

Energienutzungsplan

Schwabhausen

Eingrenzung gesamte Gemeinde Schwabhausen
und alle dazugehörigen Ortsteile



Erstellungsdatum: 12.01.2022

Erstellt von: renergie Allgäu e. V.

Gefördert durch



Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie

renergie Allgäu e. V.
Adenauerring 97
87439 Kempten
Tel. 0831 / 5262680-0
Fax. 0831 / 5262680-19
Email: info@renergie-allgaeu.de
Internet: www.renergie-allgaeu.de



Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| 1. Einführung..... | 6 |
| 2. Zusammenfassung | 11 |
| 3. Energienutzungsplan Gemeinde Schwabhausen..... | 13 |
| 3.1. Zielsetzung kommunaler Energienutzungspläne..... | 13 |
| 3.2. Autoren und Energieteam..... | 14 |
| 3.3. Vorgehensweise bei der Erstellung des Energienutzungsplans..... | 16 |
| 3.4. Gemeindestatus und Bevölkerungsentwicklung | 17 |
| 4. Methodik der Datenerfassung..... | 18 |
| 5. Analyse der Ist-Situation | 21 |
| 5.1. Meinungsbild zur Bedeutung des Energienutzungsplans..... | 21 |
| 5.2. Bearbeitungsraster..... | 21 |
| 5.3. Wärme-Sektor | 27 |
| 5.3.1. Wärmeerzeugung..... | 38 |
| 5.3.2. Nahwärme- und Gasnetze..... | 40 |
| 5.3.3. Primärenergie- und CO ₂ -Bilanz im Wärme-Sektor..... | 41 |
| 5.4. Strom-Sektor | 43 |
| 5.4.1. Strombedarf | 43 |
| 5.4.2. Stromerzeugung..... | 45 |
| 5.4.3. Strominfrastruktur | 52 |
| 5.4.4. Stand der Stromeinsparung und Nutzungseffizienz | 52 |
| 5.4.5. Primärenergie- und CO ₂ -Bilanz im Strom-Sektor | 52 |
| 5.5. Gesamtbilanz Energie- und CO ₂ | 55 |
| 6. Potenziale zur Energieerzeugung und Energieeffizienz..... | 63 |
| 6.1. Solarenergie-Potenzial | 67 |
| 6.1.1. Wärme..... | 68 |
| 6.1.2. Strom | 71 |
| 6.1.3. Solarkataster | 72 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 6.1.4. | PV-Freifläche | 75 |
| 6.2. | Biomasse-Potenzial | 83 |
| 6.2.1. | Untergliederung des Biomassepotenzials..... | 84 |
| 6.2.2. | Flächenverteilung in der Gemeinde Schwabhausen..... | 85 |
| 6.2.3. | Landwirtschaftliches Potenzial..... | 85 |
| 6.2.4. | Forstwirtschaftliches Potenzial | 87 |
| 6.2.5. | Reststoffpotenzial | 90 |
| 6.3. | Kraft-Wärme-Kopplung Potenzial | 90 |
| 6.4. | Geothermie-Potenzial | 92 |
| 6.4.1. | Oberflächen-Geothermie | 92 |
| 6.4.2. | Tiefen-Geothermie | 95 |
| 6.5. | Windkraftpotenzial | 96 |
| 6.5.1. | Technische Randbedingungen | 97 |
| 6.5.2. | Regulatorische Randbedingungen | 97 |
| 6.5.3. | Windkraftpotenzial in der Gemeinde Schwabhausen | 98 |
| 6.6. | Potenziale zur Optimierung der Energieeffizienz | 102 |
| 6.6.1. | Beleuchtung öffentlicher Raum/Straßen | 103 |
| 6.6.2. | Energiesparpotenzial elektrischer Strom im Privathaushalt..... | 103 |
| 6.6.3. | Energiesparpotenzial Nutzwärme im Privathaushalt..... | 108 |
| 6.6.4. | Energiesparpotenzial öffentliche Gebäude..... | 109 |
| 6.6.5. | Energiesparpotenzial Gewerbe und Industrie | 109 |
| 6.7. | Primärenergie und CO ₂ Einsparpotenziale (Erzeugung & Verbrauch)..... | 110 |
| 7. | Handlungskonzept | 113 |
| 7.1. | Schwerpunktbildung | 113 |
| 7.2. | Ablaufschema..... | 114 |
| 7.3. | Maßnahmenkatalog..... | 116 |
| 7.4. | Beschreibung der Maßnahmen..... | 117 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 7.5. | Kommunale Planungsinstrumente | 134 |
| 8. | Schwerpunktprojekte..... | 135 |
| 8.1. | Neubauten | 135 |
| 8.1.1. | Musterprojekt als Beispielvorhaben | 135 |
| 8.1.2. | Künftige Energieversorgungsvarianten | 138 |
| 8.1.3. | Handlungsempfehlung | 139 |
| 8.2. | Bestandsgebäude..... | 140 |
| 8.2.1. | Erfassung des energetischen Ist-Zustandes | 140 |
| 8.2.1.1. | Bestandsanlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energie | 140 |
| 8.2.2. | Sanierungsmaßnahmen | 142 |
| 8.2.2.1. | Sanierung Gebäudebestand und Anlagentechnik | 142 |
| 8.2.2.2. | Modernisierungsoptionen Wohnanlage Hardtstraße | 142 |
| 8.2.2.3. | Gebäudemodernisierung: Analyse, Beratung, Umsetzung | 145 |
| 8.3. | Erneuerbare Energien | 150 |
| 8.4. | Arealversorgung..... | 152 |
| 8.4.1. | Modellvarianten-Beschreibung..... | 157 |
| 8.4.2. | Modellvarianten - Vergleich..... | 159 |
| 8.4.3. | Modellvarianten - Ergebnis | 166 |
| 8.5. | Ladeinfrastruktur | 167 |
| 8.6. | Wärmeverbund | 170 |
| 8.6.1. | Nahwärmeversorgungsnetze Schwabhausen | 170 |
| 8.6.2. | Nahwärmenetz Oberroth | 176 |
| 8.6.3. | Nahwärmenetz Puchschlagen | 179 |
| 8.6.4. | Allgemeine Aspekte zu den untersuchten Wärmenetzen | 180 |
| 9. | Förderungen..... | 182 |
| 9.1. | Übersichtstabelle Förderungen | 183 |
| 9.2. | BAFA – TFZ – Bayern | 186 |

| | |
|---|-----|
| 10. Quellenverzeichnis | 188 |
| 11. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis | 190 |
| 12. Anhänge | 196 |
| 12.1. Datenerhebungsbogen für Befragung privater Wohngebäudeeigentümer | 196 |
| 12.2. Datenerhebungsbogen für Befragung gewerblicher Betriebe: | 198 |
| 12.3. Gebäude Typologie Vorlage (Baualtersklassen) | 201 |
| 12.4. Rückmeldebogen nach Abschlussveranstaltung..... | 216 |
| 12.5. Faktorwerte Primärenergie und CO ₂ | 219 |
| 12.6. Ermittlung Solarpotenzial Photovoltaik-Dachflächen und Solarthermie | 220 |
| 12.7. Kriterienkatalog Photovoltaik-Freiflächen | 223 |

1. Einführung

Nach Einschätzung in Fachkreisen steht unsere Gesellschaft, das Land, im Grunde die gesamte Welt vor der wahrscheinlich größten strukturellen und industriepolitischen Herausforderung des Jahrhunderts. Der Fortbestand von Produktivität und Wohlstand hängen unmittelbar von der Verfügbarkeit und Bezahlbarkeit von Energie ab. Damit verbunden sind die Fragen globaler Gerechtigkeit und Verteilung. Die fossilen Energieträger, die das Rückgrat der Industrialisierung im letzten Jahrhundert bildeten, verursachen bei ihrer Nutzung ein unabsehbares Problem durch die Anreicherung der Atmosphäre mit Kohlendioxid und sind in ihrer Verfügbarkeit begrenzt. Das im Rahmen der UN-Klimakonferenz in Glasgow 2021 formulierten Schutzziel einer Begrenzung der globalen Erwärmung auf 1,5 °C, bedarf einer weitreichenden Dekarbonisierung unserer Produktions- und Lebensweise.

Während die Sensibilität der Öffentlichkeit im Allgemeinen gegenüber den Anforderungen der Energiewende in den letzten Jahren rückläufig zu sein scheint, verschärfen sich in gleichem Maß die Klimaprobleme, die sozialen Verwerfungen durch die Energieversorgungssysteme und in der Folge die Aufgabenstellungen durch globale Migrationsströme.

Laut Energy-Watch Group ist in den nächsten Jahrzehnten mit einer Versorgungslücke bei Rohöl und Rohölprodukten als „Leitwährung der Energieversorgung“ zu rechnen. Ähnlich verhält es sich mit den anderen fossilen Energieträgern Erdgas und Steinkohle (Dr. Werner Zittel, Ludwig Bölkow Systemtechnik).

Eine aktuelle Ausarbeitung unterschiedlicher Fördermethoden hat Michael Dittmar (ETH Zurich, Institute of Particle Physics) veröffentlicht. (1).

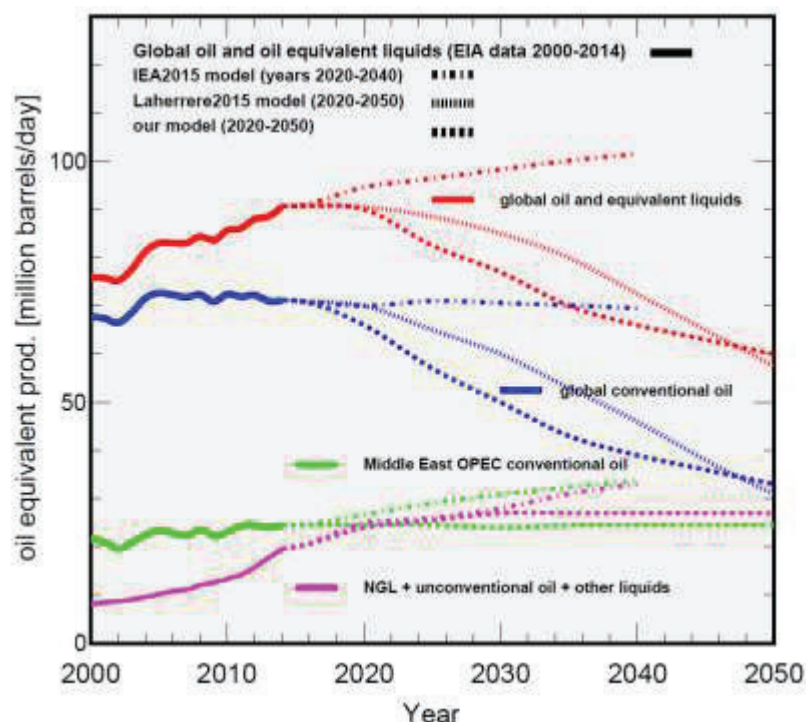


Abbildung 1-1 Institute of Particle Physics, ETH, 8093 Zurich, Switzerland, January 29, 2016 (1)

Der aktuelle Sachstandsbericht des Weltklimarates IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) aus 2021 bestätigt zum wiederholten Mal, dass der Klimawandel immer schneller voranschreitet, die globalen Durchschnittstemperaturen in der Atmosphäre signifikant ansteigen und folglich im gesamten Klimasystem immer häufigere und immer heftigere Wetterextreme auftreten. Es ist wissenschaftlich nachgewiesen, dass anthropogen verursachte Treibhausgasemissionen einen entscheidenden Anteil daran haben.

Langfristige Untersuchungen der atmosphärischen Klimagaskonzentrationen zeigen einen in der industriellen Neuheit entstandenen Anstieg, der erdgeschichtlich als neuartig einzustufen ist.

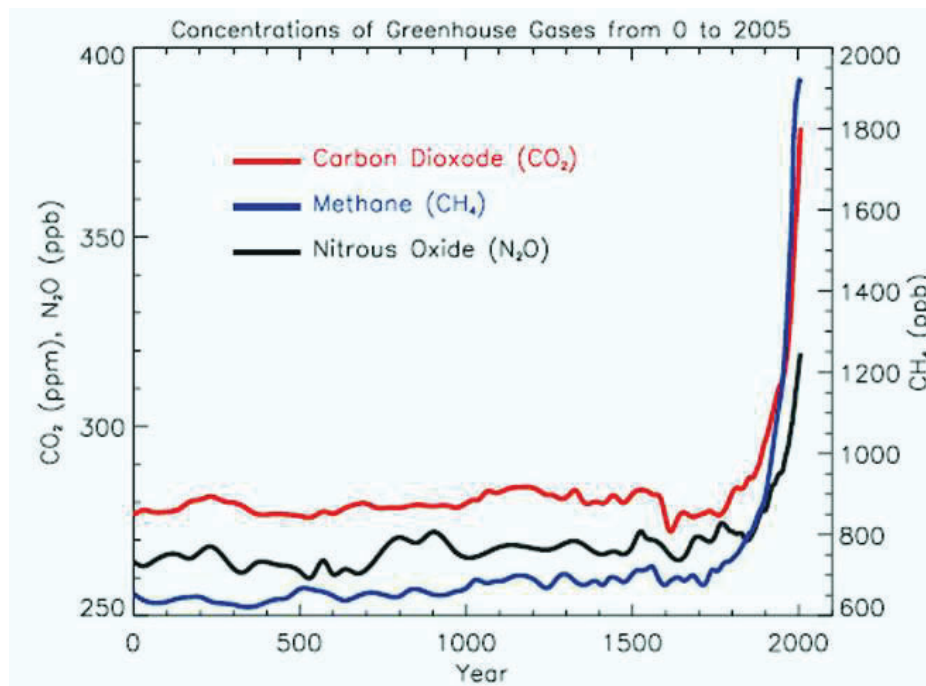


Abbildung 1-2 Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing, Piers Forster (UK), Venkatachalam Ramaswamy (USA), Zeitraum 2000 Jahre (2)

Als weiteren Indikator für die globale Erwärmung nennt die UN-Klimakonferenz den weltweiten Anstieg der Meeresspiegel durch massenhaftes Abschmelzen hochalpiner und polarer Eismassen.

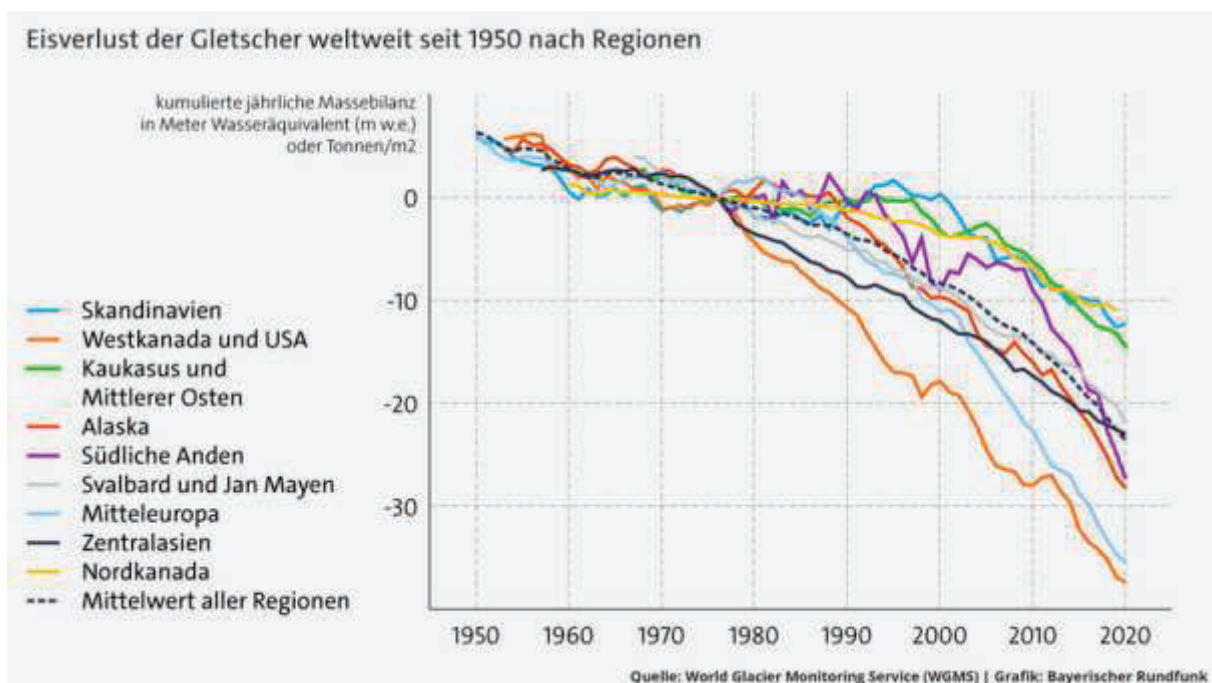


Abbildung 1-3 Eisverlust der Gletscher weltweit seit 1950, BR 2021 (3)

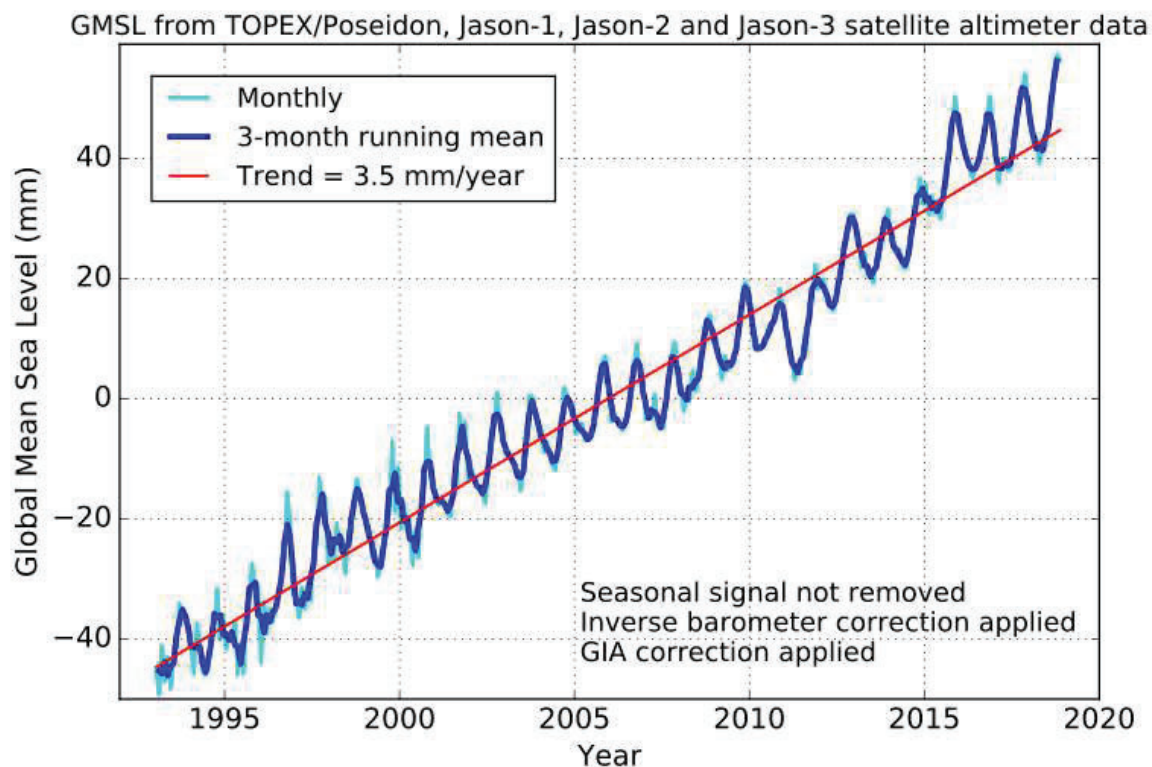


Abbildung 1-4 United Nations Framework Convention on Climate Change, COP 22, Globaler Anstieg der Meeresspiegel, statistischer Trend, Zeitraum 18 Jahre (4)

Die deutsche Bundesregierung strebt für die Einsparung der Treibhausgasemissionen in Deutschland ambitionierte Ziele an: Bis zum Jahr 2030 sollen die Treibhausgasemissionen um 65 Prozent, bis 2040 um 88 Prozent und bis 2045 um 100 Prozent reduziert werden (jeweils bezogen auf das Basisjahr 1990).

Die Aufgabenstellung zur Steigerung der Energieeffizienz und der verstärkten – am Ende vollständigen – Versorgung mit erneuerbaren Energieträgern ist allerdings nicht nur durch Klimaschutzziele und wirtschaftliche Gegebenheiten indiziert, sondern letztlich auch durch die Elementarfrage der Versorgung.

Es ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, diesen Weg einzuschlagen und konsequent zu verfolgen. Auf kommunaler Ebene bestehen vielfältige und konkrete Möglichkeiten zur Umsetzung dieser Aufgabe. Dies ist insbesondere nötig in Anbetracht des Fehlens eines politisch mehrheitsfähigen Gesamtkonzeptes. Viele Kommunen machen sich daher als Vorreiter der Energiezukunft auf den Gestaltungsweg. Der vorliegende Energienutzungsplan soll der Gemeinde Schwabhausen mit den Ortsteilen Schwabhausen, Puchschlag, Armetshofen, Rienshofen, Edenholzhausen, Lindach, Kappelhof, Machtenstein, Grubhof, Rumeltshausen, Stetten,

Oberroth und Unterhandenzhofen auf Basis einer vollständigen Erhebung des energetischen Ist-Zustandes eine strategische Entscheidungshilfe entwickeln und praktikable Handlungsansätze aufzeigen.

Der sogenannte „ökologische Fußabdruck“ zeigt anschaulich, welche Umweltwirkungen unser Leben aktuell hat und welche Größe dieser Fußabdruck haben müsste, um im globalen Maßstab dauerhaft und ohne nachhaltige Umwelt- und Klimaschäden praktiziert werden zu können.

Das Diagramm zeigt den aktuellen Durchschnitt der Klimagasemissionen in Deutschland in Kilogramm pro Person und Jahr und – als Beispiel – die Zielwerte für eine klimaverträgliche Entwicklung. Für den Lebensbereich Wohnen ist demnach eine Minderung des Wertes um 88 Prozent erforderlich.

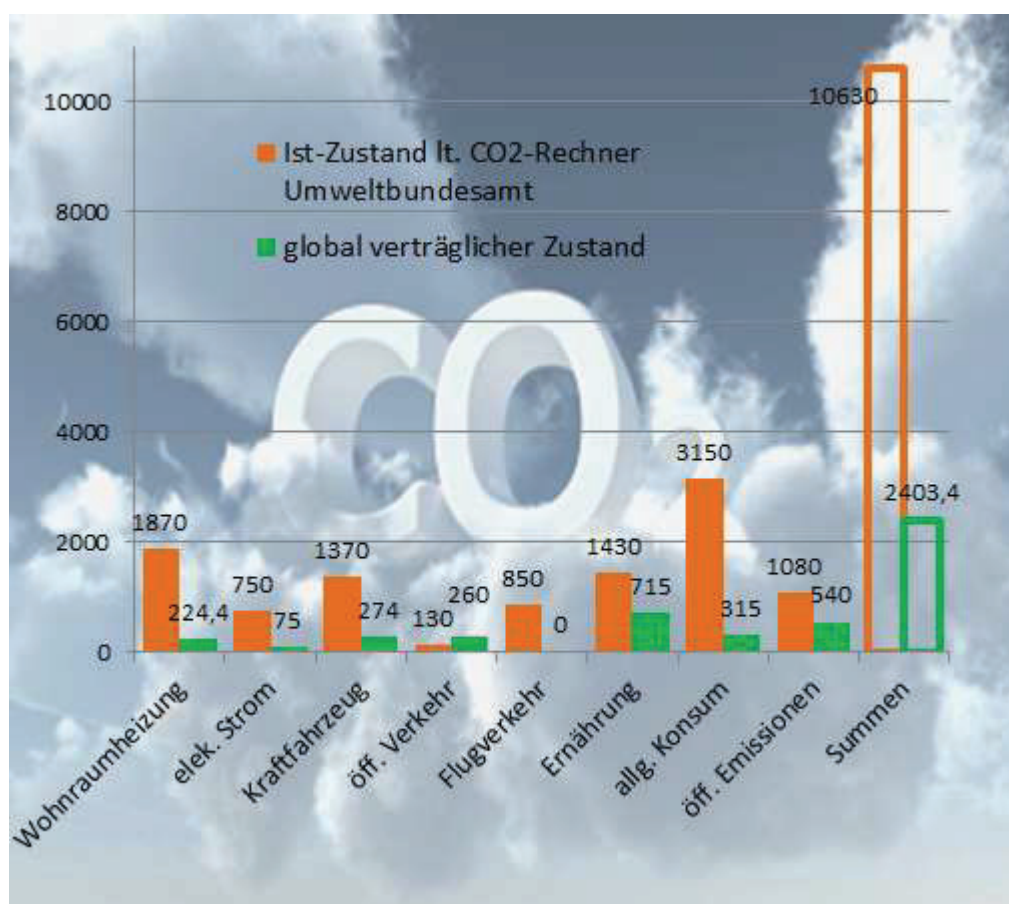


Abbildung 1-5 Ökologischer Fußabdruck - Minderungsziele

2. Zusammenfassung

Der vorliegende und durch das Programm „Energieeinsparkonzepte und kommunale Energienutzungspläne nach den Richtlinien“ vom 11. Oktober 2015, Az. 95-9507/61/6 (AllMBL. Nr. 10/2015), geändert durch Bekanntmachung vom 08. Dezember 2016, Az. 95-9507/61/7 (AllMBL. Nr. 15/2016) geförderte Energienutzungsplan dient den kommunalen Entscheidungsträgern der Gemeinde Schwabhausen als Leitfaden und Planungsgrundlage für eine größtmögliche Eigenversorgung mit Strom und Wärme durch Erneuerbare Energien.

Die Datenerhebung erfolgt durch die Ausgabe und Rücklaufauswertung von Fragebögen an alle Haushalte sowie durch Aufzeichnungen der Gemeindeverwaltung (GIS-Datenbasis) und Herrn Bürgermeister Wolfgang Hörl.

Momentan wird knapp 89% des jährlichen Wärmebedarfes von rund 57.000 MWh zur Beheizung von Wohn- und Mischgebäuden benötigt. Hohe Transmissionswärmeverluste des Gebäudebestandes sowie der Einsatz fossiler Heizsysteme verursachen viele CO₂-Emissionen und müssen als Beitrag zu den gesellschaftlichen Klimaschutzbemühungen Maßnahmen veranlassen.

Im Stromsektor wird knapp die Hälfte (48%) des verbrauchten Stromes von den privaten Haushalten genutzt. Einspar- und Erzeugungspotenziale bestehen in hohem Maß auch hier.

Auf der stromproduzierenden Seite wird bereits heute bilanziell fast so viel produziert wie verbraucht wird. Hauptstromerzeuger im Gemeindegebiet sind vier Biogasanlagen, welche über die Hälfte des aus Erneuerbaren Energien erzeugten Stromes beisteuern. Photovoltaikanlagen und eine Wasserkraftanlage übernehmen den weiteren Teil der Erneuerbaren Stromerzeugung.

Große Stromerzeugungs-Potenziale aus Erneuerbaren Energien liegen vor allem bei der Windkraftnutzung, Photovoltaik und weiteren Biomasseverstromung. Die Windkraft- und Biomassepotenziale sind aufgrund politischer und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen gegenwärtig kaum erschließbar. Bei der Photovoltaik sind ökologisch und ökonomisch beträchtliche Entwicklungsmöglichkeiten sowohl bei zahlreichen weiteren Dachanlagen – hier vorwiegend zur Eigennutzung – als auch einigen potenziellen Freiflächenanlagen gegeben.

In der Gebäudewärmeversorgung sind große Einsparpotenziale durch die weitere und verstärkte Nutzung der Biogas-Prozesswärme über neue und erweiterte Wärmenetze vorhanden.

Das größte Einsparpotenzial im Wärmebereich kann bei der Effizienzverbesserung im Gebäudebestand durch Wärmedämmung, Gebäudesanierung und Umbau der Heizanlagen auf Erneuerbare Energieträger gefunden werden. Der Bereich Mobilität wird auftragsgemäß nicht untersucht.

Um die vielversprechenden Potenziale in den Sektoren Wärme und Strom nutzbar zu machen, bedarf es einer konsequenten und priorisierten Realisierung der dargestellten Umsetzungsschwerpunkte. Neben den am höchsten priorisierten Effizienzmaßnahmen bei den Gebäudeheizanlagen und der Gebäudemodernisierung sowie der Schaffung von Erzeugungspotenzial durch PV-Anlagen wird die Weiterverfolgung des Aufbaus weiterer und neuer Nahwärmeversorgungsstrukturen sowie die Motivation und Aufklärungsarbeit am Bürger erfolgreich sein. Der vorliegende Energienutzungsplan bildet nach Verabschiedung im Gemeinderat die informelle Planungsgrundlage, um nebst eigenen Anstrengungen über die formellen Planungsinstrumente sowie durch das Setzen gezielter Impulse die Bürger der Gemeinde auf dem Weg in eine zukunftsfähige Energieversorgungssituation zu unterstützen und den Prozess steuernd zu begleiten. Im Rahmen der Umsetzungsbegleitung kann hierfür erneut geförderte Unterstützung in Anspruch genommen werden. Die hier beschriebenen Maßnahmen stellen den geplanten Beginn der kommunalen Planung im Energiesektor da, die auf Basis, der mit dem Energienutzungsplan überstellten, geografisch verorteten Datengrundlage in Zukunft weiterentwickelt werden kann.

3. Energienutzungsplan Gemeinde Schwabhausen

3.1. Zielsetzung kommunaler Energienutzungspläne

Die Inhalte des vorliegenden Energienutzungsplans für die Gemeinde Schwabhausen sollen für die kommunalen Entscheidungsträger die Grundlage für die Strategie zur Bewältigung der Aufgaben der Energiewende vor Ort sowie zur Schaffung des kommunalen Beitrags zu den Klimaschutzzielen der Bundesrepublik Deutschland liefern.

