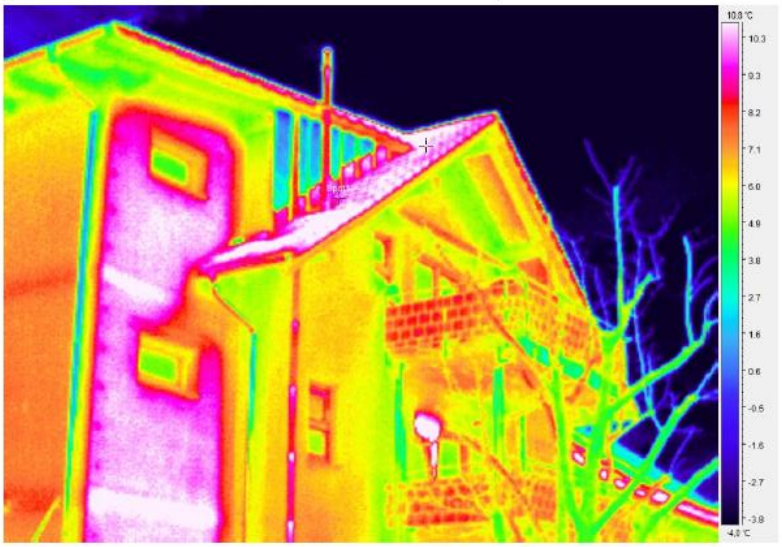
Die ersten 50 beantworteten Fragebögen wurden mit kostenlosen Thermografie-Aufnahmen ihres Gebäudes (ausschließlich von außen) belohnt. Dabei konnten aufschlussreiche Erkenntnisse über Wärmebrücken gewonnen werden.

Den entsprechenden Eigentümern wurde ihr Wärmebild gemeinsam mit einer kurzen Erklärung (vgl. beispielhaft Abbildung 8) und einer Liste der regionalen Energieberater, die nach Energieberatung für Wohngebäude (BAFA) zertifiziert sind, zugeschickt.

Die Erkenntnisse aus den Thermografie-Aufnahmen flossen nicht weiter in die Erhebung des energetischen Gebäudezustandes ein, da für alle fotografierten Gebäude gleichzeitig Fragebögen vorliegen und zudem eine reine Thermografie-Aufnahme von außen nur begrenzte Aussagen zulässt.

Thermografieaufnahme Ihres Gebäudes

Objekt	[redacted]	Witterung	Hochnebel; windstill
Aufnahmedatum	02.03.2018	Außentemperatur	-1°C



Hinweis: *die dargestellte Thermografieaufnahme stellt keine vollwertige Thermografie-Analyse des Objektes dar und lässt lediglich begrenzte Aussagen zum Zustand des Gebäudes zu. Eine vollwertige Thermografie-Analyse umfasst weitere Aufnahmen, insbesondere Innenaufnahmen, sowie weitergehende Informationen zum Gebäude und der Bausubstanz.*

Thermografie-Analyse allgemein

Thermografieaufnahmen von Gebäuden zeigen insbesondere Wärmebrücken. Wärmebrücken sind Gebäudeteile mit erhöhtem Wärmeaustausch zwischen Innenraum und Umwelt und können materialbedingt oder geometrisch bedingt sein. Thermografieaufnahmen können Hinweise auf Bauschäden, Material- und Konstruktionsfehler, Undichtigkeiten und Feuchteschäden liefern.

Auffälligkeiten bei der Analyse des Objektes

☐ Fenster, Türen und Laibungen	☐ Wärmebrücken durch Decken und Wände
☐ kalte Ecken und Kanten der Außenwände	☐ Wärmebrücke durch auskragende Bauteile (z.B. Balkon, Vordach)
☒ Fehlerhafte/unzureichende Dämmung	☐ Ringanker
☐ ungedämmte Heizkörpernischen	☐ Keine ersichtlichen Auffälligkeiten

Abbildung 8: Beispiel Thermografie-Aufnahme eines Gebäudes (Adresse anonymisiert) im Quartier Unterdorf.

Bauliche Mängel an Gebäuden wurden auch im Zuge der Vorarbeiten für das Sanierungsgebiet erhoben.

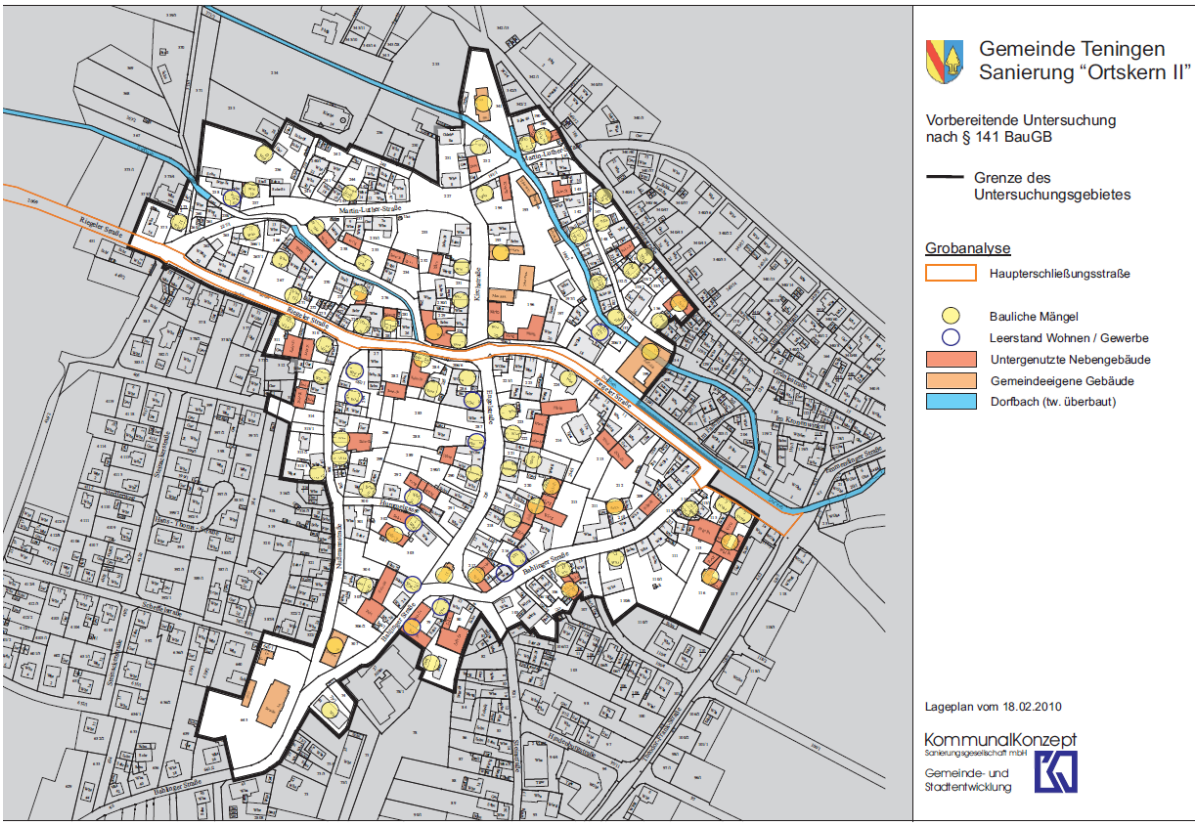


Abbildung 9: Im Zuge der Voruntersuchung für das Sanierungsgebiet "Ortskern II" wurden bauliche Mängel (dargestellt durch gelbe Punkte) für einen Teil des Quartiers erfasst.

Die Erkenntnisse aus den Fragebögen, Thermografie-Aufnahmen und der Voruntersuchung zum Sanierungsgebiet zeigen, dass es im Quartier insgesamt ein erhebliches Potenzial zur Einsparung von Heizenergie gibt, das durch entsprechende Sanierungsmaßnahmen erschlossen werden soll.

5.2 IST-Analyse Wärme

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

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

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

Primärenergie ist die Endenergie plus die Aufwendungen, die zur Gewinnung, Verarbeitung und dem Transport der Endenergie zum Verbraucher erforderlich ist. Die Primärenergie umfasst den gesamten Energieaufwand für den Endverbraucher. Der Primärenergiefaktor dient zur Berechnung der CO_2-Emissionen als Faktor der Umweltbilanz. Der in diesem Konzept verwendete **nichterneuerbare Anteil** des Primärenergiefaktors gibt an, wie viel fossile Energie für die Bereitstellung des Energieträgers in vorgelagerten Prozessketten und beim Einsatz benötigt wird.

5.2.1 Energieträger im Quartier

Erdgas

Der wichtigste Energieträger im Quartier ist Gas (Abbildung 11). Insgesamt 69% der Gebäude sind direkt an das Gasnetz angeschlossen, darunter auch der industrielle Großbetrieb Thieme im Nord-Westen des Quartiers sowie große Kommunalgebäude wie Rathaus, Zehntscheuer, evangelischer Kindergarten, Johann-Peter-Hebel-Grundschule und die beiden privat geführten Seniorenwohnanlagen BruderhausDiakonie an der Bahlinger Straße und der AWO im Nord-Osten (vgl. Abbildung 10).

Heizöl

Auf Basis der Fragebogenauswertung ist zudem bekannt, dass 18% der Gebäude eine Ölheizung besitzen (Abbildung 11). Diese Gebäude sind ausschließlich private Wohngebäude und liegen verteilt über das ganze Quartier (ausgenommen die ehemaligen Neubaugebiete am westlichen Rand).

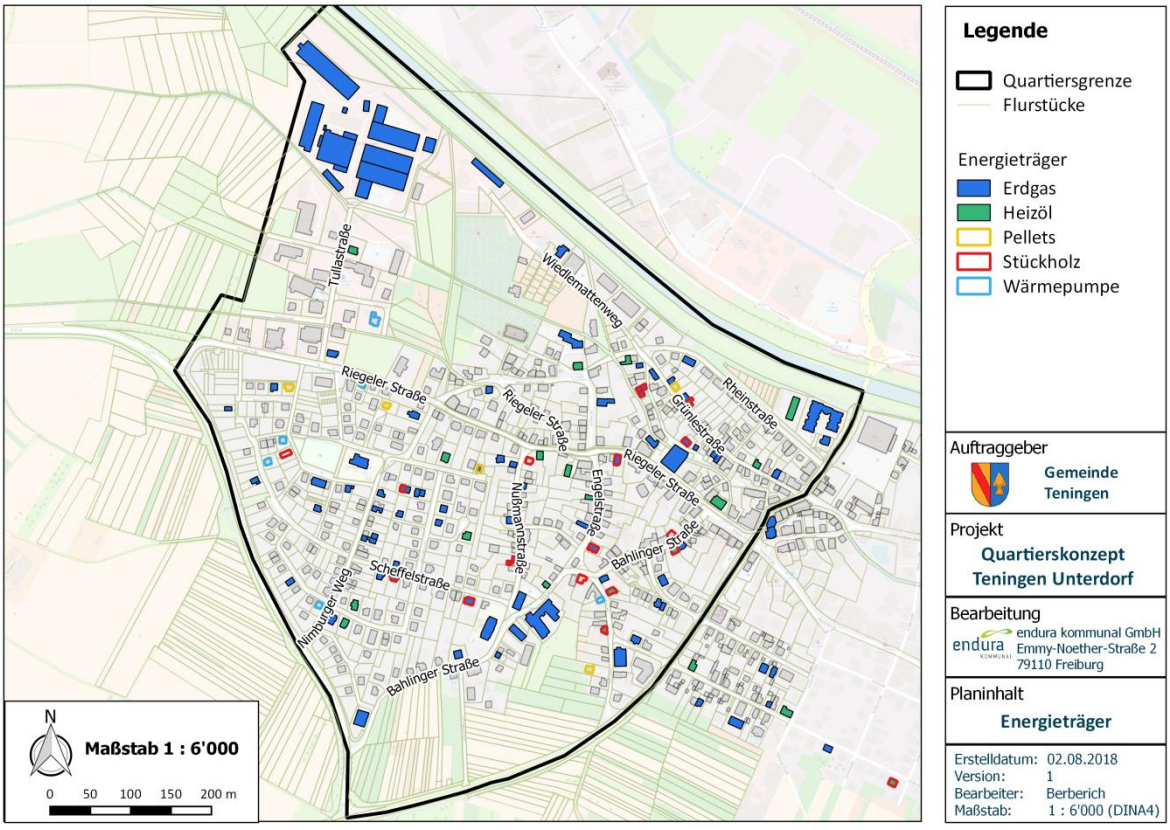


Abbildung 10: Verteilung der Energieträger im Quartier.

Strom

Bei 5% der Rückläufer wird Strom als primärer Energieträger für Wärmepumpen genutzt (Abbildung 11). *Konventionelle* Elektroheizungen gibt es laut Rückläufern keine. Die Wärmepumpen sind vorrangig konzentriert auf die Regionen der Neubaugebiete, was nicht überrascht, da die Technologie in den letzten Jahren große Beliebtheit genießt.

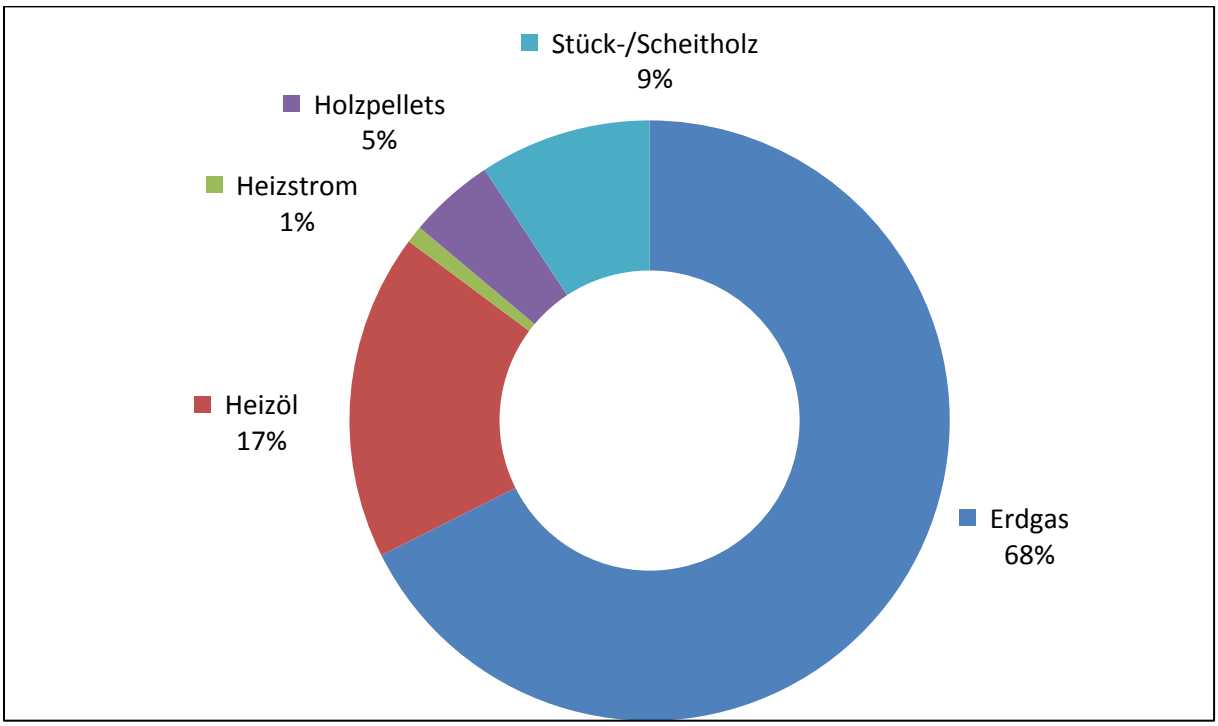


Abbildung 11: Hauptenergieträger im Quartier, ermittelt anhand der Fragebogenrückläufer.

Holz

Als Hauptenergieträger spielt Holz eine untergeordnete Rolle im Quartier. Stück- oder Scheitholz werden in 3% der Gebäude zur Wärmebereitstellung genutzt, 5 % nutzen Holzpellets (Abbildung 11).

Zusätzliche sekundäre Energieträger

Weitere 15% der Gebäude nutzen Holz jedoch als sekundären Energieträger und etwa 4 % der Gebäude eine Solarthermieanlage, wodurch der fossile Hauptenergieträger (idR. Erdgas und Öl) entsprechend reduziert wird.

5.2.2 Alter Heizungsanlagen

Im Rahmen des Quartierskonzeptes wurde mittels Fragebogen das Alter der Heizungsanlagen abgefragt. In Abbildung 12 ist das Alter der Heizungen, so weit bekannt, dargestellt. Die Auswertung zeigt, dass knapp 40% der erfassten Heizungen älter als 20 Jahre ist und in näherer Zukunft ausgetauscht werden muss.

Dies ist im kommunalen Kontext insbesondere für einige öffentliche Gebäude wie den Kindergarten und die Schule relevant, aber auch das Volksbankgebäude mit einer Heizung von 1984 und großem Wärmebedarf stechen hervor. Ein Austausch dieser Heizungsanlagen durch effizientere oder der Anschluss der Gebäude an ein Wärmenetz, könnte signifikante Primärenergieeinsparungen bewirken.

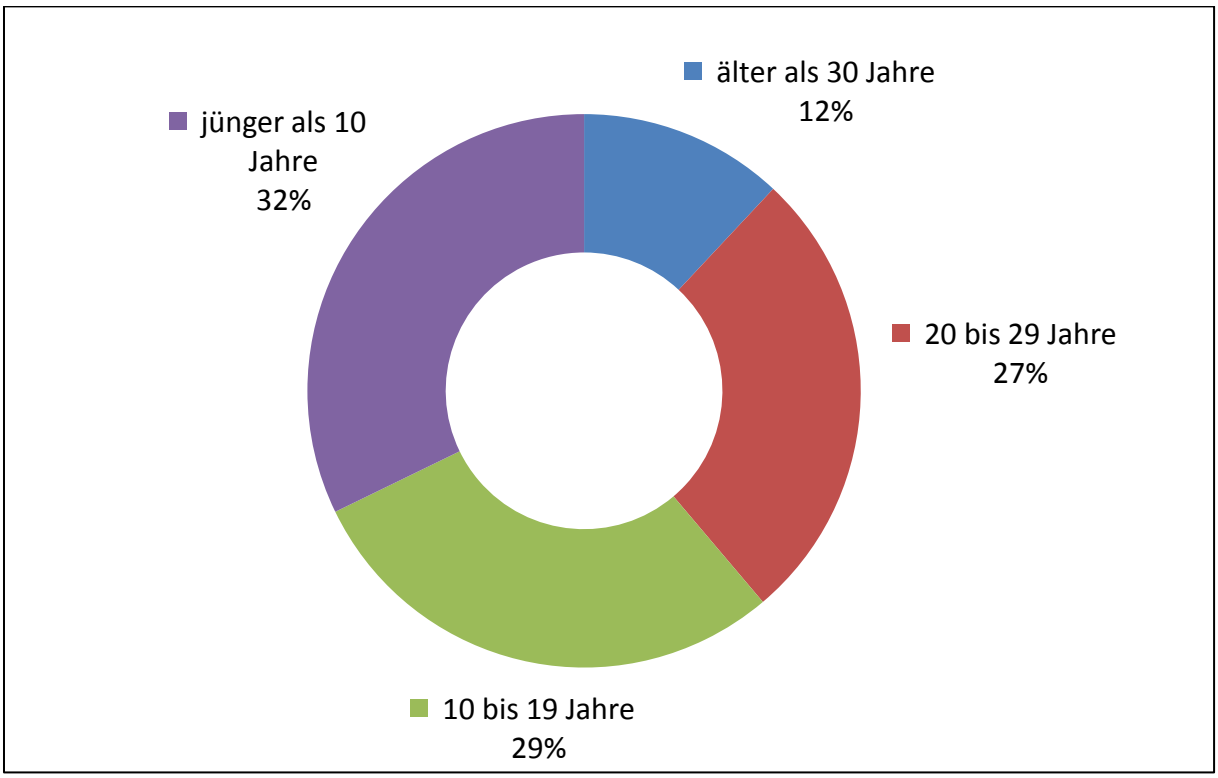


Abbildung 12: Heizungsalter der Heizungen im Quartier nach Altersklassen.