Neben der Ermittlung und Darstellung des gegenwärtigen Energieverbrauchs in den Hauptsparten Wirtschaftsbetriebe und Wohngebäude werden Energiesparpotenziale, bislang ungenutzte Erzeugungspotenziale für Erneuerbare Energien und vor allem konkrete Handlungsvorschläge dargelegt. Die erarbeiteten Handlungsvorschläge sollen sich durch praktische Umsetzbarkeit und wirtschaftliche Machbarkeit auszeichnen. Der Energienutzungsplan für die Gemeinde Schwabhausen stellt den Startpunkt dar für ein Aktivitätenprogramm der nächsten Jahre und erfordert die intensive Beteiligung und Einbindung aller relevanten Akteure.

Die ermittelte Ausgangssituation basiert auf erhobenen Fakten und wurde individuell für die Gemeinde Schwabhausen erstellt. Ziele sind die Optimierung der Energieeffizienz, die Senkung klima- und umweltschädlicher Emissionen und der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energieträger. Mittel- und langfristig sollen, müssen und werden die vorgestellten Maßnahmen zu einer wirtschaftlichen Einsparung durch Minderung der Energiekosten für importierte Energieträger führen und die kommunalen und regionalen Wirtschaftskreisläufe stärken.

3.2. Autoren und Energieteam

Renergie Allgäu e.V. ist ein wirtschaftlich und politisch unabhängiger Verein, der sich für die verstärkte Nutzung Erneuerbarer Energien und für Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz einsetzt. Der Verein wurde 1994 gegründet und hat derzeit 821 Mitglieder und 10 Mitarbeiter*innen. Renergie Allgäu fördert regionales Wirtschaften, weil Erneuerbare Energien in der Region Arbeitsplätze und nachhaltiges Wachstum schaffen. Geld für Energie soll in der Region bleiben.

Satzungsgemäß hat renergie Allgäu e.V. das Ziel, durch den Ausbau der Erzeugung den Einsatz Erneuerbarer Energien zu fördern sowie durch Bewusstseinsbildung und Aufklärung die Verbraucher und das Gewerbe für energiesparendes und klimaschonendes Handeln zu gewinnen.

Bei der Erstellung des vorliegenden Energiekonzeptes haben nachfolgend genannte Personen mitgewirkt:

renergie Allgäu e. V.
Adenauerring 97
87439 Kempten
Tel. 0831 / 5262680-0
Fax. 0831 / 5262680-19
Email: info@renergie-allgaeu.de
Internet: www.renergie-allgaeu.de



Isabel Hartmann
30 Jahre
Fachberaterin Erneuerbare Energien
B.Sc. Internationale Energiewirtschaft



Florian Weh
42 Jahre, 2 Kinder
Dipl.-Ing. agr. (Univ.)
Energieberater (BAFA-Kennung 178696)
Energieauditor nach DIN EN ISO 16247-1
Geschäftsführer renergie Allgäu e.V. seit 2009



Thomas Hartmann
58 Jahre, 3 Kinder
Staatl. gepr. Elektrotechniker,
DIN EN ISO Auditor
Energieberater HWK (BAFA-Eintrag 200127)
dena-Energie-Effizienz-Experte Nr.: 28932
WTA-Energieberater im Denkmalschutz



Besonderer Dank gilt der der Gemeindeverwaltung in Schwabhausen, Herrn Bürgermeistern Wolfgang Hörl und Frau Baubeamtin Daniela Schneider.

3.3. Vorgehensweise bei der Erstellung des Energienutzungsplans

Im April 2020 wurde ein über des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie geförderter Energienutzungsplan durch die Gemeinde Schwabhausen beauftragt. Anschließend wurde die Datenerhebung seitens renergie Allgäu e.V. in Kooperation mit den Gemeindevertretern aus Schwabhausen vorbereitet. Aufgrund Der weitere zeitliche Ablauf gestaltete sich wie folgt:

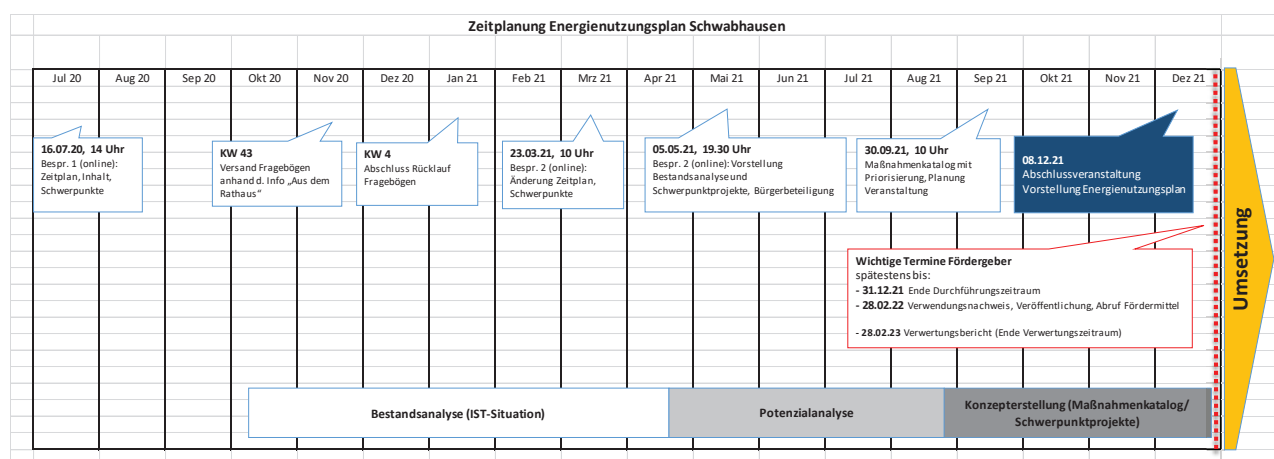


Abbildung 3-1 Zeitplan Energienutzungsplan Schwabhausen

3.4. Gemeindestatus und Bevölkerungsentwicklung

Die Gemeinde Schwabhausen liegt in der Region Oberbayern im Landkreis Dachau und setzt sich zusammen aus den Ortsteilen Schwabhausen, Puchschlag, Armetshofen, Rienshofen, Edenholzhausen, Lindach, Kappelhof, Machtenstein, Grubhof, Rumeltshausen, Stetten, Oberroth und Unterhandenzhofen. Sie gehört der Verwaltungsgemeinschaft Schwabhausen an. Die gesamte Gemeindefläche (Projektkulisse) umfasst 30,23 km². Bei einer Einwohnerzahl von 6.514 beträgt die Bevölkerungsdichte somit ca. 215 Einwohner je km². Die Entwicklung der Bevölkerung zeigt im Trend einen Anstieg, während die Entwicklung der Gesamtdemographie für die Bundesrepublik Deutschland sowie den Freistaat Bayern künftig eher eine Stagnation erwarten lässt.

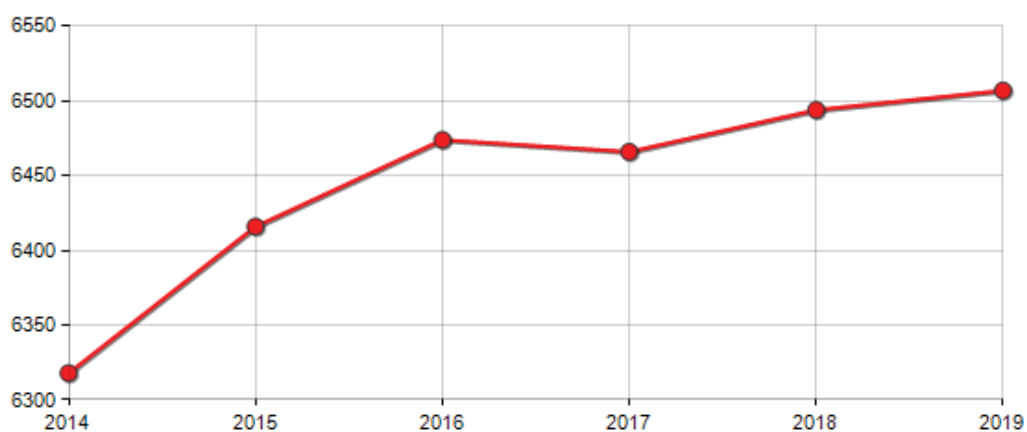


Abbildung 3-2 Bevölkerungsentwicklung in der Gemeinde Schwabhausen seit 2014 (5)

Im Gemeindegebiet Schwabhausen verteilt sich der Gebäudebestand von insgesamt 4.132 Gebäuden bezüglich der vorliegenden Quelldatei (LoD1 .shp-Datei) und hinsichtlich der Attributspalte „KN_GFK“, auf nachfolgende Gebäudefunktionen auf:

- 31001_1000: Wohngebäude (1.593)
- 31001_2000: Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe (2.323)
- 31001_2523: Umformer (4)
- 31001_3000: Gebäude für öffentliche Zwecke (4)
- 31001_3012: Rathaus (1)
- 31001_3020: Gebäude für Bildung und Forschung (1)
- 31001_3041: Kirchen (9)
- 31001_3043: Kapellen (2)

- 31001_3065: Kinderkrippe, Kindergarten, Kindertagesstätte (4)
- 31001_3072: Feuerwehr (4)
- 31001_9998: Nach Quellenlage nicht zu spezifizieren (187)

Aktuell gibt es 600 Gewerbetreibende in der Gemeinde Schwabhausen. Als energieintensiv ist ein Gewerbebetrieb (Gartenbaubetrieb) bekannt.

4. Methodik der Datenerfassung

Aufgrund der überschaubaren Gemeindegröße wurde die Datenerhebung nach dem Prinzip der Vollerhebung durchgeführt. Um eine möglichst umfassende, gebäudescharfe Datengrundlage zu erhalten, wurden jedem Haushalt und ausgewählten Gewerbebetrieben über das Gemeindeblatt Fragebögen zugesandt (siehe Anhänge 14.1, 14.2). Die ausgefüllten Fragebögen wurden von der Gemeinde gesammelt und an renergie Allgäu e.V. weitergegeben. Gewerbetreibende mit Standorten in Gebieten der Mischnutzung wurden ebenfalls über die Fragebögen erreicht, da kein überdurchschnittlich erhöhter Energiebedarf vermutet wurde. Fehlende Informationen wurden nach dem „Leitfaden Energienutzungsplan“ errechnet. Als Hilfestellung zur Gebäudebeurteilung diente eine von der Gemeinde Schwabhausen zur Verfügung gestellte Typologie-Vorlage, anhand der das Gebäudealter realistisch abgeschätzt werden konnte (siehe Anhang 14.3).

Im Zuge der an alle Haushalte und Gewerbebetriebe verteilten Fragebögen wurden insgesamt 229 Fragebögen zurückgesandt. Hieraus ergibt sich eine Rücklaufquote von ca. 7%. Errechnet wurden die Daten von den übrigen 3.017 Gebäuden. Nachfolgendes Diagramm zeigt dieses Verhältnis.

Datenerhebung Gebäudebestand (Stck.)

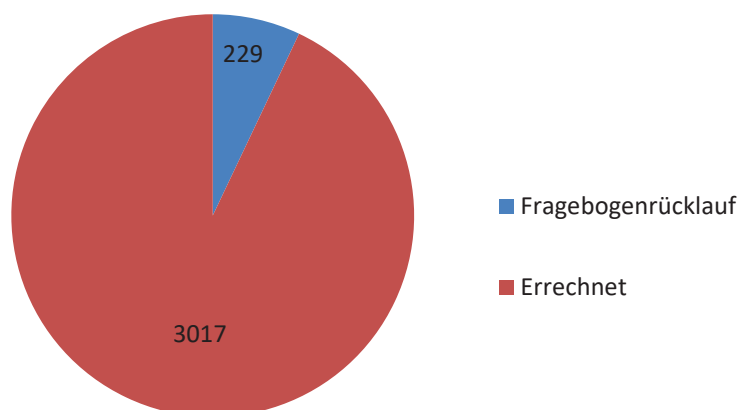


Abbildung 4-1 Aufnahmemethoden Datenerhebung Gebäudebestand

Zur Ermittlung des Endenergiebedarfes (Heizwärme- und Trinkwarmwasserbedarf Wohngebäude) wurden nur Gebäude mit ganzjähriger Nutzung betrachtet.

Vorrangig wurden die oben dargestellten realistischen Verbrauchswerte aus den Fragebogenrückläufen bzw. den Verbrauchsangaben der Gemeinde verwendet.

Gebäude ohne Fragebogenrückmeldung (3.017) wurden basierend auf folgenden Angaben berechnet:

- Typologie-Vorlage (Baualtersklasse),
- Bruttogrundflächen aus den Geodaten (LoD1-Datensatz),
- Gebäudehöhe (Geschosszahl) (LoD1-Datensatz),
- Gebäudetyp (LoD1-Datensatz) und
- Spezifische Heiz- und Brauchwarmwasserwerte aus dem „Leitfaden ENP“

berechnet.

Jedes Gebäude wurde einzeln unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Gebäudeparameter (Baualtersklasse, Geschossanzahl etc.) berechnet. Den Gebäuden die laut Typologie-Vorlage, zwischen 1958 und 1983 errichtet wurden, wurde eine 5%-ige Sanierungsquote unterstellt. Für die Gebäude vor 1958 konnten keine Werte bereitgestellt werden, daher wurde hier mit Durchschnittswerten gearbeitet. Für vereinzelte Ortsteile (Ametshofen, Edenholzhausen, Grub, Kappelhof, Lindach, Sickertshofen und Unterhandenzhofen) wurde keine Typologie-Vorlage zur Verfügung gestellt. Da es sich bei diesen Ortsteilen aber um meist Landwirtschaftliche Betriebe handelt konnte der Endenergiebedarf realistisch abgeschätzt werden.

Aufgrund des angewandten Rechenalgorithmus kann auf Einzelgebäude geschlossen werden, da für jedes Gebäude bzw. Gebäudegruppe eine separate Berechnung angestellt wurde. Sanierungsszenarien und Anschlussquoten (Wärmenetz) wurden mit Hilfe der erstellten Wärmebedarfsdichtekarte GIS-basiert analysiert. Die Berechnungs-Schemata der zuvor beschriebenen Berechnungen sind beispielhaft im Anhang 13.6 dargestellt.

Info-Box: Bereitstellung digitaler GIS-Daten

Alle im Rahmen der Konzepterstellung generierten GIS-Daten werden auf einem externen Daten-Stick der Gemeinde Schwabhausen zur weiteren Verfügung gestellt. Mit einem geeigneten GIS-System ist es somit der Gemeinde möglich, Kartenmaterial zu erstellen und relevante Sachverhalte wie z.B. die bestmögliche Wärmeversorgung, auf Basis erneuerbarer Energieträger, in der Gemeinde Schwabhausen sowie den dazugehörigen Ortsteilen auf der eigenen Homepage darzustellen. Um langfristig über einen verlässlichen Datenbestand zu verfügen, bedarf es unbedingt der kontinuierlichen Datenpflege.

Alle personenbezogenen Daten wurden mit strenger Zweckbindung für die Erstellung des Energiekonzeptes erfasst. Die geltenden datenschutzrechtlichen Bestimmungen sind bei allen Inhalten des Daten-Sticks zu beachten. Eine Weiterverwertung des Datenmaterials bedarf der Zustimmung des Besitzers der jeweiligen personenbezogenen Daten.

5. Analyse der Ist-Situation

5.1. Meinungsbild zur Bedeutung des Energienutzungsplans

Im Rahmen der Datenerhebung der privaten Wohngebäude sowie der Gewerbebetriebe wurde auch die persönliche Einschätzung über die Bedeutung des Energiekonzeptes abgefragt. Es ist festzustellen, dass bei über drei Viertel (78%) der vorliegenden Rückläufe die Bedeutung mit „sehr wichtig“ oder „wichtig“ angegeben wurde.

Beurteilung Energiekonzept Schwabhausen (Pers.)

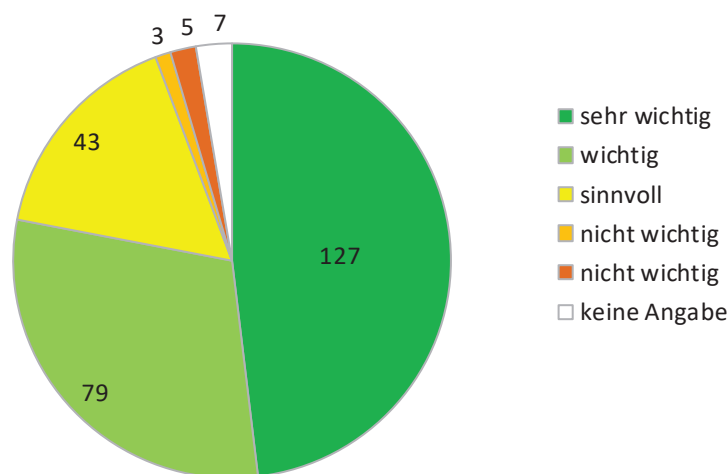


Abbildung 5-1 Befragungsergebnis zur Bedeutung des ENP Gemeinde Schwabhausen

5.2. Bearbeitungsraster

Um den Datenschutz sowie eine schlüssige Vorgehensweise zu gewährleisten, war es notwendig mehrere Gebäude (mindestens zwei) zu sinnvollen Bearbeitungsrastern zusammenzufassen. Diese dienen im Weiteren zur Ergebnisdarstellung der Bestands-/Potenzialanalyse und der Konzeptentwicklung.

Um den Datenschutz sowie eine schlüssige Vorgehensweise zu gewährleisten, war es notwendig mehrere Gebäude (mindestens zwei) zu sinnvollen Bearbeitungsrastern zusammenzufassen. Diese dienen im Weiteren zur Ergebnisdarstellung der Bestands-/Potenzialanalyse und der Konzeptentwicklung.

Als Datengrundlage für die Rastererstellung wurden folgende digitale Daten herangezogen: Haupt-/Nebengebäude (LoD1), Flächennutzungsplan, ATKIS-Datensatz, Orthophotos, leitungsgebundene Energieinfrastruktur, Straßenverläufe.

Entscheidungskriterien für die Rasterbildung waren: Nutzungsart (Wohn-/Nichtwohngebäude, Neubau-/Gewerbegebiete), vorherrschende Baualtersklassen, Gebäudetyp (Ein-, Mehrfamilienhaus etc.), Flächennutzung, bestehende oder geplante Nahwärmenetze.

Folgende Tabelle zeigt die Übersicht der Baualtersklassen in den Abbildungen 5.2 bis 5.8 je Rastereinheit.

Table 5-1

| Baualtersklasse | Baujahr |
|------------------------|-------------------|
| A-D | vor 1918 bis 1957 |
| E | 1958 bis 1968 |
| F | 1969 bis 1978 |
| G | 1979 bis 1983 |
| H | 1984 bis 1994 |
| I | 1995 bis 2001 |
| J | ab 2002 |

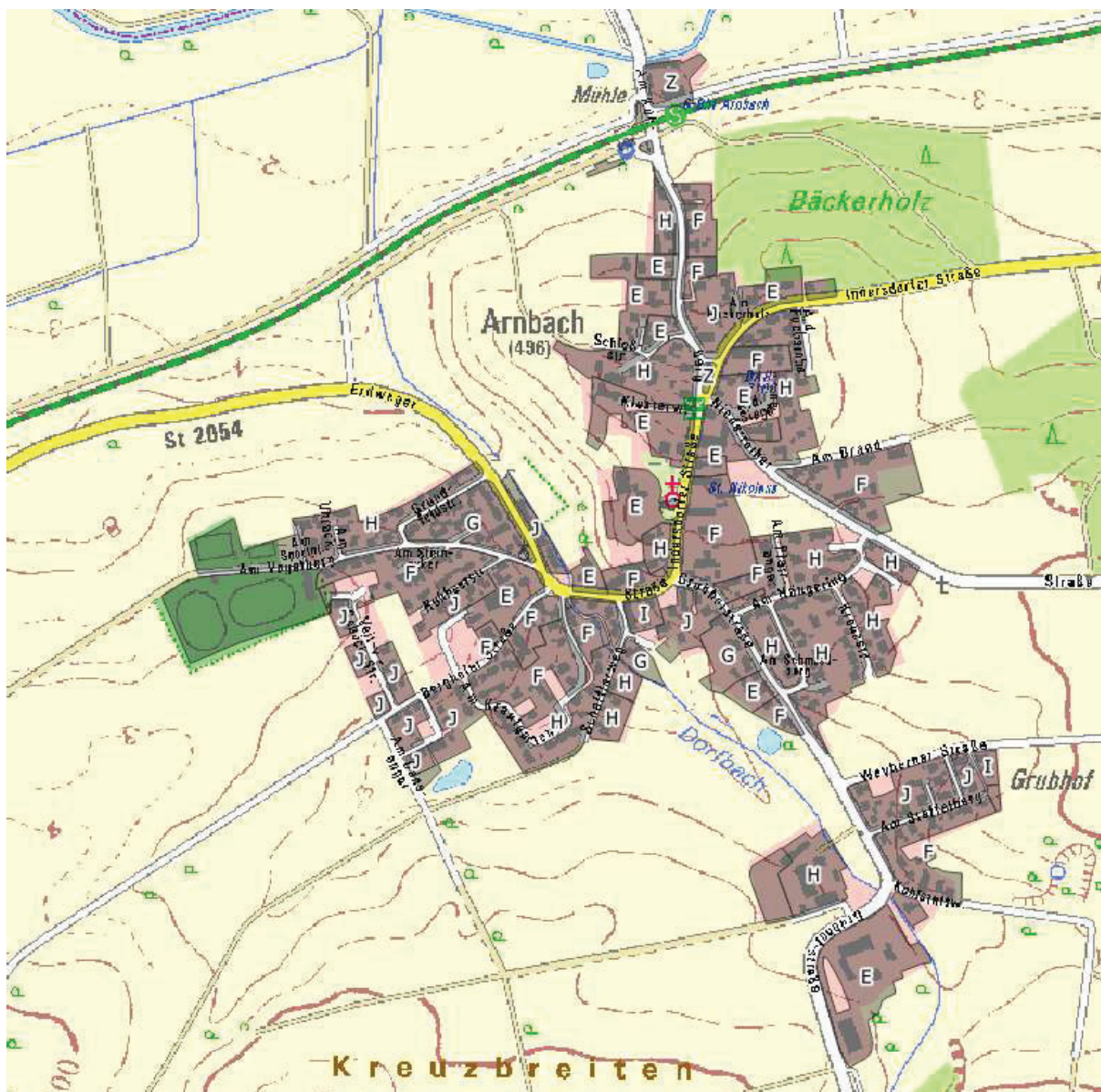


Abbildung 5-2 Bearbeitungsraster Arnbach mit vorherrschenden Baualtersklassen je Rastereinheit



Abbildung 5-3 Abbildung 10 Bearbeitungsraster Rienshof, Edenholzhausen mit vorherrschenden Baualtersklassen je Rastereinheit

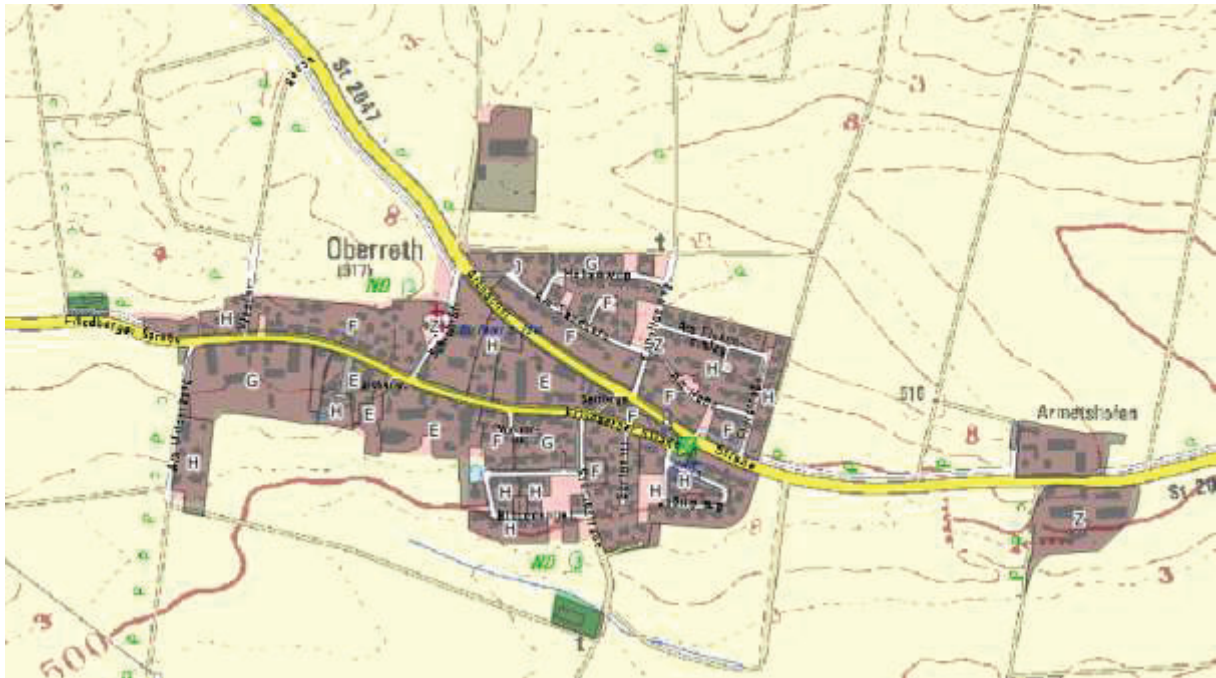


Abbildung 5-4 Abbildung 10 Bearbeitungsraster Oberroth mit vorherrschenden Baualtersklassen je Rasterereinheit



Abbildung 5-5 Abbildung 10 Bearbeitungsraster Schwabhausen mit vorherrschenden Baualtersklassen je Rasterereinheit



Abbildung 5-6 Abbildung 10 Bearbeitungsrastrer Stetten, Rumeltshausen mit vorherrschenden Baualtersklassen je Rastereinheit

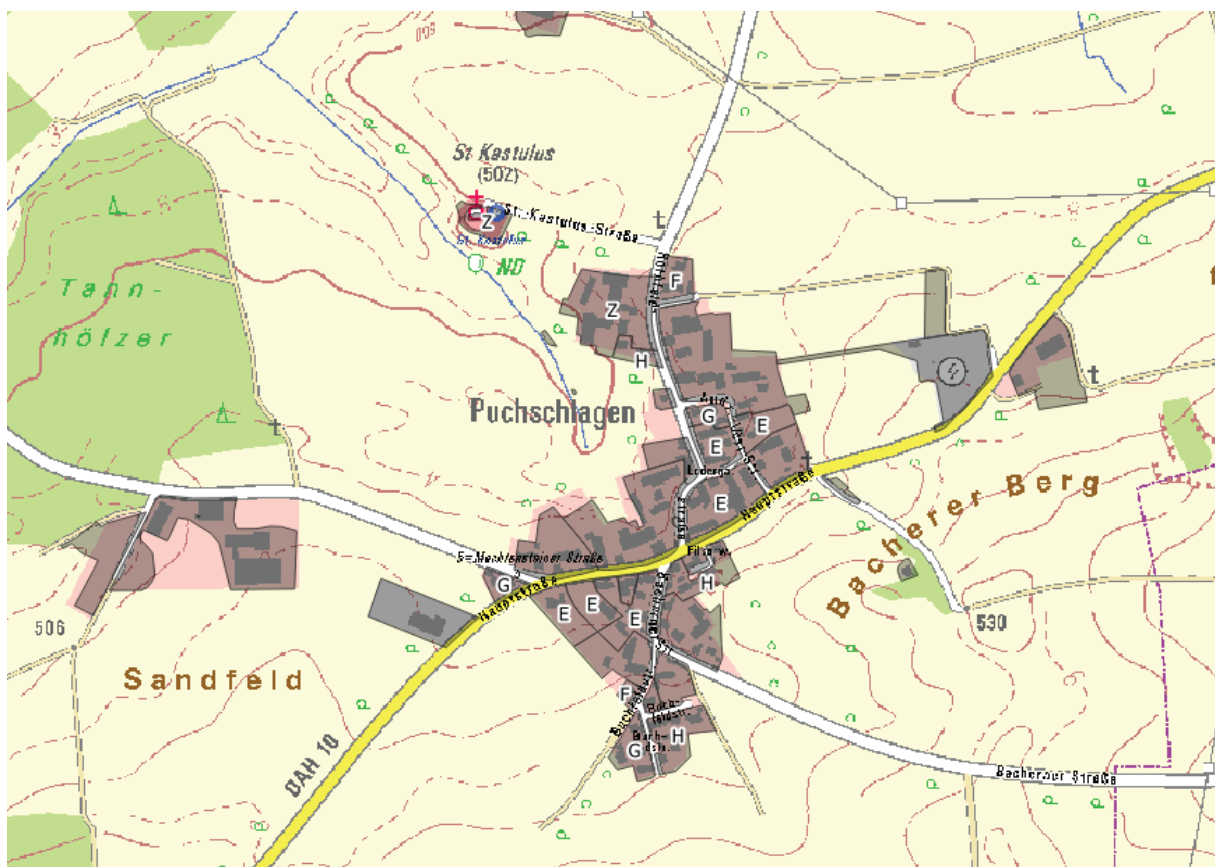


Abbildung 5-7 Abbildung 10 Bearbeitungsrastrer Puchschlagen mit vorherrschenden Baualtersklassen je Rastereinheit

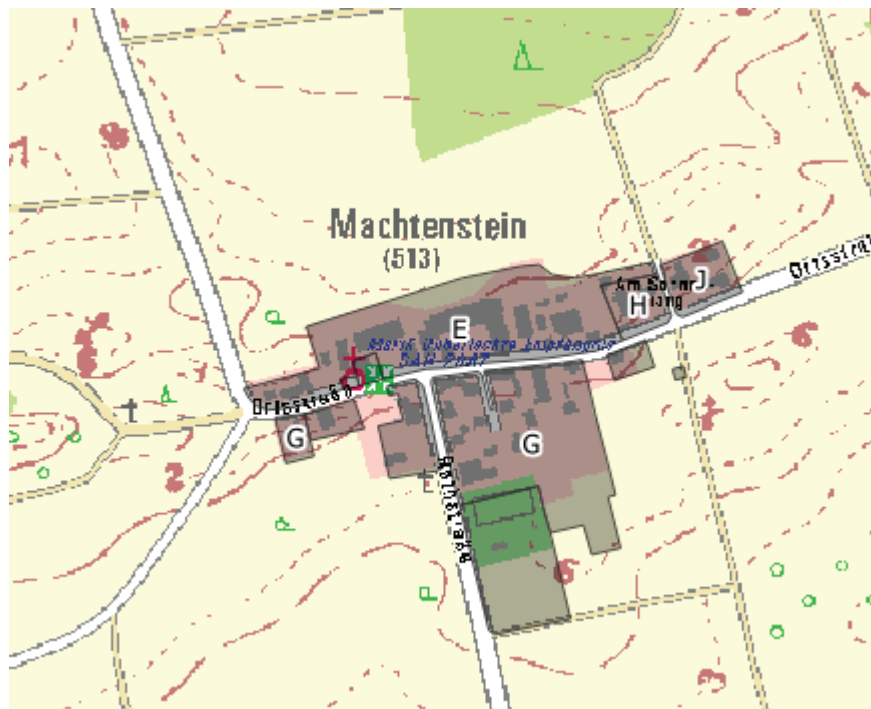


Abbildung 5-8 Abbildung 10 Bearbeitungsrastrer Machtenstein mit vorherrschenden Baualtersklassen je Rastereinheit

5.3. Wärme-Sektor

1

Infobox: Methodik Wärmebedarfsermittlung

Soweit verwertbar wurden die Daten aus den zurückgesandten Fragebögen verwendet. Alle Angaben in diesem Kapitel beziehen sich auf die Energiegehalte der eingesetzten Energieträger (Endenergie). Ergänzt wurden die fehlenden Daten durch die Bestimmung des Wärmebedarfs nach Grundfläche und Baualtersklasse der Gebäude. Der daraus ermittelte Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser (Nutzenergie) wurde über den Faktor 0,85 entsprechend 15% durchschnittlicher Anlagenverluste über die verschiedenen Heizsysteme in Endenergiebedarf umgerechnet.

Im Gemeindegebiet Schwabhausen wurden insgesamt 50 solarthermische Anlagen mit einer durchschnittlichen Kollektorfläche von 12,8 m² erfasst. Diese sind sowohl heizungsunterstützend wie auch als reine Brauch-Warmwasseranlagen in die Gebäudetechnik eingebunden. Die vorliegende Anzahl solarthermischer Anlagen wurde auf alle aktuell bewohnten Gebäude extrapoliert. Somit wurde sowohl die aktuelle als auch zukünftig mögliche Wärmeenergieerzeugung anhand des im „Leitfadens Energienutzungspläne“ vorgeschlagenen „Szenarios II“¹ berechnet (s. Anhang 14.5).

Um eine Vergleichbarkeit trotz der witterungsbedingten Jahresschwankungen zu ermöglichen, wurden die Wärmemengen mit der Gradtagszahl (Kd) 89 witterungsbereinigt nach VDI 3807.

Wärmebedarf

Mit 88 Prozent entfällt der überwiegende Teil des Wärmebedarfes auf den Sektor Wohn- und Mischnutzung. 12 Prozent verbleiben als Wärmebedarf der Gebäude im Gewerbegebiet und der kommunalen Liegenschaften. Hauptursache für diese Aufteilung ist der hohe Anteil von Kleingewerbe (ca. 598), welcher einen untergeordneten Flächenanteil innerhalb von Wohngebäuden aufweist und somit der Mischnutzung zugeordnet wird.

Nachfolgende Darstellung zeigt neben dem Gesamtwärmebedarf die Wärmeverteilung auf die verschiedenen Sektoren.

¹ Solarthermische Nutzung des Dachflächenanteils, der dem jährlich typischerweise solar deckbaren Anteil (max. 25%) des Gesamtheizwärme- und Brauchwarmwasserbedarfs entspricht; die dann noch verbleibenden Flächen werden zur Stromerzeugung verwendet.

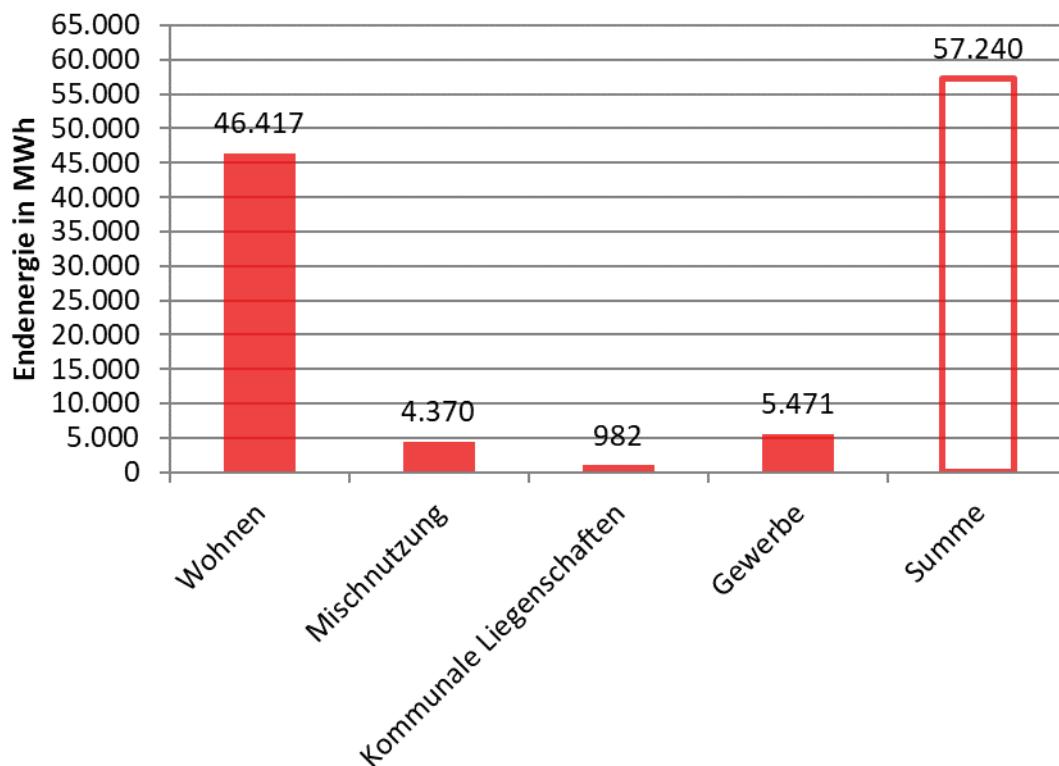


Abbildung 5-9 Wärmebedarf Gemeinde Schwabhausen (2020)

Eindeutig gewerblicher Nutzung zuzuordnen sind die in Abbildung 18 bis 22 dargestellten Gewerbebetriebe. Hierbei konnte durch das Verteilen der Fragebögen für insgesamt zehn Betriebe tatsächliche Wärmebedarfsdaten eingeholt werden. Ein Großteil der übrigen Objekte weisen aufgrund fehlender oder geringer Beheizung vernachlässigbare Wärmebedarfswerte auf.



Abbildung 5-10 gewerblich genutzte Objekte Arnbach (gelb markiert)



Abbildung 5-11 gewerblich genutzte Objekte Schwabhausen (gelb markiert)



Abbildung 5-12 gewerblich genutzte Objekte Oberroth (gelb markiert)



Abbildung 5-13 gewerblich genutzte Objekte Rumeltshausen und Stetten (gelb markiert)



Abbildung 5-14 gewerblich genutzte Objekte Puchschlagen und Stetten (gelb markiert)

Wie die nachfolgende Abbildung zeigt, sind knapp zwei Drittel der Bestandsgebäude vor 1980 erbaut worden. Gerade ältere Bauwerke weisen aufgrund des hohen Transmissionswärmeverlustes einen erhöhten Heizwärmebedarf auf.

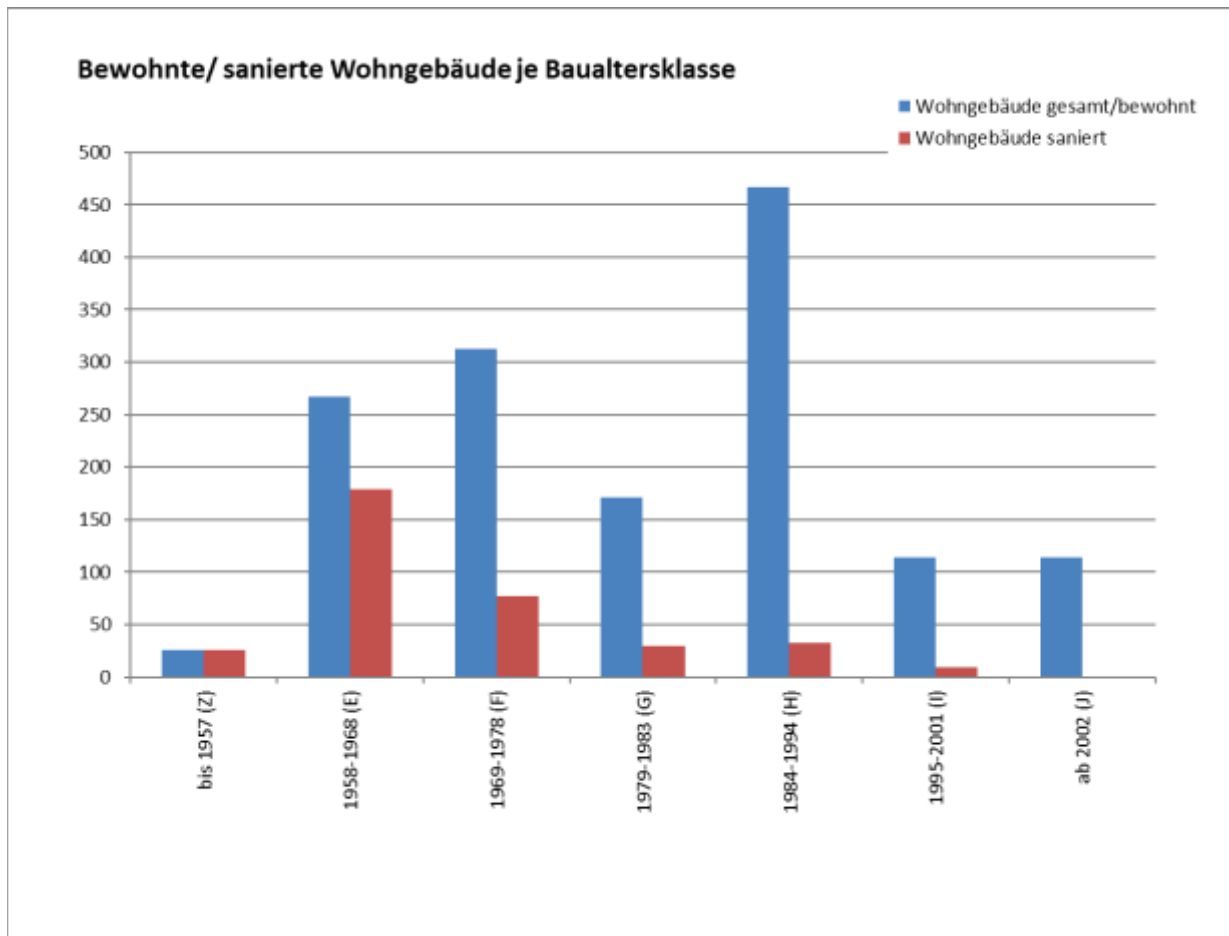


Abbildung 5-15 Verteilung des Gebäudebestandes nach Baualtersklassen und Sanierungszustand

Zudem sind ältere Bestandsgebäude häufig mit veralteten Heizsystemen ausgestattet, was den Wirkungsgrad des Gesamtheizungssystems, insbesondere der Brennstoffausnutzung, verringert. Hinsichtlich des Heizungsanlagenalters ergab die Auswertung von 197 Fragebogenrückläufen ein mittleres Heizkesselalter von 18 Jahren (Bj. 2002). Diesbezüglich sind 34% der Heizanlagen älter als 25 Jahre. Die folgende Abbildung zeigt die statistische Auswertung hierzu.

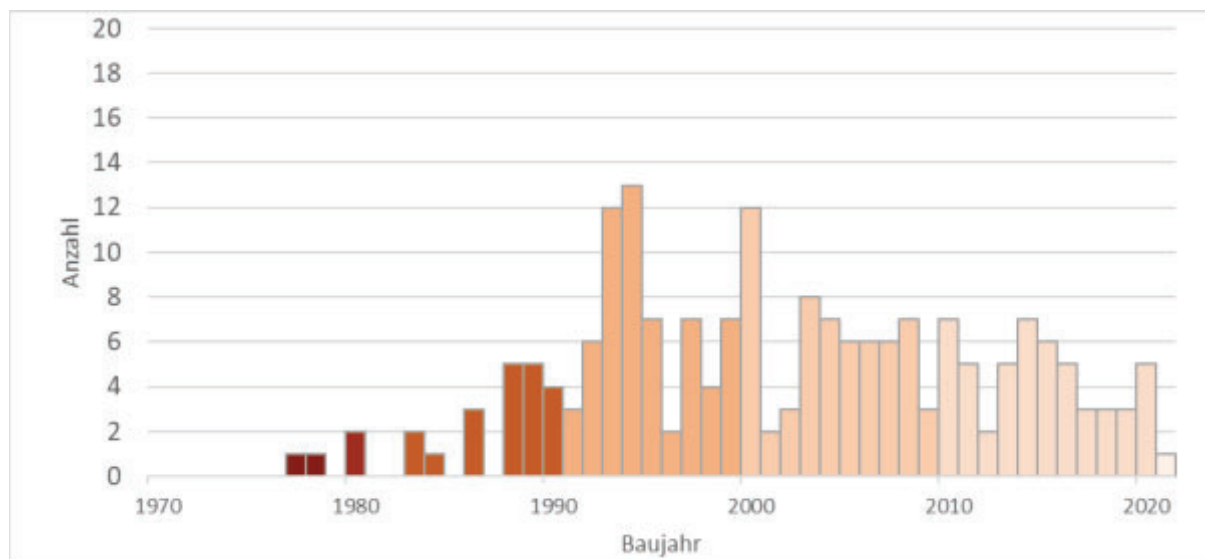


Abbildung 5-16 Mittelwert und Standardabweichung Heizungsanlagen (n:197, Quelle: Fragebogenrücklauf)

Abbildung 25 zeigt das Verhältnis der eingesetzten Energieträger im Bereich Gewerbe und Wohn-/Mischnutzung aus dem Rücklauf der Eigentümerbefragung.

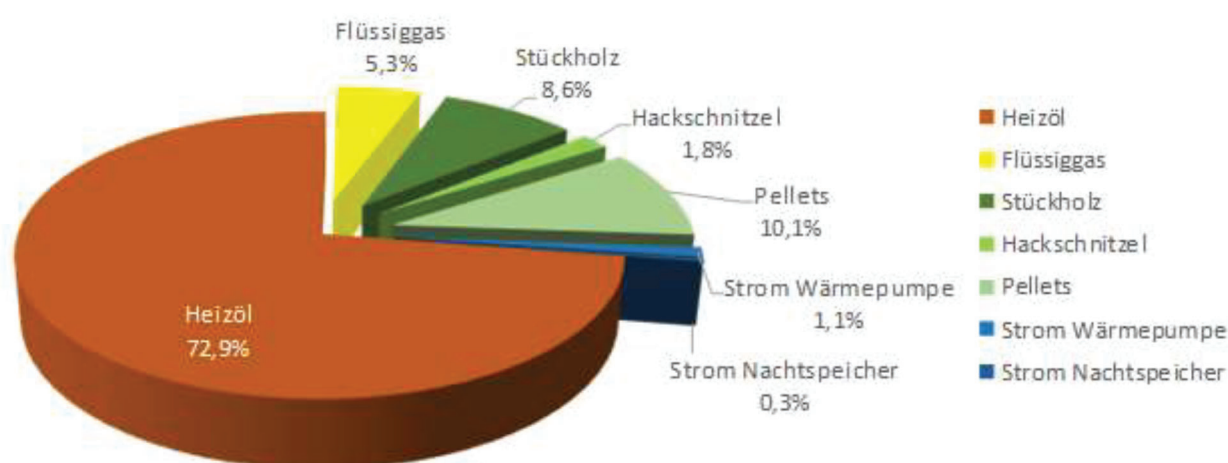


Abbildung 5-17 Prozentualer Vergleich eingesetzter Energieträger

In der Gemeinde Schwabhausen wird ein Anteil an Holzbrennstoffen als Energieträger eingesetzt. Damit entfallen im Wärmebereich 21% auf Erneuerbare Energien. Die fossilen Energieträger Heizöl, Gas und Strom bilden allerdings den größten Anteil mit den verbleibenden 79% an der Wärmeversorgung. Hier ist eine Korrelation zum Einsatz veralteter Heizanlagen-technik naheliegend und damit eine sinnvolle Möglichkeit zur Umrüstung veralteter Brenner auf moderne, erneuerbare Versorgungsalternativen.

Im Vergleich zum bundesdeutschen Durchschnitt des Endenergiebedarfs von 130 kWh / m² und Jahr ist der Gebäudebestand in Schwabhausen mit einem durchschnittlichen Verbrauch

von 147 kWh / m²_{BGF} und Jahr in einem energetisch durchschnittlichen Zustand. Zur Erreichung sinnvoller Zielvorgaben in der Energieeinsparung im Rahmen der Klimaschutzbestrebungen kann ein Bedarf an Maßnahmen in diesem Bereich unterstellt werden. Insbesondere im Bestand älterer Gebäude sind große Potenziale zu vermuten.

Zur räumlichen Verortung des Wärmebedarfs wurden mit Hilfe eines Geographischen-Information-Systems (GIS) digitale Wärmebedarfsdichte-Karten generiert. Anhand dieser lassen sich Gebiete unterschiedlicher Wärmebedarfsintensitäten erkennen und Lösungsmöglichkeit für eine zukünftige Energieversorgung ableiten (siehe Abbildung 5-18 - Abbildung 5-22). Die digitalen Daten zur Darstellung im eigenen GIS werden der Gemeinde zur Verfügung gestellt. Nachfolgende Abbildung 5-18 - Abbildung 5-22 zeigen die Wärmebedarfsdichtekarten der Gemeinde Schwabhausen, mit den Ortsteilen Schwabhausen, Puchschlag, Ametshofen, Rienshofen, Edenholzhausen, Lindach, Kappelhof, Machtenstein, Grubhof, Rumeltshausen, Stetten, Oberroth und Unterhandenzhofen in MWh/ha und Jahr. Hinsichtlich der Identifizierung von grundsätzlich geeigneten Wärmenetz-Gebieten kann im Zuge einer ersten Grobabschätzung ab einem Schwellenwert von ca. 150 MWh/(ha.a) ausgegangen werden. Dieses Kriterium trifft auf die überwiegenden Bearbeitungsraster in Schwabhausen zu.

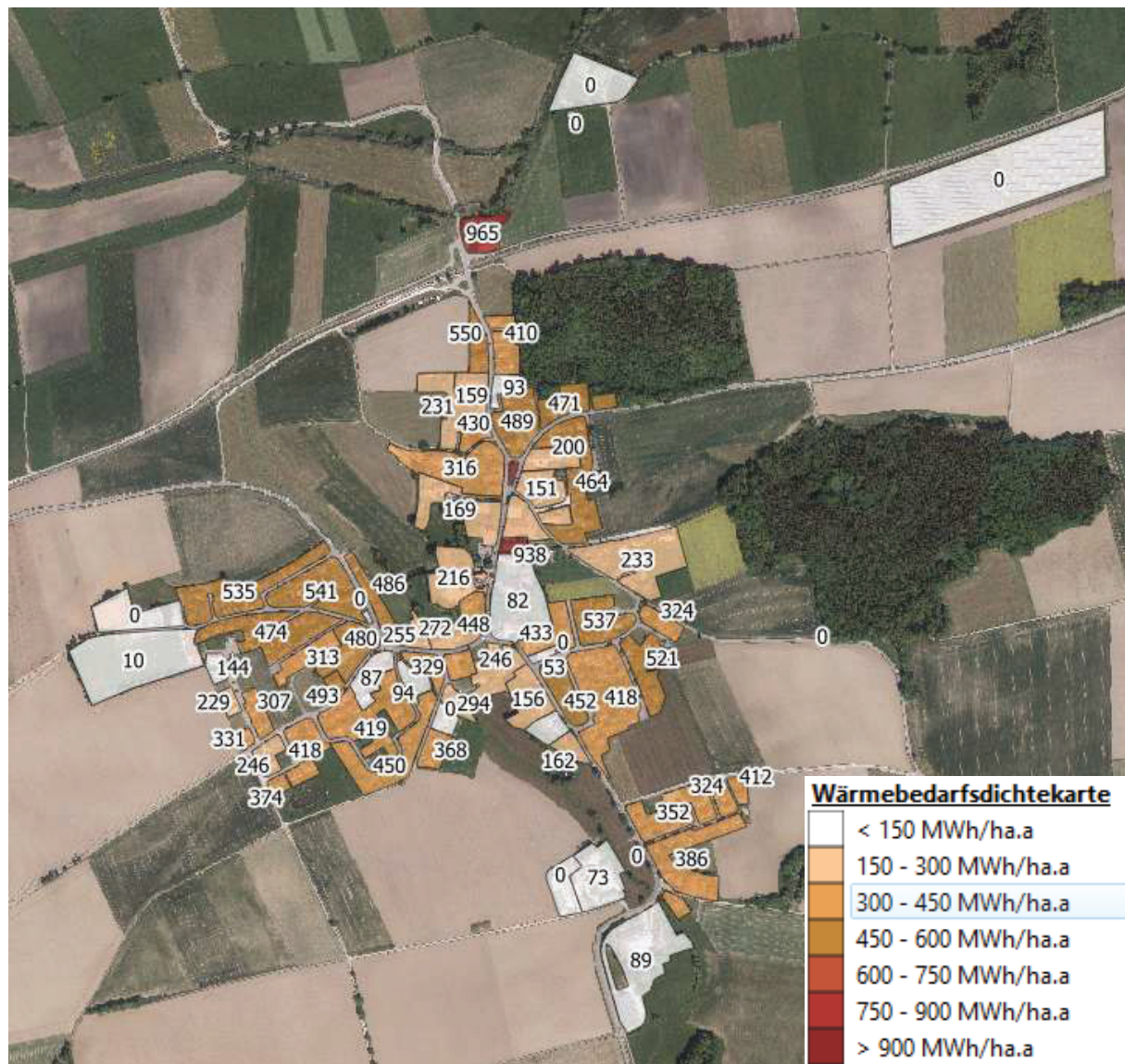


Abbildung 5-18 Wärmebedarfsdichtekarte Schwabhausen Ortsteil Arnbach

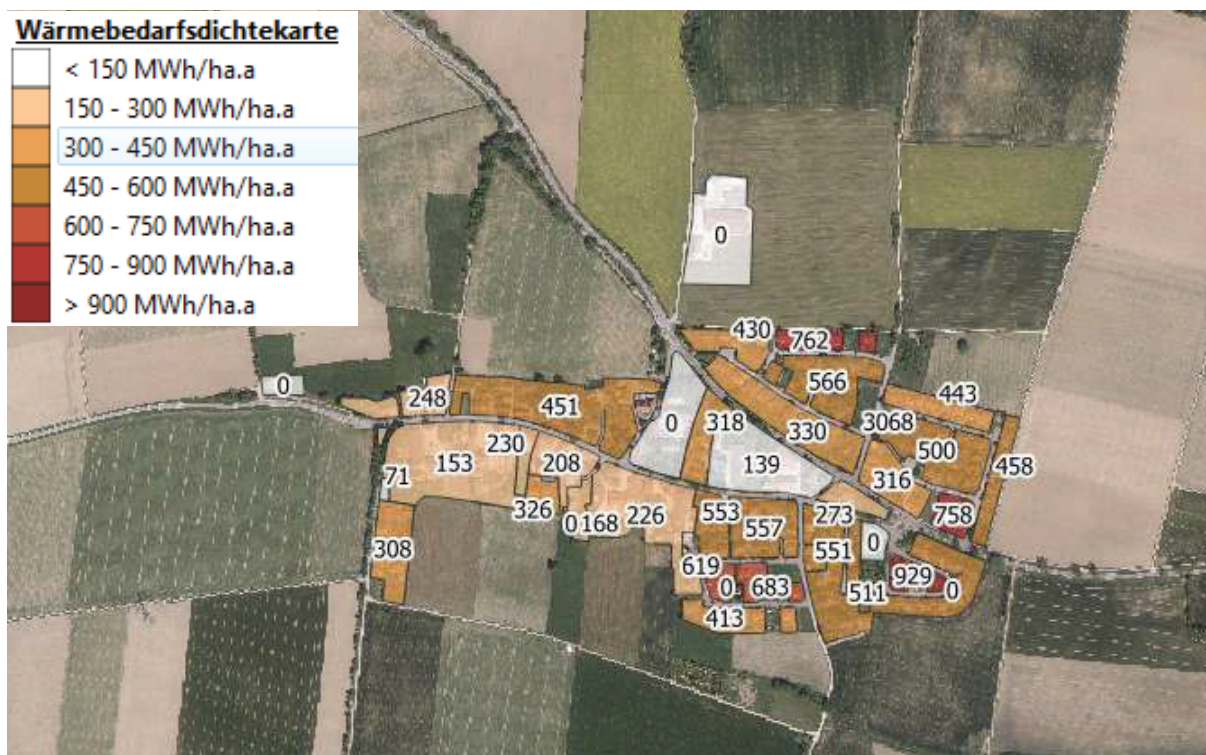


Abbildung 5-19 Wärmebedarfsdichtekarte Schwabhausen Ortsteil Oberroth

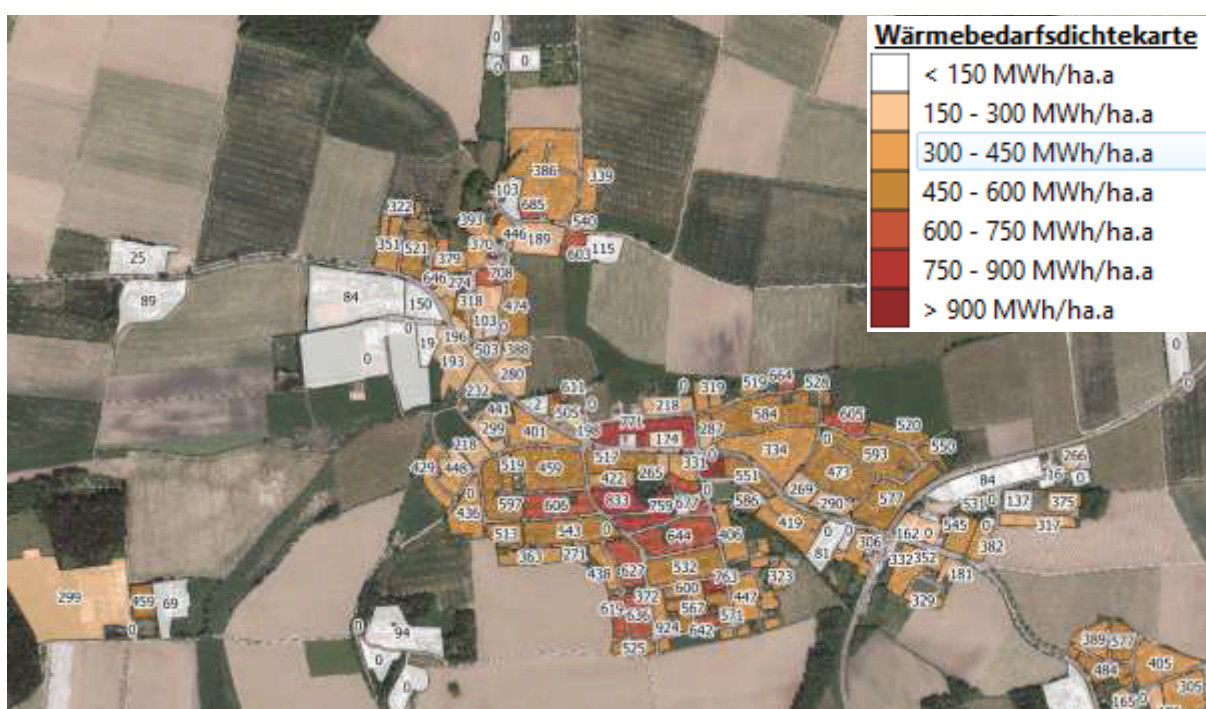


Abbildung 5-20 Wärmebedarfsdichtekarte Schwabhausen Ortsteil Schwabhausen



Abbildung 5-21 Wärmebedarfsdichtekarte Schwabhausen Ortsteil Stetten und Rumeltshausen

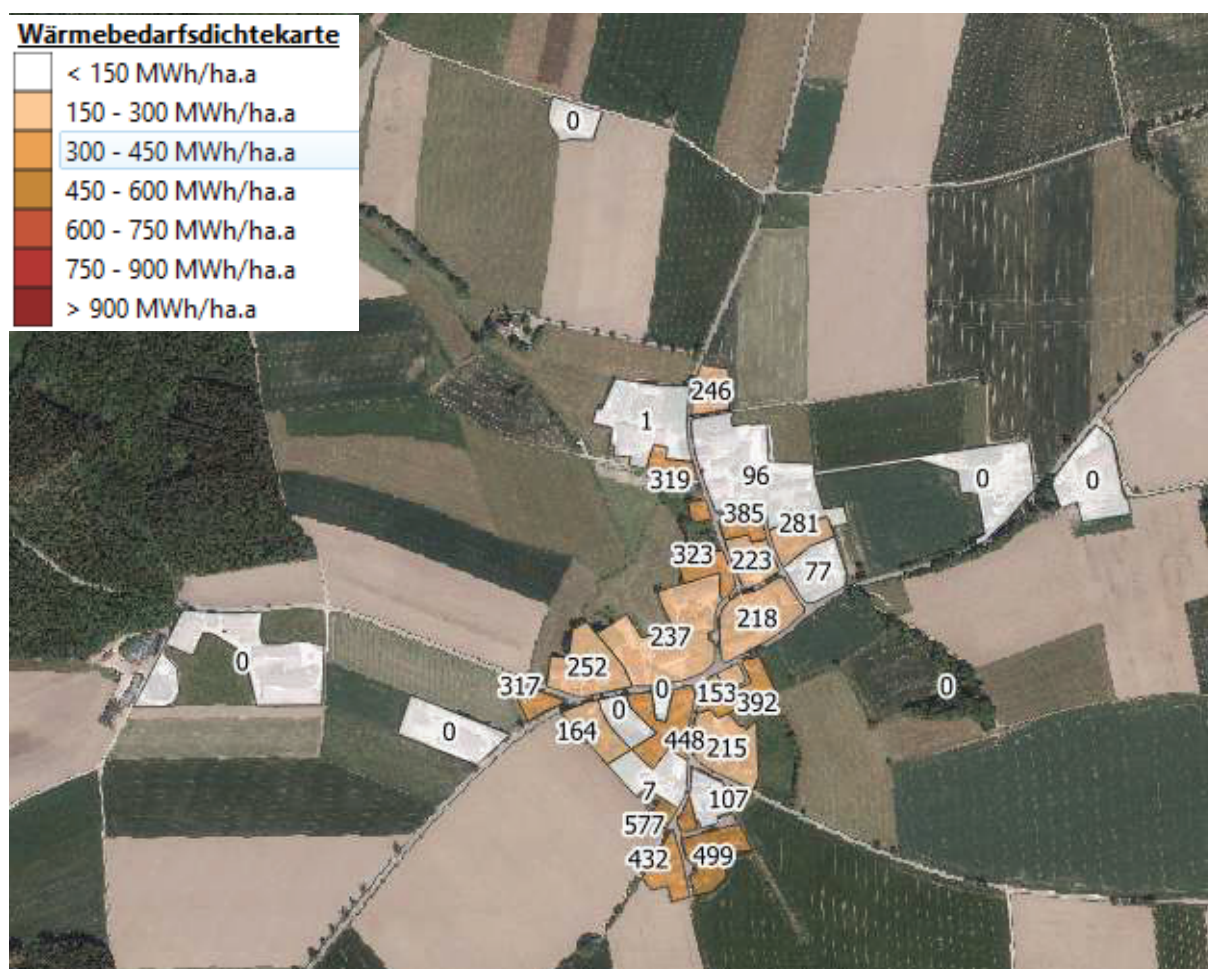


Abbildung 5-22 Wärmebedarfsdichtekarte Schwabhausen Ortsteil Puchschlag

Jedoch ist grundsätzlich die Betrachtung der Wärmebelegungsichte (=Wärmebedarf pro Meter und Jahr), welche die Verlegung eines fiktiven Wärmenetzes erforderlich macht, der Wärmebedarfsdichte vorzuziehen, welche für nachfolgende Wärmenetzvarianten auch verwendet wurde.