5.2.3 Wärmebedarf im Quartier

Der Wärmebedarf wurde anhand der Angaben für den jeweiligen Energieträger (vgl. Abbildung 10) ermittelt und im Falle der Sektoren Wohngebäude, Mischnutzung, Kirche und Gewerbe hochgerechnet (Tabelle 1). Für die öffentlichen Gebäude lagen Zahlen aus dem Energiebericht von 2016 vor. Gleiches gilt für die Firma Thieme, die detaillierte Zahlen von 2015-2017 bereitstellte.

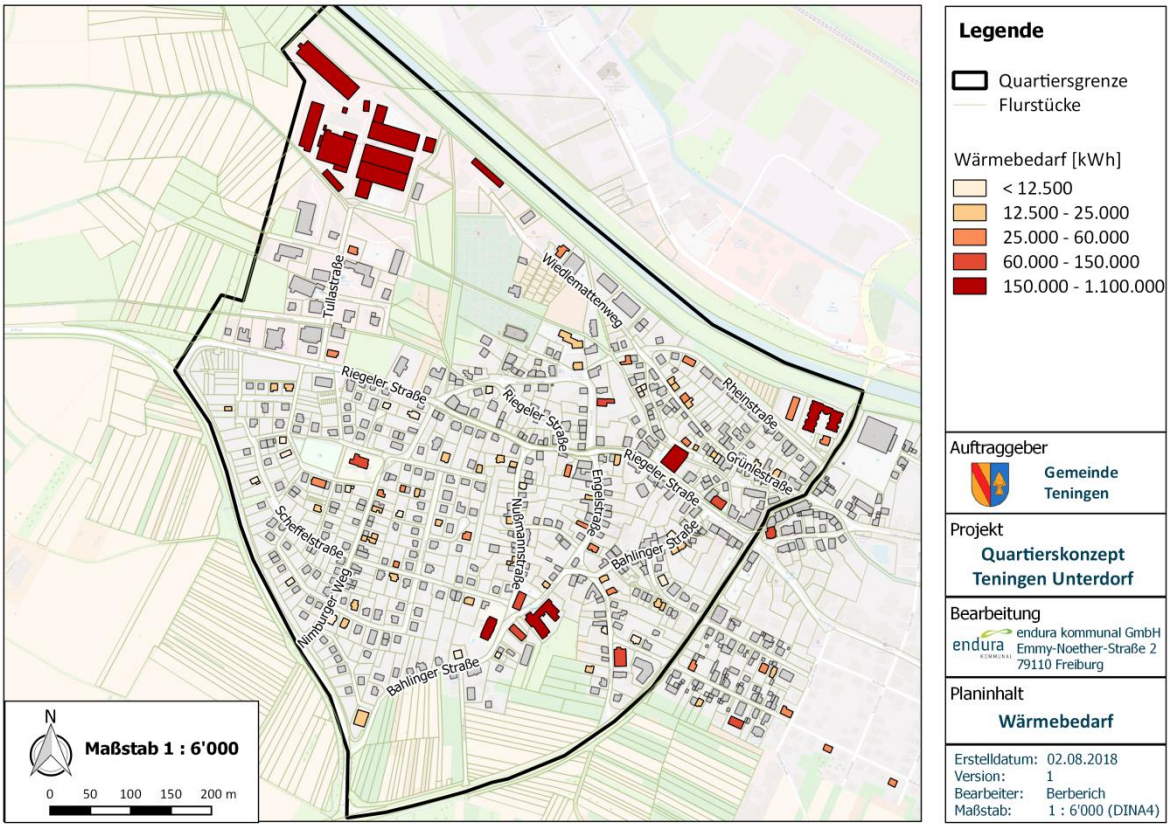


Abbildung 13: Gesamtwärmebedarf der Fragebogenrückläufer im Quartier.

Auf dieser Basis wurde der Wärmebedarf für die Wohngebäude im Quartier auf **11.679 MWh/Jahr** hochgerechnet. Der Sektor Wohnen macht insgesamt den größten Anteil des Wärmeverbrauchs im Quartier aus.

Im Quartier befinden sich sieben kommunale Liegenschaften: das Rathaus, die Zehntscheuer, welche aktuell übergangsweise die Verwaltung beherbergt, der evangelische Kindergarten, die Johann-Peter-Hebel-Grundschule, der Bauhof, das Jugendhaus und das Heimatmuseum. Die Gemeinde hat innerhalb der Quartiersgrenze außerdem sechs weitere Gebäude, von denen fünf als Wohngebäude vermietet sind und eines leer steht. Die fünf Gebäude mit Heizbedarf sind den Wohngebäuden zugeordnet. Für die öffentlichen Gebäude wurde ein Bedarf von **1.033 MWh/Jahr** ermittelt.

Tabelle 1: Wärmebedarf im Quartier nach Sektoren

	Wohnge-bäude	Öffentliche Gebäude	Mischnut-zung	Kirche	Gewerbe	Gesamt
Anteil	77,3%	6,8%	8,4%	0,3%	7,2%	100%
Wärme [MWh/Jahr]	11.679	1.033	1.274	40	1.087	15.114

Für die drei kirchlichen Liegenschaften Kirche, Gemeindehaus und Leichenhalle wird auf Basis des vorliegenden Verbrauchs des Gemeindehauses ein jährlicher Gesamtwärmebedarf von rund **40 MWh/Jahr** geschätzt.

Das Gewerbegebiet ist vorwiegend durch Mischgebäude aus Wohnen und Gewerbe geprägt, die insgesamt einen Wärmebedarf von etwa **1.274 MWh** vorweisen. Es gibt nur einige wenige Industriebetriebe, darunter das großflächige Unternehmen Thieme für Druck- und Kunststoffformteile, das fast den gesamten Wärmebedarf von **1.086 MWh/Jahr** des Sektors Gewerbe ausmacht.

Aus dem Wärmebedarf der einzelnen Sektoren ergibt sich ein Gesamt-Primärenergiebedarf für die Wärmeversorgung der Gebäude im Quartier „Teningen Unterdorf“ von ca. **15.114 MWh/Jahr**. Abbildung 14 zeigt den großen Einfluss des Wohnungssektors auf den gesamten Wärmebedarf im Quartier.

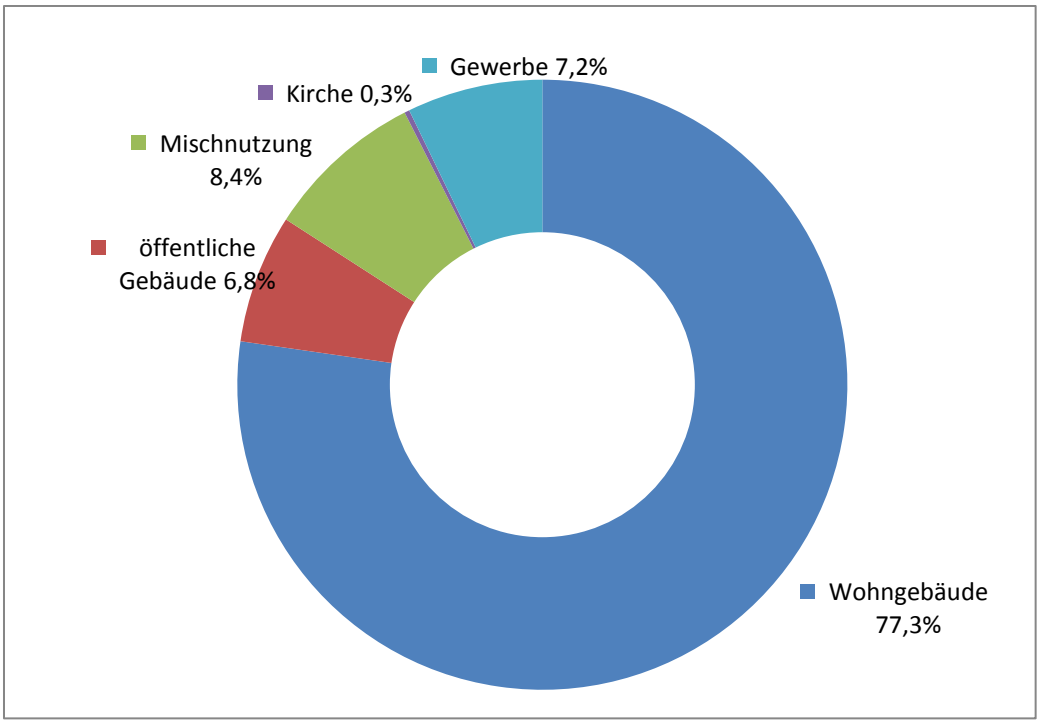


Abbildung 14: Verteilung des Wärmebedarfs auf die Sektoren Wohngebäude, öffentliche Gebäude, Mischnutzung aus Wohnen und Gewerbe, kirchliche Gebäude und Gewerbe.

5.3 IST-Analyse Strom

Im Konzept zur energetischen Sanierung des Quartiers „Teningen Unterdorf“ liegt der Schwerpunkt auf dem Bereich der Wärmeversorgung. Dennoch werden auch Stromversorgung und Strombedarf im Quartier mit betrachtet.

Entsprechend der Berechnung des Wärmebedarfs im Quartier (Kapitel 5.2.3) wurde auch der Strombedarf ermittelt. Für die **Wohngebäude** im Quartier ergibt sich ein Strombedarf von **2.396 MWh/Jahr**.

Die Angaben zum Strombedarf der **öffentlichen Liegenschaften** stammen aus dem Energiebericht der Gemeinde Teningen von 2016. Folgende Verbrauchsdaten von 2016 konnten für die Übersicht genutzt werden: Rathaus: 55.636 kWh/Jahr, Zehntscheuer: 11.098 kWh/Jahr, evangelischer Kindergarten: 4.962 kWh/Jahr, Johann-Peter-Hebel-Grundschule 9.584 kWh/Jahr, Bauhof: 25.206 kWh/Jahr, Jugendhaus: 4.395 kWh/Jahr und Heimatmuseum: 3.326 kWh/Jahr.

Insgesamt beläuft sich der Strombedarf der öffentlichen Gebäude im Quartier auf etwa **115 MWh/Jahr**.

Der Strombedarf der **kirchlichen Liegenschaften** wurde analog zum Vorgehen bei der Abschätzung des Wärmebedarfs (Kapitel 5.2.3) auf **8 MWh/Jahr** ermittelt.

Für den Sektor **Gewerbe und Industrie** ergibt sich ein Bedarf von **3.067 MWh/Jahr**, was den größten Anteil im Quartier ausmacht. **Mischnutzung** aus Wohnen und Gewerbe fügen weitere **252 MWh/Jahr** hinzu.

Insgesamt liegt der Strombedarf (Endenergie) im Quartier bei **5.838 MWh/Jahr**.

Tabelle 2: Gesamter jährlicher Stromverbrauch im Quartier Unterdorf

Sektor	Stromverbrauch
Wohngebäude	2.395.520 kWh
Öffentliche Gebäude	115.079 kWh
Mischnutzung	252.004 kWh
kirchliche Gebäude	8.000 kWh
Gewerbe	3.067.729 kWh
Summe	**5.838.332 kWh**

In der Verteilung des Strombedarfs im Quartier nach Sektoren zeigt sich ein deutlicher Unterschied gegenüber der Verteilung des Wärmebedarfs, bei dem der Sektor Wohngebäude mit über 76% den mit Abstand größten Teil ausmacht (vgl. Abbildung 14). Beim Strom liegt der Sektor Gewerbe mit 52,5% deutlich vorne, gefolgt von den Wohngebäuden, die 41% des Bedarfs ausmachen (Abbildung 15).

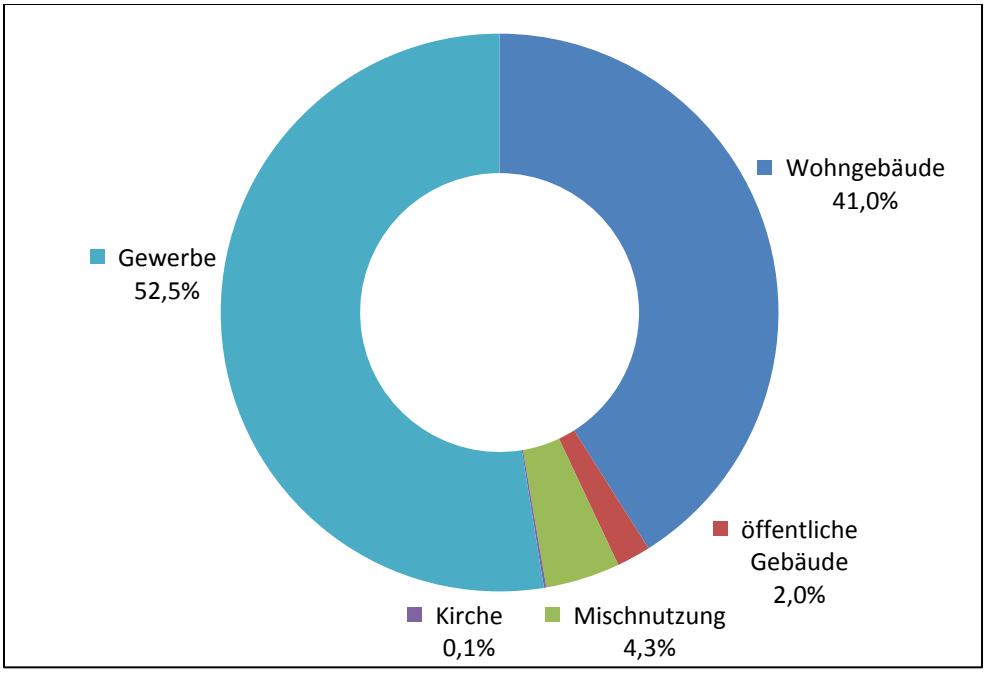


Abbildung 15: Verteilung des Strombedarfs auf die Sektoren Wohngebäude, öffentliche Gebäude, Mischnutzung aus Wohnen und Gewerbe, kirchliche Gebäude und Gewerbe.

5.4 Energie- und CO_2-Bilanz

Eine Energie- und CO_2-Bilanz zeigt, wie viel Energie in einem abgegrenzten Raum verbraucht wird und wie viele Emissionen, dargestellt in CO_2-Äquivalenten, dadurch verursacht werden. Die Energie- und CO_2-Bilanz spiegelt zunächst den IST-Zustand wider. Durch den Vergleich mit einer Bilanz, die zu einem späteren Zeitpunkt erstellt wird, können Entwicklungstrends offen gelegt werden. Insofern ist eine solche Bilanz auch ein wichtiges Monitoring-Instrument. Bei der Energie- und CO_2-Bilanz wird der Anteil der einzelnen Sektoren – im Falle des Quartiers Unterdorf: Wohngebäude, öffentliche und kirchliche Gebäude, Mischnutzung und Gewerbe – ermittelt. Ist bekannt, in welchem Sektor die meiste Energie verbraucht wird, können gezielt Maßnahmen definiert werden, mit denen der Energieverbrauch und die Emissionen gesenkt werden können.

Auf Basis der zuvor erhobenen sowie rechnerisch ermittelten Verbräuche für das Quartier werden anhand von CO_2-Emissionsfaktoren die jeweiligen CO_2-äquivalten Emissionen für Strom und Wärme nach Sektoren dargestellt.

Auf Basis der Verbrauchsdaten aus der Gebäudeeigentümerbefragung konnten die **Endenergie- und Primärenergiebedarfe sowie CO_2-Emissionen** für das gesamte Quartier hochgerechnet werden. Sie werden für die Strom- und für die Wärmebereitstellung getrennt ausgewiesen.

5.4.1 Energie- und CO_2-Bilanz der Wärmeversorgung

In diesem Kapitel werden die CO_2-Emissionen der Wärmeversorgung dargestellt und erläutert. Der Primärenergiebedarf wird anhand des Primärenergiefaktors des Energieträgers und des Verbrauchs errechnet. Mit dem Emissionsfaktor des Energieträgers werden entsprechend auch die CO_2-Emissionen ermittelt. Zur Berechnung der Primärenergiebedarfe wurden die Primärenergiefaktoren aus der geltenden Energieeinsparverordnung (EnEV 2014 inkl. Anforderung 2016) zu Grunde gelegt. In folgender Tabelle sind die entsprechenden Werte angegeben.

Tabelle 3: Kennzahlen verschiedener Heiztechnologien

Brennstoff	Primärenergiefaktor nach EnEV 2014 - nichterneuerbarer Anteil	Emissionen pro kWh Energieträger [kgCO_2/kWh]
Heizöl	1,1	0,315
Erdgas	1,1	0,245
Holzpellets	0,2	0,027
Stück-/Scheitholz	0,2	0,017
Wärmepumpe	0,51	0,176

In Tabelle 4 sind die ermittelten Endenergiebedarfe pro Jahr, die CO_2-Emissionen und der Anteil des Primärenergiebedarfs im gesamten Quartier dargestellt.

- Insgesamt ergibt sich ein Endenergiebedarf im Quartier von **15.114 MWh pro Jahr.**
- Der Primärenergiebedarf für die Wärmeversorgung des Quartiers beträgt **15.288 MWh pro Jahr**
- Die Wärmeversorgung des Quartiers verursacht aktuell CO_2-Emissionen von **3.562 Tonnen pro Jahr.**

Tabelle 4: Jährlicher Wärmeverbrauch und Emissionen in CO_2-Äquivalenten nach Sektoren

Wärme	Endenergie [kWh/a]	Primärenergie [kWh/a]	CO_2-Emissionen [t]	Anteil an CO_2-Emissionen [%]
Wohngebäude	11.679.232 kWh	11.654.763 kWh	2.720 t/a	76,3%
öffentliche Gebäude	1.033.305 kWh	1.136.636 kWh	253 t/a	7,1%
Mischnutzung	1.274.378 kWh	1.257.576 kWh	313 t/a	8,8%
Kirche	40.000 kWh	44.000 kWh	10 t/a	0,3%
Gewerbe	1.086.622 kWh	1.195.284 kWh	266 t/a	7,5%
Summe	**15.113.537 kWh**	**15.288.259 kWh**	**3.562 t/a**	**100,0%**

Primärenergiebedarf und CO_2-Emissionen des Wärmeverbrauchs der verschiedenen Nutzungssektoren sind grafisch in Abbildung 16 und Abbildung 17 veranschaulicht.

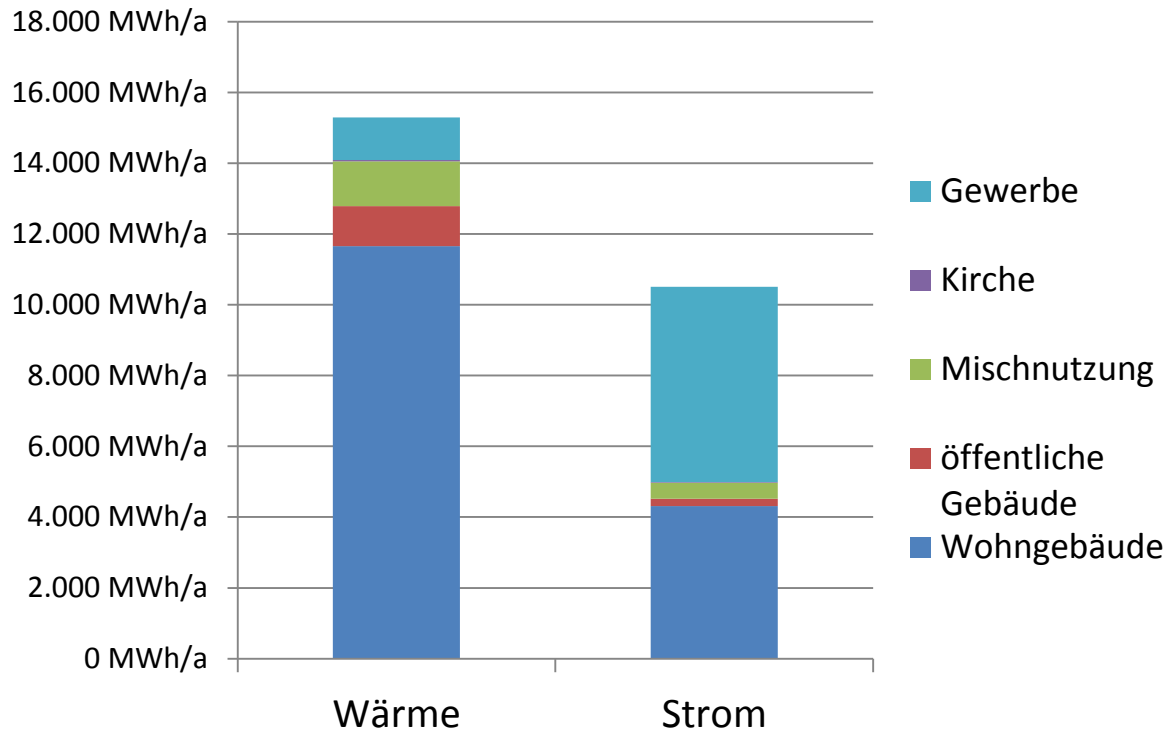


Abbildung 16: Primärenergiebedarf im Quartier.

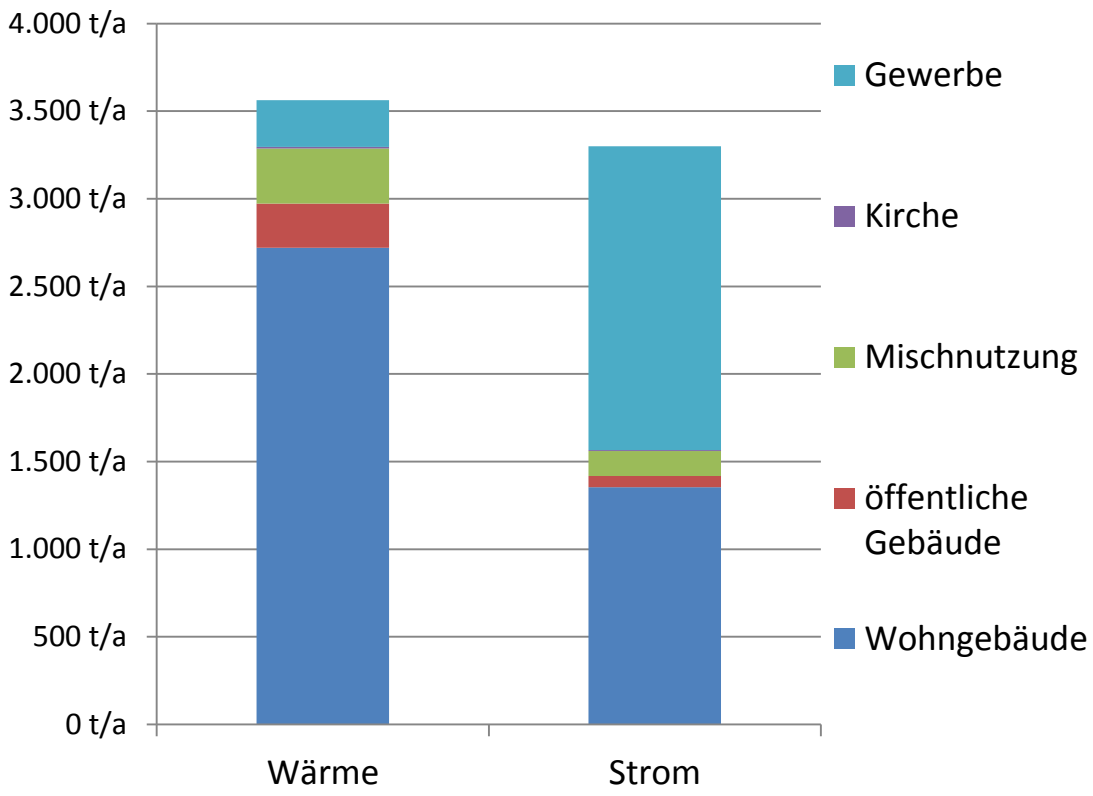


Abbildung 17: CO_2-Emissionen im Quartier.

5.4.2 Energie- und CO_2-Bilanz der Stromversorgung

In diesem Kapitel werden die CO_2-Emissionen der Stromversorgung dargestellt und erläutert. Die Primärenergiebedarfe wurden anhand des Primärenergiefaktors 1,8 für den deutschen Strommix berechnet. Als Emissionsfaktor wurde der Wert von 0,616 kg/kWh angesetzt (Tabelle 5).

Tabelle 5: Primärenergie- und CO_2-Emissionsfaktor Strom

Brennstoff	Primärenergiefaktor nach EnEV 2014 – nichterneuerbarer Anteil	Emissionen pro kWh erzeugte Wärme [$kgCO_2/kWh$]
Strom	1,8	0,616

Tabelle 6: Jährlicher Stromverbrauch und resultierende Emissionen in CO_2-Äquivalenten

Sektor	Stromverbrauch [kWh/a]	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar [kWh/a]	CO_2-Emissionen pro Jahr [t/a]	Anteil CO_2-Ausstoß [%]
Wohngebäude	2.395.520 kWh	4.311.936 kWh	1.353 t/a	41,0%
öffentliche Gebäude	115.079 kWh	207.142 kWh	65 t/a	2,0%
Mischnutzung	252.004 kWh	453.607 kWh	142 t/a	4,3%
Kirche	8.000 kWh	14.400 kWh	5 t/a	0,1%
Gewerbe	3.067.729 kWh	5.521.912 kWh	1.733 t/a	52,5%
Summe	**5.838.332 kWh**	**10.508.997 kWh**	**3.299 t/a**	**100,0%**

- Insgesamt ergibt sich im Quartier ein Stromverbrauch von **5.838 MWh/Jahr**
- Der Primärenergiebedarf für Strom beträgt im Quartier **10.509 MWh/Jahr**

Die Stromversorgung des Quartiers verursacht **3.299 Tonnen CO_2/Jahr**.

Primärenergiebedarf und CO_2-Emissionen des Stromverbrauchs der verschiedenen Nutzungssektoren sind grafisch in Abbildung 16 und Abbildung 17 veranschaulicht.

5.4.3 Gesamt-Treibhausgasemissionen aus dem Quartier

Abschließend sind hier die Energieverbräuche und CO_2-Emissionen für Wärme und Strom insgesamt nach Sektoren dargestellt.

Tabelle 7: Gesamter Endenergie- und Primärenergiebedarf sowie CO_2-Emissionen

	Endenergie [kWh/a]	Primärenergie [kWh/a]	CO_2-Emissionen [t]	Anteil an CO_2-Emissionen [%]
Wohngebäude	14.074.752 kWh	15.966.699 kWh	4073 t/a	59,4%
öffentliche Gebäude	1.148.384 kWh	1.343.778 kWh	318 t/a	4,6%
Mischnutzung	1.526.382 kWh	1.711.184 kWh	456 t/a	6,6%
Kirche	48.000 kWh	58.400 kWh	14 t/a	0,2%
Gewerbe	4.154.351 kWh	6.717.196 kWh	1999 t/a	29,1%
Summe	**20.951.869 kWh**	**25.797.256 kWh**	**6.861 t/a**	**100%**

Der gesamte Endenergieverbrauch von **20.952 MWh** verursacht CO_2-Emissionen in der Größenordnung von **6.861 Tonnen**.

Bei der Verteilung der Gesamt-Emissionen wird deutlich, dass die meisten Emissionen aus dem Wohnsektor stammen gefolgt vom Gewerbe. Kirchliche und öffentliche Gebäude sowie Mischnutzung machen nur einen sehr kleinen Teil der Gesamtemissionen aus. Die insgesamt hohen Emissionen sowie der hohe Anteil von gewerblichen Emissionen sind insbesondere auf den Großverbraucher Thieme (insbesondere Strom, vgl. Abbildung 15 und Abbildung 17) zurückzuführen. Vor diesem Hintergrund sollte bei der Entwicklung von CO_2-Einsparmaßnahmen die Möglichkeiten der Einbindung dieses Akteurs geprüft werden.

Wie sich Primärenergiebedarf und CO_2-Emissionen auf die beiden Blöcke Wärme und Strom aufteilen zeigen Abbildung 16 und Abbildung 17.

Zur Veranschaulichung der Ergebnisse wurden die Ergebnisse für die Bürgerinformationsveranstaltung in vorstellbaren Relationsgrößen (Anzahl Heizöllaster bzw. Waschvorgänge) anschaulich dargestellt (Abbildung 18). Zugrunde gelegt wurden dafür die Annahmen, dass ein Heizöllaster 30.000 l Heizöl transportiert und eine Maschine Wäsche bei 60°C 1,25 kWh Strom verbraucht (KEA, 2017) sowie aktuelle, durchschnittliche Strom-, Öl- und Gaspreise.

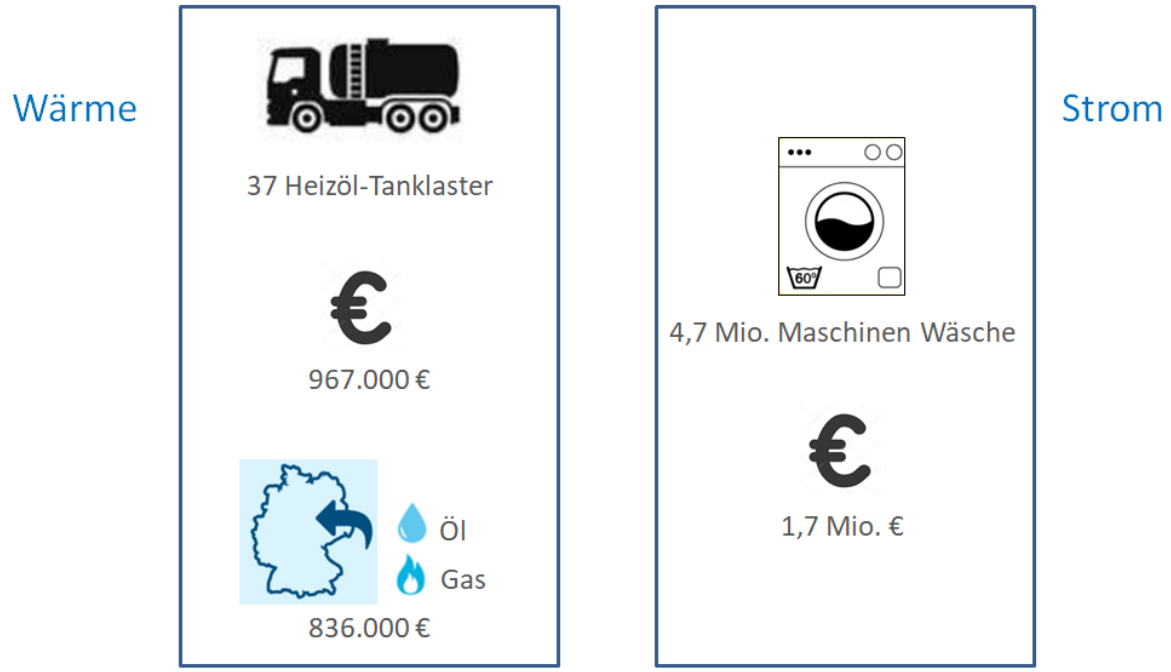


Abbildung 18: Veranschaulichung der Werte aus Tabelle 4 und

Tabelle 6 in nachvollziehbaren Einheiten für die Bürgerinformationsveranstaltung.

6 Potenzialanalyse

Zur Ermittlung der Potenziale wurden die drei Säulen erneuerbare Energieressourcen, Energieeinsparung und Energieeffizienz betrachtet. In allen drei Bereichen ergeben sich nutzbare Potenziale, die eine Einsparung von CO_2-Emissionen bewirken.

6.1 Potenzial erneuerbarer Energieressourcen und Abwärme im Quartier

Die im Quartier bisher überwiegend verwendeten fossilen Energieträger tragen den allergrößten Anteil an den CO_2-Emissionen. Auch um die regionale Wertschöpfung voranzutreiben und nicht von fossilen Importen abhängig zu sein, sollten die der Gemeinde zur Verfügung stehenden erneuerbaren Energiequellen genutzt werden.

Das Potenzial zur Nutzung erneuerbarer Energieressourcen im Quartier unterscheidet sich je nach Energiequelle und Technologie.

Allerdings ist das Potenzial für erneuerbare Energiequelle im Quartier Unterdorf begrenzt. Technologien wie Windkraft und Biomasseanbau spielen keine Rolle, da für beides im bebauten Raum keine Realisierungsmöglichkeiten bestehen.

Da es im Quartier zudem kein größeres Fließgewässer gibt, entfällt auch die erneuerbare Energieressource Wasserkraft.

Photovoltaik

Das Potenzial für solare Energieerzeugung ist groß (Abbildung 19). Wie die Beschreibung des energetischen Ist-Zustandes (Kapitel 5) verdeutlicht, wird das Solarpotenzial im Quartier bisher nur wenig genutzt. Die von der LUBW (Landesanstalt für Umwelt, 2018) angegebene Größe der möglichen Modulfläche wird zur Bestimmung des PV-Potenzials verwendet. Die Summe der möglichen Modulflächen für das Quartier beträgt 29.568 m^2. Ausgehend von einer angenommenen Stromerzeugung von 100 kWh pro Jahr und Quadratmeter ergibt sich ein theoretisches PV-Potenzial von ca. 3.000 MWh im Jahr. Wenn von einem CO_2-Ausstoß von 0,8 kg/kWh ausgegangen wird, können dadurch ca. 2.400 t CO_2 eingespart werden. Davon ausgehend, dass 2/3 der potenziell möglichen Dachflächen tatsächlich für Photovoltaik genutzt werden, ergibt sich ein erwarteter Stromertrag von 2.000 MWh/a.

Kategorie	Menge	Einheit
Potenzieller Stromertrag (bei 100%iger PV-Nutzung)	3.000	[MWh/a]
CO_2-Einsparpotenzial	2.400	[t/a]
Potenzieller Stromertrag bei 2/3 PV-Nutzung	2.000	[MWh/a]
CO_2-Einsparpotenzial	1.600	[t/a]

* Alle Werte beziehen sich auf das Quartier

Für Freiflächenanlagen erscheint das Potenzial gering, da es sich innerhalb des Quartiers um quasi durchgängig besiedelte oder wirtschaftlich genutzte Fläche handelt.

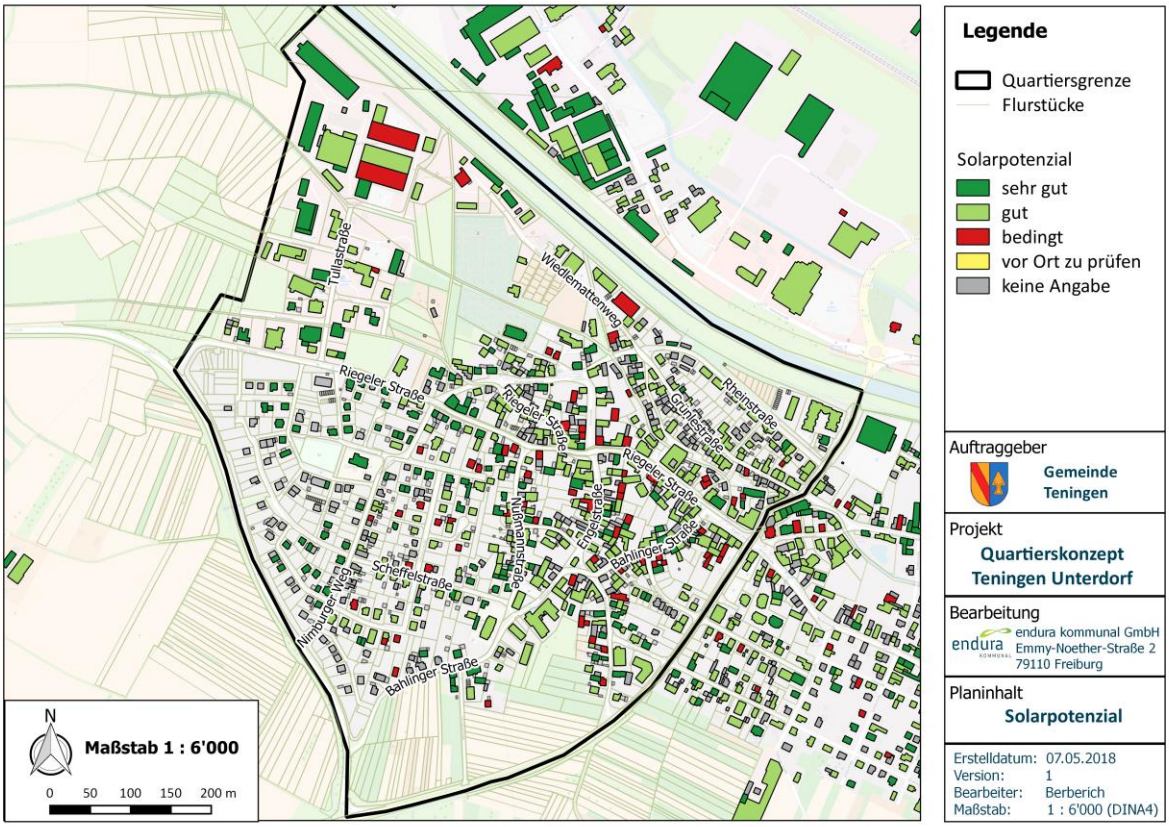


Abbildung 19: Solarpotenzial im Quartier laut Datengrundlage der LUBW.

Solarthermie

Unter der Annahme, dass alle potenziellen Dachflächen für PV-Anlagen genutzt werden, verblieben für Solarthermie dann keine freien Flächen mehr. Da allerdings die CO_2-Emissionen der Wärmebereitstellung, wie in Kapitel 5.4 beschrieben sogar die des Stromsektors übersteigen, sollte eine Aufteilung angestrebt werden. Ein Verhältnis von 2/3 Photovoltaik zu 1/3 Solarthermie wird dafür angesetzt.

Ausgehend von einer Leistung von 380 kWh pro Jahr und Quadratmeter ergibt sich ein theoretisches Solarthermie-Potenzial von ca. 3.745 MWh im Jahr. Wenn von einem CO_2-Ausstoß von ca. 110 kg/m² ausgegangen wird, können dadurch 1.084 t CO_2 eingespart werden.

Kategorie	Menge	Einheit
Infrage kommende Modulfläche für Solarthermie	9.856	[m^2]
Potenzieller Wärmeertrag bei 1/3 Solarthermie-Nutzung	3.745	[MWh/a]
CO_2-Einsparpotenzial	1.084	[t/a]

* Alle Werte beziehen sich auf das Quartier

6.2 Energieeffizienz

Die Altersstruktur der Gebäude und die Fragebogenerhebung zeigen, dass in einem Großteil der Gebäude alte Heizanlagen verbaut sind. Laut Daten des Bundesindustrieverbands Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik (BDH) wird bis 2030 der Großteil der Heizungen älter als 30 oder gar 40 Jahre sein.

Heizungsmodernisierung

Durch die Modernisierung von bestehenden Heizungsanlagen hin zu Brennwerttechnik oder einem Nahwärmeanschluss lassen sich insbesondere bei veralteten Heizungssystemen Effizienzsteigerungen zwischen 20 und 35% erzielen.

Heizungsmodernisierung und -optimierung

Heizungsmodernisierung
Der Austausch veralteter Heizanlagen führt zu beachtlichen Einsparungen und Effizienzsteigerung.
Der Austausch alter Konstant- und Niedertemperaturkessel, hin zu Brennwertgeräten, führt zu einer deutlich höheren Energieeffizienz der Heizanlage. Moderne Brennwertkessel haben einen Jahresnutzungsgrad von bis zu 98%, veraltete Kessel hingegen lediglich 65-85%.
Hinzu kommt, dass alte Heizungen oftmals zu groß dimensioniert wurden. Durch eine bedarfsgerechte Auslegung der neuen Heizanlage lässt sich daher zudem die Effizienz des Systems steigern.