5.3.1. Wärmeerzeugung

In der Rubrik Wärmeerzeugung ist bezüglich der 1.593 Wohngebäude (inkl. Mischnutzung) eine durchschnittliche Heizkessel-Nennleistung von ca. 31 kW installiert. Diese versorgen die Gebäude mit 50.787 MWh Endenergie. Kommunale Liegenschaften werden aktuell über einer gemittelten Heizkesselleistung von ca. 98 kW (982 MWh Endenergie) mit Wärme versorgt.

Die Anlagentechnik zur Stromerzeugung seitens der Biogasanlagen gibt jährlich eine Wärmemenge von rund 9.160 MWh ab. Als interne Prozesswärme zur Beheizung des Fermentationsvorgangs und Wärmeversorgung der Wohngebäude werden aktuell etwa 8.134 MWh benötigt. Die Differenz von 1.026 MWh steht für eine weitere Wärmenutzung zur Verfügung (s. Abschnitt 8.6).

Nachfolgende Abbildung 5-23 zeigt die Biomasseanlagen-Standorte in Schwabhausen, mit der aktuell installierten thermischen Gesamtleistung von 1.541 kW_{th} (1.365 kW_{el}).



Abbildung 5-23 Biomasseanlagen-Standorte Schwabhausen

Im Jahr 2019 befinden sich gesamt 222 Wärmepumpenanlagen oder Direktheizungen mit einer Wärmeerzeugung von 3.296 MWh im Untersuchungsgebiet. Diese lassen sich in folgende Arten aufteilen:

- Luft-Wasser-Wärmepumpe, diese nutzt die Energie aus der Umgebungsluft.
- Sole-Wasser-Wärmepumpe, diese nutzt die Energie aus dem Erdreich.
- Wasser-Wasser-Wärmepumpe, diese nutzt die Energie aus dem Grundwasser.
- Direktheizung, diese wandelt elektrische Energie in Wärmeenergie um.

Laut dem Energie-Atlas Bayern befinden sich im Jahr 2018 ca. 34 Sole-Wasser-Wärmepumpen mit einer Erzeugung von 1.100 MWh im Untersuchungsgebiet und nach Einschätzung 51 Luft-Wasser-Wärmepumpen mit einer Erzeugung von 1.210 MWh. Es ist anzunehmen, dass sich keine Grundwasser-Wärmepumpen im Gemeindegebiet befinden. Somit ergibt sich, dass die restliche Wärmeherzeugung über 137 Direktheizungen mit einer Erzeugung von 985 MWh erfolgt.

Es befinden sich ebenfalls keine Tiefengeothermieanlagen im Gemeindegebiet.

5.3.2. Nahwärme- und Gasnetze

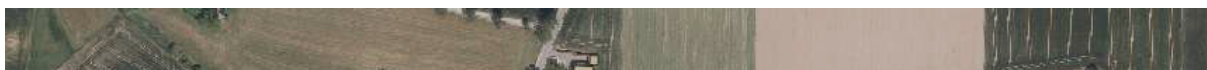
Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Energienutzungsplanes besteht im Ortsteil Arnbach ein Gasnetz mit 33 Anschlüssen und einer Gesamtlänge von rund 3.100 m und einer Wärmeabnahme von 828 MWh/a (s. Abbildung 32), sowie ein Biogas-Nahwärmenetz im Ortsteil Puchschlagen mit 49 Anschlüssen und einer Gesamtlänge von 1.200 m und einer Wärmeabnahme von 1.045 MWh (s. Abbildung 33).



Aus
datenschutzrechtlichen
Gründen
rausgenommen.



Abbildung 5-24 Versorgungsinfrastruktur Gasnetz in Arnbach



Aus datenschutzrechtlichen Gründen rausgenommen.



Abbildung 5-25 Versorgungsinfrastruktur Nahwärmenetz in Puchschlagen

5.3.3. Primärenergie- und CO₂-Bilanz im Wärme-Sektor

Zur Umrechnung der Energieverbräuche in Primärenergie und CO₂-Ausstoß wurden die in der Befragung erfassten Anteile der verschiedenen Energieträger (siehe Abbildung 25) herangezogen. Die entsprechenden Faktoren finden sich in Anhang 14.6.

Durch den Einsatz Erneuerbarer Brennstoffe und die damit verbundene Vermeidung von CO₂-Emissionen reduziert sich der Bedarfswert bei der Umrechnung in Primärenergie um 8% von 46 auf 42 Gigawattstunden (vergleiche Abbildung 5-9). Auch die klimawirksamen Emissionen ausgedrückt in CO₂-Äquivalenten sind durch den Einsatz großer Mengen erneuerbarer Brennstoffe, beispielsweise Stückholz mit 35 g CO₂/kWh, deutlich geringer als bei rein fossiler Erzeugung mit CO₂-Emissionen von 244 bis 302 g CO₂/kWh. In der Mischung und verbunden mit

den im (Alt-)Gebäudebestand hohen Energieverbräuchen, ergeben sich die nachfolgend dargestellten CO₂-Emissionen.

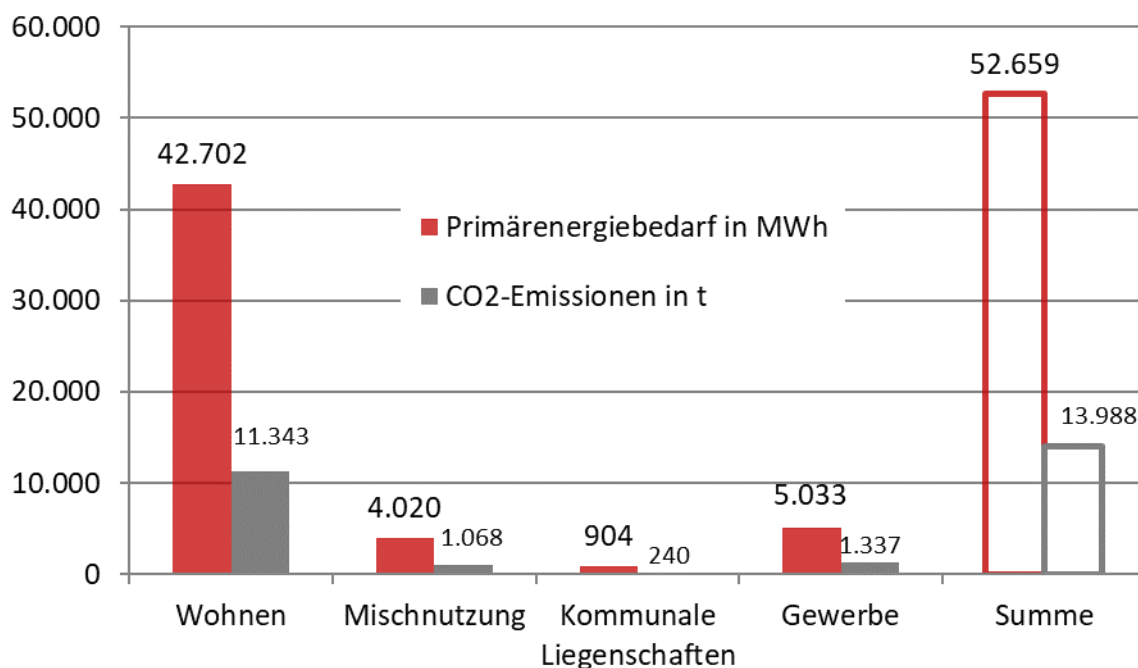


Abbildung 5-26 Primärenergiebedarf und CO₂-Emissionen Gemeinde Schwabhausen nach Sektoren (Wärme)

Nachfolgende Darstellung stellt den CO₂-Ausstoß energieträgerspezifisch für das gesamte Gemeindegebiet dar. Obwohl Stückholz einen nennenswerten Brennstoffeinsatz ausmacht, sind der Primärenergiebedarf und CO₂-Ausstoß für Holzbrennstoffe trotz seines 20%igen Einsatzes deutlich geringer als für Heizöl. Aufgrund der besseren Bilanz des regenerativen Brennstoffs verschieben sich die Schwerpunkte. Das Größte Einsparpotenzial besteht daher in der Verdrängung fossiler Brennstoffe.

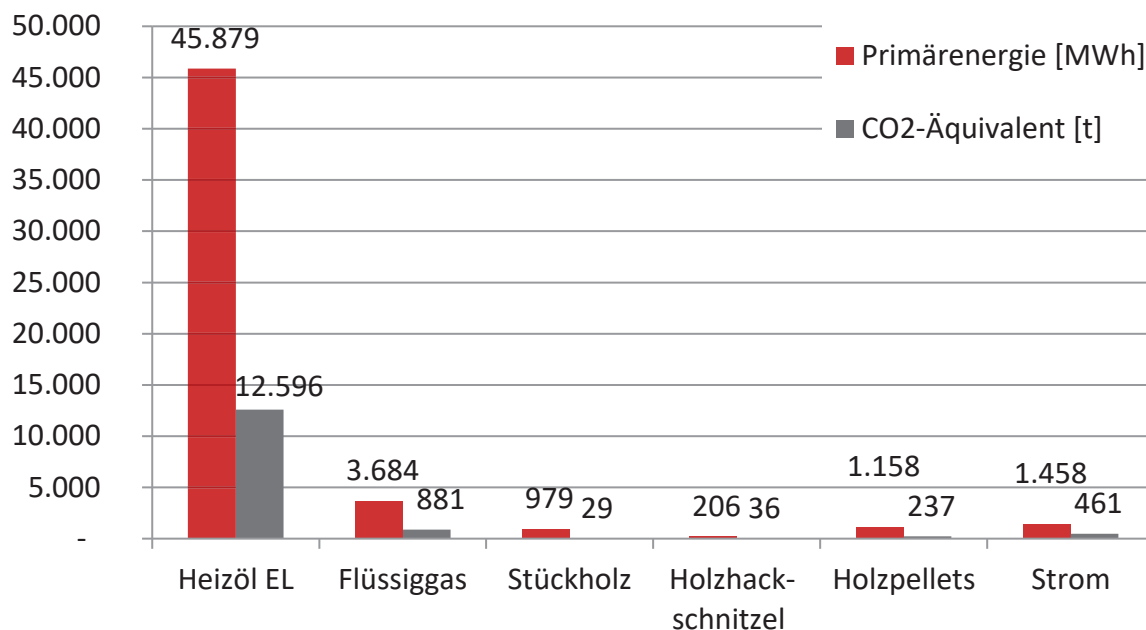


Abbildung 5-27 Primärenergiebedarf und CO₂-Ausstoß Gemeinde Schwabhausen nach Energieträgern (Wärme)

Bei vollständiger Umstellung auf eine 100% regenerative und nachhaltige Wirtschaft wären letztlich auch der Primärenergiebedarf und der CO₂-Ausstoß für Holzbrennstoffe bei null.

5.4. Strom-Sektor

5.4.1. Strombedarf

Knapp die Hälfte des Gesamt-Strombedarfs von 16.116 MWh entfällt auf die privaten Haushalte (7.734 MWh). Gewerbebetriebe und der Betrieb von Wärmepumpen sind die weiteren Haupt-Stromverbraucher. Hauptgrund für den geringen Strombedarf der Gemeinde ist das Fehlen von Industrie und stromintensivem Gewerbe. Ein Einsparpotenzial ist allerdings dennoch vorhanden.

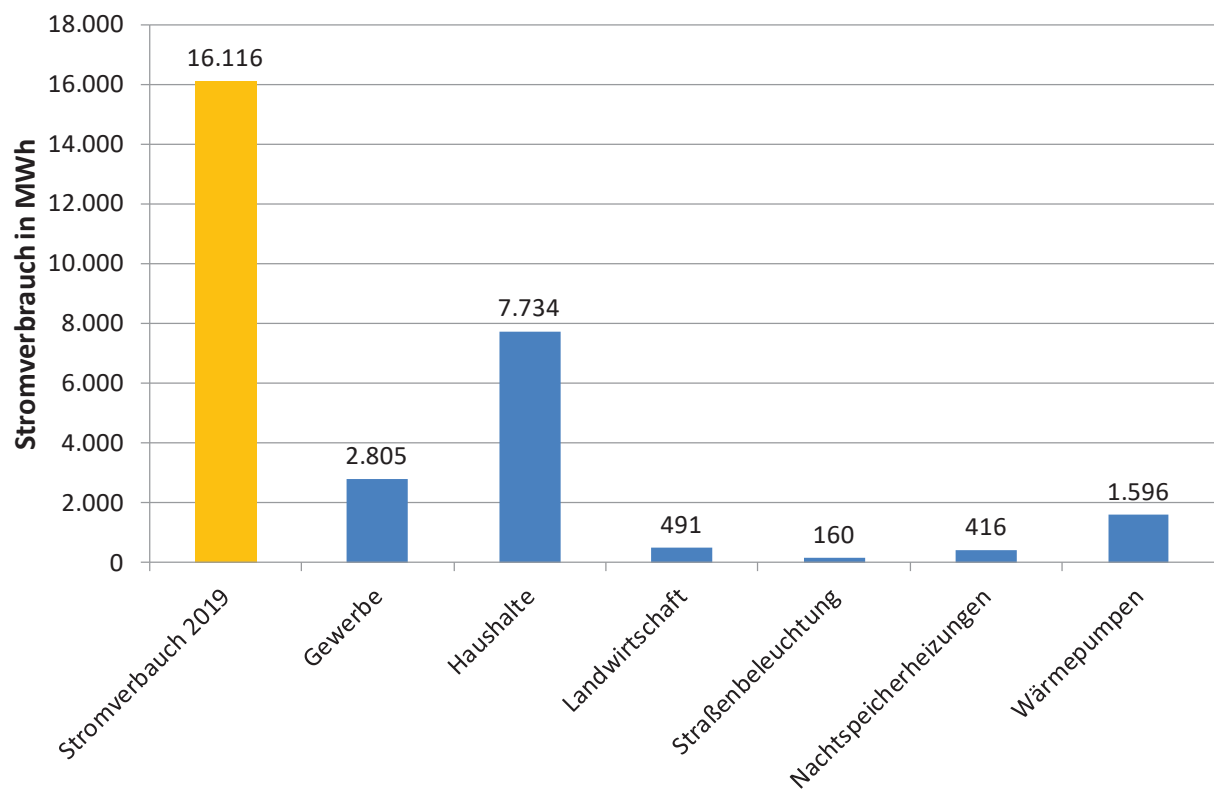


Abbildung 5-28 Stromverbrauch in der Gemeinde Schwabhausen 2019

In Abbildung 5-29 sind die wichtigsten kommunalen Verbrauchsstellen zusammengefasst. Die dargestellten Werte beziehen sich teils auf mehrere Verbrauchsstellen derselben Kategorie, die hier zusammengefasst wurden. Mit 620 MWh Gesamtbedarf an Strom benötigen die kommunalen Einrichtungen 3,8% des gesamten Strombedarfs.

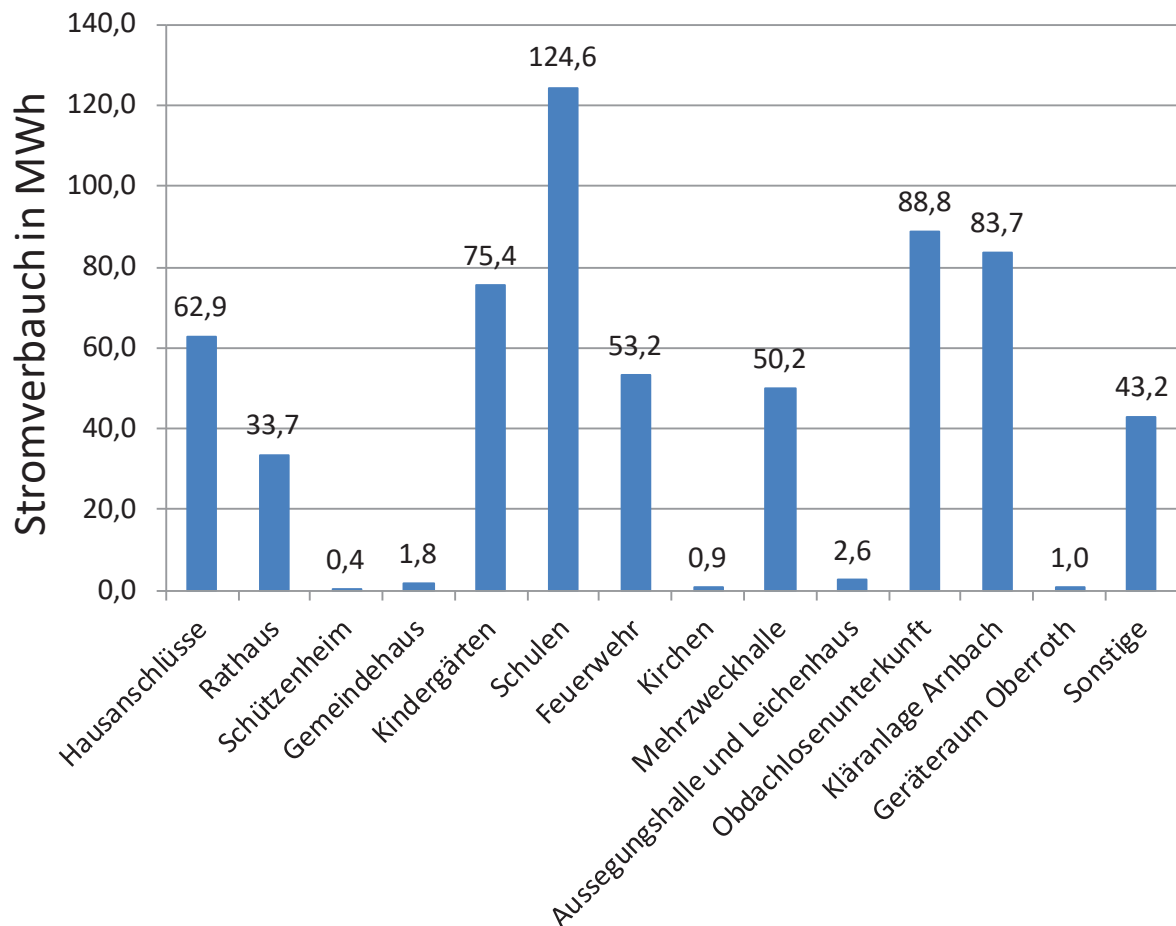


Abbildung 5-29 Größte kommunale Stromverbraucher Schwabhausen (2019)

5.4.2. Stromerzeugung

In der Gemeinde Schwabhausen erfolgt eine Stromerzeugung ausschließlich aus Erneuerbaren Energien durch Biogasanlagen, Photovoltaikanlagen, einer KWK-Anlage und einer Wasserkraftanlage. Es befinden sich keine Windkraftanlagen im Gemeindegebiet. Die gesamte Strommenge lag im Jahr 2019 bei 15.495 MWh und damit bei 96% des verbrauchten Stroms.

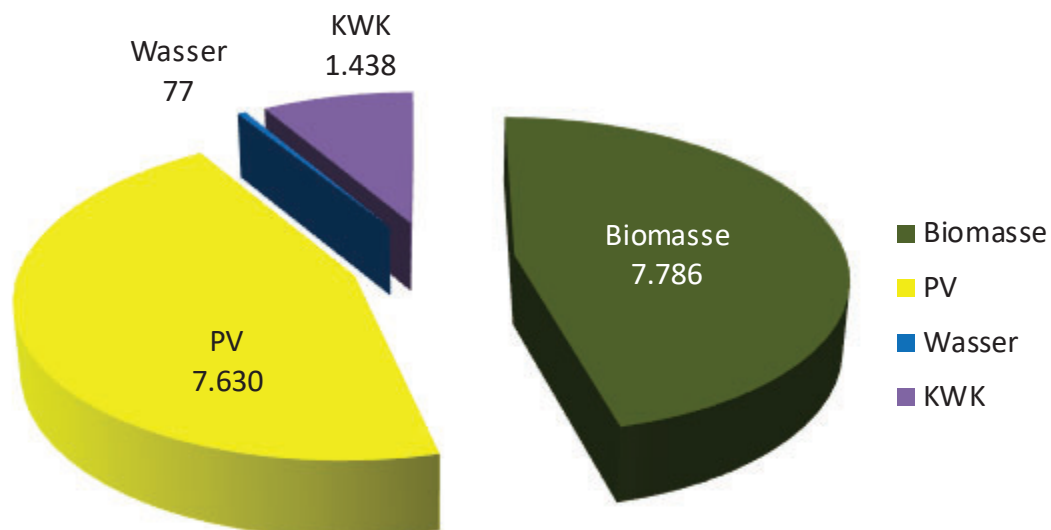


Abbildung 5-30 Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien in MWh (2019)

Diese bilanzielle Gesamtversorgung mit Erneuerbarem Strom kann als Erfolg für die regionale Wertschöpfung und den Klimaschutz gewertet werden. Allerdings muss die Größe dieser Zahl relativiert werden, da die Gemeinde durch das Fehlen von Industrie, vergleichsweise geringen Stromverbrauch aufweist. Zudem verfügen ländliche Regionen über deutlich mehr Fläche je Einwohner als städtische Gebiete, weshalb eine Voraussetzung bei der Energiewende ist, dass die Städte durch eine Überproduktion ländlicher Regionen mitversorgt werden müssen.

Photovoltaik

Im Jahre 2019 wurde in der Gemeinde Schwabhausen durch 299 Photovoltaikanlagen, mit einer Gesamtleistung von 7,56 MW, eine Gesamtstrommenge von 7.630 MWh ins Stromnetz eingespeist. Dies entspricht einem Anteil von 49% am insgesamt erzeugten erneuerbaren Strom. Der Eigenstromverbrauch lag mit 569 MWh bei 7% des gesamt erzeugten Photovoltaik-Stroms.

Nachfolgende Abbildung 5-31 - Abbildung 5-34 zeigen die für die Gemeinde Schwabhausen verorteten, photovoltaisch erzeugten Strommenge bezogen auf das Jahr 2019. Die betreffenden Erzeugungsdaten sowie weitere Daten wie installierte Leistung und Jahr der Inbetriebnahme sind Bestandteil des beigefügten Daten-Sticks. Die Quelldaten wurden dem Energieatlas Bayern (6) entnommen.

Aufgrund der verorteten Leistungs- und Erzeugungsdaten kann die Installation zukünftiger Lademöglichkeiten im Bereich der Elektromobilität sowie der Einsatz von stationären Batteriespeichern in Wohn- oder Nichtwohngebäuden räumlich abgeschätzt werden.