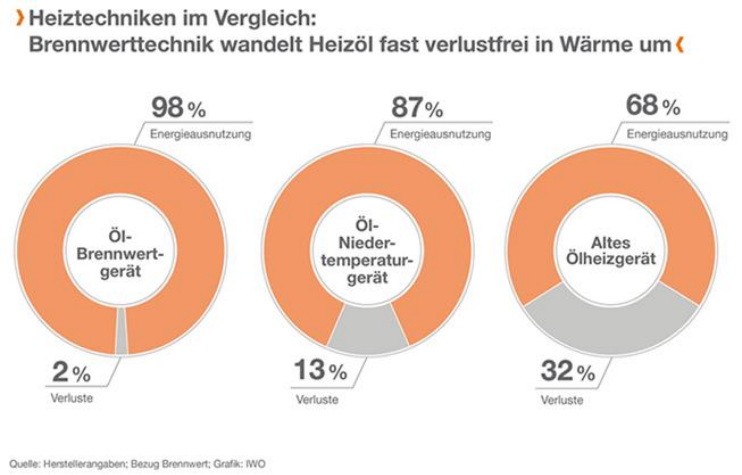


Abbildung 20: Heiztechnik im Vergleich (Quelle: IWO, 2017)

Hydraulischer Abgleich
Durch einen hydraulischen Abgleich des Heizungssystems sind Energieeinsparungen von 10-20% zu erzielen. Ein hydraulischer Abgleich führt zu einer gleichmäßigen Erwärmung aller Heizkörper, hierdurch wird die Effizienz des Wärmeverteilsystems optimiert. Ein hydraulischer Abgleich wird von der KfW mit bis zu 30% gefördert.

Heizungspumpentausch
Die Installation einer hocheffizienten Heizungspumpe optimiert das Heizungssystem weiter und führt zu Stromkosteneinsparung von bis zu 90%. Diese Maßnahme wird ebenfalss von der KfW gefördert.

Im Zuge der Befragung der Hauseigentümer im Quartier gaben 12% der Befragten an Heizungen zu haben, die älter als 30 Jahre sind. Weitere 27% der Eigentümer haben Heizungen im Alter zwischen 20 und 29 Jahren (Abbildung 21).

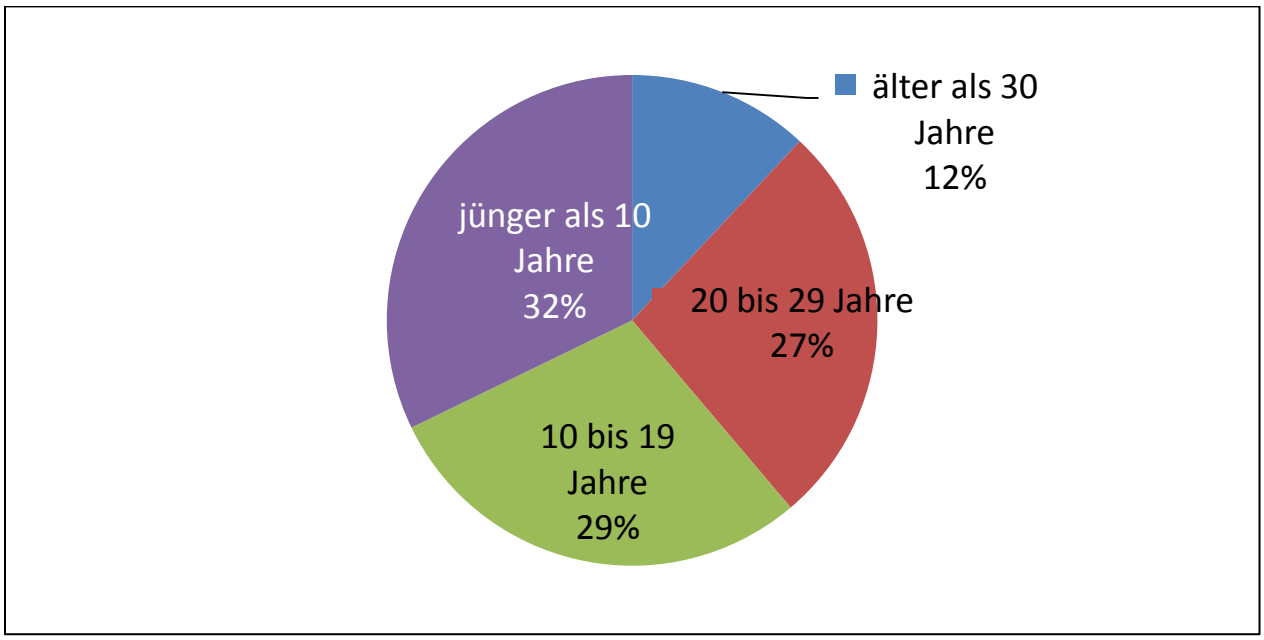


Abbildung 21: Heizungsalter im Quartier.

Aus diesen Zahlen ergibt sich ein Energieeffizienzpotenzial durch den Austausch alter Heizungen. In den Fragebögen gaben 17% der Eigentümer an, eine Erneuerung der Heizungsanlage innerhalb der nächsten 5 Jahre zu planen (Abbildung 22).

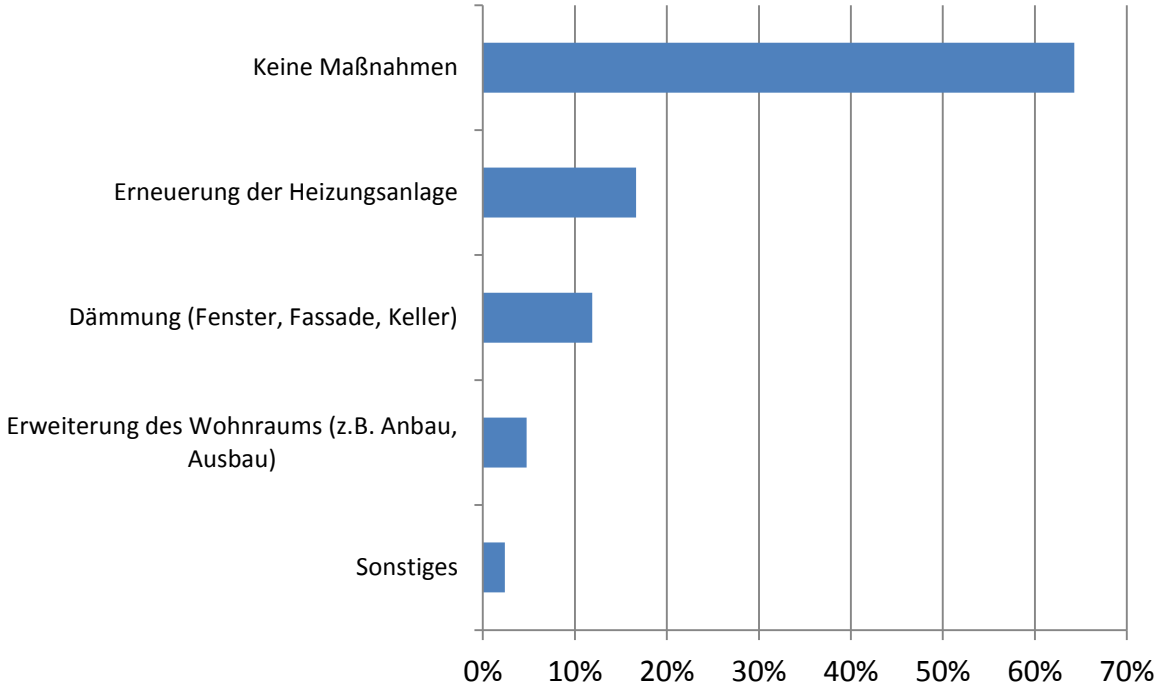


Abbildung 22: Maßnahmen, die die Eigentümer im Quartier für die nächsten 5 Jahre rund um Ihre Gebäude geplant haben.

Bei einer ambitionierten Abschätzung, dass dadurch eine Effizienzsteigerung von jeweils 35% erreicht wird, würde das eine Einsparung von rund 839 MWh im Quartier bedeuten.

Tabelle 8: Energieeffizienzpotenzial durch Austausch alter Heizungen.

	Primärenergie [kWh]
Energiebedarf Quartier (ohne Gewerbe)	14.092.975 kWh
Energiebedarf der sanierungswilligen Eigentümer	2.395.806 kWh
Einsparung bei 35%iger Effizienzsteigerung	838.532 kWh

Noch deutlich höhere Einsparpotenziale werden durch die flächendeckende Aktivierung der Hauseigentümer im Unterdorf (vgl. Kapitel 7) erwartet.

6.3 Nahwärme

Das größte Potenzial zur Steigerung der Energieeffizienz bei der Wärmeversorgung ergibt sich durch den Wechsel des Energieträgers bzw. der Heiztechnologie.

Das Potenzial einzelner Energiequellen kann das unter Kapitel 6.1 ermittelte Potenzial für die Wärmebereitstellung (hauptsächlich für Solarthermie) deutlich übertreffen. Insbesondere der Wechsel von Strom und Heizöl als Wärmequelle hin zu einem Nahwärmenetz auf Basis erneuerbar produzierter Wärme hat entsprechende Effekte.

Durch Nahwärmekonzepte auf Biomassebasis (Pellets, Hackschnitzel, Holzgas) können deutlich geringere Primärenergiefaktoren erreicht werden und damit beachtliche Mengen an CO_2 eingespart werden.

Im Nachbarquartier Oberdorf sind bereits 200 Haushalte an ein Nahwärmenetz auf Basis erneuerbarer Energieträger angeschlossen. Dieses Nahwärmenetz bietet Ausbaupotenzial in Richtung Unterdorf.

Gleichzeitig ergibt sich aus einer Befragung der Industrieunternehmen vor Ort, dass es Überlegungen über den Bau eines Blockheizkraftwerks (BHKW) und damit Vernetzungspotenzial gibt.

Auch ein übergeordnet geplantes innovatives Wärmenetz 4.0, für das in einer Machbarkeitsstudie das Abwärmepotenzial aus dem Industriegebiet im Süden Teningens untersucht wird, könnte Wärme für ein Nahwärmenetz liefern.

Ein ökologisch betriebenes Nahwärmenetz: So funktioniert's

Nahwärmenetze versorgen Haushalte mit umweltfreundlicher und kostengünstiger Wärme. An das Wärmenetz angeschlossene Haushalte kümmern sich nicht mehr um Tank und Heizung im Keller. Sie setzen auf lokale Energie und werden unabhängiger von den Preisentwicklungen bei Öl und Gas.

1. Die Heizzentrale

Die Heizzentrale nutzt regionale Energiequellen. In der Heizzentrale sitzen die gesamte Heiztechnik sowie die für den Betrieb des Wärmenetzes notwendigen Pumpen und hydraulischen Komponenten. Die Grundlastkessel arbeiten z.B. mit Hackschnitzeln aus dem örtlichen Sägewerk und mit Abwärme aus der nahe gelegenen Biogasanlage. Weitere mögliche Wärmeerzeuger sind bspw. Blockheizkraftwerke, Solarthermieanlagen oder Pelletvergaser. Oftmals kommt eine Kombination mehrerer Wärmeerzeuger zum Einsatz. In der Regel sichert ein auf Erdgas oder Heizöl basierender Spitzenlastkessel die Wärmeversorgung an besonders kalten Wintertagen. Große Wärmespeicher dienen zudem als Puffer für Leistungsspitzen. Wartung und Versorgung aller Kessel erfolgen durch die Betreiber.

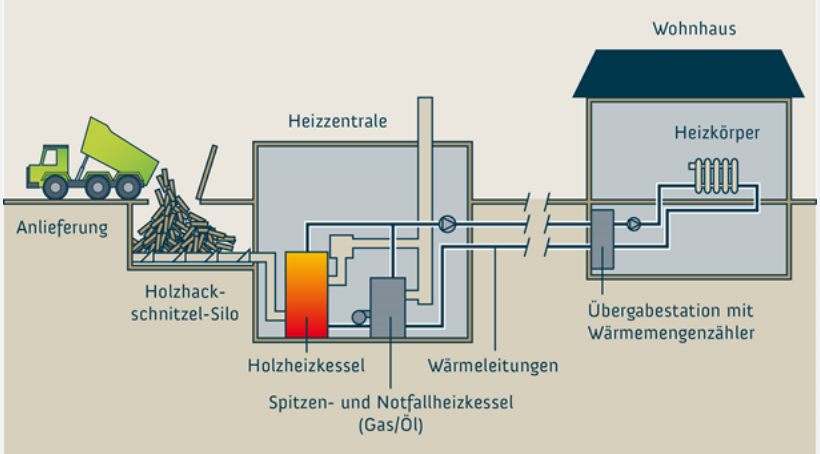


Abbildung 23 Funktionsschema eines mit Hackschnitzeln befeuerten Nahwärmenetzes (Quelle: eigene Darstellung)

2. Das Verteilnetz

Über das Wärmenetz wird die in der Heizzentrale erzeugte Wärme mittels wärmeisolierten Rohrleitungen zu den Verbrauchern geleitet. Das Wärmenetz besteht aus den Hauptverteilleitungen und den Hausanschlussleitungen.

3. Die Übergabestation

Das Verteilnetz mündet im Heizungskeller der Wohnhäuser in eine Übergabestation. Die Übergabestation stellt die hydraulische Trennung von Wärmenetz und hausinternem Heizsystem dar. Die Übergabestation besteht im Wesentlichen aus einem Wärmetauscher und ggf. aus einer Frischwasserstation für die Trinkwassererwärmung. Eine Übergabestation ist wesentlich kleiner als eine Öl- oder Gasheizung. Das bedeutet: Mehr Platz im Keller!

Die Befragung der Hauseigentümer im Quartier verdeutlicht ein Potenzial für Nahwärme von Seiten der Anschlussnehmer her. Insgesamt 52 Rückläufer gaben an sofort oder später (vgl. Abbildung 24) Interesse an einem Nahwärmeanschluss zu haben.

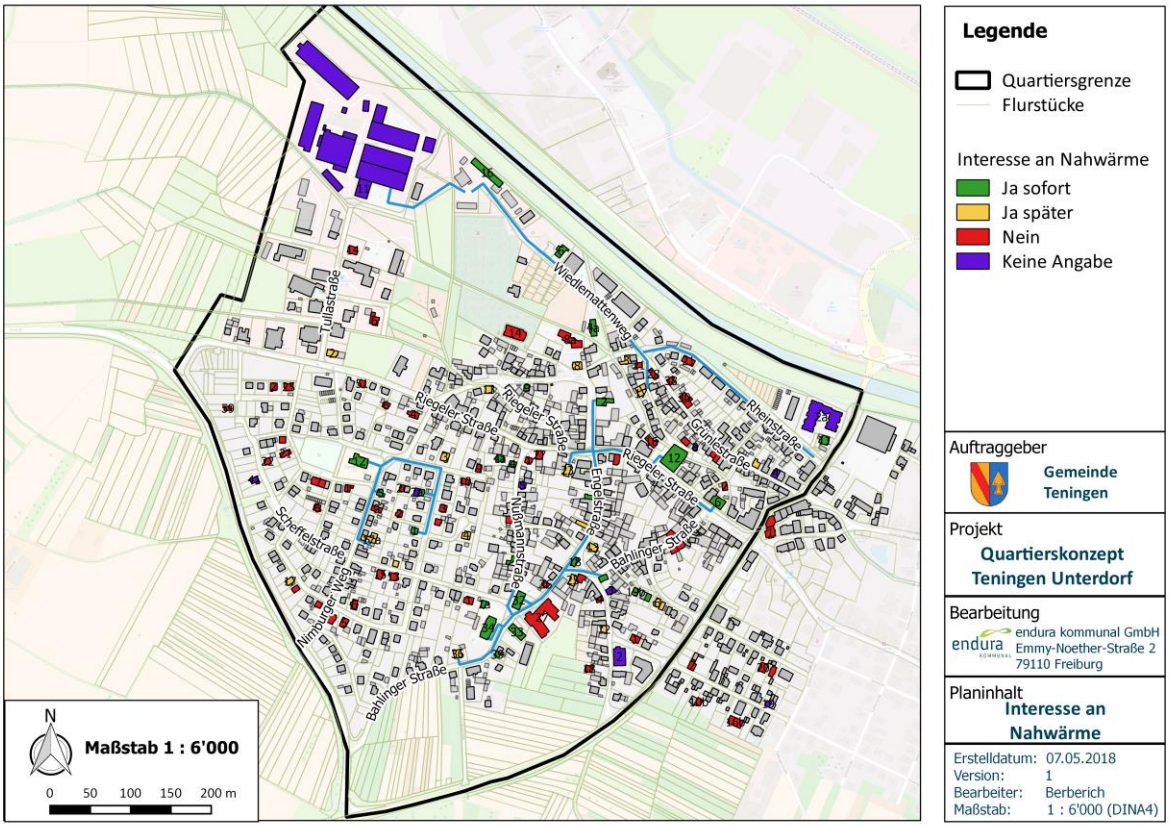


Abbildung 24: Nahwärmeinteresse im Quartier Unterdorf lt. Rückläufer der Fragebögen.

Von Anschlussnehmerseite her zeigt sich somit ein deutliches Potenzial, insbesondere, da die Interessenten sich in einigen Regionen im Quartier schwerpunktmäßig konzentrieren, was für eine sinnvolle Wärmebelegungsdichte notwendig ist. Die Vernetzbarkeit der potenziellen Anschlussnehmer ist in Abbildung 24 durch blaue Verbindungslinien dargestellt. In Kapitel 7.1.1 wird dieses Potenzial auch von Erzeugerseite und damit wirtschaftlich beschrieben.

Das Potenzial für Nahwärme in Unterdorf wird sogar noch deutlich höher eingeschätzt, da die Anschlussbereitschaft durch Aktivierungsmaßnahmen in der Bürgerschaft (vgl. Maßnahmen in Kapitel 7.2) noch deutlich gesteigert werden könnte. Das Potenzial der CO_2-Einsparung von ca. 1.037 t CO_2/Jahr (Tabelle 9), die auf der Anzahl interessierter Anschlussnehmer basiert, sollte demnach nur als konservative Schätzung betrachtet werden. Als CO_2-Emissionsfaktor wurde dafür ein gemittelter Faktor von 0,26 kgCO_2/kWh (vgl. Tabelle 3) angesetzt.

Tabelle 9: Nahwärmepotenzial im Unterdorf auf Basis der Rückläufer des Fragebogens, die Interesse an einem Anschluss geäußert haben.

	Nahwärmepotenzial
Anzahl Gebäude	52
Wärmeabnahme gesamt	3.984.491 kWh
CO_2-Einsparung durch Nahwärmeanschluss	1.036 t

6.4 Energetische Gebäudesanierung

Eine energetische Gebäudesanierung hat großes Energie-Einsparpotenzial wie die Gegenüberstellung von Heizwärmebedarfe verschiedener energetischer Standards zeigt (Abbildung 25). Gleichzeitig ist sie mit erheblichen Sanierungskosten verbunden. Die Deutsche Energie-Agentur (dena) hat Kosten und Einsparungen energetischer Sanierungen detailliert ermittelt. Grundsätzlich gilt, dass sich energetische Sanierungen besonders schnell rechnen, wenn sowieso Sanierungsmaßnahmen anstehen, da die Kosten für die energetischen Maßnahmen nur einen geringen Anteil von den gesamten Sanierungskosten betragen. Außerdem lässt sich durch Synergieeffekte, wie das Aufstellen des Gerüstes etc., Kosten sparen. Nach den Berechnungen der dena-Sanierungsstudie für Einfamilienhäuser aus dem Jahr 2012 können sanierungsbedürftige Einfamilienhäuser (Endenergiebedarf von 239 kWh/m² Wohnfläche) kostenneutral zum Effizienzhaus 70 saniert werden. Sanierungsbedürftige Mehrfamilienhäuser können ebenfalls warmmietenneutral bis zum Effizienzhaus 70 saniert werden.

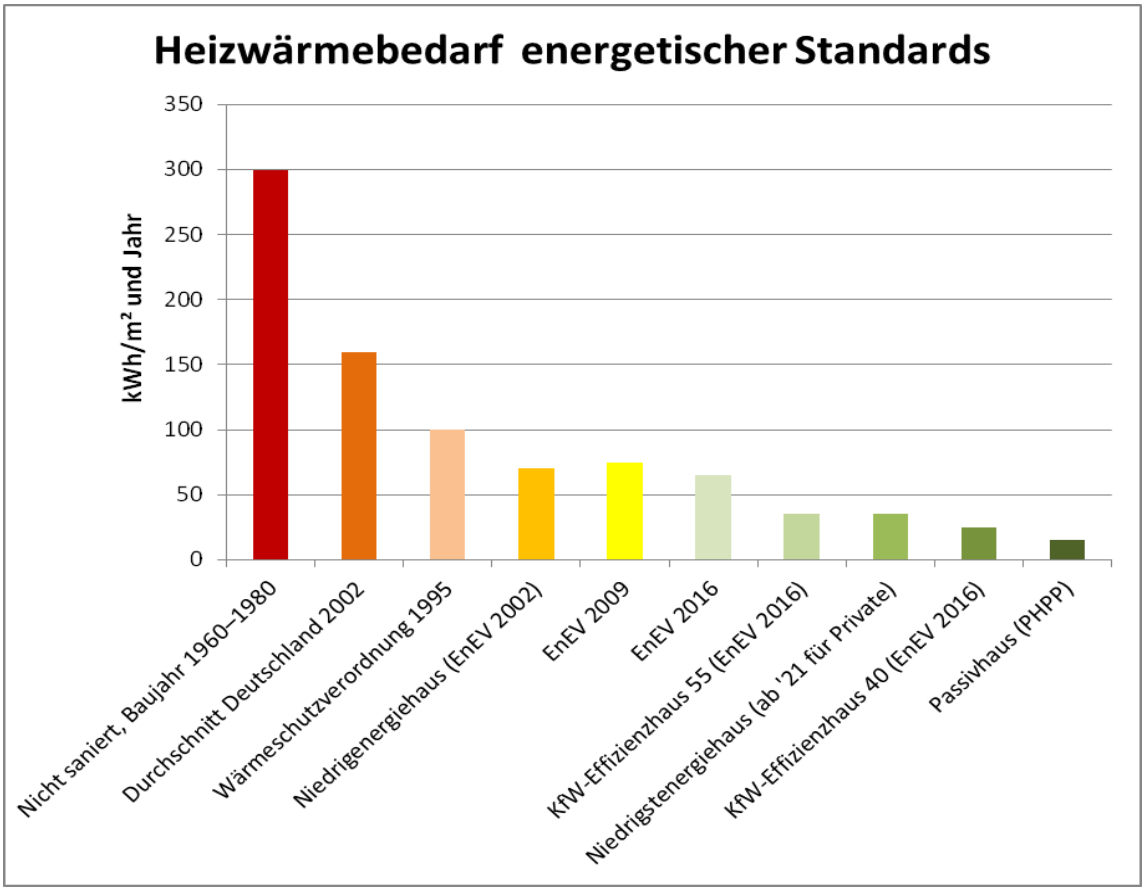


Abbildung 25: Heizwärmebedarf von Wohngebäuden nach energetischem Standard (Quelle: endura kommunal, 2017)

Die Einsparung durch die energetische Sanierung hängt von sehr vielen verschiedenen Faktoren ab (Alter des Gebäudes, Dämmstärke, Material, bisherige Fassadenstärke, Gesamtmaßnahmen etc.).

Tabelle 10 gibt eine Übersicht, wie viel Energie durch verschiedene Dämm-Maßnahmen ungefähr eingespart werden kann.

Tabelle 10: Prozentuale Energieeinsparungen bei Sanierungsmaßnahmen (Quelle: GIH Baden-Württemberg, 2017)

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

Dem Rücklauf der Fragebögen ist zu entnehmen, dass 12 % der Befragten in den nächsten 5 Jahren die Sanierung ihres Gebäudes in Angriff nehmen möchten (Abbildung 22). Unter der Annahme, dass dabei im Schnitt 70% Energie eingespart werden kann (vgl.

Tabelle 10) ergibt sich ein Einsparpotenzial für Endenergie in Höhe von 1.178 MWh (Tabelle 11)

Tabelle 11: Endenergieeinsparpotenzial durch energetische Gebäudesanierung im Quartier.

	Endenergie [kWh]
Energiebedarf Quartier (ohne Gewerbe)	14.026.915 kWh
Energiebedarf der sanierungswilligen Eigentümer	1.683.230 kWh
70% Einsparung durch energetische Gebäudesanierung	1.178.261 kWh

Wie auch bei der Energieeffizienz (Kapitel 0) und der Nahwärme (Kapitel 6.3) wird durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit und Aktivierung der Bürgerschaft eine Steigerung des Potenzials der energetischen Gebäudesanierung erwartet. Eine Erhöhung der Sanierungsrate auf 4% erscheint möglich (Kapitel 8.1).

7 Maßnahmen/Umsetzungskonzept

Die Maßnahmen teilen sich auf in Maßnahmen mit und ohne direkte Energie- und CO_2-Einsparungen. Die Grenzen sind dabei idR. schwer abzugrenzen, weil z.B. die Sanierung von Privathäusern, was offensichtlich Energie- und CO_2 einspart, abhängig vom Willen der Eigentümer und damit schwer beeinflussbar ist. Bevor die Maßnahme „Sanierung von Fassaden/Fenstern…“ Umsetzung findet braucht es also häufig Aktivierungs- und Aufklärungsarbeit, was im Folgenden als Maßnahme ohne direkte Energie- und CO_2-Einsparung beschrieben wird.

7.1 Maßnahmenplan zur direkten CO_2-Einsparung

7.1.1 Nahwärme

Im Teninger Oberdorf, welches direkt an das Quartier angrenzt, wird seit dem Jahr 2016 eine Nahwärmeversorgung aufgebaut. Derzeit ist eine dritte Erweiterung und Nachverdichtung geplant. Mittelfristig soll das Nahwärmenetz auch in das Unterdorf von Teningen erweitert werden. Mit der Nahwärmeversorgung Teningen GmbH, welche zum größten Teil in kommunaler Hand ist, gibt es einen aktiven Betreiber, der den Ausbau der nachhaltigen Wärmeversorgung in Teningen vorantreibt. Um die vielen Vorteile einer Nahwärmeversorgung im Unterdorf möglichst bald nutzen zu können wurde untersucht, wie sich ein Nahwärmenetz bereits jetzt ohne Verbindung zum Netz im Oberdorf realisieren lässt. Hierfür wurde, wie in Kapitel 6.3 dargestellt, das Interesse an einem Nahwärmeanschluss abgefragt. Von den Rückläufern haben dabei 52 Gebäudeeigentümer Interesse bekundet. Hierzu zählen auch das Rathaus und weitere kommunale Gebäude im Quartier, die zukünftig mit Nahwärme versorgt werden sollen.

Da die Interessenten für Nahwärme im Quartier sich räumlich weit verteilen, wurde versucht eine möglichst sinnvolle und wirtschaftliche Netzvariante mit Einbindung möglichst vieler Interessenten zu planen. Als Ergebnis wurden zwei unterschiedlich große Netzvarianten definiert. Bei Netzvariante V1 handelt sich um ein kleines Netz im Zentrum des Quartiers. Netzvariante V2 ist größer gefasst und verbindet das Zentrum des Quartiers mit dem Gewerbegebiet im Nord-Osten, in dem die Möglichkeit zur Errichtung einer Heizzentrale bei der Fa. Thieme besteht. In Tabelle 12 werden die zwei Netzvarianten dargestellt und die wichtigsten Kennzahlen berechnet.

Tabelle 12: Netzvarianten und Wirtschaftlichkeitsberechnung Netz

	V 1 – kleines Netz	V 2 – großes Netz (inkl. Thieme)
Anschlüsse	20	36
Leitungslänge	1.235 m	2.765 m
Wärmebedarf	1.075.875 kWh/a	2.908.616 kWh/a
Trassenbelegungsdichte	871 kWh/Trm*a	1.052 kWh/Trm*a
min. Erzeugerleistung	600 kW	1.600 kW
Investitionskosten (nur Netz)	530.000 €	1.080.0000 €
Jahreskosten Netz + Betrieb	ca. 45.000 €/a	ca. 88.000 €/a
Einnahmen Tarif	78.000 €/a	208.000 €/a
Max. Wärmegestehungskosten	**0,031 €/kWh**	**0,041 €/kWh**

Die Netzvariante V1 erreicht eine Trassenbelegungsdichte von 871 kWh/Trm*a und wäre damit nach KfW förderfähig, jedoch ist die Wirtschaftlichkeit hier schlechter, da im Verhältnis hohe Investitionskosten für das Netz entstehen. Die wirtschaftliche Betrachtung der Netzvariante V1 ergibt einen maximalen Wärmegestehungspreis von 0,031 €/kWh. Dies sind die Wärmegestehungskosten, bei denen das Wärmenetz gerade noch wirtschaftlich betrieben werden könnte. Dies zu erreichen, könnte im besten Fall mit Abwärme erreicht werden. Muss Wärme erst erzeugt werden, sind die anfallenden Brennstoffkosten i.d.R. Bereits bei 0,03 €/kWh ohne Investition für Erzeuger und Heizzentrale.

Für die Netzvariante V1 wurden aufgrund der Rahmenbedingungen eine Wärmeerzeugung auf Basis von Holzhackschnitzeln und Erdgas-Spitzenlastkessel sowie eine Wärmeerzeugung mittels Pelletkessel näher betrachtet. Die Investitionskosten für die Wärmeerzeugung beinhalten dabei die Einrichtung einer Heizzentrale sowie die Erzeugungstechnik. Die Wärmegestehungskosten liegen, wie in Tabelle 13 dargestellt, bei Holzhackschnitzel + Erdgas bei 0,065 €/kWh, für die Erzeugung mittels Pellet bei 0,073 €/a. Die Wärmeerzeugungskosten liegen somit deutlich über den Kosten, bei denen das Netz in Variante V1 wirtschaftlich zu betreiben wäre.

Tabelle 13: Wärmeerzeugervarianten für Netzvariante V1

Erzeuger für Netz V1	HHS + Gas	Pellet
Leistung	570 kW	570 kW
Brennstoffbedarf	1.300 MWh	1.300 MWh
Investitionskosten	180.000 €	360.000 €
Brennstoffkosten	41.000 €/a	52.000 €/a
Betriebskosten	15.000 €/a	13.000 €/a
Wärmegestehungskosten	**0,065 €/kWh**	**0,073 €/kWh**

Die Netzvariante V2 umfasst 36 Anschlüsse und eine längere Trasse, die Trassenbelegungsdichte liegt bei ca. 1052 kWh/Trm*a. In dieser Variante wird die Fa. Thieme zu einem möglichen Standort für die Heizzentrale und ggf. zum Wärmeeinspeiser durch Einsatz von KWK. Die erforderliche Erzeugerleistung liegt bei etwa 1.600 kW. Durch die höhere erforderliche Leistung im Vergleich zur Variante V1 und der höheren Grundlast kommen für die Variante V2 weitere Erzeugerarten in Frage. In Tabelle 14

sind die vier verschiedenen Erzeugerarten mit den jeweiligen spezifischen kosten für die Wärmegestehung dargestellt. Untersucht wurden eine Holzhackschnitzel + Gas Variante, eine Variante mit BHKW bei der Fa. Thieme, Eine Variante mit Pelletvergaser und BHKW und eine Variante, welche Abwärme aus dem industriellen Prozess der Fa. Monteziego nutzt.

Tabelle 14: Wärmeerzeugervarianten für Netzvariante V2

Erzeuger für Netz V2	HHS + Gas	BHKW (Thieme)	Pelletvergaser	WN 4.0 Abwärme
Leistung	1.600 kW	1.600 kW	1.600 kW	1.600 kW
Brennstoffbedarf	ca. 3.500 MWh	ca. 6.000 MWh	ca. 6.000 MWh	-
Brennstoffkosten	105.000 €/a	233.000 €/a	248.000 €/a	-
Betriebskosten	20.000 €/a	40.000 €/a	50.000 €/a	15.000 €/a
Stromerlös	-	200.000 €/a	266.000 €/a	-
Investkosten Erzeuger	450 T€ (30.000 €/a)	635 T€ (54.000 €/a)	1,1 Mio€ (100.000 €/a)	400 T€ (15.500 €/a)
Wärmegestehungskosten	**0,046 €/kWh**	**0,038 €/kWh**	**0,040 €/kWh**	**-**

Die Erzeugervarianten BHKW sowie Pelletvergaser, welche beide Kraft-Wärme-Kopplung nutzen, erreichen die niedrigsten Wärmegestehungskosten. Jedoch ist hier die Verwendung bzw. Vergütung des Erzeugten Stroms von wesentlicher Bedeutung und muss im weiteren Projektverlauf detailliert geprüft werden. Die Variante mit Abwärme aus industriellen Prozessen konnte bisher noch nicht ausreichend detailliert untersucht werden, weswegen an dieser Stelle noch keine Gestehungskosten beziffert werden. Für die weitere Untersuchung dieser Variante wurde ein Antrag auf Förderung einer Machbarkeitsstudie in Hinblick auf Wärmenetze 4.0 beim Bafa gestellt.

Die Untersuchung der Verschiedenen Netz- und Erzeugervarianten zeigt, dass die kleine Netzvariante V1 nur bedingt wirtschaftlich zu realisieren ist. Hierfür müssten weitere Wärmeabnehmer im Netzbereich gefunden werden um die Trassenbelegungsdichte zu erhöhen. Die große Netzvariante V2 könnte wirtschaftlich realisiert werden, wenn die Erzeugung über KWK erfolgt und die Verwendung des erzeugten Stroms wie angenommen stattfindet. D.h. der erzeugte Strom wird von der Fa. Thieme zum Teil als Eigenstrom verwendet. Hierfür müsste die Fa. Thieme auch Eigentümer des BHKW werden. Mit einem geeigneten Pachtmodell kann der technische Betrieb über die NWT GmbH erfolgen. Die entstehende Wärme würde in das Wärmenetz eingespeist werden. Für die anderen Erzeugervarianten müsste zudem eine Heizzentrale gebaut werden, hier könnte ggf. Synergieeffekte mit dem neu geplanten Bauhof der Gemeinde Teningen genutzt werden. Auch in Variante zwei würde eine Gewinnung von weiteren Anschlussnehmer die Wirtschaftlichkeit verbessern. Daher sollte bei der weiteren Planung einer Nahwärmelösung der Fokus auch stark auf der Akquise von Wärmekunden liegen.

Fazit

- Wärmeerzeuger muss neu errichtet werden
- kleine Netzvariante nur bei stärkerer Belegungsdichte machbar
- große Netzvariante mit KWK-Anlagen möglich (Gas-BHKW oder Pelletvergaser + BHKW)
- HHS-Erzeuger nur bei besserer Belegungsdichte machbar
- Wirtschaftlichkeit steigt mit mehr Anschlussnehmer
- Fokus auf Akquise von Wärmekunden und Wärmeerzeugung

7.1.2 Solar

Im Landkreis Emmendingen, zu dem Teningen gehört, läuft die Solarkampagne „Dein Dach kann mehr“ mit dem Ziel mehr Hauseigentümer vom Nutzen von Photovoltaikanlagen auf dem eigenen Dach zu überzeugen. Im Zuge des Energietags stellte Klimaschutzmanager Philipp Oswald diese Kampagne vor (vgl. Kapitel 7.2).

Abbildung 26: Vorstellung der Solarkampagne "Dein Dach Kann Mehr" beim Energietag am 09. Juni

Die drei Argumente für die Nutzung der Sonnenenergie sind: Klimaschutz, Unabhängigkeit und Wirtschaftlichkeit. Solarstrom ersetzt (Braun-)Kohlestrom und die Energiewende wird Bürgeraufgabe. Nach durchschnittlich 2 Jahren haben sich Photovoltaikanlagen energetisch amortisiert und mehr und mehr Recyclingkreisläufe etablieren sich, was wichtige Argumente sind gegen Klimaschutz-Kritik an der Technologie. Der Eigenverbrauch des selbst erzeugten Stroms ermöglicht eine teilweise Selbstversorgung. Ein Autarkiegrad von 30-70% kann erreicht und unter Einsatz von Batteriespeichern sogar noch deutlich erhöht werden. Für den Stromverbraucher bedeutet das größere Sicherheit bei den Stromkosten und Unabhängigkeit von Preissteigerungen. Gleichzeitig ist die Installation einer Photovoltaikanlage eine Option zur Erfüllung des Erneuerbare-Wärme-Gesetzes (EWärmeG) beim nächsten Heizungstausch.

Die Erzeugung von Strom durch Photovoltaik ist durch deutlich gesunkene Systempreise derzeit überaus günstig. Eine Kombination aus Eigenverbrauch und Einspeisevergütung führt zu Preisen um die 12,2 Ct/kWh, was ca. die Hälfte des Preises ist, den viele Privatkunden bei ihrem Stromanbieter zahlen. Aktuelle Studien zeigen, dass sich die Investition in eine Photovoltaikanlage auf den meisten Gebäuden rechnet. Darüber hinaus ermöglicht die Preisentwicklung der Stromspeicher den Bürgern, größere Anteile ihres Strombedarfs über selbst erzeugten Strom kostengünstig zu decken. Auch für Mieter eröffnen sich zunehmend Chancen von Solarstrom direkt zu profitieren (z.B. sogenannte „Mieterstrom-Modelle“: Mieter können vergünstigt Strom aus einer PV-Anlage am Gebäude beziehen).

Für die Finanzierung von Photovoltaikanlagen vergibt die KfW über das Programm 270 Kredite zu besonders günstigen Konditionen ab 1,05 % effektiver Jahreszins. Weitere Förderungen gibt es von Stadtwerken, dem Land Baden-Württemberg sowie der KfW.

Die Solarkampagne im Landkreis Emmendingen will Bürgern und kleineren Gewerbebetrieben im Landkreis Emmendingen verstärkt die konkreten Vorteile der Solarenergienutzung deutlich machen und durch Informationen und Beratung die Komplexität der Thematik zu reduzieren. Eine Internetseite (http://solar.landkreis-emmendingen.de) bietet Informationen, zu einzelnen Themen wurden kompakte Informationsmaterialien („Faktenblätter“) erstellt und bei regelmäßigen Veranstaltungen

und Beratungsnachmittagen in den Gemeinden werden interessierte Bürgerinnen und Bürger informiert.

Diese Aktivitäten sollen in Teningen fortgeführt werden, um so eine höhere Bereitschaft bei Privatpersonen zu bewirken, Photovoltaikanlagen auf ihrem Dach zu installieren. Als Ziel wird dafür bis 2030 ein Zubau von 40 Anlagen definiert, was einem jährlichen Zubau von 3-4 Dachanlagen entspricht.

Da die Maßnahme „Zubau Photovoltaik“ in der Hand der Hauseigentümer bleibt, hat die Kommune die Verantwortung ihren Bürgerinnen und Bürgern Informationsangebote wie die oben beschriebenen umfassend und wiederholt anzubieten. Die Maßnahmen ohne direkte Energie- und CO_2-Einsparungen (Kapitel 7.2 und 7.3) zielen darauf hinaus.

Eine wichtige Rolle spielt außerdem die Bürgerenergiegenossenschaft Teningen. Durch ihre Aktivitäten im Ort schafft sie es, dass Photovoltaik ein aktuelles Gesprächsthema im Dorf ist und erinnert die Bürgerinnen und Bürger durch regelmäßige Berichterstattung sowie persönliches Auftreten z.B. bei Veranstaltungen wie dem Energietag an die Sinnhaftigkeit der Technologie. Als Genossenschaft bietet sie vielen Menschen die Gelegenheit, wirtschaftlich davon zu profitieren, was sich wiederum positiv auf das Bild der Energiequelle auswirkt.