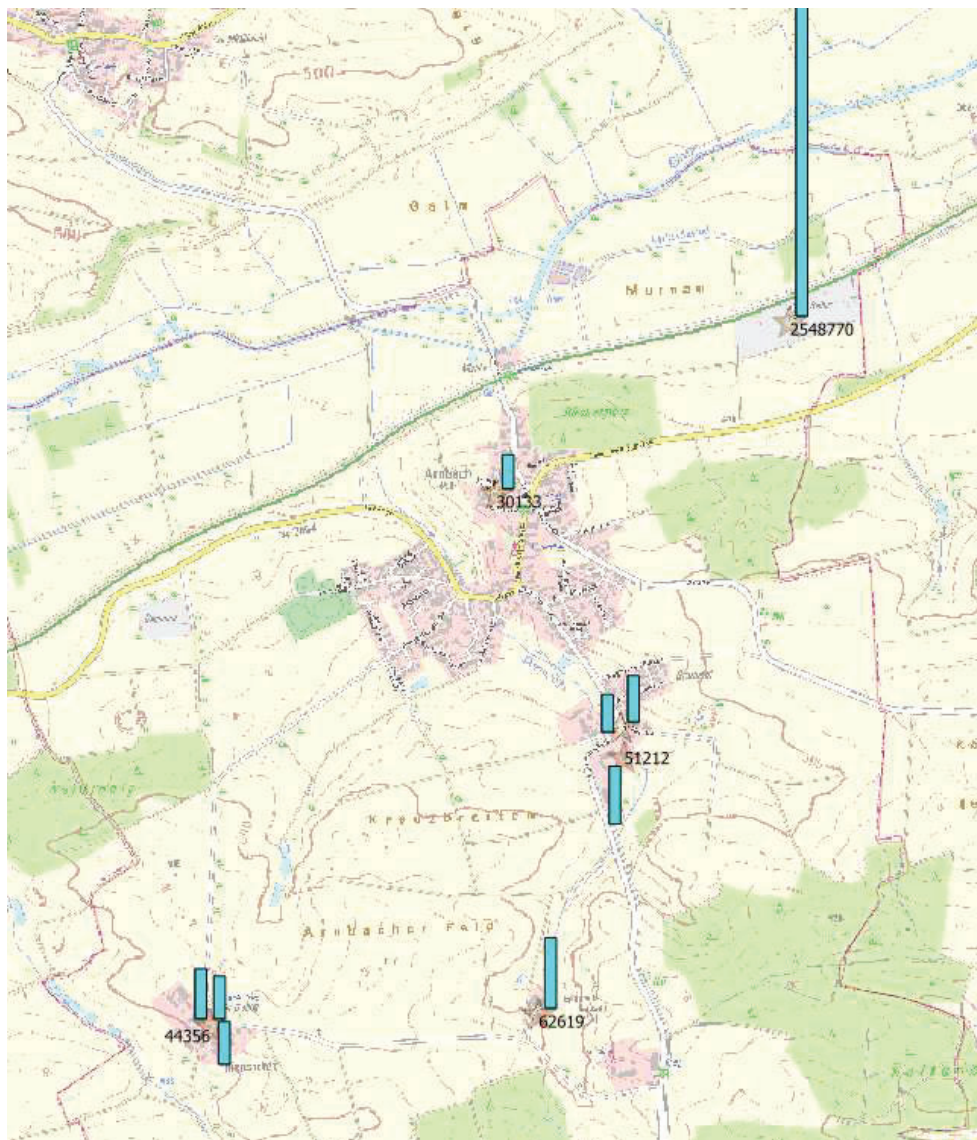


Abbildung 5-31 Photovoltaik-Stromerzeugung (2018) in kWh in Schwabhausen Nord

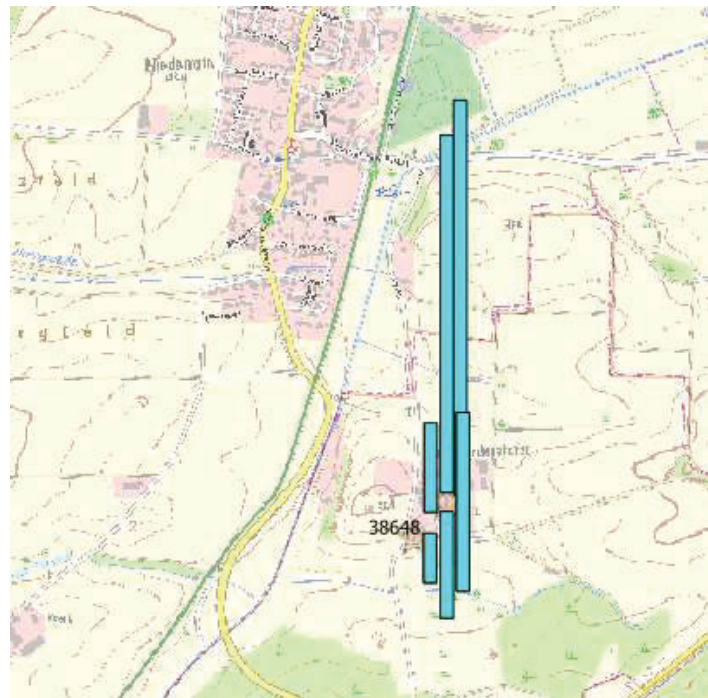


Abbildung 5-32 Photovoltaik-Stromerzeugung (2018) in kWh in Schwabhausen Ost

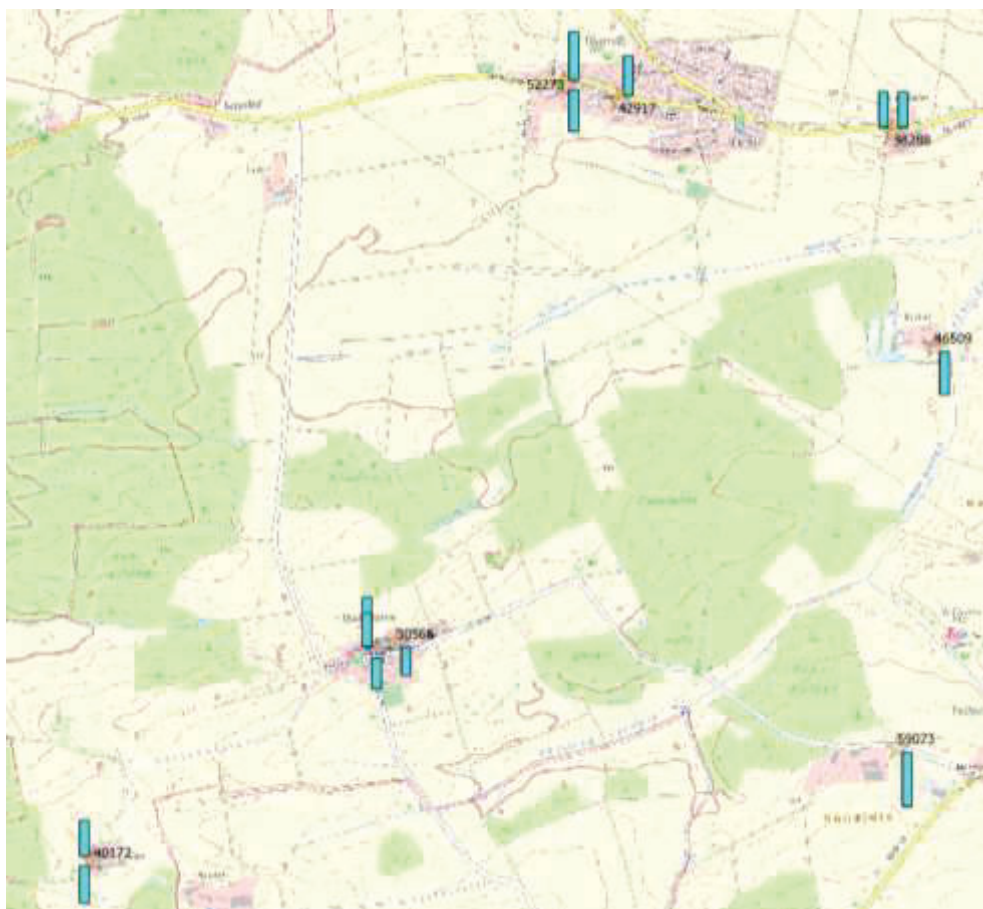


Abbildung 5-33 Photovoltaik-Stromerzeugung (2018) in kWh in Schwabhausen Südwest

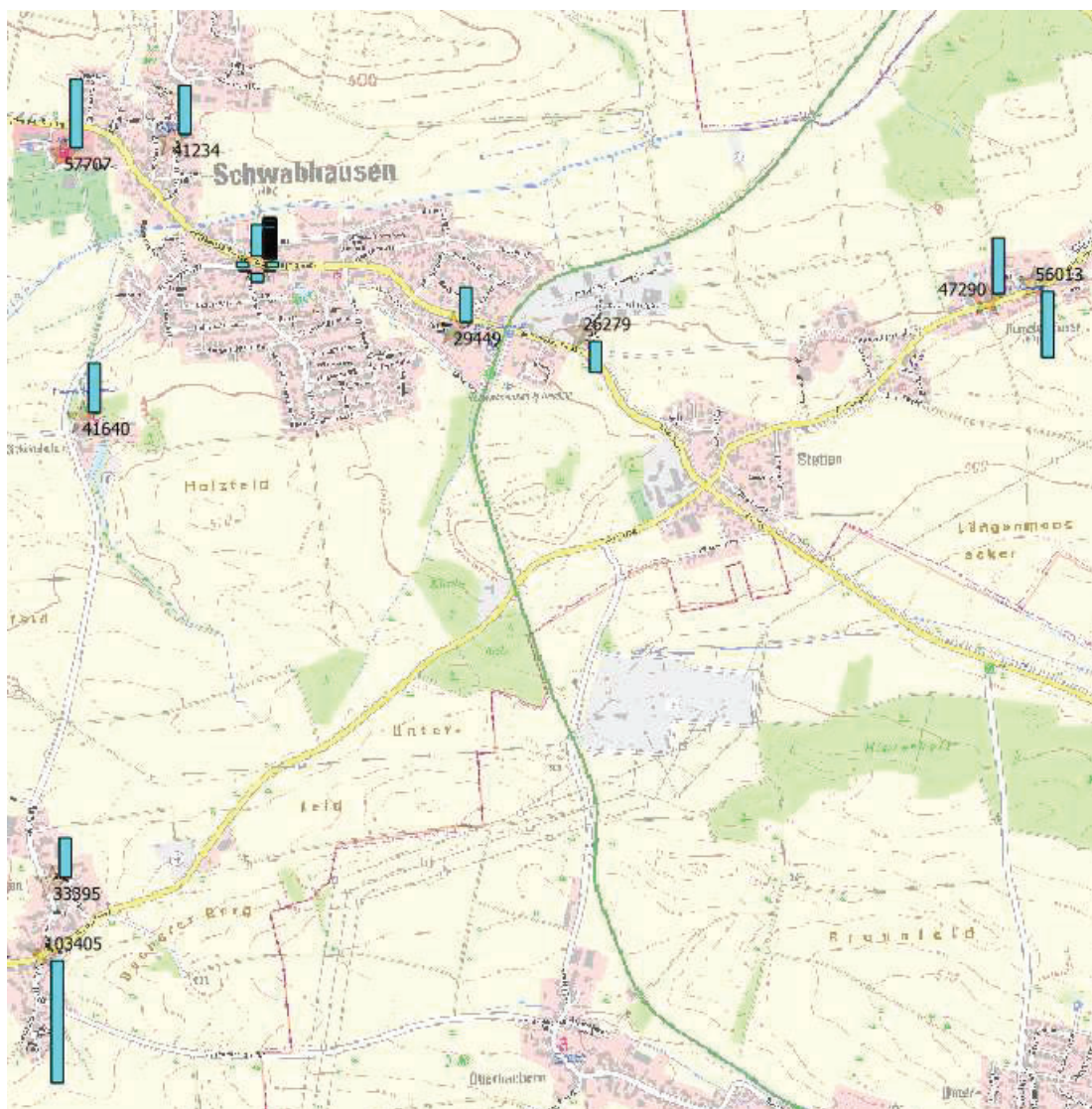


Abbildung 5-34 Photovoltaik-Stromerzeugung (2018) in kWh in Schwabhausen Südost

Um Rückschlüsse auf die Vergütungshöhen und damit die Eignung für Eigenverbrauch und Regionalstromkonzepte zu ermöglichen, sind in Abbildung 28 die eingespeisten Strommengen nochmals nach Inbetriebnahmejahr aufgeschlüsselt.

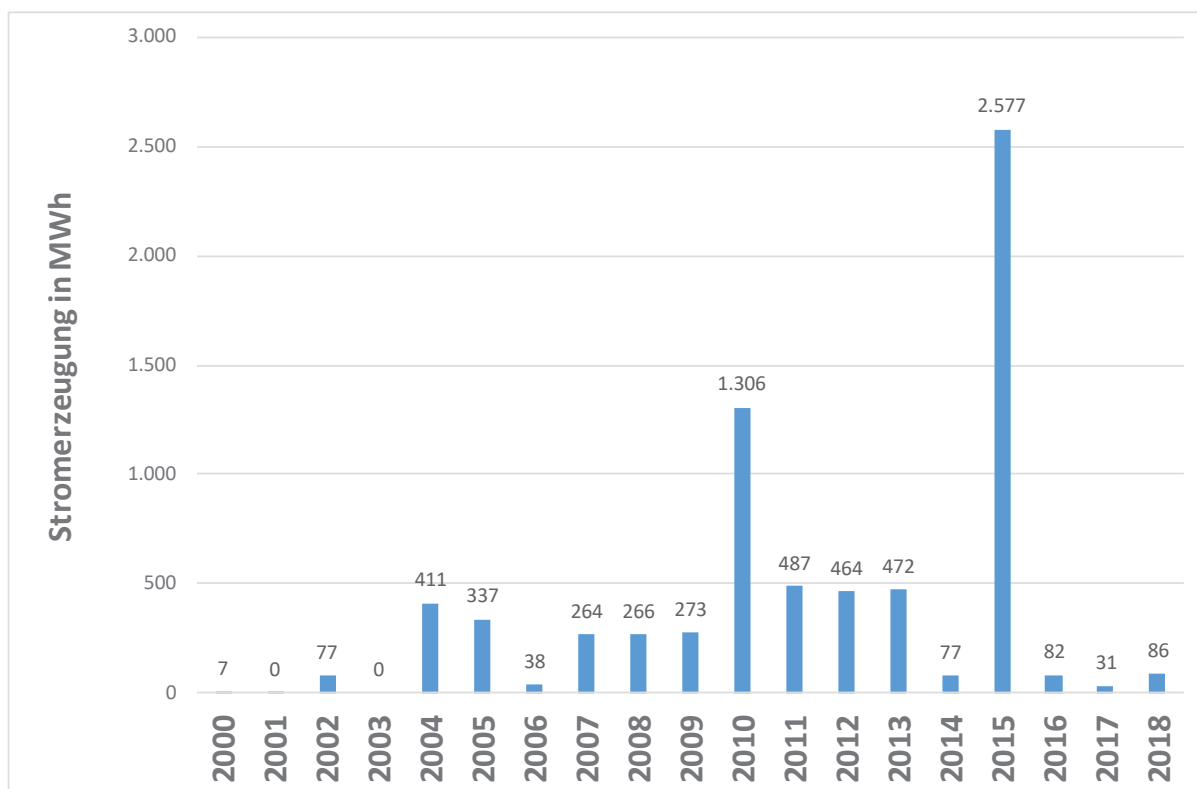


Abbildung 5-35 Photovoltaik-Stromeinspeisung (2019) in MWh nach Inbetriebnahmejahr

Biomasse

Der regenerativ durch Biomasse erzeugte Strom stammt aus vier landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Zur Wahrung des Datenschutzes kann im Rahmen dieses Energienutzungsplanes prinzipiell keine einzelne Erzeugungsanlage dargestellt werden. Da es sich aber im vorliegenden Fall um Daten handelt, die vom Netzbetreiber durch gesetzliche Verpflichtung im Internet veröffentlicht werden und aufgrund des Fehlens weiterer Erzeuger, somit bereits die Möglichkeit der Zuordnung zu Personendaten besteht, können die Daten unter Einhaltung des Datenschutzes auch hier genannt werden.

Im Jahr 2019 betrug die Stromerzeugung aus den Biogasanlagen 7.786 MWh. Damit wurden mit einer gesamt installierten Biogas-Leistung von 1.365 kW_{el} 50% der gesamten Erneuerbaren Strommenge bereitgestellt, was durch die deutlich höhere Auslastung der in Grundlast betriebenen Biogasanlagen im Vergleich zur von der Sonneneinstrahlung abhängigen Solar-energie bedingt wird.



Abbildung 5-36 Biomasseanlagen-Standorte mit Angaben zur elektrischen Leistung

5.4.3. Strominfrastruktur

Die einzige Infrastruktur im Strombereich ist das öffentliche Versorgungsnetz der Bayernwerk Netz GmbH. Nachfolgende Abbildung 5-37 zeigt das Stromverteilnetz im Projektgebiet. Aufgrund fehlender Datengrundlage ist in dieser lediglich die Hauptleitung abgebildet, mit einer Länge von 28.284 m. Der Netzabsatz beträgt im Jahr 2019 13.203 MWh.



Abbildung 5-37 Stromverteilnetz der Bayernwerk Netz GmbH

5.4.4. Stand der Stromeinsparung und Nutzungseffizienz

Bei den kommunalen Einrichtungen und vor allem natürlich bei den privaten Wohn- und Gewerbebetrieben bestehen die fachlich üblichen Möglichkeiten für wirtschaftlich sinnvolle Effizienzsteigerungen, insbesondere im Fall von Erneuerungsbedarf.

5.4.5. Primärenergie- und CO₂-Bilanz im Strom-Sektor

Der Energieträgermix der Stromerzeugung für Gesamtdeutschland zeigt einen hohen Anteil fossiler Energieträger und somit eine hohe CO₂-Emission:

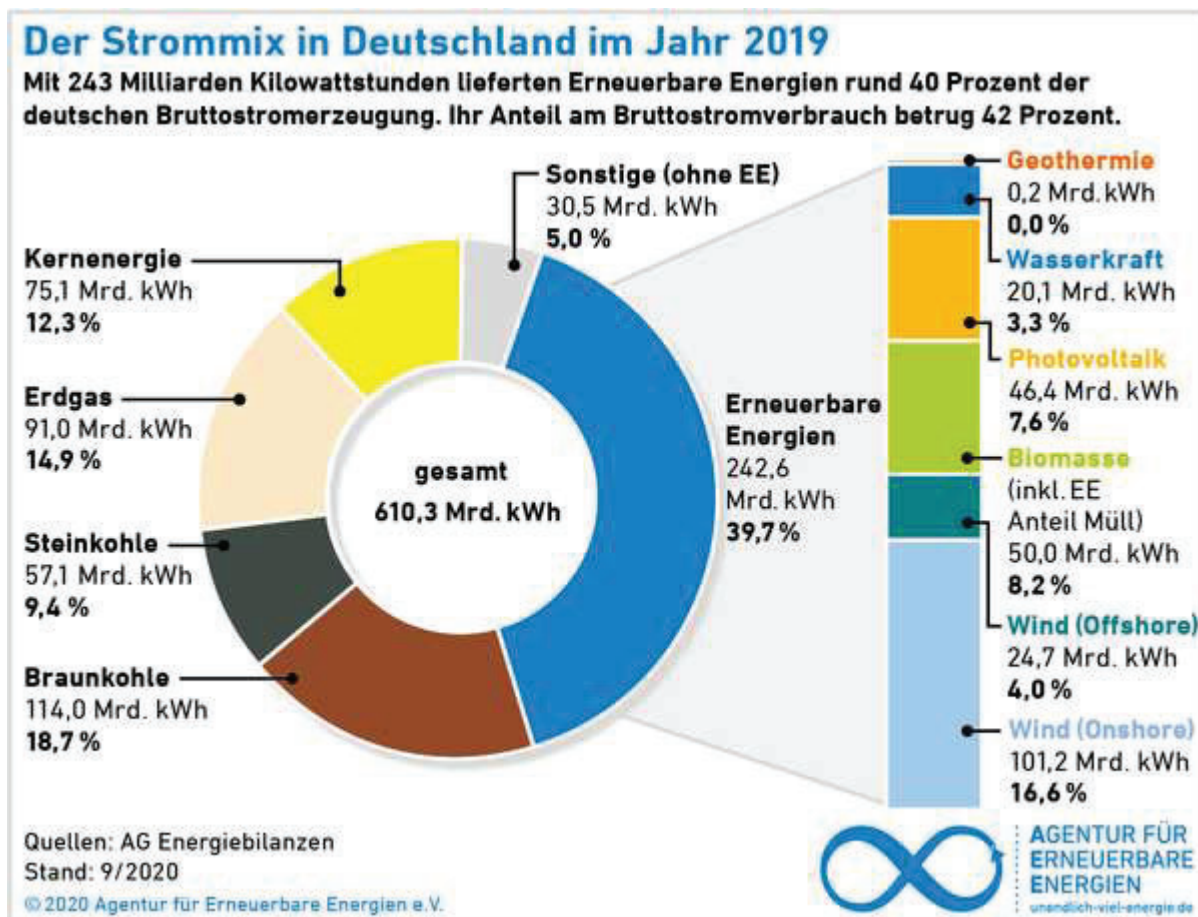


Abbildung 5-38 Stromherkunft Agentur für Erneuerbare Energien 2019 (7)

Seit der Liberalisierung des Strommarktes sind der Bezug von Strom und damit die Wahl der Stromherkunft dem Endkunden überlassen. Aus diesem Grund und zur besseren Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen anderer Gemeinden wurde für die vorliegende Betrachtung der Bundesdeutsche Durchschnittswert laut Umweltbundesamt für das Kalenderjahr 2019 von 408 g/kWh CO₂-Äquivalente angenommen. Als Primärenergiefaktor wird 1,8 verwendet.

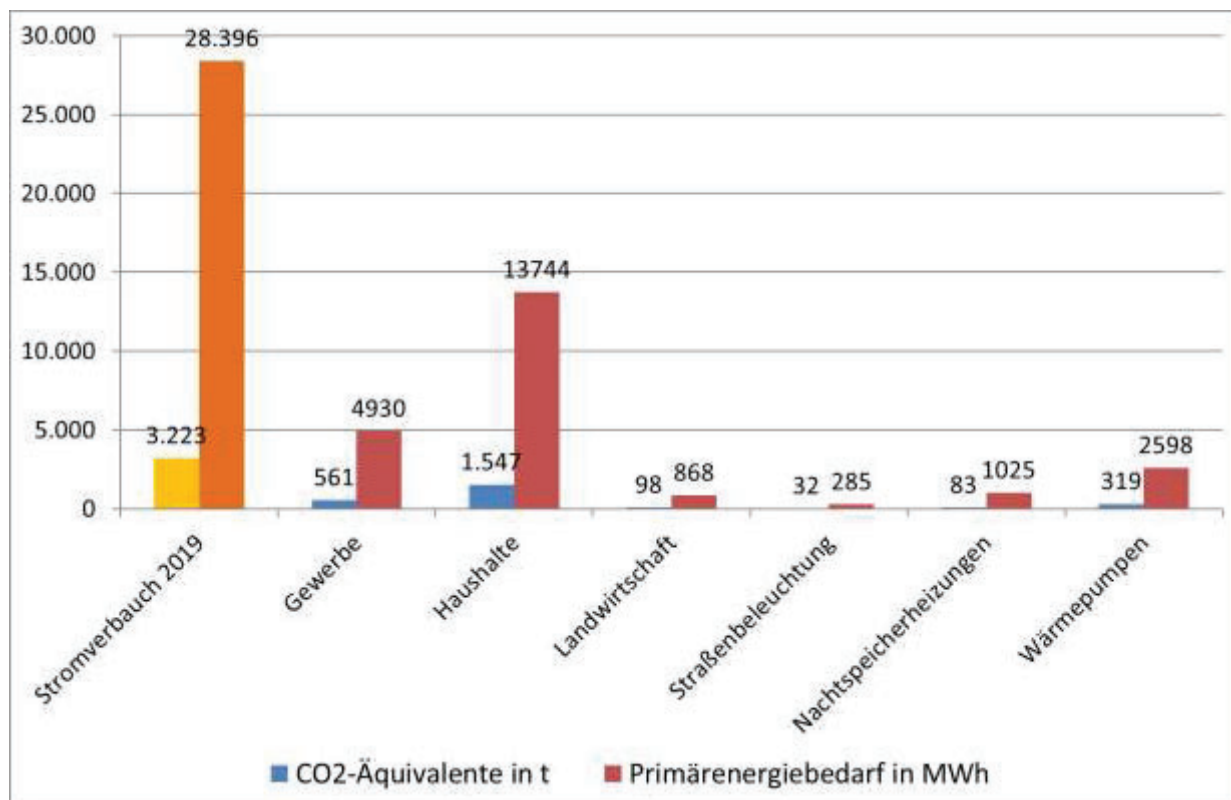


Abbildung 5-39 CO₂-Ausstoß und Primärenergieverbrauch Gemeinde Schwabhausen (Strom)

Da laut der getroffenen Annahmen alle Verbraucher durch Strom derselben Herkunft versorgt wurden, bildet Abbildung 5-39 die Emissionen sowie den Primärenergieverbrauch der Gemeinde und der einzelnen Verbrauchergruppen entsprechend deren Endenergiebedarf ab. Aufgrund des Einsatzes fossiler Energie zur Stromerzeugung in Deutschland liegt der Primärenergiebedarf allerdings mit 2,8 GWh beinahe doppelt so hoch wie der Endenergiebedarf. Durch den Einsatz regional erzeugten Erneuerbaren Stroms ließen sich Emissionen von klimaschädlichen Gasen in Höhe von rund 3.000 Tonnen CO₂-Äquivalenten einsparen.

5.5. Gesamtbilanz Energie- und CO₂

Zusammenfassend werden in diesem Kapitel nochmals die verschiedenen Bilanzen auf Ebene des Bedarfs an Endenergie (verbrauchte Energie) und Primärenergie (eingesetzte Energie incl. Herstellungskette) sowie die damit verbundenen Emissionen klimawirksamer Gase in CO₂-Äquivalenten dargestellt.

Infobox: Annahmen zur Aufschlüsselung nach Sektoren

Im Wärmebereich wurden die in der Befragung erfassten Anteile der verschiedenen Energieträger, siehe Abbildung 5-30, herangezogen, um den Endenergiebedarf hochzurechnen.

Im Stromsektor wurden die aktuellen verfügbaren Faktoren des Umweltbundesamts für das Jahr 2020 angesetzt. Aufgrund heterogener Datenstrukturierung bezüglich der hier verwendeten Sektoren wurden die vom Verteilnetzbetreiber Bayernwerk Netz GmbH zur Verfügung gestellten Verbrauchswerte, die nicht eindeutig einem einzelnen Sektor zugeordnet werden konnten, den betreffenden Sektoren Wohnen und Mischnutzung gewichtet über die jeweilige Gebäudeanzahl zugeschlüsselt. Eine Möglichkeit zur Aufschlüsselung mit höherer Vertrauenswahrscheinlichkeit war nicht verfügbar.

Die verwendeten Faktorwerte finden sich in Anhang 14.6.

Im Folgenden sind die Ergebnisse jeweils betrachterfreundlich in Grafiken aufbereitet. Zusätzlich sind die exakten Verbrauchswerte zu den Grafiken in den beigefügten Tabellen ersichtlich.

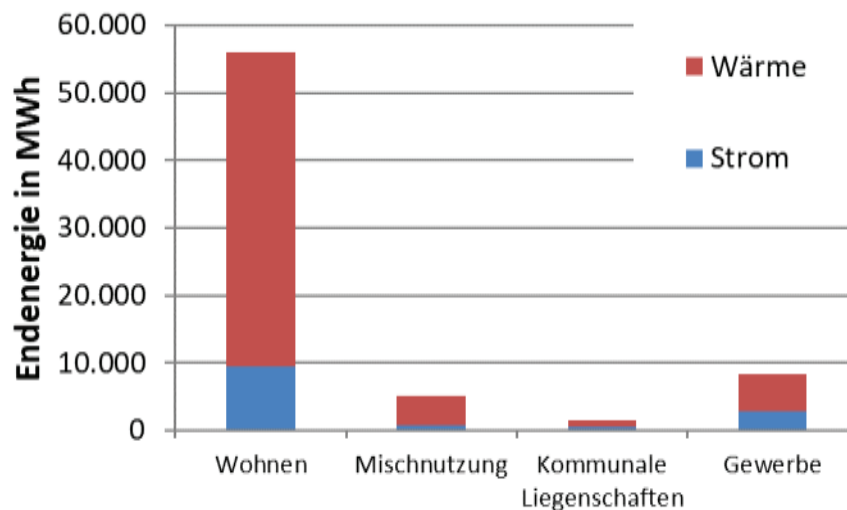


Abbildung 5-40 Endenergiebilanz der Gemeinde Schwabhausen nach Sektoren (2019)

Table 5-2 Energiebilanz (2019) - Zahlenwerte zur Abbildung

| | Strom | Wärme | Summe |
|---------------------------------|--------|--------|--------|
| Wohnen | 9.496 | 46.417 | 55.913 |
| Mischnutzung | 670 | 4.370 | 5.040 |
| Kommunale Liegenschaften | 597 | 982 | 1.579 |
| Gewerbe | 2.805 | 5.471 | 8.276 |
| Summe | 13.568 | 57.240 | 70.808 |

Bei der Umrechnung des Endenergiebedarfs reduzieren sich in der Gemeinde Schwabhausen die Wärmebedarfswerte aufgrund des Einsatzes Erneuerbarer Energieträger, während in dem Bereich Strom durch den Bezug auf fossile Energieträger ein erhöhter Primärenergiebedarf ersichtlich wird.

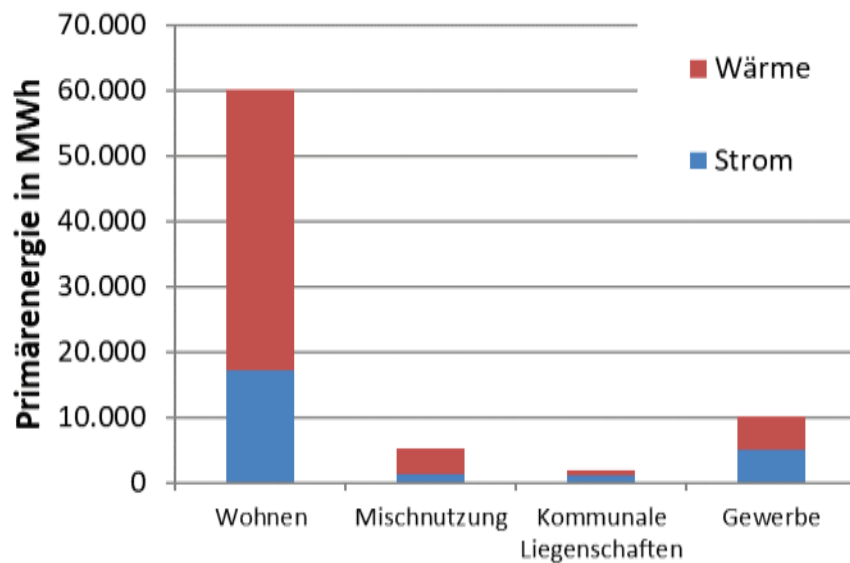
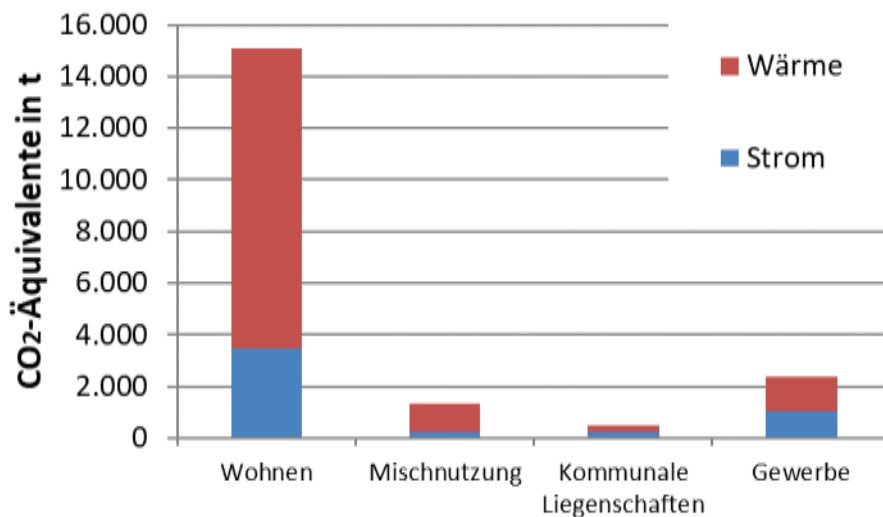


Abbildung 5-41 Primärenergiebilanz der Gemeinde Schwabhausen nach Sektoren (2019)

Table 5-3 Primärenergiebilanz (2019) - Zahlenwerte zu Abbildung

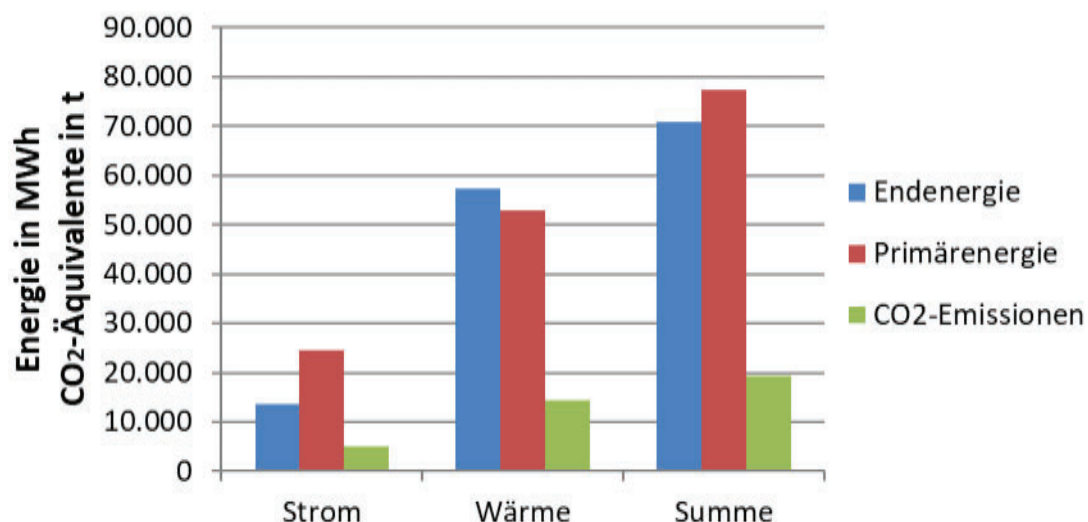
| | Strom | Wärme | Summe |
|---------------------------------|--------|--------|--------|
| Wohnen | 17.093 | 42.949 | 60.043 |
| Mischnutzung | 1.206 | 4.043 | 5.250 |
| Kommunale Liegenschaften | 1.074 | 909 | 1.983 |
| Gewerbe | 5.050 | 5.062 | 10.112 |
| Summe | 24.423 | 52.964 | 77.387 |

Der enge funktionale Zusammenhang zwischen dem Primärenergieverbrauch und der Emission klimawirksamer Gase zeigt sich in den Werten der folgenden Grafiken, die die zuvor im Bereich der Primärenergie gezeigten Tendenzen erneut widerspiegeln.

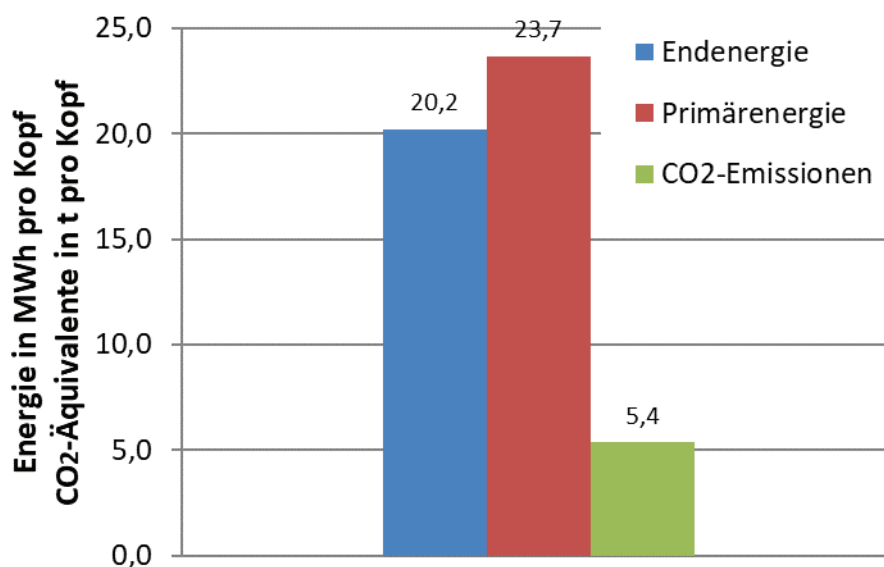
Abbildung 5-42 : CO₂-Bilanz der Gemeinde Schwabhausen nach Sektoren (2019)Table 5-4 CO₂-Bilanz (2019) – Zahlenwerte zur Abbildung

| | Strom | Wärme | Summe |
|---------------------------------|-------|--------|--------|
| Wohnen | 3.476 | 11.628 | 15.104 |
| Mischnutzung | 245 | 1.095 | 1.340 |
| Kommunale Liegenschaften | 218 | 246 | 464 |
| Gewerbe | 1.027 | 1.371 | 2.397 |
| Summe | 4.966 | 14.340 | 19.306 |

Schließlich findet sich in Abbildung 5-43 eine Übersicht zur Gesamtbilanz der Gemeinde Schwabhausen in den drei betrachteten Bereichen Endenergie, Primärenergie und CO₂-Emissionen.

Abbildung 5-43 Gesamtbilanz Energie und CO₂ Gemeinde Schwabhausen (2019)

Nachfolgend wird zudem die Gesamtbilanz auf die jeweiligen Pro-Kopf Kennwerte für Endenergie- & Primärenergieverbrauch sowie CO₂-Emissionen bezogen, um in gewissen Grenzen eine Vergleichbarkeit innerhalb Deutschlands herzustellen.

Abbildung 5-44 Gesamtbilanz Energie & CO₂ Gemeinde Schwabhausen pro Kopf (2019)

In der Gemeinde Schwabhausen wird ein Primärenergieverbrauch je Kopf mit 23,7 MWh erreicht.

Beim Vergleich der Verbrauchswerte verschiedener Kommunen sollten allerdings strukturelle Unterschiede berücksichtigt werden. Beispielsweise kann der Verbrauch einer städtischen Kommune nicht oder nur eingeschränkt mit den hier vorgestellten Kennwerten verglichen

werden, da eine viel geringere Fläche je Einwohner zur Verfügung steht und damit das Potenzial zur Nutzung Erneuerbarer Energien niedriger liegt. Empfehlenswert ist daher ein Vergleich mit Kommunen ähnlicher Größe und Struktur.

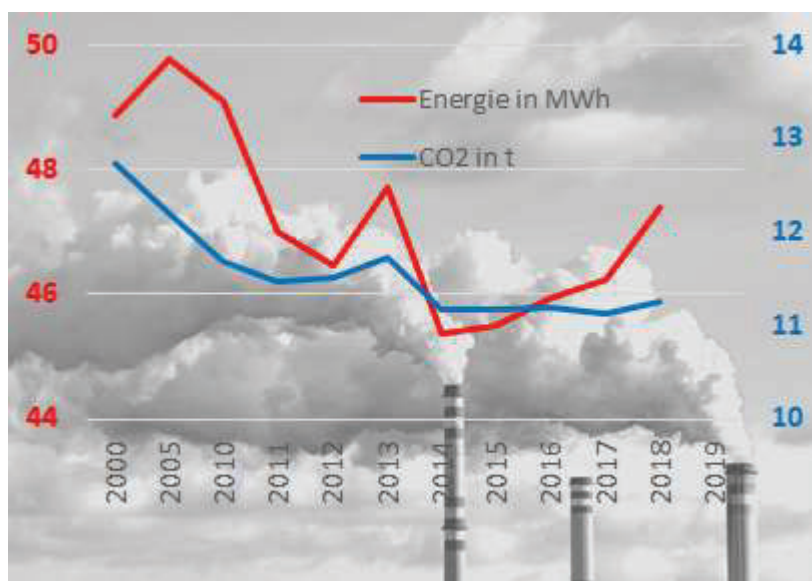


Abbildung 5-45: Entwicklung des Gesamtenergiebedarfs und der CO₂-Emissionen in der BRD

Auch ein Vergleich der klimarelevanten Emissionen mit dem bundesdeutschen Durchschnitt bildet sich im selben Verhältnis und mit demselben kausalen Zusammenhang wie im Bereich des Primärenergiebedarfs ab.

Die Gemeinde Schwabhausen hat mit 4,6 Tonnen CO₂-Äquivalente je Kopf und Jahr gegenüber dem bundesdeutschen Mittel mit 7,9 Tonnen CO₂-Äquivalente je Kopf und Jahr (Emissionen energiebedingt) einen klaren Vorteil.

Den angegebenen Energieverbräuchen und Emissionen gegenüber steht die Minderung des Primärenergiebedarfs durch die Erzeugung Erneuerbarer Energien und damit einhergehend die Vermeidung von CO₂-Emissionen. In den folgenden Grafiken und Tabellen ist diese Vermeidungswirkung ersichtlich.

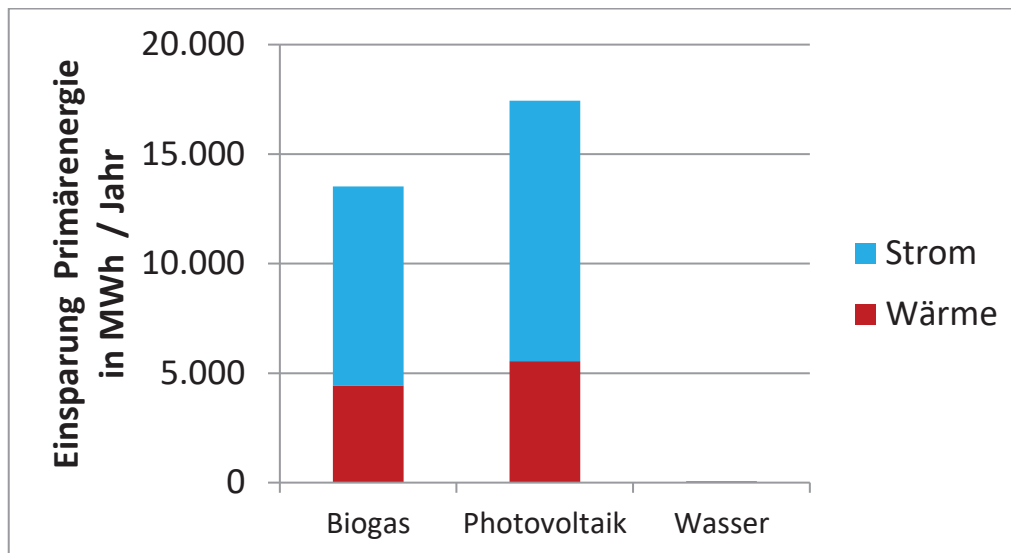
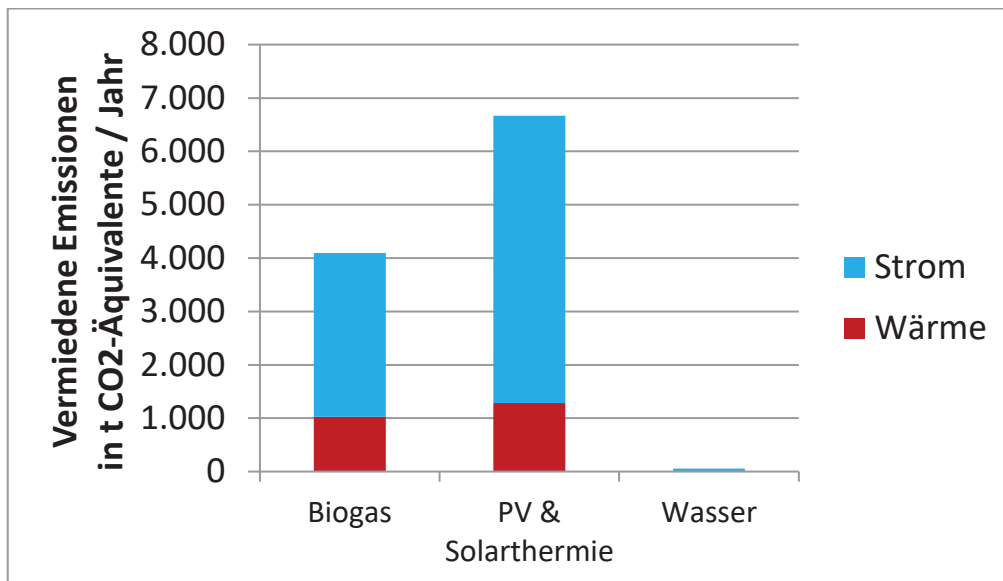


Abbildung 5-46 Primäreinsparung durch bestehende Energieerzeugung

Table 5-5 Primärenergie Einsparung – Zahlenwerte zur Abbildung

| MWh / Jahr | Wärme | Strom | Summe |
|-------------------|-------|--------|--------|
| Biogas | 4.432 | 9.098 | 13.530 |
| PV & Solarthermie | 5.542 | 11.892 | 17.434 |
| Wasser | 0 | 77 | 77 |
| Summe | 9.975 | 21.067 | 31.042 |

Entsprechend der erzeugten Energiemengen im Strombereich bildet sich das Einsparpotenzial an Primärenergie bei Biogas, Photovoltaik und Wasserkraft in der dargestellten Abstufung ab, jedoch fällt die Stromerzeugung aus Photovoltaik durch deren bessere Umweltbilanz stärker ins Gewicht. Im Wärmebereich ist die Biogaswärme als „sowieso anfallende“ Abwärme so bewertet worden, als wäre keine Energie für die Energieerzeugung nötig und als würde der durchschnittliche Mix an Brennstoffen der Gemeinde verdrängt. Bei Solarthermie sind die Verbräuche fossiler Primärenergie ebenfalls vernachlässigbar.

Abbildung 5-47 Vermiedene CO₂-Emissionen durch EnergieerzeugungTable 5-6 Vermiedene CO₂-Emissionen – Zahlenwerte zur Abbildung

| t CO ₂ -Äquivalente / Jahr | Wärme | Strom | Summe |
|---------------------------------------|-------|-------|--------|
| Biogas | 1.026 | 3.068 | 4.095 |
| PV & Solarthermie | 1.283 | 5.387 | 6.670 |
| Wasser | 0 | 54 | 54 |
| Summe | 2.309 | 8.509 | 10.819 |

Die oben dargestellten Sachverhalte übertragen sich auch auf die Bewertung der vermiedenen CO₂-Emissionen. Für Biogas-Strom wird die vollen Emissionen angesetzt und Photovoltaik weist systembedingt sehr niedrige Emissionswerte auf.

6. Potenziale zur Energieerzeugung und Energieeffizienz

Energiebilanz und Potenziale der Gemeinde Schwabhausen

Unter Berücksichtigung der momentanen Energieverbräuche von Wärme und Strom, sowie der zu erwartenden Energieerzeugung bzw. der möglichen erschließbaren Energieeinsparpotenziale lassen sich die möglichen Deckungsgrade in den Bereichen erkennen. Im Strombereich könnte der Bedarf 23-fach gedeckt werden, im Wärmebereich könnte eine Vollversorgung knapp erreicht werden. Dabei wird das technische Erzeugungspotenzial bei Strom auf die Nutzungen in Gebäuden betrachtet.

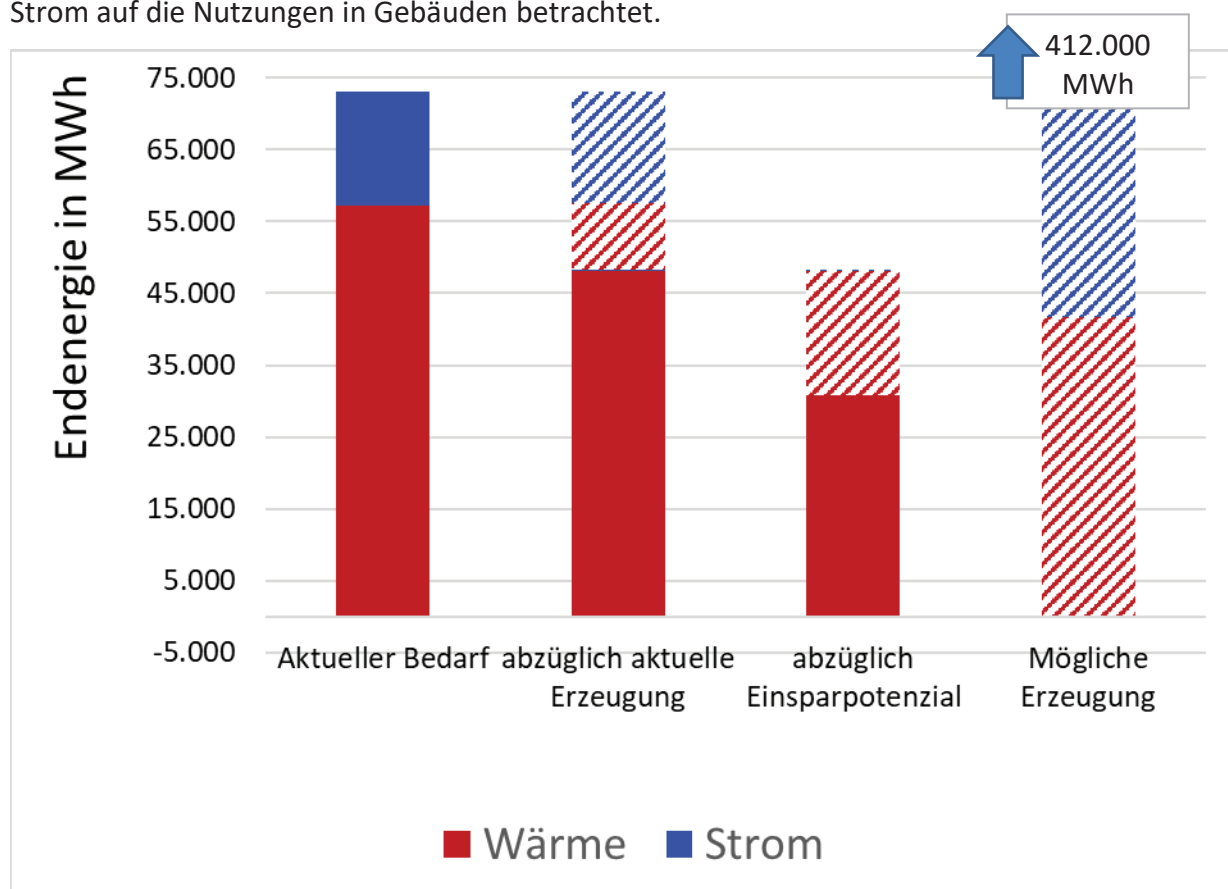


Abbildung 6-1: Potenzielle Energiebilanz für Wärme und Strom Gemeinde Schwabhausen

Im Strombereich schlägt die potenzielle Erzeugung aus PV-Freiflächenanlagen primär zu Buche, während im Wärmebereich die Erzeugung aus Biomasse den größten Anteil zum Potenzial beisteuert. Einsparpotenziale sind im Vergleich eher gering.

Potenziale zur Energieerzeugung aus Erneuerbaren Energien

Bei der Quantifizierung der Potenziale zur Energieerzeugung aus Erneuerbaren Energien wurden im vorliegenden Konzept unterschiedliche Szenarien berechnet: Einerseits das als „Technisches Potenzial“ bezeichnete theoretisch erreichbare Maximum unter Beachtung rein technischer Restriktionen. Andererseits der als „wirtschaftliches Potenzial“ bezeichnete realistisch erreichbare Ausbaugrad unter zusätzlicher Berücksichtigung regulatorischer und politischer Rahmenbedingungen sowie einer groben Abschätzung der Wirtschaftlichkeit.

In

Table 6-1 ist ersichtlich, welche Potenzialart bei den jeweiligen Erzeugungsformen dargestellt wird und unter welchen Annahmen das Potenzial bestimmt wurde. Ziel dieser Vorgehensweise ist es, dem Leser eine möglichst aussagekräftige Übersicht zu den vorhandenen Potenzialen unter Berücksichtigung der Verschiedenheit der einzelnen Erzeugungsarten zu ermöglichen.

Table 6-1 Übersicht der dargestellten Potenzialarten

| Erzeugungsform | Potentialart | Beschreibung |
|---------------------------------|----------------|---|
| Solarenergie (PV) | technisch | 100% der aktuell nicht für Solarthermie oder PV-Nutzung benötigten Dachflächen abzgl. Fläche für technisches Solarthermie-Potenzial |
| | wirtschaftlich | 20% Realisierungsquote |
| Solarthermie | technisch | 25% des gesamten Endenergiebedarfs für Heizung und Brauchwarmwasser |
| | wirtschaftlich | 20% Realisierungsquote |
| Photovoltaik Freiflächen | wirtschaftlich | 100% der verfügbaren Flächen nach EEG |
| Landwirtschaftliches Potenzial | technisch | 100% nicht für Ernährung und Energie genutzte Fläche für Nawaro-Biogasanlagen |
| Forstwirtschaftliches Potenzial | technisch | 100% des nicht für Holzfeuerung benötigten Holzzuwachses für Wärmeerzeugung |
| Biomasse Reststoffe | wirtschaftlich | 100% Getreidestroh für Feuerung (Wärme). |

| | | |
|----------------------------|----------------|--|
| KWK | wirtschaftlich | 10% Realisierungsquote |
| Oberflächennahe Geothermie | technisch | Endenergiebedarfs für Heizung und Brauchwarmwasser aller Gebäude ab Baujahr 2001 |
| | wirtschaftlich | mit geeignetem Standort |
| | | 10% Realisierungsquote |
| Windkraft | technisch | Potenzial beschränkt auf geeignete Fläche |

Die Abbildung 6.2, bis Abbildung 6.4 geben einen Überblick über nachfolgend abgehandelte Erzeugungspotenziale, gegliedert in die Formen Endenergie, Primärenergie und CO₂-Emissionen.

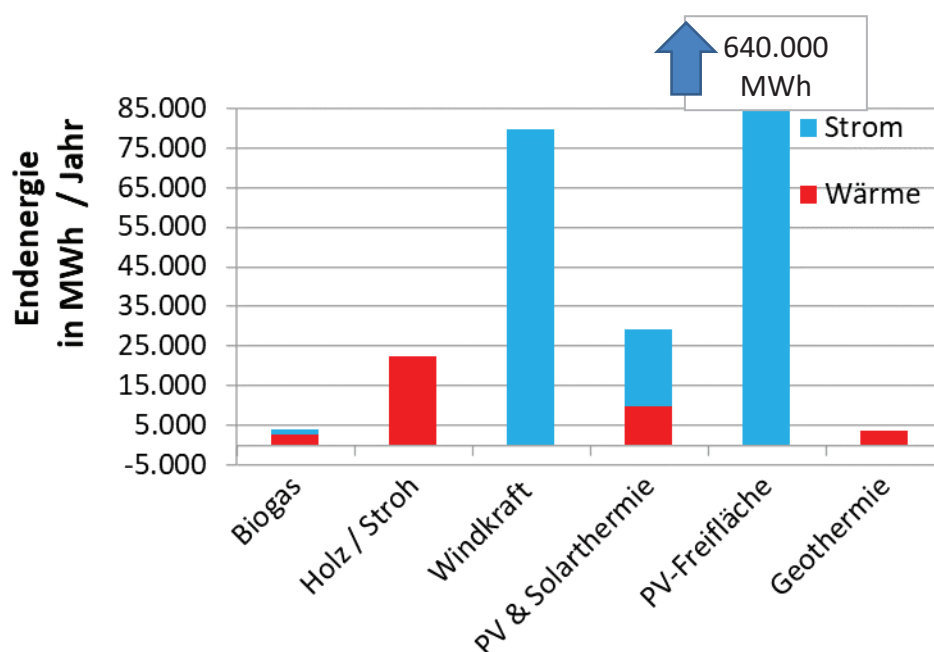


Abbildung 6-2 Potenzielle Endenergiebilanz für Wärme und Strom

Da bei den Erzeugungsarten PV-Freifläche und Windenergie jeweils das technische Kriterium betrachtet wird, ergeben sich hier sehr große Potenziale. Für eine Erschließung würde es anderer gesetzlicher und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen bedürfen.

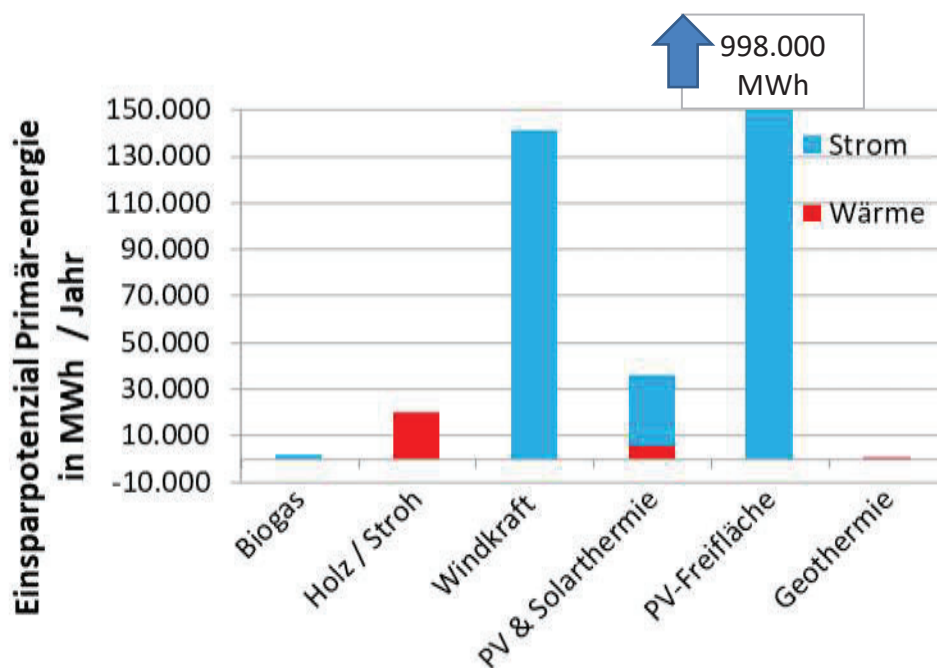
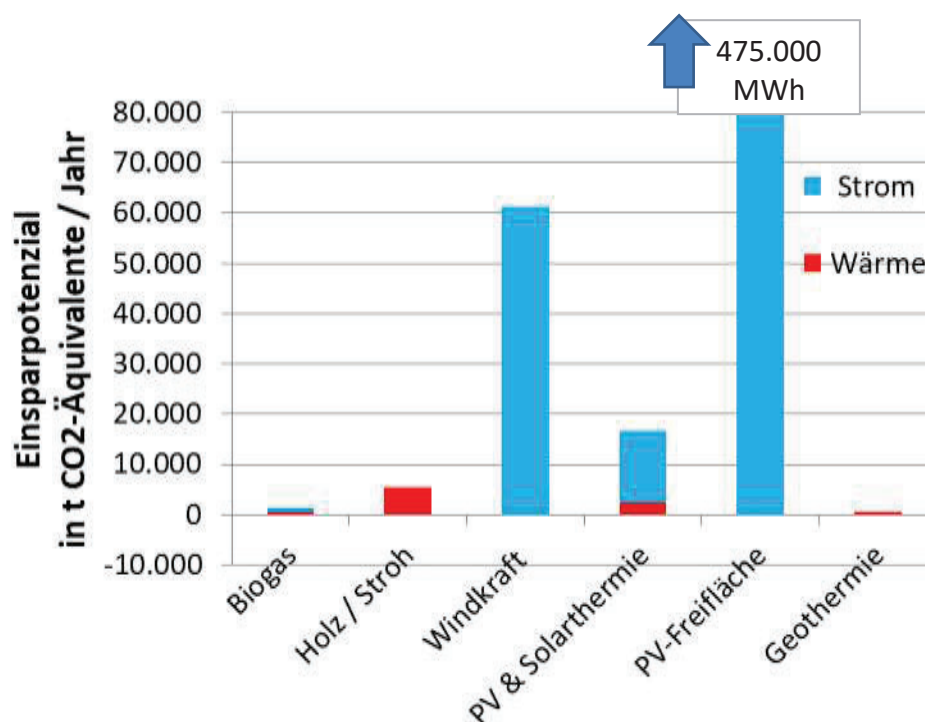


Abbildung 6-3: Potenzielle Primärenergiebilanz für Wärme und Strom

Umgewandelt auf die Betrachtungsform Primärenergie ergibt sich ein ähnliches Bild. Weil PV- und Windkraftanlagen vollständige Exergie in Form von elektrischem Strom liefern, wird der berechnete Wert durch den Primärenergiefaktor 1,8 nochmals deutlich erhöht.

Abbildung 6-4: Potenzielle CO₂-Minderung für Wärme und Strom

6.1. Solarenergie-Potenzial

Das jährlich weltweit zur Verfügung stehende Potenzial solarer Strahlungsenergie übersteigt den global benötigten Energiebedarf um ein Vielfaches. Nachfolgende Grafik zeigt das Verhältnis der jährlichen Sonneneinstrahlung zum weltweiten Energieverbrauch bzw. zur Reichweite fossiler Energieträger.



Abbildung 6-5 Jährliche Sonneneinstrahlung und Reichweite fossiler Energieträger

Allerdings ist die täglich und örtlich nutzbare Solarenergie je nach geographischer Lage, Jahreszeit und Standort (Verschattung) erheblichen Schwankungen unterworfen. Auch in Mitteleuropa divergieren das solare Strahlungsangebot und der Wärmebedarf.

Sonnenenergie ist in vielfältiger Weise nutzbar. Ausbaufähige Potenziale solarer Strahlungsenergie finden sich im Projektgebiet hauptsächlich im Bereich der Raumwärme und Brauch-Warmwasserbereitung (Solarthermie) und Stromerzeugung (Photovoltaik), weshalb sich die Betrachtungen im Folgenden auf diese beiden Bereiche beschränken.

Generell beeinflussen unterschiedliche Faktoren die Entscheidung über die Nutzung der solareren Strahlungsenergie in Form von Strom und/oder Wärme:

- Dachfläche (Exposition, Neigung, Verschattung)
- Strom-/ Wärmebedarf
- Wohnfläche (v.a. bei Nutzung saisonaler Wärmespeicher, z.B. „Sonnenhaus“)
- Vergütung
- Speichermöglichkeiten
- Stand der Technik
- Fördermöglichkeiten
- Gesetzliche Rahmenbedingungen

6.1.1. Wärme

Im Wärmebereich gelten vor allem solarthermische Anlagen für den einzelnen Hausbesitzer als praktikable Maßnahme, den Brennstoffverbrauch zu verringern und fossile Energieträger zu substituieren. Neben der reinen Brauch-Warmwasserbereitung können Solarthermieanlagen auch zusätzlich die Heizanlage unterstützen. Nachfolgende Abbildung zeigt schematisch beide Varianten:

Wärme von der Sonne ...