In Kooperation mit der Gemeinde ist die Genossenschaft zudem von Bedeutung wenn es um die Ausstattung der kommunalen Dächer mit Photovoltaikanlagen geht. Auf den gepachteten Dachflächen errichtet sie mit dem gesammelten Kapital ihrer Mitglieder Anlagen, deren Erträge dann wieder an diese ausgeschüttet werden. Die Gemeinde muss also nicht selbst investieren, kann durch günstige Pachten das Bürgerengagement und den Klimaschutz unterstützen und sich ggf. sogar selbst beteiligen. Auch von Seiten der Genossenschaft wird innerhalb der nächsten 12 Jahre ein Zubau an Photovoltaikanlagen im Quartier erwartet, was in die Gesamtzubauzahl von 40 Anlagen mit einberechnet wurde.

7.1.3 Sanierung der Gebäudehülle

Im Folgenden werden die Maßnahmen zur Sanierung der Gebäudehülle vorgestellt. Dies sind Maßnahmen, wie sie in der gängigen Praxis bereits bei Gebäuden aus den 60-80er Jahren und älter häufig durchgeführt werden.

Dämmung der obersten Geschossdecke oder des Daches

Über das Dach eines Wohnhauses geht oftmals die größte Menge an Wärme verloren. Durch die nachträgliche Dämmung der obersten Geschossdecke oder die Dämmung der Dachschrägen lässt sich der Wärmeverlust stark verringern.

Die wirtschaftlichste Variante ist die Dämmung der obersten Geschossdecke. Sie bietet sich an, wenn der Dachboden nicht als beheizter Wohnraum dient und innerhalb der nächsten 10-15 Jahre auch nicht als Wohnraum ausgebaut werden soll. Bei vermietetem Wohneigentum ist die nachträgliche Dämmung der obersten Geschossdecke bereits Pflicht, wenn der Dachboden begehbar ist.

Die nachträgliche Dämmung der Dachschrägen ist mit höheren Kosten verbunden und sollte dann in Betracht gezogen werden, wenn das Dachgeschoss als Wohnraum dienen soll. Die kostengünstigste Variante ist eine Zwischensparrendämmung. Diese kann auch ohne Neueindeckung der Dachhaut umgesetzt werden, was wesentliche Kosten einspart. Nachteilig wirkt sich hierbei das Fehlen eines

wasserabführenden Unterdaches (z.B. durch eine Dachfolie etc.) aus. Die fachlich beste Lösung ist eine Zwischensparrendämmung in Verbindungmit einer zusätzlichen Dämmschicht auf den Dachsparren (Aufsparrendämmung), die gleichzeitig als regensicheres Unterdach ausgebildet ist. Da hierzu die Neueindeckung des Daches erforderlich ist, ist eine Wirtschaftlichkeit oftmals nur dann gegeben, wenn ohnehin die Erneuerung des Daches notwendig ist.

Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, sind 21% der Geschossdecken/Dächer im Quartier nicht oder schwach gedämmt. Es gilt deshalb als Maßnahme, diesen Anteil bis 2030 zu sanieren. Eine Steigerung der Sanierungsrate auf 1,8 % ist dafür nötig (Tabelle 15).

Tabelle 15: Sanierungsquoten für die einzelnen Gebäudebauteile bis 2030.

Bauteil	Sanierungsbedarf	Betroffene Anzahl Gebäude im Quartier	Erforderliche Sanierungsrate bis 2030
Geschossdecke/Dach	21%	108	1,8%
Fassade	55%	283	4,6%
Boden/Kellerdecke	64%	330	5,3%
Verglasung	76%	391	6,3%

Fassadendämmung

Der Anteil der Außenwände an der Gesamthüllfläche eines Gebäudes beträgt je nach Gebäude 35 % bis 45 %. Fehlende bzw. unzureichende Außenwanddämmung trägt daher wesentlich zum Wärmeverlust durch Transmissionsverluste bei. Ungedämmte Wände sind zudem oftmals Ursache für ein unbehagliches Raumklima bei tiefen Außentemperaturen sowie für Zugerscheinungen und für Feuchte- und Schimmelbildung. Durch eine nachträgliche Außenwanddämmung von Bestandsgebäuden können die Energieverluste durch die Wände um 40 % reduziert werden.

Aus wirtschaftlicher Sicht macht es Sinn die Dämmstoffstärke von vorneherein optimal auszulegen. Der Aufwand für ein nachträgliches Aufbringen von weiterer Dämmung ist nicht wirtschaftlich. Bei der Altbausanierung sollten min. 15 cm Dämmstärke gewählt werden. Da bei der Altbausanierung jedoch nicht alle vorhandenen Wärmebrücken beseitigt werden können, wird der Einspareffekt bei Dämmstärken über 15 cm allmählich geringer. Im Vergleich: Bei Neubau können Dämmstärken von min. 18 cm gewählt werden, da hier im Vorfeld optimal geplant werden kann. Für eine höhere Dämmstoffstärke als die heute üblichen 8 - 12 cm spricht vor allem der geringe Anstieg der Kosten pro cm Dämmstoffstärke von 2,50-3,00 €/m².

Die Vorteile einer guten Wärmedämmung sind:

- Wirtschaftlichkeit durch hohe Energiekosteneinsparung
- Einsparung an Energieverbrauch über die Außenwand von bis zu 40 %
- bester winterlicher Wärmeschutz
- hohe Behaglichkeit durch warme Innenwandoberflächen
- Tauwasserfreiheit der Konstruktion

- Schutz der Bausubstanz
- verbesserte Wärmespeicherung und guter sommerlicher Wärmeschutz

Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, sind 55% der Fassaden im Quartier nicht oder schwach gedämmt. Es gilt deshalb als Maßnahme, diesen Anteil bis 2030 zu sanieren. Eine Steigerung der Sanierungsrate auf 4,6 % ist dafür nötig (Tabelle 15).

Fenstertausch

Durch den Einbau von Fenstern mit energiesparender Verglasung, wärmegedämmter Rahmenmaterialien sowie guten Dichtungen, lassen sich erhebliche Energieverluste und -kosten vermeiden und die Wohnbehaglichkeit nimmt zu. Empfohlen werden Einfachfenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung sowie sehr gut gedämmte Kunststoff- oder Holzrahmen bei gleichzeitig gutem Randverbund. Es sollte unbedingt auf einen sauberen und luftdichten Einbau geachtet werden. Die Vorteile moderner Fenster sind:

- bester winterlicher Wärmeschutz
- sehr hohe Behaglichkeit durch warme innere Scheibenoberflächen
- Einsparung an Energieverbrauch von bis zu 20%
- Wirtschaftlichkeit durch Energiekosteneinsparung
- Tauwasserfreiheit der Konstruktion

Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, sind 76 % der Fenster im Quartier ein- oder zweifach verglast. Es gilt deshalb als Maßnahme, diesen Anteil bis 2030 zu sanieren. Eine Steigerung der Sanierungsrate auf 6,3 % ist dafür nötig (Tabelle 15).

Abdichtung von Fenstern und Türen

Weit verbreitete Mängel an älteren Gebäuden sind undichte Fenster und Türen. Zwar beträgt die Lebensdauer von Fenstern und Haustüren i.d.R. über 25 Jahre, Fenster- und Türdichtungen sind jedoch Verschleißteile, die alle 8-10 Jahre ausgetauscht werden müssen, um ihre volle Funktionsfähigkeit zu erhalten. Mit Hilfe von selbstklebenden Dichtungsbändern lässt sich diese Schwachstelle auch selbst und kostengünstig beheben.

Dämmung der Kellerdecke oder des Kellerbodens

Die Verluste zum Erdreich sind nicht unerheblich. Durch eine nachträgliche Dämmung der untersten Geschossdecke von Bestandsgebäuden können die Energieverluste durch das Erdreich um 10 % reduziert werden. Durch die relativ geringen Kosten der Dämmmaßnahme, lässt sich auch hier wirtschaftlich Energie einsparen.

Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, sind 64% der Böden/Kellerdecken im Quartier nicht oder schwach gedämmt. Es gilt deshalb als Maßnahme, diesen Anteil bis 2030 zu sanieren. Eine Steigerung der Sanierungsrate auf 5,3 % ist dafür nötig (Tabelle 15).

Um alle diese Maßnahmen erreichen zu können, müssen Bürgerinnen und Bürger motiviert und informiert werden. Die Maßnahmen ohne direkte Energie- und CO_2-Einsparungen (Kapitel 7.2 und 7.3) zielen darauf hinaus.

Die Sanierung der gemeindeeigenen Gebäude hat die Gemeinde selbst in der Hand und nimmt damit auch eine Vorbildrolle für ihre Bürger ein. Für die Gebäudehülle wird im Szenario eine gemittelte Sanierungsquote von 4% angesetzt (vgl. Kapitel 8.1), was die Sanierung aller öffentlichen Gebäude beinhaltet.

7.1.4 Sanierung des Heizungssystems

Neben dem Austausch von alten ineffizienten Heizungsanlagen, bietet die Optimierung des bestehenden Heizungssystems ebenfalls Potenzial zur Effizienzsteigerung. Im nachfolgenden werden die wichtigsten Optionen zur Effizienzsteigerung einer bestehenden Anlage dargestellt**.**

Hydraulischer Abgleich: Wenn Heizkörper unterschiedlich schnell warm werden und sich manche Räume nur schwer aufheizen lassen und oder schnell überhitzen, kann ein **hydraulischer Abgleich** der Heizanlage zu einem deutlichen Plus an Wohnkomfort und zu deutlichen Energieeinsparungen führen. Hierbei werden über verstellbare Ventile an den Heizkörpern die Durchflusswiderstände optimiert. Dies entlastet die Heizkreispumpe und verbessert das Aufheizverhalten der Heizkörper.

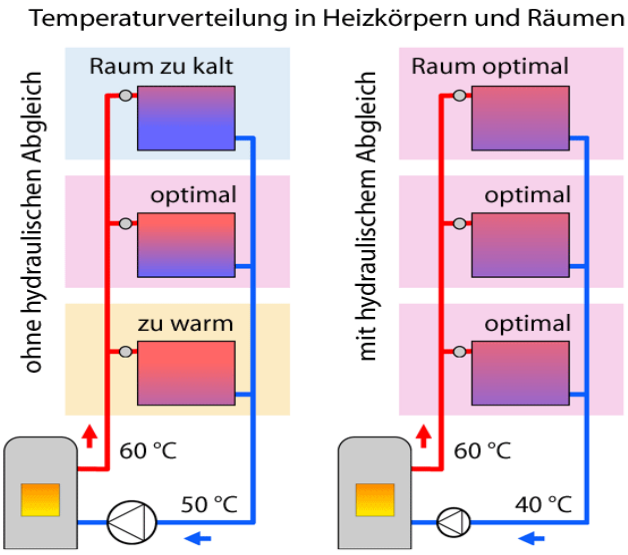


Abbildung 27: Temperaturverteilung in den Heizkörpern und Räumen - Hydraulischer Abgleich (Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. - ASUE)

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

Brennwertnutzung: Wenn der bestehende Heizkessel älter als 20 Jahre ist oder ohnehin eine größere Reparatur ansteht, sollte der komplette Austausch des Heizkessels geprüft werden. Dies gilt vor allem für besonders ineffiziente Heizkessel (z.B. Konstanttemperaturkessel). Beim Ersatz des Heizkessels sollte konsequent auf eine effiziente Technik geachtet werden. Bei Öl- und Gasheizungen sind Heizkessel mit Brennwertnutzung Stand der Technik. Die KfW fördert mit ihrem „Heizungspaket“ den

Austausch einer ineffizienten Heizungsanlage durch effiziente Brennwert-Anlagen in Verbindung mit einer optimierten Einstellung der gesamten Heizungsanlage. Beim Heizen mit Holz sind Holzvergaserkessel, Pellet- und Hackschnitzelheizungen eine effizientere und komfortable Alternative zum Kaminofen.

Hocheffizienzpumpen: Wenn die Heizungspumpe erneuert werden muss, sind Hocheffizienzpumpen auf lange Sicht die günstigere Alternative zu Standardmodellen, da sie weniger Strom verbrauchen.

Aus den Fragebögen ist bekannt (vgl. Abbildung 12), dass 39% der Heizungen im Quartier älter als 20 Jahre sind. Vor dem Hintergrund, dass Heizungen im Alter von 30 Jahren sowieso ausgetauscht werden müssen, kann erwartet werden, dass der Austausch hin zu energieeffizienten Brennwertgeräten von alleine passiert. Um möglichst hohe Einsparungen zu erzielen, müssen Bürgerinnen und Bürger motiviert und über ihre Handlungsoptionen informiert werden. Die Maßnahmen ohne direkte Energie- und CO_2-Einsparungen (Kapitel 7.2 und 7.3) zielen darauf hinaus.

Der Heizungsaustausch fließt im 2030-Szenario (Kapitel 8.1) durch die Maßnahme „Nahwärmenetz“ (vgl. Kapitel 7.1.1) mit ein.

7.1.5 Wirtschaftlichkeit energetischer Gebäudesanierung

Da eine Aussage zur Wirtschaftlichkeit einer bestimmten Dämmmaßnahme grundsätzlich von vielen verschiedenen Randbedingungen abhängig ist, zum Beispiel vom Bauteilalter und vom energetischen Zustand, ist eine Verallgemeinerung sehr schwierig. Als Beispiel für eine Gesamtsanierung der Gebäudehülle soll ein typisches Einfamilienhaus aus der Gebäudealtersklasse 1968 bis 1979 dienen, da sich der Großteil der im Quartier vorzufindenden Gebäude auf einem entsprechenden Sanierungsniveau befinden, der dem energetischer Zustand vor der Wärmeschutzverordnung 1977 entspricht.

Als Sanierungsvarianten gelten ein Sanierungsniveau gemäß den Anforderungen der Energieeinsparverordnung 2014 sowie eine etwas ambitioniertere Variante auf dem Standard eines Niedrigenergiehauses. Die notwendigen Dämmstoffstärken und die korrespondierenden Kosten für die betrachteten Sanierungsvarianten werden unter Annahme einer Wärmeleitfähigkeit von λ = 0,035 W/(mK) ermittelt. Die Kosten der einzelnen Sanierungsvarianten sind mithilfe der Kostenfunktionen gemäß Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und in Abhängigkeit von den ermittelten notwendigen Dämmstärken zu berechnen. Maßnahmen zur Erreichung der entsprechenden Standards können variieren. Die wesentlichen Maßnahmen sind:

- Wärmedämmung der Fassade
- Wärmedämmung des Dachs bzw. der obersten Geschossdecke
- Fenster mit Wärmeschutzverglasung
- Austausch der Heizungsanlage bzw. Anschluss an das Wärmenetz
- Ggf. automatische Lüftung mit Wärmerückgewinnung

In

Tabelle 16 sind die Annahmen und Ergebnisse der beispielhaften Wirtschaftlichkeitsberechnung dargestellt.

Tabelle 16: Ergebnisse einer beispielhaften Sanierung eines im Quartier typische Einfamilienhauses

Beispielsanierung typisches Einfamilienhaus		
Jährlicher Heizwärmebedarf [kWh/a]	Nur Instandsetzung	34.000
	EnEV Standard	6.300
	Niedrigenergiehausstandard	3.700
Sanierungskosten [€]	Nur Instandsetzung	37.000 – 50.000
	EnEV Standard	55.000 – 71.000
	Niedrigenergiehausstandard	62.000 – 80.000
Energiebedingte Mehrkosten [€]	EnEV Standard	18.000 – 21.000
	Niedrigenergiehausstandard	25.000 – 30.000
Jährliche Heizwärmebedarf Einsparung [kWh/a]	EnEV Standard	24.000 – 30.000
	Niedrigenergiehausstandard	26.000 – 33.000
Amortisationszeit der Gesamtmaßnahme [a]	EnEV Standard	4,2 – 9,4
	Niedrigenergiehausstandard	5,3 – 11,5

Die beispielhafte Berechnung zeigt, dass sich eine energetische Sanierung unter der Voraussetzung sowieso durchzuführenden Instandhaltungsmaßnahmen am Gebäude bei Sanierung auf EnEV Standard bereits nach durchschnittlich 5,5 Jahren und auf Niedrigenergiehausstandard nach durchschnittlich 7 Jahren amortisiert. Die energiebedingten Mehrkosten liegen zwischen 18.000 € und 30.000 € je nach erreichtem Standard und Umfang der Maßnahmen.

Bei der Mehrzahl der im Quartier vorzufindenden Gebäude handelt es sich um Einfamilienhäuser, die sich auf einem typischen Zustand von vor der 1. Wärmeschutzverordnung befinden. Es wird daher angenommen, dass eine energetische Sanierung im Zuge einer sowieso durchgeführten Gebäudeinstandsetzung eine Amortisation weit unter der üblichen Nutzungsdauer erreicht.

Trotzdem stellt eine Sanierung und insbesondere eine hochwertige energetische Sanierung für Gebäudeeigentümer eine große Investition dar, die die Gebäudeeigentümer abschrecken und oftmals dazu führen, dass nur die nötigsten Maßnahmen ergriffen werden und keine ganzheitliche Sanierung vorgenommen wird.

Für Hauseigentümer bieten die KfW-Programme 151/152 (Darlehen mit Tilgungszuschuss von 7,5% bei Einzelmaßnahmen) und 430 (10% Zuschuss) Förderungen an. Beide Programme verlangen jedoch einen KfW-zugelassenen Energieberater (dessen Kosten wiederum nach Programm 431 zu 50% gefördert wird). Die Programme fördern nicht nur die Erneuerung der Heizungsanlage bzw. den Anschluss an ein Wärmenetz, sondern auch die Kosten für die sekundärseitige Ertüchtigung incl. hydraulischem Abgleich.

Im Quartier sollte daher darauf hingearbeitet werden, die Gebäudeeigentümer für das Thema energetische Gebäudesanierung zu sensibilisieren und zu beraten. Die entsprechenden Maßnahmen um die Eigentümer anzusprechen werden in nachfolgendem Kapitel dargestellt.

7.2 Bürger- und Akteursbeteiligung

Für eine erfolgreiche Umsetzung und eine Steigerung der Sanierungsquote von energetischen Sanierungsmaßnahmen im Gebäude- und Heizungsbereich im Quartier sind gezielte Beratungsangebote und Informationskampagnen zu empfehlen. Durch die Information und die Bereitstellung spezifischer Beratungsangebote können Bürgerinnen und Bürger aktiviert und Vorbehalte gegen Sanierungsmaßnahmen abgebaut werden.

Über das Bereitstellen von Informationen hinaus, bietet insbesondere eine Energieberatung durch einen qualifizierten Energieberater eine Energiedienstleistung, die auf eine Steigerung der Energieeffizienz und/oder Energieeinsparung abzielt. Sie ist insbesondere durch einen kommunikativen Prozess gekennzeichnet, der auf individuelle Fragen und die Situation des Beratenen eingeht. Eine solche Beratung kann von der Kommune oder den Stadtwerken vermittelt und ggf. finanziell bezuschusst werden.

Die Aktivierung von Gebäudeeigentümern sollte den Fokus, neben Klimaschutzaspekten, vor allem auf „praktische“ Aspekte wie räumliche und technische Situation des Gebäudes, Finanzierung und Wirtschaftlichkeit von Sanierungsmaßnahmen setzen. Abbildung 28 zeigt die verschiedene Motivation von Gebäudeeigentümern für energetische Sanierungsmaßnahmen.

Abbildung 28: Motivation der Gebäudeeigentümer für energetische Sanierungsmaßnahmen

Im Rahmen des Quartierskonzeptes wurde ein Energietag veranstaltet, der in ähnlicher Form zukünftig wiederholt werden soll, da er auf positive Resonanz bei der Bevölkerung sowie der Verwaltung stieß.