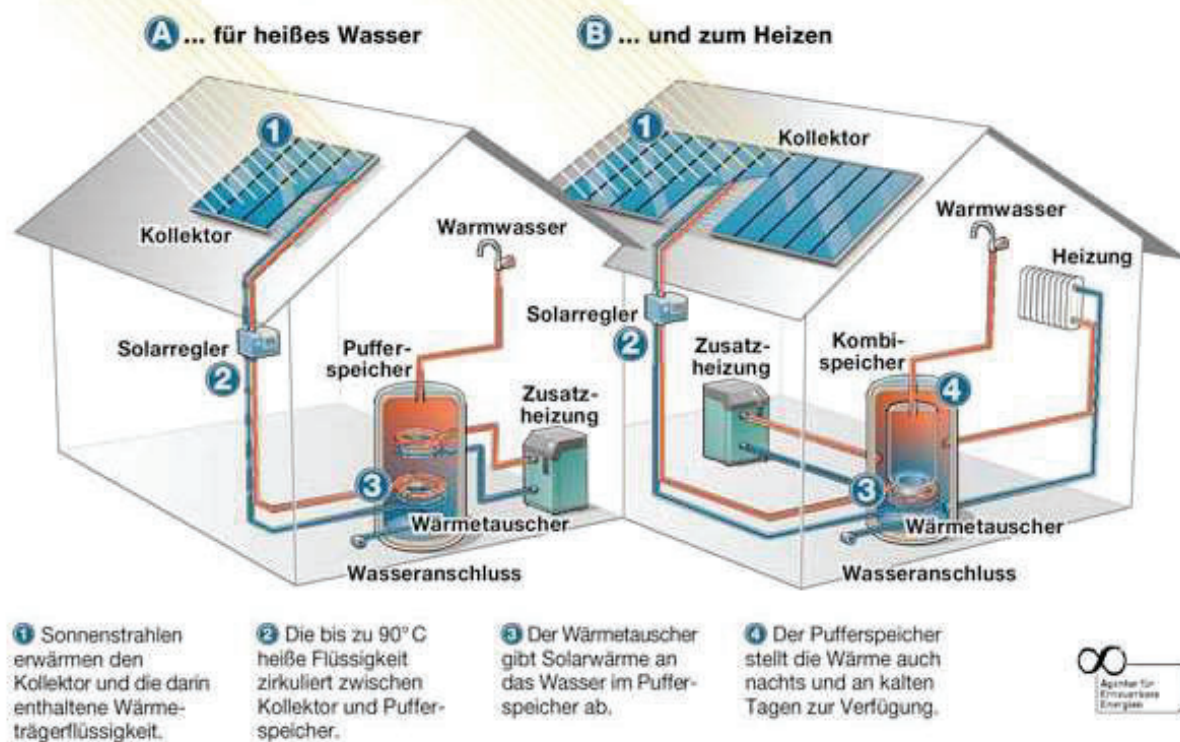


Abbildung 6-6 Jährlicher Wärmeertrag einer Solaranlage für Warmwasser (8)

In einem bedarfsorientierten Szenario kann angenommen werden, dass

1. der Brauchwarmwasserbedarf in einem wohnlich genutzten Gebäude durch eine solarthermische Anlage zu rund 65 Prozent gedeckt werden kann.
2. für eine solarthermische Nutzung nur das jeweilige Hauptgebäude in Betracht kommt.
3. eine sinnvolle Dimensionierung einer Kollektorfläche in Abhängigkeit der Bewohnerzahl bei $1,5 \text{ m}^2 / \text{Person}$ liegt.
4. die Dimensionierung der Kollektorfläche bei Nutzung der Solarwärme zur Heizungsunterstützung in Abhängigkeit von Gebäudenutzfläche, Art des Verteilsystems (Flächenheizung), Gebäudealter und Bewohnerzahl in einer groben Annäherung fast verdreifacht werden kann. Der solare Nutzungsanteil am Heizwärmebedarf wird gemäß DIN

4701-10 bei 10 Prozent begrenzt. Dieses Szenario weist Ungenauigkeiten auf. Eine Einzelfallprüfung ist im Modernisierungsfall unerlässlich.

5. die Auswahl des Kollektortyps (Flachkollektor oder Röhrenkollektor) wesentlich von der Ausrichtung der verfügbaren Dachfläche abhängt. Diese Unterscheidung wird aufgrund unzureichender Datenlage nicht getroffen und ist ebenso im Einzelfall zu prüfen.
6. Dachflächen, die nicht mit solarthermischen Kollektoren belegt werden, für die Stromgewinnung durch Photovoltaikpanels zur Verfügung stehen.
7. der Warmwasserbedarf von Wohngebäuden in Süddeutschland in den Monaten Mai bis August annähernd vollständig mit einer solarthermischen Anlage gedeckt werden kann.

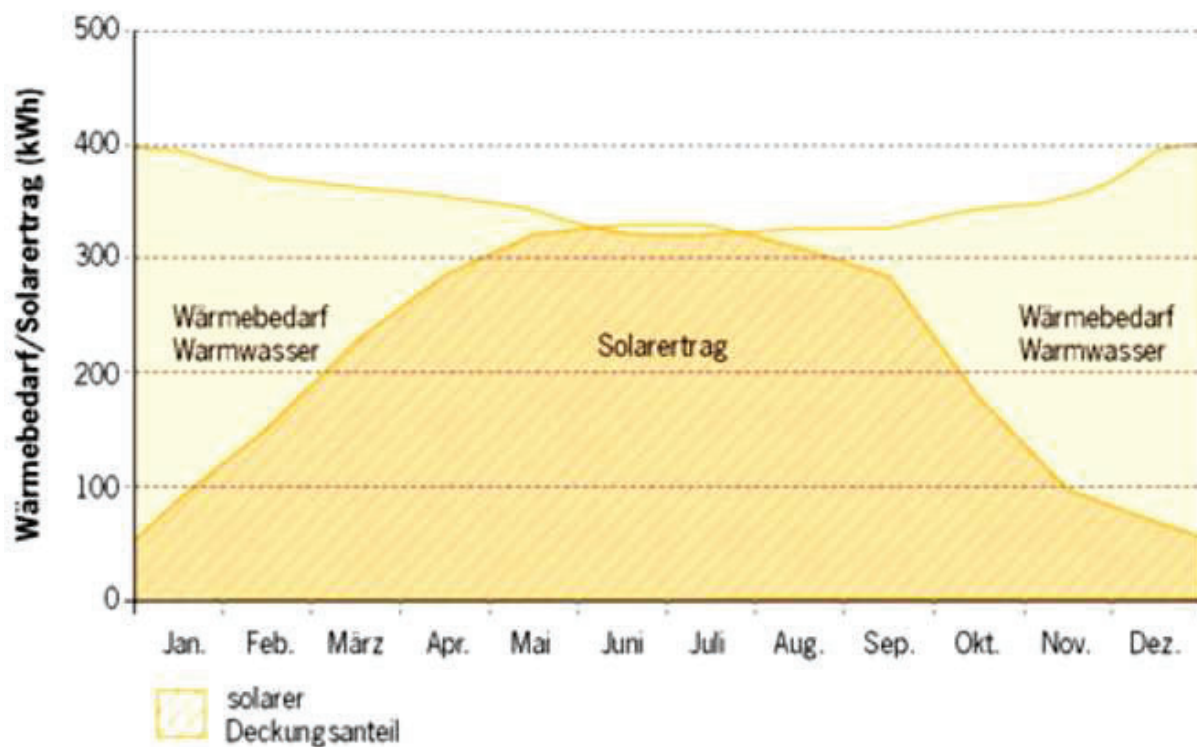


Abbildung 6-7 Jährlicher Wärmeertrag einer Solaranlage für Warmwasser (9)

Insbesondere bei größerer Gebäudehöhe kann die Leitungsführung für eine thermische Solaranlage baulich schwierig sein, soweit die Leitungsrohre innerhalb der tragenden Gebäudehülle zu verlegen sind. Zudem sind die Verluste von wärmeführenden Leitungen zu beachten. Alternativ kann bei Anbringung eines Wärmedämmsystems an den Fassaden eine Leitungsführung innerhalb der Dämmebene erfolgen.

Im Einzelfall kann die Möglichkeit zur Realisierung einer PV-Heizanlage geprüft werden. Die Vorteile:

1. Einfachere Leitungsverlegung durch flexible Gleichstromkabel und
2. Möglichkeit zum Anschluss mehrerer, verbrauchsnahe elektrischer Kleinspeicher.

Nachfolgend sehen Sie eine Prinzipdarstellung einer PV-Heizanlage:

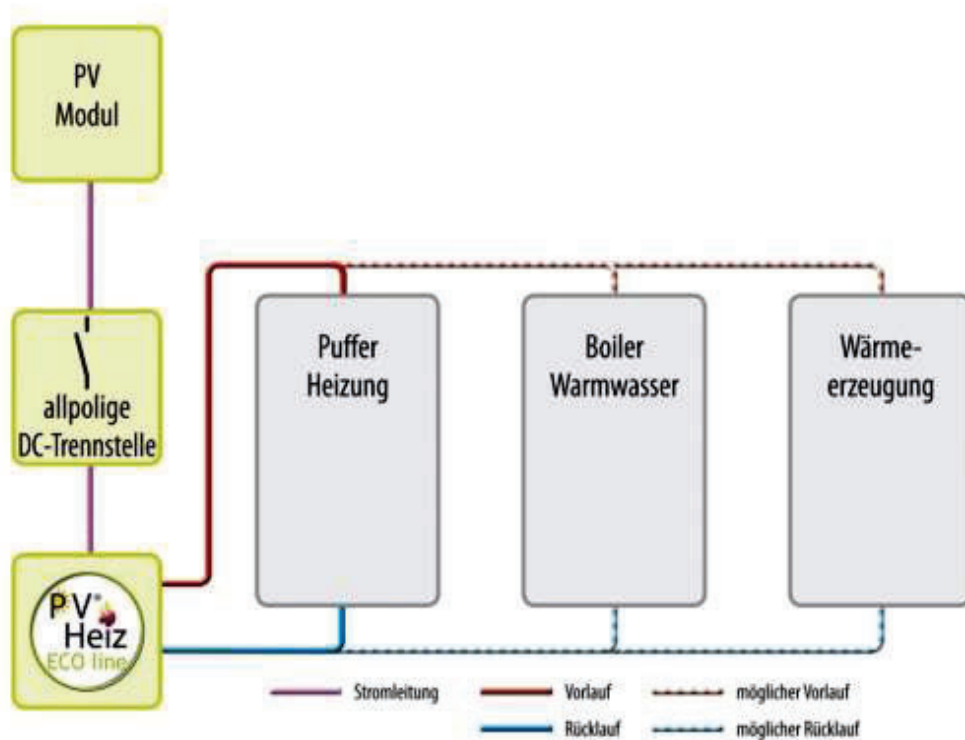


Abbildung 6-8 Photovoltaische Solaranlage für Warmwasser (10)

Solarthermisches Wärme-Potenzial in Schwabhausen

Bei der Ermittlung des technischen solarthermischen Potenzials wird unterstellt, dass auf jedem bewohnten Gebäude auch eine für solarthermische Nutzung geeignete Dachfläche vorhanden ist. Entsprechend Leitfaden Energienutzungsplan wird ein Anteil von 25 Prozent vom Gesamtwärmebedarf als solar deckbarer Anteil festgelegt. Diese betreffen den Brauchwarmwasserbedarf und die Unterstützung der Raumbeheizung.

Das theoretisch zu erschließende Potenzial zur solarthermischen Warmwassererzeugung beläuft sich auf 12.304 MWh. Real wird das wirtschaftliche Potenzial bei rund 20 Prozent dieses Wertes liegen. Somit bei etwa 2.461 MWh jährlich.

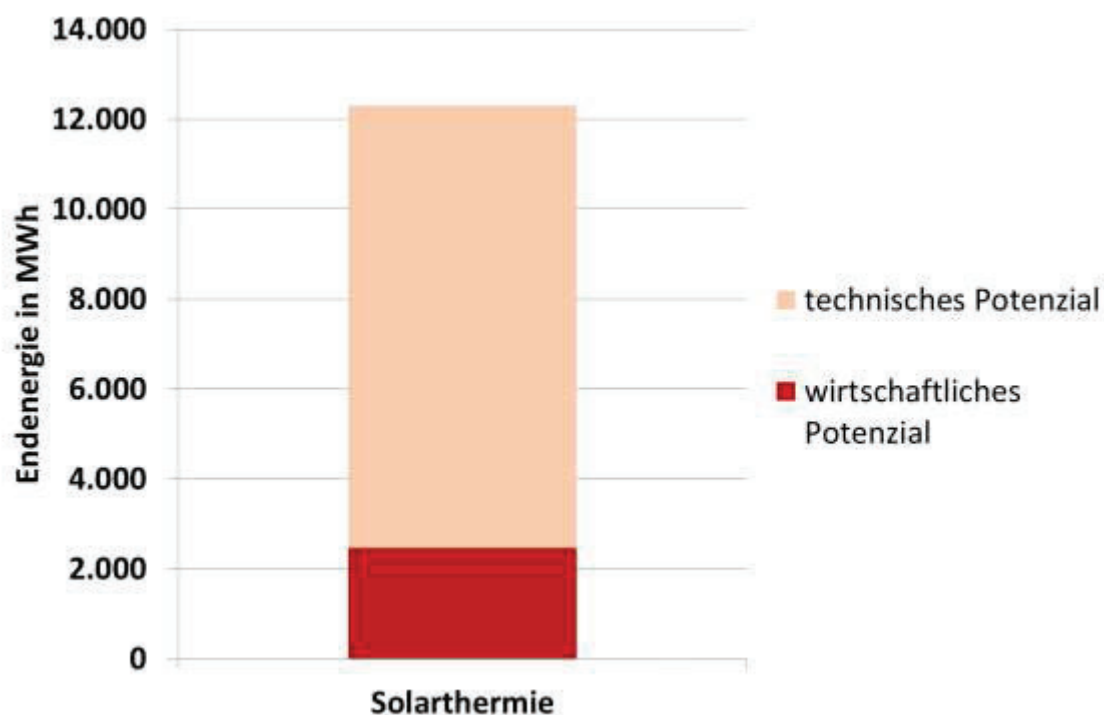


Abbildung 6-9 Erschließbares Solarthermie-Potenzial in MWh

Bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit wird eine Beispielberechnung für eine konkrete Anlagensituation angewendet.

| | | | |
|-------------------------------|-------|----------------|---------|
| Flachkollektor | 15 | m ² | 4.500 € |
| Kombispeicher | 1000 | l | 2.000 € |
| Pumpe, Rohre | | | 800 € |
| Montage | | | 2.800 € |
| Förderung (BAFA) | 30 | % | 3.030 € |
| Eigeninvestition | | | 7.070 € |
| | | | |
| Heizkosteneinsparung pro Jahr | | | 1.450 € |
| wirtschaftliche Amortisation | 4,876 | Jahre | |

6.1.2. Strom

Bei der Berechnung des technischen Solarenergie Potenzials aus Photovoltaik-Dachanlagen wird davon ausgegangen, dass alle Dachflächen der Haupt- und Nebengebäude, exklusive ungeeigneter Gebäude, mit Photovoltaikanlagen belegt werden. Davon wurden die für bestehende solare Nutzung bereits belegten Flächen (PV & Solarthermie) sowie die für das technische Potenzial der Solarthermie erforderlichen Dachflächen abgezogen. Die Abschätzung ei-

nes wirtschaftlichen Potenzials erfolgte unter der Annahme, dass 20% des technischen Gesamtpotenzials unter Berücksichtigung der Investitionsbereitschaft der Bürger innerhalb der nächsten Jahre wirtschaftlich umsetzbar sein dürften.

Das technisch maximal erschließbare Potenzial über Photovoltaik-Dachanlagen der Haupt- und Nebengebäude ergibt einen Betrag von 24.044 MWh pro Jahr, davon sind wirtschaftlich erschließbar 4.809 MWh (siehe Abbildung 6-10).

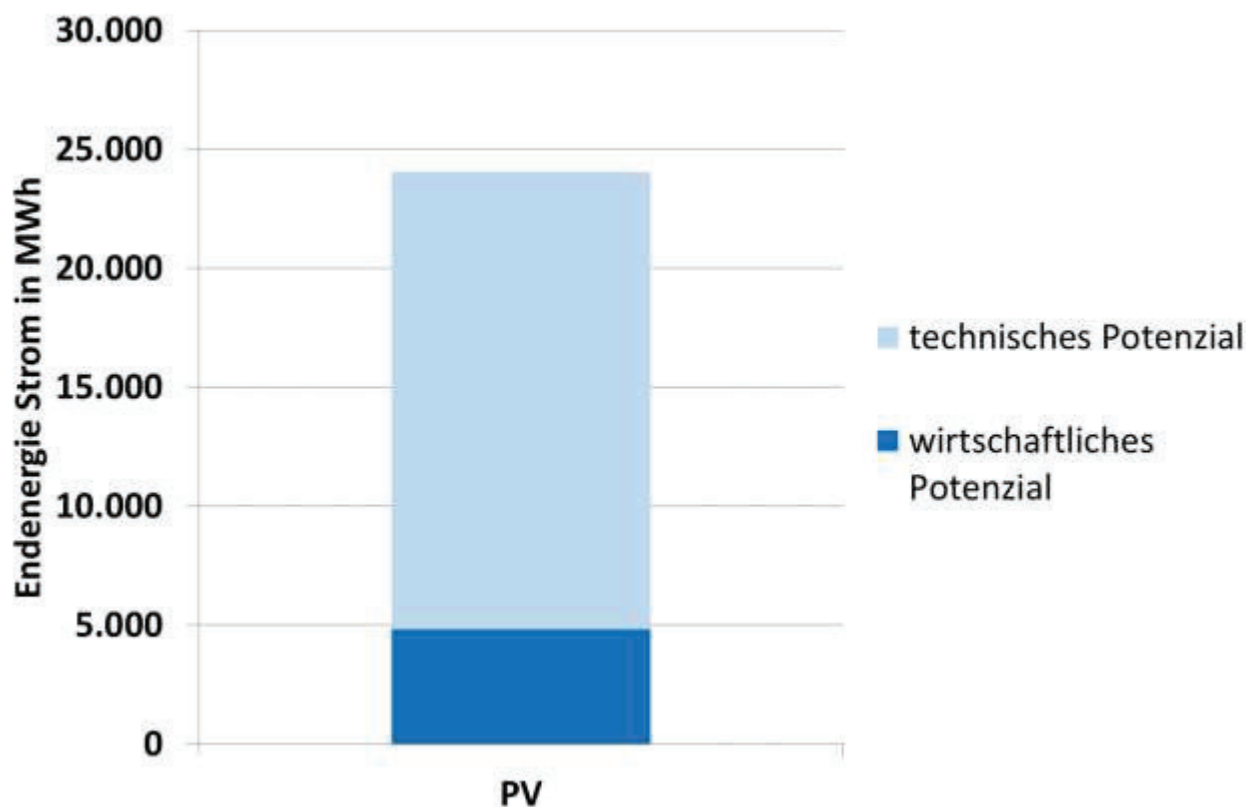


Abbildung 6-10 PV-Stromerzeugungspotenzial Schwabhausen

6.1.3. Solarkataster

Über das Solarkataster ist es ganz einfach möglich, die Tauglichkeit des eigenen Daches für die Installation einer Solarthermieanlage zur Wärme- oder einer Photovoltaikanlage zur Stromproduktion zu prüfen.

Mittels eines dreidimensionalen Oberflächenmodells (DOM) wurden daher alle Dächer im Stadtgebiet auf solare Eignung untersucht. Diese Methode erlaubt eine gebäudescharfe Ableitung des Potenzials für Photovoltaik und Solarthermie unter genauer Berücksichtigung der Dachlandschaft in Schwabhausen.



Abbildung 6-11 Ausschnitt des Oberflächenmodells, Ortsteil Oberroth

Folgende Abbildung 6-12 zeigt beispielhaft für den Ortsteil Stetten, die mögliche zu installierende kWp-Leistung bei einem Wirkungsgrad von 19,5 %. Bei Flachdächern wurde bei PV-Anlagen eine Aufständigung auf 30 ° nach Süden zu Grunde gelegt.



Abbildung 6-12 mögliche zu installierende kWp-Leistung, Ortsteil Stetten

Ebenfalls beispielhaft für den Ortsteil Stetten wird in Abbildung 6-13 die potenzielle Wärmemenge pro m² einer Thermie-Flachkollektoranlage, mit einem anzunehmenden Wirkungsgrad des Moduls von 50 %, dargestellt.



Abbildung 6-13 Potenzielle Wärmemenge pro m², Ortsteil Stetten

Das Solarkataster ist zum Standardbaustein im kommunalen Klimaschutz geworden und trägt als zentrales Instrument zur Information und Motivation der Bevölkerung zur solaren Energienutzung bei. Durch das Solarkataster hat der individuelle Bürger die Möglichkeit Berechnungen entsprechend seiner persönlichen Situation durchzuführen, um z.B. die optimale Anlagengröße und den Anteil an PV-Strom und Wärme zu ermitteln.

6.1.4. PV-Freifläche

Bei der Bestimmung des technischen Potenzials für PV-Freiflächen wurden aus aktuellem Anlass 2 verschiedene Betrachtungsebenen gewählt.

Technisches Potenzial – PV Freifläche

Zuerst wurde die „klassische“ Betrachtung der über das EEG 2021 vergütungsfähigen Flächentypen siehe Abbildung 6-14 und Abbildung 6-15 durchgeführt. Auf diesen Flächen ergibt sich ein technisches PV-Freiflächenpotenzial von 73.602 MWh Strom.



Abbildung 6-14: Potenzialfläche Freiflächen-PV Nord – Arnbach nach EEG 2021



Abbildung 6-15: Potenzialfläche Freiflächen-PV Süd-Ost – Schwabhausen/Rumeltshausen nach EEG 2021

Aufgrund der aktuell extrem hohen Börsenpreise für Strom ergibt sich im Bereich Freiflächen-Photovoltaik eine Wirtschaftlichkeit auch bei Realisierung ohne eine Vergütung durch das EEG und aktuell ohne finanzielle Nachteile gegenüber der Realisierung im Rahmen der gesetzlichen Förderbedingungen, da der Marktwert oberhalb der in den Ausschreibungen der Bundesnetzagentur bestimmten Vergütungshöhe für PV-Freiflächen von zuletzt knapp über 5 ct/kWh gegenüber einem Marktwert zwischen 10 und 20 ct/kWh in den letzten 4 Monaten 2021. Dies wirkt sich auf den Wert des PV-Stroms am Terminmarkt entsprechend auf mehrere Folgejahre aus, sodass zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Ausarbeitung für die Jahre 2022 bis 2024 Erlöse zwischen 8 und 14 ct/kWh zu erzielen sind.

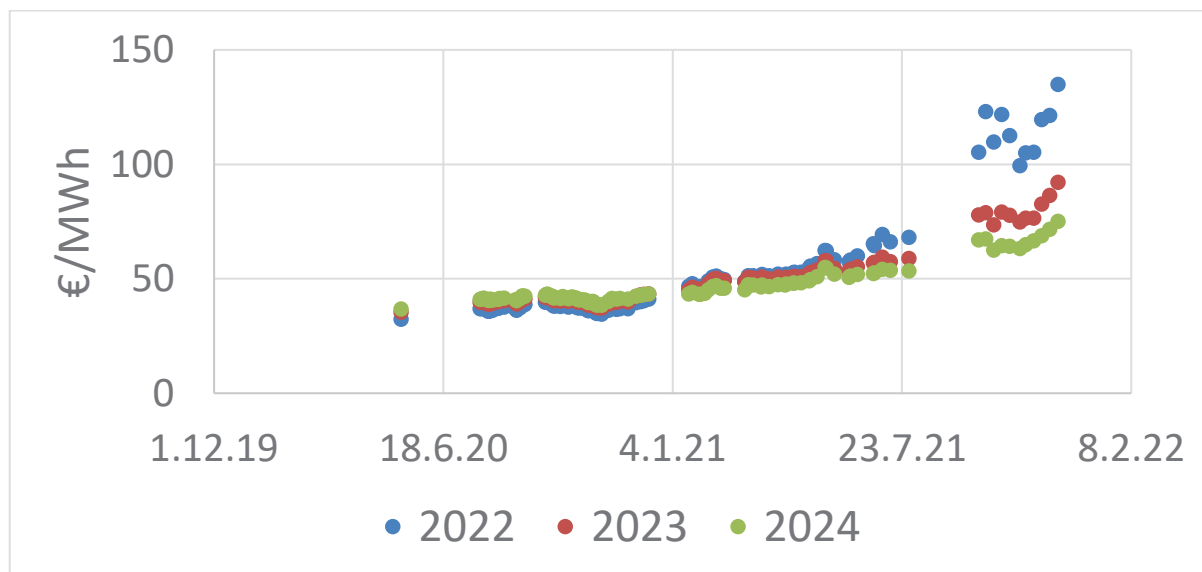


Abbildung 6-16: Terminmarktbewertung einer Stromlieferung aus Solar

Durch diese veränderte Ausgangslage erweitert sich die Fläche des theoretischen oder technischen Photovoltaik-Freiflächenpotenzials auf sämtliche landwirtschaftliche Flächen und sonstige Freiflächen siehe Abbildung 6-17. Als „Suchkulisse“ für die Realisierung von PV-Freiflächenanlagen stehen somit etwa 64% der Gemeindefläche zur Verfügung.

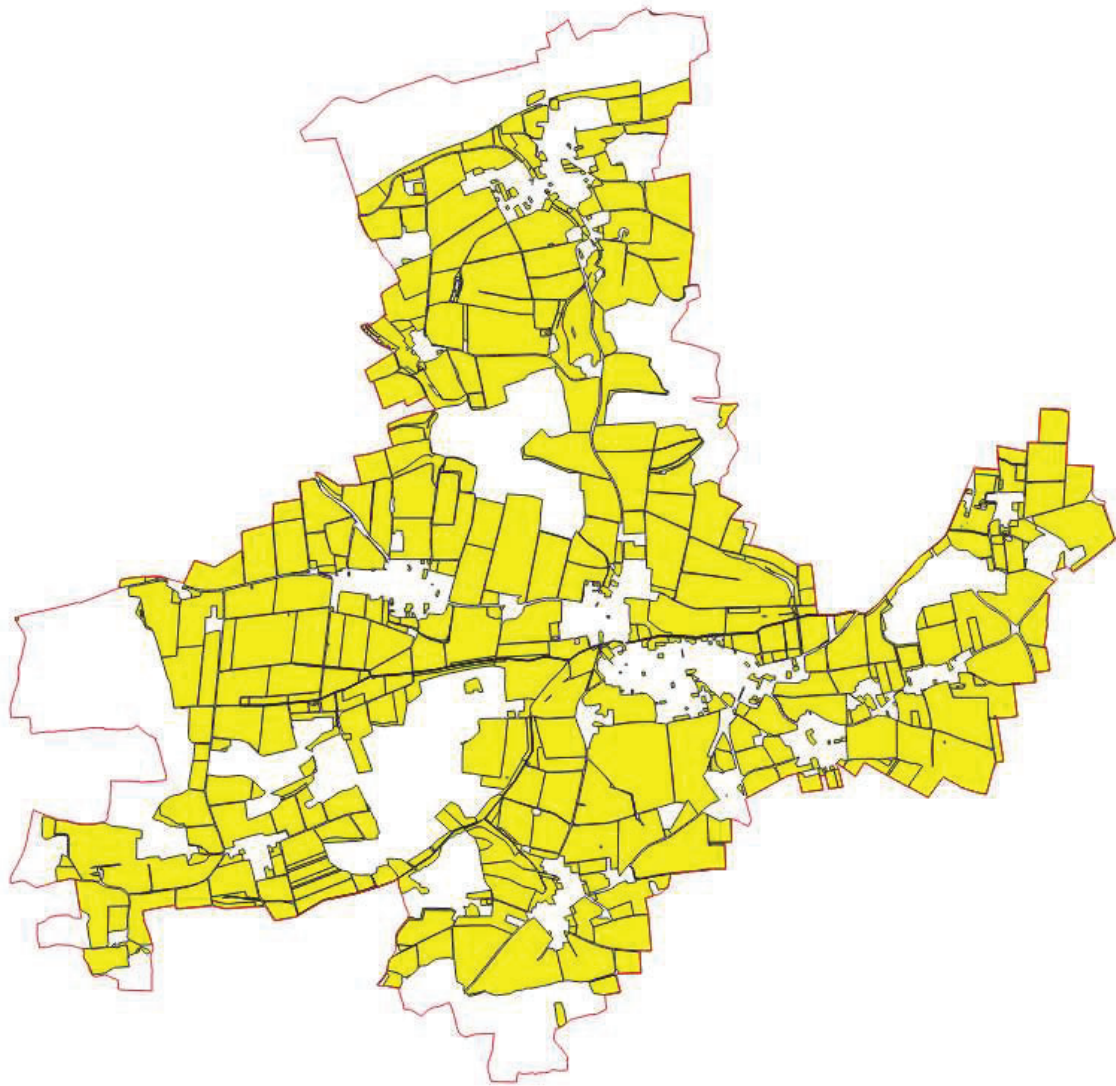


Abbildung 6-17: Potenzialfläche Freiflächen-PV bei Realisierung ohne EEG-Förderung

Somit ergäbe sich rechnerisch ein maximales technisches Potenzial für PV-Freiflächen von 2.017.972 MWh Stromerzeugung. Da jedoch eine Nutzung sämtlicher verfügbarer Flächen für Photovoltaik einen geringen Bezug zu realen Szenarien bietet, wurde für die vorliegende Betrachtung anstatt der Flächenbelegungsichte klassischer PV-Freiflächenanlagen von 0,9 Megawatt je ha ein für Agro-Photovoltaik unter Beibehaltung der landwirtschaftlichen Nutzung üblicher Faktor von 0,29 Megawatt je ha und damit eine deutlich geringere Nutzungsdichte angesetzt. Somit ergibt sich ein stärker realitätsnahes und damit ausweisbares technischen PV-Freiflächenpotenzial von 640.309 MWh Strom.