Von 12 bis 14 Uhr gab es die Möglichkeit, in einem Tesla Model S oder einem E-Smart mitzufahren. Daneben stellte ein lokaler Radhändler auf dem Parkplatz der Schule mehrere E-Fahrräder, darunter

auch Lastenräder, für Probefahrten aus. Ein „Nahwärme-Truck“ bot parallel dazu vielfältige Informationen rund um das Thema Nahwärme.

13. Juni 2018 · Ausgabe 24
Wochenzeitung Emmendinger Tor

Energie und Nahwärme in Teningen

Teningen. Mit Tesla-Elektroauto-Probefahrten und E-Bikes rund um die Theodor-Frank-Schule begann am Samstagmittag der Energie-Tag, den Gemeinde, BürgerEnergiegenossenschaft und Nahwärmeversorgung anboten. Auch ein Solar-Mobil mit Kaffeemaschine stand bereit und Bürgermeister Hagenacker konnte trotz einiger Konkurrenz von

Badische Zeitung

Beim Energiesparmarathon erst bei Kilometer zehn

Von kl
Di, 12. Juni 2018
Teningen

Die Gemeinde Teningen lud zum ersten Energietag ein / Hagenacker: Schon einiges wurde erreicht, doch es muss weitergehen.

Evelyne Glöckler, Geschäftsführerin der Nahwärme Teningen GmbH, trinkt zusammen mit Bürgermeister Heinz Rudolf Hagenacker ihren ersten Kaffee aus der Kaffeemaschine eines Solarmobils. Foto: Karlernst Lauffer

TENINGEN (kl). In die Aula der Theodor-Frank-Schule hatte die Gemeinde Teningen zu ihrem ersten Energietag eingeladen. Es muss weitergehen mit dem Energiesparen in Teningen – das war der Tenor der Rede von Bürgermeister Heinz-Rudolf Hagenacker, der gerne noch mehr

Abbildung 29: Berichterstattung der lokalen Presse über den Energietag in Teningen.

Nach einer Begrüßung durch Bürgermeister Heinz-Rudolf Hagenacker wartete auf die Besucherinnen und Besucher ein spannendes Vortragsprogramm zu den Themen Gebäudesanierung, Fördermittel, Austausch alter Heizungen, Photovoltaik und Nahwärme.

Auch die ersten Potenzialkarten (vgl. Kapitel 6) des energetischen Quartierskonzeptes wurden vorgestellt.

Zum Veranstaltungsende gab es die Gelegenheit, die Heizzentrale des Nahwärmenetzes, das das Oberdorf mit nachhaltig produzierter Wärme versorgt, zu besichtigen. Die Nahwärmeversorgung Teningen lud zu einer Führung ein. Probefahrten, Vorträge und Führungen des Energietags waren für alle Bürgerinnen und Bürger kostenlos.

Die Einbindung unterschiedlichster Akteure wie Verwaltung, den Klimaschutzmanager des LK Emmendingen, die Energieagentur Regio Freiburg, die Bürgerenergiegenossenschaft Teningen, die Nahwärmeversorgung Teningen GmbH sowie lokale Unternehmen und Bürger hat sich bewährt.

Über den Tag verteilt kamen rund 50 Bürgerinnen und Bürger kamen, um das sich zu informieren und das vielfältige Angebot zu nutzen. Bei der nächsten Veranstaltung dieser Art soll ein Augenmerk darauf liegen, die Besucherzahl noch einmal umfassend zu erhöhen.

Abbildung 30: Ein überzeugter Bürger präsentiert am Energietag in Teningen seine voll elektrisch betriebene Ape und schenkte über das PV-Modul auf dem Dach Kaffee an die anwesenden Besucher aus. Währenddessen konnten sich Bürgerinnen in einem Ausstellungstruck zum Thema Nahwärme informieren.

Abbildung 31: Neben verschiedenen Vorträgen erwartete die Besucherinnen und Besucher zudem eine bunte Auswahl an Pedelecs zur Probefahrt.

7.3 Sanierungsmanagement

Der Arbeitsschwerpunkt des Sanierungsmanagements ist die Koordination und Vernetzung von relevanten Akteuren im Quartier. Neben den privaten und institutionellen Gebäudeeigentümern, sind insbesondere folgende relevante Akteure im Rahmen des Quartierskonzeptes identifiziert worden:

Wichtige Akteure im Rahmen des Sanierungsmanagements	
Antragssteller & Initiator	Gemeinde Teningen
Kooperationspartner	Nahwärmeversorgung Teningen GmbH (kommunales Gemeindewerk) endura kommunal GmbH (unabhängiges Beratungsbüro im Bereich der erneuerbaren Energien)
Weitere	Kommunal Konzept (Sanierungsträger) THIEME GmbH & Co. KG – Drucksysteme (Privatunternehmen) AWO-Seniorenwohnanlage An der Elz (Pflegeeinrichtung) Bürgerenergiegenossenschaft Teningen e.V. (Verein) Phillip Oswald, Klimaschutzmanager LK Emmendingen (Leiter PV-Kampagne LK Emmendingen) Energieagentur Regio Freiburg GmbH (regionale Energieagentur)

Das Sanierungsmanagement soll diese Akteure regelmäßig über den aktuellen Stand der Maßnahmenumsetzung berichten und sie schlussendlich über eine Kooperationsvereinbarung zu einer verbindlicheren Zusammenarbeit verpflichten.

Das Quartierskonzept ergibt ein Maßnahmenbündel mit dem erklärten Ziel einer dauerhaften CO_2-Reduktion im Quartier. Folgende Aufgaben gilt es im darauf folgenden Sanierungsmanagement umzusetzen:

- Förderung der Beratungsquote von Gebäudeeigentümern im Bereich energetische Gebäudesanierung und Heizungstechnik z.B. durch Informationsveranstaltungen oder einer städtischen Zusatzförderung der Initialberatung und/oder der BAFA-Vor-Ort-Beratung
- Erhöhung der Sanierungsquote durch Wissensvermittlung und Aufklärung der Gebäudeeigentümer über die Wirtschaftlichkeit von energetischen Sanierungsmaßnahmen z.B. an Infoabenden von unabhängigen Experten (Energieagentur Regio Freiburg). Auch die erhöhte Förderung von energetischen Sanierungsmaßnahmen in Kombination von erneuerbarer Energien über die Förderrichtlinie im Unterdorf

- Koordination und Unterstützung der Kommune und der Nahwärmeversorgung Teningen GmbH bei der Realisierung eines möglichen Nahwärmenetzes im Unterdorf
- Aktivierung und Unterstützung der Bürgerenergiegenossenschaft Teningen e.V. in Zusammenarbeit mit Phillip Oswald (Klimaschutzmanager des LK Emmendingen) bei der Erstellung und Umsetzung eines Konzeptes zur Dachflächenverpachtung
- Unterstützung der Kommune bei der Überwachung von Energieverbräuchen in den kommunalen Liegenschaften
- Unterstützung der Kommune bei der Umstellung der Innenbeleuchtung auf energiesparende LED´s
- Bürgerberatung und Öffentlichkeitsarbeit in Themen der Energieeffizienz, erneuerbarer Energien und Klimaschutz z.B. Bürgersprechstunden, Flyer etc.

Ein Sanierungsmanagement bietet die Möglichkeit, zahlreiche direkte Maßnahmen mit Energie- und CO_2-Einsparpotenzial (Kapitel 7.1) auf den Weg zu bringen. Die Beantragung soll deshalb direkt im Anschluss an die Fertigstellung des Quartierskonzeptes Anfang des Jahres 2019 durchgeführt werden.

7.4 Überwindung von Hemmnissen

Tabelle 17 geht auf die verschiedenen wirtschaftlichen, technischen, privaten und zielgruppenspezifischen Hemmnisse für energetische Sanierungsmaßnahmen ein und zeigt Gegenmaßnahmen auf.

Tabelle 17: Handlungsoptionen zur Überwindung von Hemmnissen privater Gebäudeeigentümer

Energetische Sanierungs-Maßnahmen	Umsetzungshemmnis	Gegenmaßnahme
Dämmung Gebäudehülle	• Hohe Investitionskosten und damit meist Notwendigkeit der Finanzierung bzw. Kreditaufnahme, • Z.T. kritische Wirtschaftlichkeit, • Informationsdefizite	• Fördermittelberatung • Öffentlichkeitsarbeit • „Energiekarawane“ oder ähnliche Informationskampagnen
Solarthermie	• Voraussetzung: Zentralheizung mit zentraler Warmwasserbereitung. • Wirtschaftlichkeit überwiegend gegeben	• Öffentlichkeitsarbeit • Fördermittelberatung
Photovoltaik	• Viele Akteure müssen motiviert werden • Angesichts sinkender Einspeisevergütung i.d.R. nur bei Eigenstromnutzung wirtschaftlich.	• Öffentlichkeitsarbeit • Energieberatung zu Möglichkeiten der Eigenstromnutzung • Förderung von PV-Anlagen
BHKW	• Hohe Investitionskosten für Betreiber • Komplizierte Fördermittel- und Gesetzeslage • Hoher Verwaltungsaufwand • Energiekosten stabilisieren / senken • Wunsch nach Unabhängigkeit	• Öffentlichkeitsarbeit • Energieberatung zu Möglichkeiten der Eigenstromnutzung • Contracting Lösung von den SWW für die Gebäudeeigentümer
Nahwärme	• Wärmeverluste im Leitungsnetz • Hohe jährliche Kosten für Anschlussnehmer • Komplizierte Kostenstruktur • Wunsch nach Unabhängigkeit	• Nachverdichtung • Kombitarif • Öffentlichkeitsarbeit • Darlegung der Abhängigkeit bei alternativen Technologien

7.5 Organisatorische Umsetzung

Folgende Tabelle fasst die im vorliegenden Bericht aufgezeigten Maßnahmen für das Quartier Schönbrunn zusammen und zeigt die Prioritäten sowie Akteure auf. Um die dauerhafte Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen sicher zu stellen, wird die Einrichtung eines Sanierungsmanagements für das Quartier Unterdorf empfohlen. Ziel des Sanierungsmanagements ist es, alle relevanten Akteursgruppen für die Ziele der energetischen Sanierung zu gewinnen. Die vorgesehenen Maßnahmen sollen im Verbund mit der Gemeinde Teningen, der Nahwärmeversorgung Teningen (NWT), lokalen Interessenverbänden und den Bürgerinnen und Bürgern im Unterdorf umgesetzt werden. Ein Sanierungsmanagement bietet die Möglichkeit, auch langfristige Prozesse zu begleiten.

Tabelle 18: Maßnahmenkatalog mit Prioritäten von endura kommunal

Maßnahmenpaket	Maßnahme	Priorität	Akteur
Förderung von PV-Nutzung	Öffentlichkeitsarbeit, ggf. PV Kampagne und Förderung	hoch	NWT, Gemeinde, LK-Klimaschutzmanag Eigentümer
Zentrale Wärmeversorgung	Fördermittelakquirierung für die Erweiterung des Nahwärmenetzes	mittel	NWT, Sanierungsmanagement
	Einbezug der Industrieunternehmen (Vorteile einer Kooperation aufzeigen)	hoch	NWT, Sanierungsmanagement
	Werbung für Nahwärme und gezielte Ansprache von Großverbrauchern	hoch	NWT, Sanierungsmanagement
Energetische Sanierung	Durchführung energetischer Sanierungen öffentlicher Gebäude	mittel	Sanierungsmanagement, Gemeinde, Energieberater
	Energetische Sanierung privater und gewerblicher Gebäude	hoch	Gebäudeeigentümer, Energieberater, Sanierungsmanagement
Information, Beratung, Öffentlichkeitsarbeit	Werbung für Energie- und Fördermittelberatung	mittel	Sanierungsmanagement
	Werbung für den Einsatz effizienter und erneuerbarer Technik	hoch	Sanierungsmanagement

Verantwortlichkeiten

Die wichtigsten Akteure bei der Umsetzung von Maßnahmen sind die Gemeindeverwaltung, die Nahwärmeversorgung Teningen und das Sanierungsmanagement.

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

- Identifikation und Durchführung von Sanierungsmaßnahmen an öffentlichen Gebäuden
- Prüfung von Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energien in kommunalen Gebäuden
- Information über und Bewerbung von Sanierungsmaßnahmen durch private Gebäudeeigentümer

In den Zuständigkeitsbereich der **Nahwärmeversorgung Teningen** fallen folgende Verantwortlichkeiten:

- Technische und wirtschaftliche Planung eines Nahwärmenetzes
- Langfristig: Erweiterung des Nahwärmenetzes und ggf. Einbindung weiterer erneuerbarer Energieträger

Die Aufgaben des zukünftigen **Sanierungsmanagements** sind wie folgt:

- Projektkoordination
- Abstimmung mit Gemeindeverwaltung
- Koordination externer Dienstleister (Planer, Handwerk etc.)
- Kommunikation und umsetzungsorientierte Öffentlichkeitsarbeit
- Vollkostenvergleichsrechnungen
- Einzelberatungen
- Fördermittelberatung (Bund, Land & Sanierungsgebiet)
- Bürgersprechstunden & Infoveranstaltungen
- gezielte Einzelberatung für spezielle Zielgruppen (Gewerbe, institutionelle Gebäudebesitzer etc.)
- Unterstützung bei der Bewerbung eines Nahwärmenetzes

Zeitplan

In Kapitel 7.1 wurden Pakete von Maßnahmen zu verschiedenen Zielen formuliert. Abbildung 32 macht deutlich, zu welchen Zeiträumen welche Maßnahmenpakete bis zum Jahr 2030 im Vordergrund stehen.

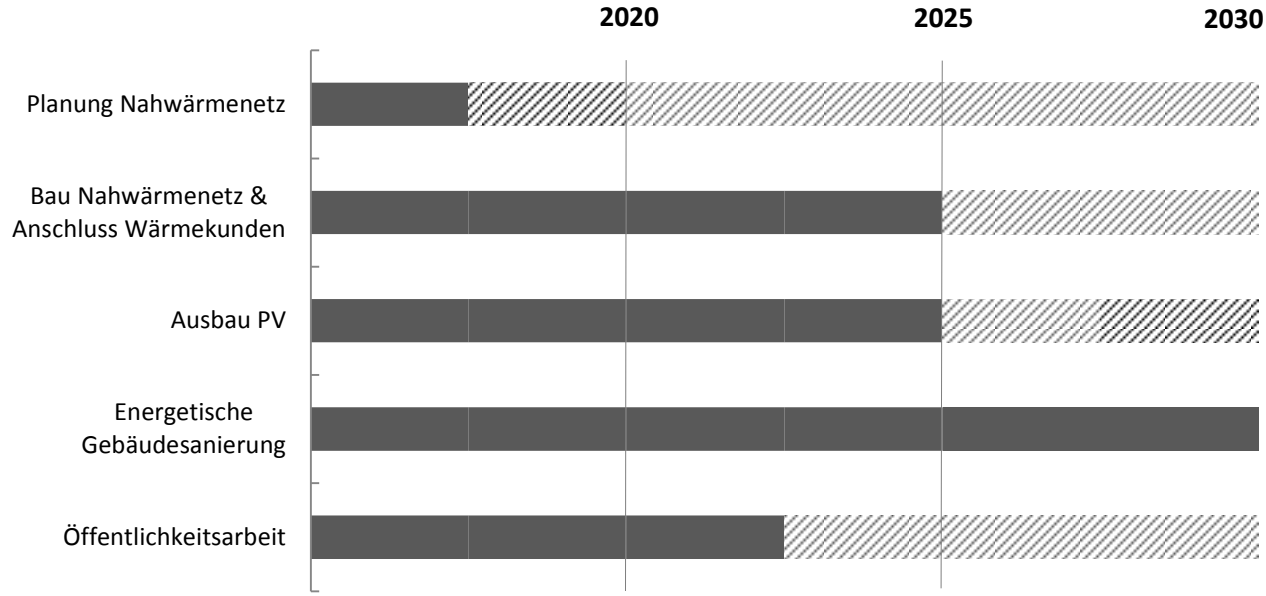


Abbildung 32: Zeitplan für die Maßnahmenpakete im Quartier Unterdorf

Die Maßnahmen mit einem direkten Einfluss auf die CO_2-Emissionen werden vorrangig bzw. intensiv bis ins Jahr 2020 behandelt.

7.6 Controlling

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

Mit dem Quartierskonzept werden folgende Ziele verfolgt:

- Senkung der CO_2-Emissionen durch den Einsatz energieeffizienterer Technologien und den Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien
- Energieeinsparung durch Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand
- Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung im Quartier, z.B. durch Anschluss an das Nahwärmenetz, Solarthermie etc.
- Wirtschaftliche und technische Optimierung der bestehenden Nahwärmeversorgung

Indikatoren und Datenbasis

Ziele sind die Einsparung von Energie, die Steigerung der Energieeffizienz und die Erhöhung des Anteils an erneuerbarer Energie sowie die daraus resultierend die Senkung der Treibhausgasemissionen.

Indikatoren für den Erfolg sind v.a. die Anzahl und die Art der Sanierungsmaßnahmen an den Gebäuden, die Anzahl der Nahwärmeanschlüsse und die Anzahl der Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien.

Erfolgsindikatoren für die Nutzung energieeffizienterer Heiztechnik sind die Zahl der Nahwärmeanschlüsse bzw. die gelieferte Wärmemenge und die Höhe der Investitionskosten für die zentrale Wärmeversorgung im Quartier. Da das Nahwärmenetz von den Stadtwerken betrieben wird, kann die Zahl der Anschlussnehmer im Quartier jährlich ermittelt und die Entwicklung nachvollzogen werden. Während des Betriebs des Nahwärmenetzes sollten insbesondere die Faktoren Netzverluste, Brennstoffpriese, Wartung und Instandhaltung überwacht werden. Regelmäßig sollte eine wirtschaftliche Standortbestimmung, z.B. in Form von Soll-Ist-Vergleichen, durchgeführt werden. So können etwaige Planabweichungen schnell entdeckt und Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

Informationen zu erneuerbare-Energien-Anlagen erhält man aus Datenschutzgründen nur auf Gemeindeebene. Für ein Monitoring der Anzahl der PV-Anlagen kann die SWW als Stromnetzbetreiber eine Liste der gemeldeten Anlagen führen und ggf. anonymisiert veröffentlichen. Da auf diese Weise lediglich PV Anlagen erfasst werden, ist von Zeit zu Zeit eine Ortsbegehung oder eine Befragung der Haushalte nötig. Um den Aufwand für die Haushalte gering zu halten, sollten Befragungen nur selten stattfinden, so dass für das Controlling die regelmäßige Ortsbegehung vorzuziehen ist. Als Basis dient eine Fotodokumentation der einzelnen Häuser im Jahr des Starts und ggf. eine GIS Datenbank. In den Folgejahren wird durch weitere Ortsbegehungen die Datenlage stets erweitert und aktuell gehalten.

Zuständigkeiten

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

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

Tabelle 19: Indikatoren für die jährliche Erfolgskontrolle im Quartier

Ziel	Erfolgsindikator	Zuständigkeit
Einsatz erneuerbarer Energien	Bau des Nahwärmenetz	NWT
	Anzahl der Photovoltaik-Anlagen	Sanierungsmanagement / NWT
	Anzahl der Solarthermie-Anlagen	Sanierungsmanagement / NWT
Energieeinsparung und Energieeffizienz	Anzahl der Gebäudesanierungen	Sanierungsmanagement/Bauamt
	Anzahl der Heizungsaustausche	Sanierungsmanagement / Schornsteinfeger / NWT

Berichterstattung

Die Ergebnisse des Controllings sollten in regelmäßigen Abständen in Form eines Kurzberichts zusammengefasst werden, ggf. kann der Bericht Teil eines kommunalen Energiemanagements sein. Der zeitliche Rhythmus für die Berichterstattung ist nicht vorgegeben, jedoch erscheint es sinnvoll, spätestens nach Ablauf des Sanierungsmanagements einen Bericht zu erstellen.

8 Szenarien

- Methoden/Ziel-Szenario nennen und beschreiben, aufgeteilt nach Maßnahmen mit direkter Energie- und CO_2-Einsparung sowie Maßnahmen ohne direkte Energie- und CO_2-Einsparung
- Tabelle in der die einzelnen Szenarioannahmen für die jeweiligen Maßnahmen dargestellt sind
- Ergebnisse Einsparung Szenario: CO_2-, Endenergie, Primärenergie in Tabelle und Grafik

Auf Basis der Potenzialanalyse sowie der möglichen Maßnahmen wurde ein Zielszenario für das **Jahr 2030** für das Quartier Unterdorf entwickelt. Die Umsetzung verschiedener Maßnahmen wird für die Sektoren Wärme und Strom separat betrachtet. Die im Szenario enthaltenen Maßnahmen lassen sich in folgende übergeordnete Kategorien einteilen:

Maßnahmen mit Energie- und CO_2-Einsparung

- Erhöhung der energetischen Gebäudesanierungsrate (Sektor Wärme)
- Zubau an weiteren Photovoltaik PV-Anlagen
- Zubau an dezentral betriebenen Blockheizkraftwerken (BHKW) zur Abdeckung des Gewerbestroms
- Bau eines Nahwärmenetzes zur Wärmeversorgung von Gebäuden im Quartier (Sektor Wärme)

Maßnahmen ohne direkte Energie- und CO_2-Einsparung

- Akteursspezifische Öffentlichkeitsarbeit
- Allgemeine Energieberatung

Für die Erarbeitung des Szenarios wird im weiteren Verlauf auf jene Maßnahmen eingegangen, die eine quantifizierbare CO_2-Einsparung bewirken.

8.1 Sektor Wärme

Für das Zielszenario 2030 werden Sanierungsmaßnahmen angenommen, wie in Kapitel 7.1 beschrieben. Durch die genannten Informationskampagnen und Beratungsangebote (Kapitel 7.2) soll über 12 Jahre hinweg von 2018 bis 2030 eine Sanierungsquote von 4 % erzielt werden, anstelle der landesüblichen Quote von unter 1 %. Durch Vollsanierung der beschriebenen Gebäudeelemente (vgl.

Tabelle 10) wird dabei eine Gesamteinsparung des Energiebedarfs von 70 % pro Gebäude angenommen. Insgesamt lassen sich auf diese Weise 4.080 MWh Endenergie, 4.130 MWh Primärenergie und 960 t CO_2 einsparen (Tabelle 20).

Tabelle 20: Energie- und CO_2-Einsparungen bei Erreichen des Zielszenarios im Wärmesektor.

	Endenergiebedarf	Primärenergiebedarf	CO_2-Emissionen
IST-Zustand Wärme, Ende 2017	15.110 MWh	15.290 MWh	3.560 t/a
Einsparung durch Sanierung	4.080 MWh	4.130 MWh	960 t/a
Einsparung durch Anschluss an Nahwärmenetz	0 MWh	4.460 MWh	840 t/a
Zielszenario Wärme, 2030	11.030 MWh	6.700 MWh	1.760 t/a

Als zweite Säule des Zielszenarios für den Wärmesektor wird angenommen, dass 30% aller bisherigen Gas- und weitere 30% aller bisherigen Heizölkunden im Quartier an das Nahwärmenetz angeschlossen werden. Durch eine reine Umstellung der Heiztechnologie wird keine Veränderung des Endenergiebedarfs angenommen. Durch Anschluss an das regenerative betriebene Nahwärmenetz, mit dem Primärenergiefaktor 0,0, wird durch diese Maßnahme eine hohe Einsparung von 4.460 MWh Primärenergie und 840 t CO_2 erzielt (Tabelle 20).

Die Summe der Einsparungen aus den Wärmemaßnahmen ist in Tabelle 21 festgehalten.

Tabelle 21: Jährliche Einsparungen im Wärmesektor ab 2030

	jährl. Einsparung
Endenergie	4.080 MWh
Primärenergie	8.590 MWh
CO_2-Ausstoß	1.800 t

8.2 Sektor Strom

Die Effekte von Informationskampagnen (vgl. Kapitel 7.2) auf das Stromeinsparverhalten der Privathaushalte werden im Folgenden nicht als direkte CO_2-Reduktion quantifiziert.

Da in der Maßnahme „Nahwärmenetz“ auch der Bau von effizienten Blockheizkraftwerken (BHKW) skizziert wird, wird neben dem Zubau von Photovoltaikanlagen auch dessen Effekt auf den Strombedarf im Quartier beschrieben.

Bis 2030 wird der konsequente Ausbau der Photovoltaiknutzung, sowohl auf privaten wie auch auf öffentlichen Gebäudedächern angenommen. Insgesamt 40 Dächer der potentiellen Flächen für PV (Kapitel 6.1) sollen dafür genutzt werden. Den Daten der LUBW zu den möglichen Modulflächen im Quartier (in m²) kann entnommen werden, dass die durchschnittlich verwendbare Fläche pro Haus, das grundsätzlich für Photovoltaik infrage kommt, (Mittelwert) bei 81 m² liegt. Da auch große kommunale und Industriedachflächen im Verlauf der nächsten 12 Jahre mit berücksichtigt werden sollen (vgl. Kapitel 7.1.2), wird zur Berechnung des Zielszenarios von einem ambitionierteren Wert von durchschnittlich 100 m² Dachfläche ausgegangen. Unter der Annahme, dass pro Jahr und Quadrat-

meter 100 kWh Strom erzeugt werden können (vgl. Kapitel 6.1), ergibt sich daraus ein Stromertrag, der 720 MWh Primärenergie bis 2030 jährlich vom Ist-Zustand im Jahr 2018 einspart. Das entspricht 230 t CO_2-Emissionen (Tabelle 22).

Tabelle 22: Energie- und CO2-Einsparungen bei Erreichen des Zielszenarios im Stromsektor.

	Endenergiebedarf	Primärenergiebedarf	CO_2-Emissionen
IST-Zustand Strom, Ende 2017	5.840 MWh	10.509 MWh	3.300 t/a
Einsparung durch PV-Anlagen	0 MWh	720 MWh	230 t/a
Einsparung durch BHKW-Strom für Industriebetriebe	0 MWh	2.025 MWh	690 t/a
Zielszenario Strom, 2030	5.840 MWh	7.764 MWh	2.380 t/a

Wie in Kapitel 7.1.1 beschrieben, ist die Industrie am Eigenverbrauch des Stroms aus Blockheizkraftwerken interessiert. Unter der Annahme, dass 60% des Stroms, der von den Industrieunternehmen bezogen wird, 2030 durch BHKWs produziert wird, ergibt sich eine potenzielle Einsparung von 2.025 MWh Strom. Dabei berücksichtigt wurde auch, dass dem eingesparten Strom aus aktuellem Energiemix (Primärenergiefaktor 1,8), ein Primärenergiebedarf für die Erzeugung der gleichen Menge Strom aus BHKWs (Primärenergiefaktor 0,189) entgegensteht. Die tatsächliche Einsparung bemisst sich aus der Differenz dieser beiden Werte. In Sachen CO_2-Emissionen ergibt sich so eine Einsparung von 690 t CO_2 pro Jahr.

Die Summe der Einsparungen im Stromsektor ist in Tabelle 23 festgehalten.

Tabelle 23: Jährliche Einsparungen im Stromsektor

	jährl. Einsparung
Endenergie	0 MWh
Primärenergie	2.745 MWh
CO_2-Ausstoß	920 t/a

Das gesamte Potenzial der Zielszenarien für Strom und Wärme bezogen auf die Primärenergie ist in Abbildung 33 dargestellt.

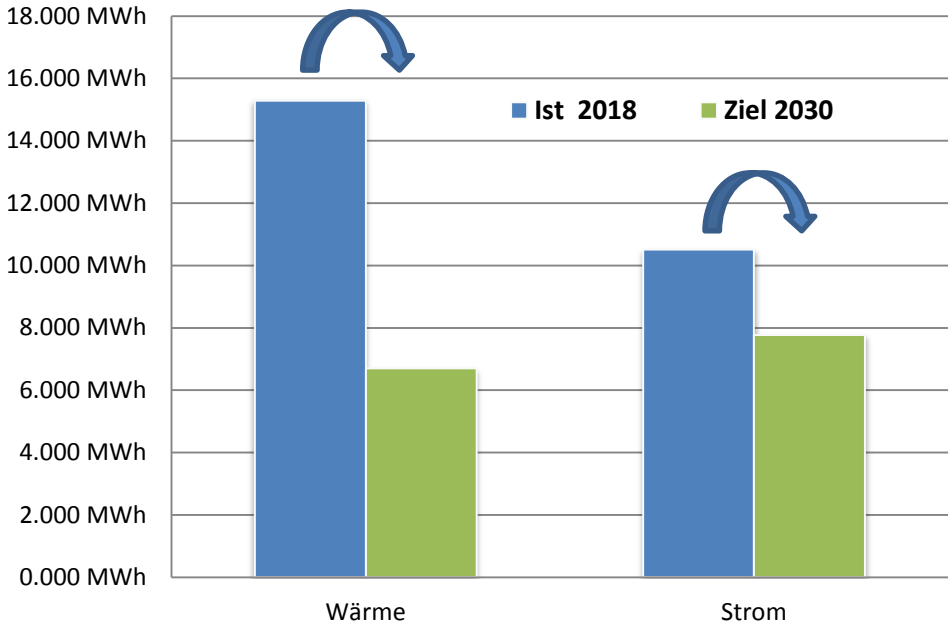


Abbildung 33: Zielszenario für das Unterdorf bis 2030.

Abbildung 34 macht deutlich, welchen Einfluss die einzelnen Maßnahmen (Strom und Wärme) auf die gesamte Entwicklung des Primärenergiebedarfs bis 2030 haben.

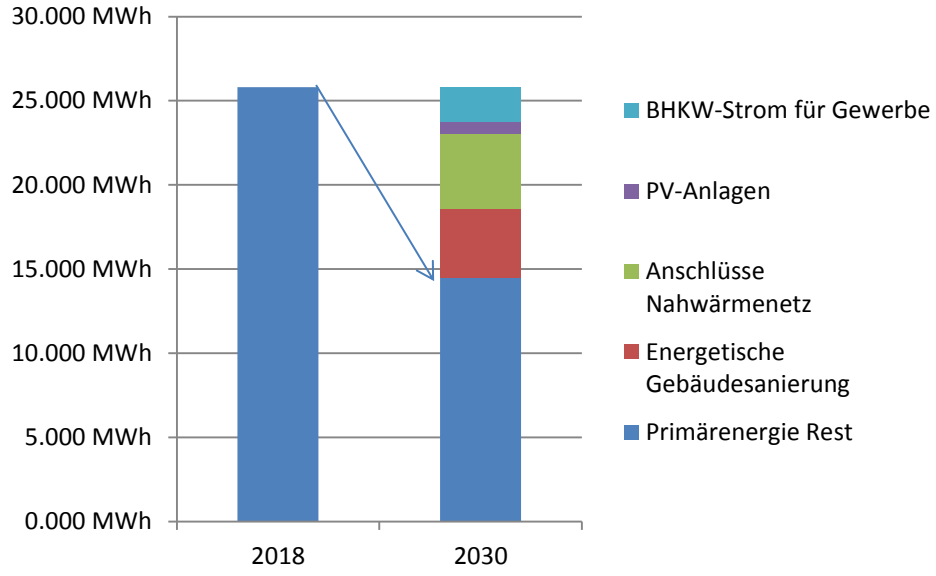


Abbildung 34: Einfluss der Maßnahmen auf den Primärenergiebedarf bis 2030.

9 Literatur

Aktualität Gesetze, Normen, Rechenfaktoren (Dokumentation aller externen Quellen + Allgemeine Abschnitte aktuell halten)

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. (kein Datum). Von (http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/apee/) abgerufen

Energiewende Baden-Württemberg. (2014). Abgerufen am 21. 06 2017 von Die Ziele der Landesregierung: www.energiewende.baden-wuerttemberg.de

Frankfurter Allgemeine. (09. 06 2018). Abgerufen am 22. 06 2018 von Deutschland verfehlt Klimaziele für 2020 deutlich: http://www.faz.net

Gemeinde Teningen. (23. 06 2016). Abgerufen am 28. 06 2018 von Zahlenspiegel: www.teningen.de

(2018). *Gemeinde Teningen.* Teningen.

Landesdenkmalpflege Baden-Württemberg. (28. 02 2018).

Prognos & Boos Hummel & Wegerich. (2017). *Schlussbericht Mieterstrom: Rechtliche Einordnung, Organisationsformen, Potenziale und Wirtschaftlichkeit von Mieterstrommodellen.* Von https://www.prognos.com/uploads/tx_atwpubdb/20170124_Prognos_Schlussbericht_Mieterstrom.pdf abgerufen

Stadt Lörrach. (2017). *Bürger-GeoPortal* . Von https://gis.loerrach-landkreis.de/buergergis/synserver?project=Buerger_Flurstueckssuche&client=core&language=de abgerufen

Umwelt Bundesamt. (14. 11 2016). Abgerufen am 22. 06 2018 von Klimaschutzziele Deutschlands: www.umweltbundesamt.de

10 Anlage

10.1 Fragebogen

TENINGEN
zwischen Schwarzwald und Kaiserstuhl

endura KOMMUNAL

Energetisches Quartierskonzept Teningen - Unterdorf

- Fragebogen -

Die endura kommunal GmbH, Freiburg, erstellt im Auftrag der Gemeinde Teningen für den Ortsteil Unterdorf ein energetisches Quartierskonzept. Ziel ist es, eine detaillierte Übersicht über den energetischen Ist-Zustand zu erhalten und daraus Maßnahmen abzuleiten, um den Energieverbrauch und damit auch die Nebenkosten zu senken, sowie die Wohnqualität zu verbessern.

Bitte nehmen Sie sich für die Beantwortung der folgenden Fragen etwas Zeit (ca. 15 Minuten).

Aus Gründen der Lesbarkeit wird in diesem Text darauf verzichtet, geschlechtsspezifische Formulierungen zu verwenden. Soweit personenbezogene Bezeichnungen nur in männlicher Form angeführt sind, beziehen sie sich auf Männer und Frauen in gleicher Weise.

1 Anschrift des Gebäudes im Quartier				
Straße, Hausnr.				
☐ frei EFH	☐ DHH	☐ RH	☐ MFH ohne Gewerbe	☐ MFH mit Gewerbe
EFH - Einfamilienhaus	DHH - Doppelhaushälfte	RH - Reihenhaus	MFH - Mehrfamilienhaus	MFH - Mehrfamilienhaus

2 Ansprechpartner des Gebäudes		
Firma		
Vor- / Nachname		
Straße, Hausnr. (falls vom Objekt abweichend)		
Telefon		
Ich bin…	☐ Alleineigentümer	☐ Vertreter der Eigentümergemeinschaft
	☐ Mieter	☐ keines der genannten, sondern _____

3 Angaben zum Gebäude			
Baujahr des Gebäudes (ca.)		Anzahl Stockwerke	
Anzahl Wohneinheiten		Gesamte Wohnfläche [in m²] ca.	
Anzahl Gewerbeeinheiten		Gesamte Gewerbefläche [in m²] ca.	

4 Strom und Wärme	
Jahresverbrauch Strom	_____ kWh/Jahr

Angaben zum Wärmeverbrauch	
Brennstoff	**Ø Jahresverbrauch (ca.)**
☐ Erdgas [kWh/Jahr]	
☐ Heizöl [Liter/Jahr]	
☐ Sonstiges _____	

Angaben zur Heizung (Mehrfachnennung möglich)

Baujahr (ca.): Leistung (kW) ca.:

☐ Zentralheizung ☐ Etagenheizung ☐ Nachtspeicherofen

☐ Kachelofen ☐ Kaminofen ☐ Sonstiges_____

Gibt es in dem Gebäude einen separaten Speicher für das Heizungswasser (= Pufferspeicher)?

☐ Ja, mit einem Volumen von ca. _____ m³ ☐ Nein

Angaben zur Warmwasserbereitung (Mehrfachnennung möglich)

Wie wird das Warmwasser für Bad, Dusche, Küche etc. in dem Gebäude erhitzt? Mit Hilfe einer …

☐ Zentral-/Etagenheizung ☐ Solarthermieanlage ☐ Durchlauferhitzer (z.B. elektr. Boiler)

☐ Gastherme ☐ Sonstiges_____

Gibt es in dem Gebäude einen separaten Warmwasserspeicher für Bad, Dusche, Küche etc.?

☐ Ja, mit einem Volumen von ca. _____ m³ ☐ Nein

5 Dämmung und Sanierung – bitte geben Sie den Sanierungszustand des Gebäudes an

Bauteile	Nicht gedämmt	Schwach (< 10 cm)	Gut (10-20 cm)	Sehr gut (> 20 cm)	Jahr der Sanierung
Dach/oberste Geschossdecke	☐	☐	☐	☐	
Fassade	☐	☐	☐	☐	
Bodenplatte/Kellerdecke	☐	☐	☐	☐	
Fenster					
Verglasung	☐ 1-fach		☐ 2-fach		☐ 3-fach

6 Energetische Sanierung

Zukünftige Maßnahmen: Bitte kreuzen Sie an, ob und wenn ja welche der folgenden Sanierungsmaßnahmen Sie an dem Gebäude in den nächsten 5 Jahren beabsichtigen.

☐ Keine Maßnahmen

Folgende Maßnahmen:

☐ Erneuerung der Heizungsanlage

☐ Erweiterung des Wohnraums (z.B. Anbau, Ausbau…)

☐ Dämmung/Erneuerung der (bitte Bauteil(e) angeben)_____

7 Maßnahmenvorschläge und Ideensammlung

Besteht Interesse Ihr Gebäude an ein kommunales Nahwärmenetz anschließen zu lassen? (Unverbindliche Aussage)

☐ Ja, sofort ☐ Ja, im Jahr _____ ☐ Nein, weil_____

Sollten Ihrer Meinung nach kostengünstige Vor-Ort-Beratungen durchgeführt werden?	☐ ja

Zu welchen Themen wünschen Sie sich Beratungs- und Informationsangebote?

☐ Gebäudesanierung ☐ Gebäudeenergie ☐ Elektromobilität ☐ Sonstiges:_____

Können Sie sich vorstellen Ihre Dachfläche zur Energiegewinnung selbst zu nutzen oder an die Gemeinde zu verpachten?	☐ selbst nutzen ☐ verpachten
Sollte eine Thermografie-Aktion gestartet werden? (individuelle Wärmebild-Aufnahme Ihres Gebäudes)	☐ ja

Sollten Sie Rückfragen beim Ausfüllen des Fragebogens haben, zögern Sie bitte nicht uns zu kontaktieren.
Ihre Ansprechpartnerin: Sarah Berberich, 0761 - 386 90 98 21, Sarah.Berberich@endura-kommunal.de

Bitte senden Sie uns den ausgefüllten Fragebogen per Fax 0761 386 90 98 29, Email an Sarah.Berberich@endura-kommunal.de oder per Post an endura kommunal GmbH, Emmy-Noether-Str. 2 in 79110 Freiburg. Wahlweise können Sie den Fragebogen auch in der Gemeindeverwaltung in der Bahlinger-Straße 30 (Zehntscheuer) einwerfen.

Wir bestätigen hiermit, dass die abgefragten Daten anonymisiert und ausschließlich im Rahmen der Erstellung eines energetischen Quartierskonzeptes Teningen – Unterdorf, sowie für mögliche draus entstehende Maßnahmen (Entwicklung Wärmenetz, Einsatz von Photovoltaik, Sanierungsbeispiele usw.) verwendet werden. Eine weitere Verwendung der Daten ist auch seitens des Auftraggebers, der Gemeinde Teningen, nicht zulässig.

Wir bedanken uns herzlich für Ihre Teilnahme!

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

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

Gemeinde Teningen
Riegeler Straße 12
79331 Teningen

info@teningen.de
www.teningen.de