Wirtschaftliches Potenzial – PV-Freifläche

Bestimmender Faktor für den wirtschaftlich nutzbaren Anteil des Photovoltaik Freiflächen-Potenzials sind vor allem die Genehmigungsfähigkeit durch die Gemeinde und die Entscheidung der Flächenbesitzer über die Realisierung oder Verpachtung der Fläche für eine Realisierung. Um beide Faktoren zu charakterisieren, wurde durch die Gemeinde während der Umsetzung dieses Energienutzungsplans Befragungen der Bürger durchgeführt und dabei mehrere mögliche Flächen lokalisiert. Zudem wurden weitere geeignete Flächen im Rahmen der GIS-Basierten Analyse des Gemeindegebiets vorgeschlagen.

In einem zweiten Schritt wurden seitens der Gemeinde dann die gefundenen Flächen einer ersten Einschätzung der Genehmigungsfähigkeit unterzogen und nicht geeignete Flächen aussortiert. Die verbliebenen Flächen, siehe Abbildung 6-18 bis Abbildung 6-22, wurden zur Bestimmung des wirtschaftlich nutzbaren PV-Freiflächenpotenzials von 72.892 MWh Strom herangezogen.

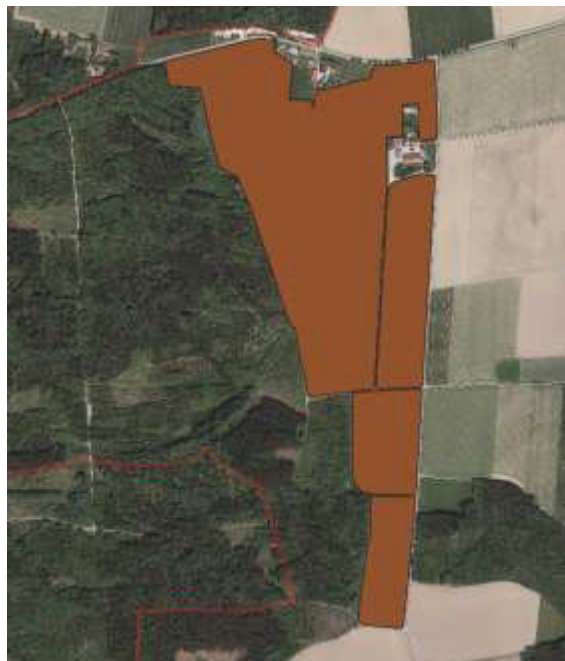


Abbildung 6-18: Mögliche Photovoltaik-Freifläche „Lindach“



Abbildung 6-19: Mögliche Photovoltaik-Freifläche „Alte Kläranlage Arnbach“



Abbildung 6-20: Mögliche Photovoltaik-Freifläche „Rumeltshausen“



Abbildung 6-21: Mögliche Photovoltaik-Freifläche „Grubhof“



Abbildung 6-22: Mögliche Photovoltaik-Freifläche „Erweiterung Freifläche Bahnlinie Nord“

Ausbauplanung PV-Freifläche durch die Gemeinde

Um sowohl eine zielgerichtete und verträgliche Ausbausteuerung der Photovoltaik-Freiflächen zu erreichen als auch eine faire Chance für alle Flächenbesitzer zur Realisierung eigener Anlagen zu gewährleisten, wurde im Rahmen des Energienutzungsplans ein Kriterienkatalog für PV-Freiflächen aufgestellt, siehe Anhang 12.7. Nach Fertigstellung des Energienutzungsplans möchte die Gemeinde die Gebietskulisse, siehe Abbildung 6-17, im öffentlichen Diskurs

nach weiteren geeigneten Flächen untersuchen und alle gefundenen Flächen dann einer Abwägung der Genehmigungswürdigkeit anhand des Kriterienkatalogs unterziehen. Auf diese Weise soll ein verträglicher und fairer Ausbau der Freiflächen-Photovoltaik erreicht werden.

6.2. Biomasse-Potenzial

Bei der energetischen Nutzung von Biomasse wird die in der Photosynthese der grünen Pflanzen in Kohlenstoffverbindungen zwischengespeicherte Sonnenenergie zur Erzeugung von Wärme und/oder Strom genutzt.

Der Wirkungsgrad der Speicherung von Sonnenenergie in Biomasse liegt bedingt durch die Chemie der Photosynthese und Umwelteinflüsse bei nicht mehr als 1–2% und damit weist die Biomasse eine vergleichsweise geringe Flächeneffizienz bei der Erzeugung Erneuerbarer Energien auf. In der folgenden Grafik wird dieser Sachverhalt im Vergleich mit anderen Energieerzeugungsformen verdeutlicht.

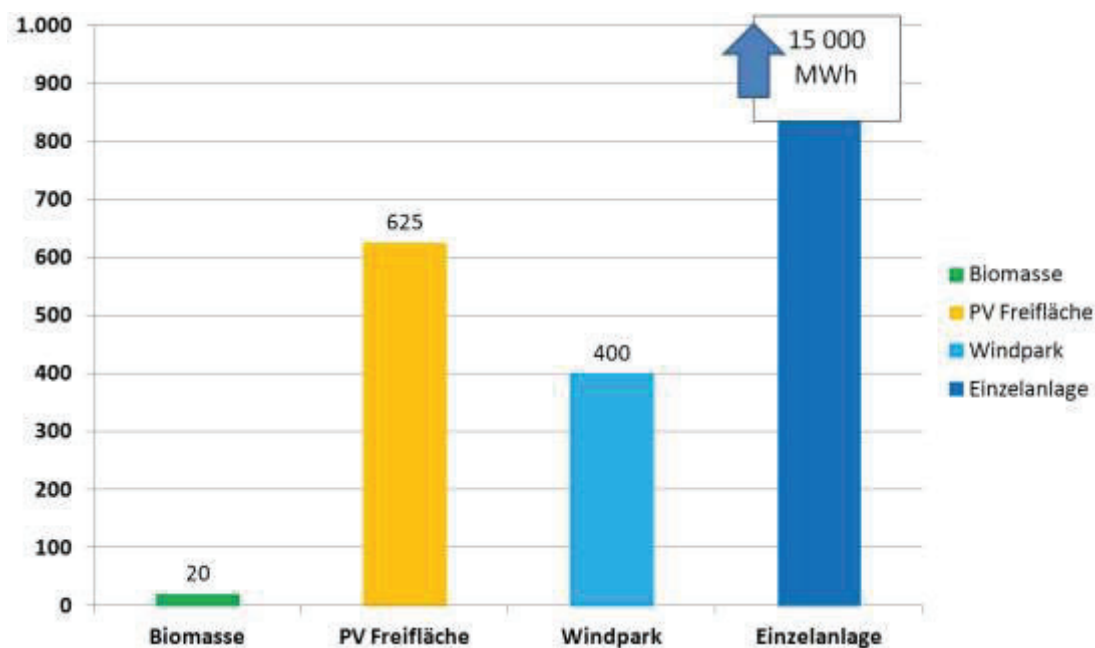


Abbildung 6-23: Abschätzung der Flächenerträge verschiedener Erneuerbarer Energien in MWh

Aus diesem Grund und wegen der begrenzten Verfügbarkeit von Fläche für viele konkurrierende Nutzungsarten (Siedlung, Nahrungserzeugung, Naturschutz, Energieerzeugung...) ist im Bereich der Biomasse die Erschließung von Reststoffpotenzialen grundsätzlich zu bevorzugen.

In gewissem Umfang ist die Erzeugung von Energiepflanzen auch auf landwirtschaftlichen Flächen sinnvoll und notwendig. Biomasse ist ein hervorragender und verlustarmer Energiespeicher und daher können Biomasseanlagen ohne bzw. mit kleinen zusätzlichen Speichern bedarfsgerecht Strom und Wärme erzeugen. Daher ist der Biomasse-Strom als Ausgleichsenergie für den Mix der Erneuerbaren im Strombereich von zentraler Bedeutung. Im Wärmebereich ist Biomasse traditionell von großer Bedeutung und es existiert zudem noch ein gewisses Ausbaupotenzial in Deutschland.

6.2.1. Untergliederung des Biomassepotenzials

Im vorliegenden Energienutzungsplan wird das Biomassepotenzial in die Teilbereiche Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Reststoffe unterteilt. Grundsätzlich steht die energetische Nutzung in direkter Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion (insbesondere Landwirtschaft) und zum Rohstoffmarkt (insbesondere Forstwirtschaft).

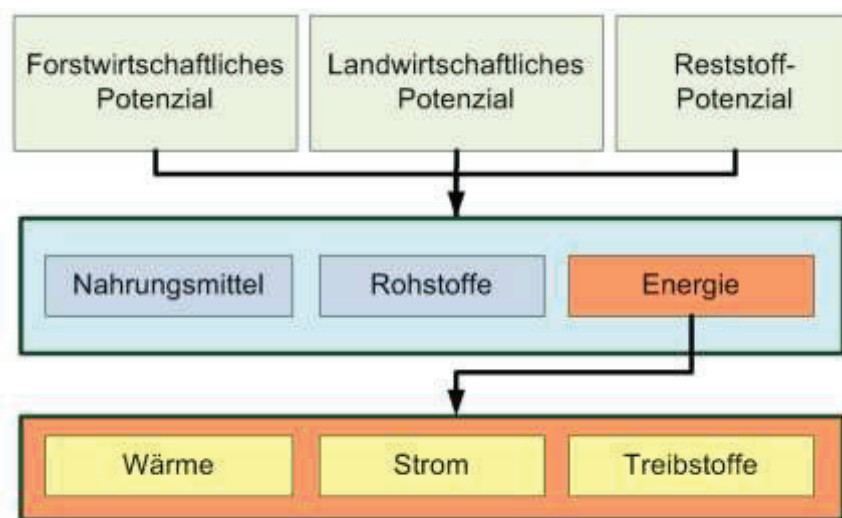


Abbildung 6-24: Biomassepotenziale und Nutzungsalternativen

Innerhalb der energetischen Nutzung ergeben sich ebenfalls mehrere alternative Einsatzgebiete. Während Holz aus dem Forstbereich in erster Linie für die Wärmeerzeugung in Einzelfeuerung, Biomasseheizwerken und Heizkraftwerken genutzt wird, bietet sich die landwirtschaftliche Biomasse vor Allem zur Kraft-Wärme-Kopplung in Biogasanlagen und zur Erzeugung von Treibstoffen an. Reststoffe aus beiden Bereichen und den nachgeschalteten Verarbeitungsschritten können für alle Nutzungsformen in Betracht kommen.

6.2.2. Flächenverteilung in der Gemeinde Schwabhausen

Als ländliche Region besitzt die Gemeinde Schwabhausen in Vergleich zur Einwohnerzahl einen hohen Anteil landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Nutzfläche. Daraus ließe sich ein großes Biomassepotenzial pro Kopf ableiten. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Märkte für land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse international handeln und daher eine gemeindescharfe Bilanz in diesem Bereich (theoretisches Biomassepotenzial) differenziert betrachtet werden muss.

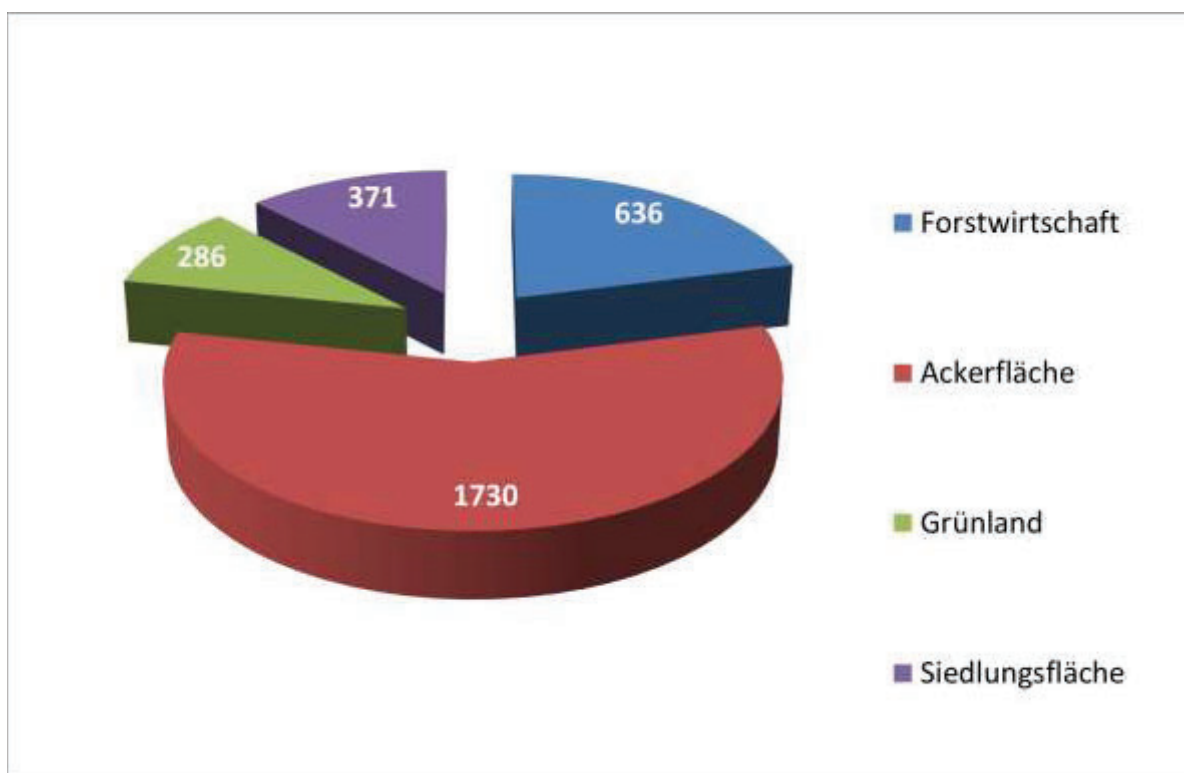


Abbildung 6-25: Flächenverteilung in der Gemeinde Schwabhausen in ha

6.2.3. Landwirtschaftliches Potenzial

Der Flächenbedarf zur Ernährung in Deutschland beträgt statistisch etwa 0,187 ha / Kopf (11). Bei einer Einwohnerzahl in Schwabhausen von 6.514 ergibt dies einen theoretischen Flächenbedarf für die Ernährung von 1.218 ha. Aktuell werden durch die Tierhaltung etwa 610 ha und durch Biogasanlagen im Gemeindegebiet etwa 621 ha Anbaufläche für nachwachsende Rohstoffe benötigt. Daraus ergibt sich ein theoretisches landwirtschaftliches Flächenpotenzial als Teil der gesamten Acker- und Grünlandfläche zur energetischen Nutzung von -428 ha. In dieser theoretischen Betrachtung zur Bestimmung des technischen Potenzials ergibt sich also eine

Nutzung von mehr Flächen-Ressourcen innerhalb der Gemeinde als im Gemeindegebiet verfügbar. In Abhängigkeit der Einwohnerzahl ist dieser Effekt typisch für größere Gemeinden. Je dichter besiedelt eine Gemeinde, desto stärker wird dieser bilanzielle „Import“ von landwirtschaftlicher Nutzfläche. Innerhalb der klassischen Betrachtung wurde also kein technisches landwirtschaftliches Biomassepotenzial gefunden.

Im Bereich Biomassefermentierung über Biogasanlagen kann die bisher ungenutzte Prozesswärme aus der Stromerzeugung nutzbar gemacht werden durch die Installation von Fernwärmenetzen. Für die Biogasanlage im Ortsteil Puchschlagten wird im Maßnahmenvorschlag 8.6.3 eine Netzerweiterung in einem Umfang von 20% gegenüber der vorhandenen Versorgungsinfrastruktur untersucht.

Für die weiteren BGA im Untersuchungsgebiet bestehen bislang keine oder nur geringfügige Wärmenutzungstatbestände, allerdings ein technisches Potenzial von 1.026 MWh jährlich. Mit Berücksichtigung des eigenen Prozesswärmebedarfes und ohne Investitionen in weitere Wärmeerzeugungs- oder Spitzenlastanlagen ergibt sich ein abgeschätztes wirtschaftliches Potenzial von rund 200 MWh. Dieses Potenzial kann durch Ergänzungen von wirtschaftlich sinnvollen und machbaren Anlagenkomponenten deutlich vergrößert werden. Diese Ergänzungen bestehen vorrangig in Form von Wärmepufferspeichern, erzeugungs- und/oder abnehmerseitig, sowie in Flüssiggas-Spitzenlastkesseln oder – bei ausreichendem Abnahmepotenzial – auch Biomassekesseln. Erfahrungsgemäß kann die Nutzungsquote dadurch auf bis zu 80 Prozent erhöht werden, was einem wirtschaftlichen Potenzial von über 800 MWh entspricht. Dieses Potenzial bietet die Möglichkeit zur Wärmeversorgung von bis zu 40 energetisch nicht sanierten und rund 100 energetisch sanierten Wohngebäuden.

Daneben, existiert seit in Kraft treten des EEG 2014 die Anlagenkategorie der „Güllekleinanlagen“ mit erhöhter Vergütung, deren installierte Leistung aktuell auf technisch 150 kW_{el} und wirtschaftlich 100 kW_{el} begrenzt und ein Gülleeinsatz von 80% vorgeschrieben ist.

Mit der im Gemeindegebiet Schwabhausen anfallenden, noch nicht energetisch verwerteten Gülle von etwa 21.835 t pro Jahr ließen sich theoretisch 6 solcher Güllekleinanlagen verwirklichen. Die aktuelle Flächennutzung zur Viehhaltung von etwa 610 ha (Annahme: 2 GVE je ha) würde in diesem Szenario beibehalten und zusätzlich eine Fläche von 148 ha Ackerland zur Erzeugung von Energiepflanzen eingesetzt. Dafür erforderlich wäre eine Erweiterung der rechnerisch verfügbaren Anbaufläche durch Zukauf aus Nachbargemeinden. Somit ergeben sich technische Potenziale von 3.562 MWh Stromerzeugung und 5.344 MWh Wärmeerzeugung.

Da allerdings rechnerisch die vorhandene Anbaufläche in der Gemeinde ohnehin schon um 428 ha zu stark genutzt wird, soll diese Potenzialbetrachtung im vorliegenden Energienutzungsplan nur als Orientierungswert dienen und nicht in den Zusammenstellungen zu den technischen Potenzialen der Gemeinde ausgewiesen werden.

Ohne zusätzlichen Flächenbedarf wäre es allerdings möglich, die bisher nicht genutzte Gülle in den bestehenden Biogas-Anlagen durch Erweiterung der vorhandenen Fermenterkapazitäten und in neuen 100%-Gülle-Biogasanlagen der 100 kW_{el} Anlagenklasse energetisch zu verwerten. Das sich hieraus ergebende technische Biogas-Potenzial von 1.330 MWh Strom und 1.753 MWh Wärme kann trotz des „Flächenmangels“ als technisches Biomassepotenzial des Sektors Landwirtschaft ausgewiesen werden. Aus Erfahrungswerten heraus wird sich allerdings nur ein Teil der Mengen aufgrund günstiger Entfernungen und der wirtschaftlichen Entscheidungen der Landwirte realisieren lassen. Für den vorliegenden Energienutzungsplan wird daher eine Realisierungsquote von 33% zugrunde gelegt und ein wirtschaftliche erschließbares Biomasse-Potenzial von 439 MWh Strom und 578 MWh Wärme ausgewiesen.

Weitere Potenziale wie Kurzumtriebsgehölze zur Feuerung oder sonstige Energiepflanzen werden aufgrund der Flächensituation nicht bestimmt.

6.2.4. Forstwirtschaftliches Potenzial

In der Gemeinde Schwabhausen findet sich fast ausschließlich Privatwald. Erfahrungsgemäß orientiert sich der Einschlag in dieser Nutzungsform nicht immer am Holzmarkt und ist eher schwer vorherzusagen. Grundsätzlich gilt auch für Staats- und Körperschaftswald, dass der Einschlag von den individuellen Entscheidungen der Besitzer abhängt, welche bei der Abschätzung des technischen Potenzials nicht hinreichend berücksichtigt werden kann.

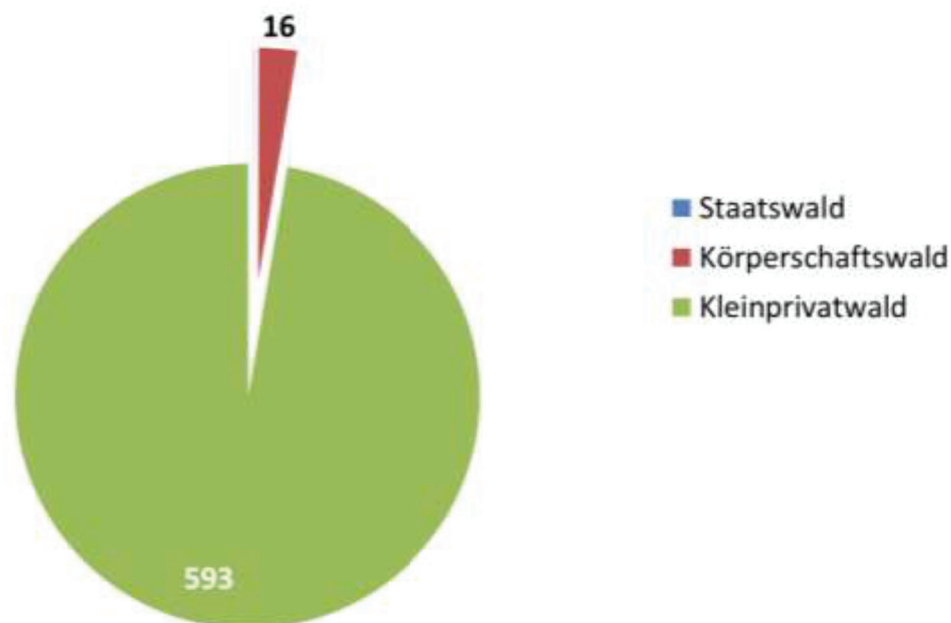


Abbildung 6-26: Besitzstruktur der forstwirtschaftlichen Nutzfläche in ha

Nachhaltigkeit ist ein Begriff, der durch die Forstwirtschaft geprägt wurde. Ziel nachhaltiger Forstwirtschaft ist es, durch Einschlag im Mittel der Jahre nur die Menge Holz zu entnehmen, die in derselben Zeit im Jahresmittel nachwächst. Diese Wirtschaftsweise ist unerlässlich für eine dauerhafte Erhaltung des Potenzials und für den im engeren Sinne CO₂-neutralen Kreislauf der Biomassennutzung:

Aufnahme von Kohlendioxid durch die Pflanzen → Speicherung in der Biomasse → Freisetzung derselben Menge bei Verbrennung oder Zersetzung → Rückführung in den Kreis

Etwa 70% des jährlichen Holzzuwachses in der Gemeinde Schwabhausen werden aktuell im Gemeindegebiet für die energetische Nutzung (Holzfeuerung) verwertet. In Abbildung 6-27 ist die Holzmenge bereits auf den nutzbaren Energieinhalt umgerechnet angegeben.

Der Rest wird faktisch zum Großteil der stofflichen Nutzung (→ Sägewerke...) zugeführt, ein geringer Anteil bleibt ungenutzt. Da innerhalb der Gemeindegrenzen jedoch keine Weiterverarbeitung von in der Gemeinde erzeugtem Nutzholz erfolgt, kann auf Betrachtungsebene dieses Energienutzungsplans keine stoffliche Nutzung vor Ort quantifiziert werden. Daher liegen der theoretisch ungenutzte Anteil des zugewachsenen Holzes und damit das technische Potenzial zur Wärmeerzeugung bei 5.166 MWh.

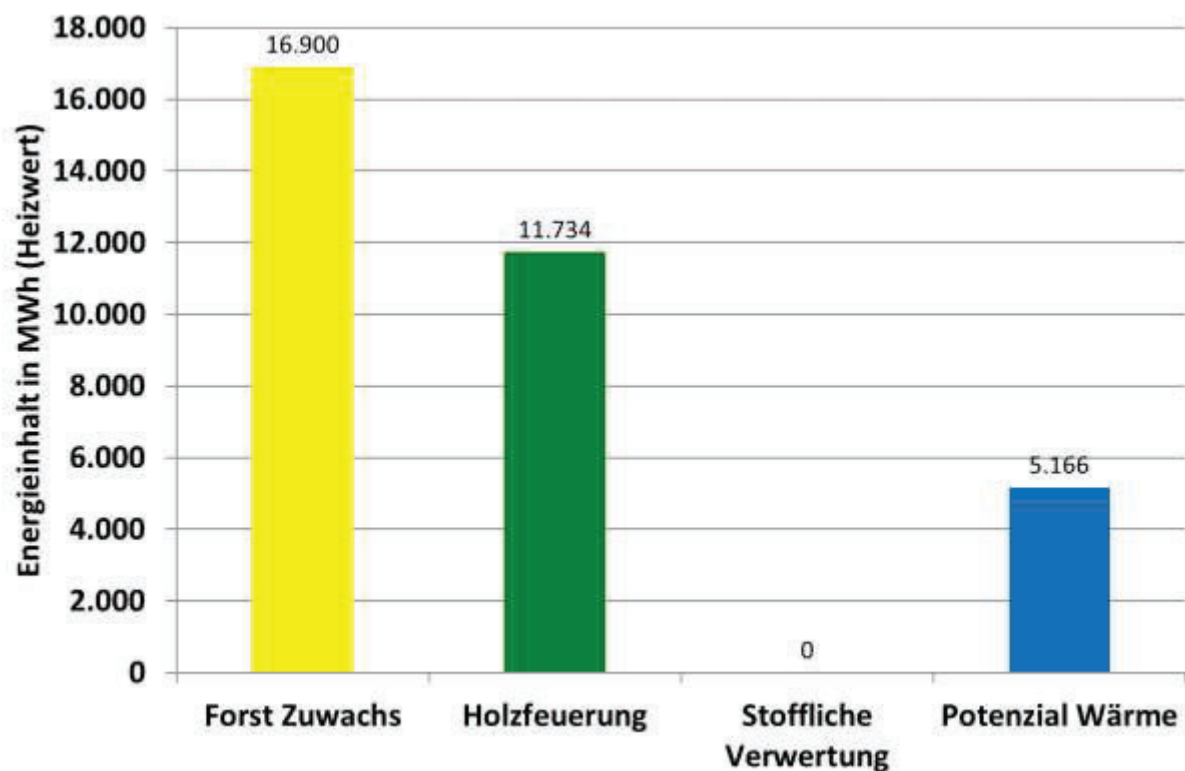


Abbildung 6-27 Holzzuwachs (12) und Nutzung in der Gemeinde Schwabhausen

Da die Entscheidung über die Nutzung des Einschlags allein von den Besitzern der forstwirtschaftlichen Flächen abhängt, kann als erschließbares Potenzial nur der bisher ungenutzte Holzanteil angenommen werden. Bezogen auf die in der Gemeinde Schwabhausen vorliegende Besitzstruktur liegt der Anfall von nicht verwendetem Waldrestholz mit knapp 1% deutlich unter dem bayrischen Durchschnitt von 5,9% laut langjährigem Durchschnitt der Bundeswaldinventur (12). Somit ergibt sich ein wirtschaftliches Potenzial von 130 MWh Wärmenutzung.

Grundsätzlich handelt es sich hierbei um Schwachholz, das zur Hackschnitzelproduktion geeignet sein dürfte. Bei hohem Rindenanteil kann die Hackschnitzelqualität eventuell besondere Anforderungen an die Feuerungstechnik bedingen, die vor Allem große Anlagen erfüllen können.

Durch den überregionalen Holzmarkt kann der Absatz der Holzmengen als machbar angesehen werden. Ideal wäre aber eine Nutzung innerhalb der Gemeinde zur Biomassefeuerung, beispielsweise als Mittel- oder Spitzenlastversorgung eines bestehenden oder künftig möglichen Wärmenetzprojekts.

6.2.5. Reststoffpotenzial

Das Potenzial für die energetische Nutzung von Reststoffen in der Gemeinde Schwabhausen liegt im Bereich der Landwirtschaft in der Nutzung von Stroh zur Wärmeerzeugung.

Table 6-2 Biomasse-Reststoffpotenziale in der Gemeinde Schwabhausen

| Stoffherkunft / Art | Potenzial in t / Jahr | Potenzial in MWh/Jahr | Ungenutztes Potenzial in MWh / Jahr |
|---|--------------------------|--------------------------|--|
| Landwirtschaft (Stroh...) | 5.479 | 21.921 | 21.921 |
| Landschaftspflege | 0 | 0 | 0 |
| Straßenbegleitgrün | 0 | 0 | 0 |
| Privatgarten | 0 | 0 | 0 |
| Biotonne | Landkreis | Landkreis | 0 |
| Restmüll | Landkreis | Landkreis | 0 |
| Holzabfälle | 0 | 0 | 0 |
| Gewerbe / Industrie | 0 | 0 | 0 |
| Summe technisches Reststoffpotenzial | 5.479 | 21.921 | 21.921 |

Kommunale Grünflächen und Privatgärten wurden im Rahmen der Potenzialanalyse aufgrund der fehlenden Konzentration und daher geringen Mengen als nicht nutzbar abgeschätzt. Die Mengen aus Biotonne und Restmüll werden bereits auf landkreisebene energetisch genutzt bzw. entsorgt, weshalb auch hier kein technisch nutzbares Potenzial mehr darstellbar ist. Abfälle aus Holzverarbeitung fallen in geringem Umfang an, werden aber bereits verwertet daher besteht auch hier kein technisch nutzbares Potenzial mehr. Das technisch nutzbare Reststoffpotenzial beschränkt sich damit auf 6.893 MWh pro Jahr.

6.3. Kraft-Wärme-Kopplung Potenzial

Der Einsatz von KWK-Anlagen bietet sich in Gebieten an die gleichzeitig thermische Energie (Heizwärme) und Strom benötigen. Der Einsatz von Kraft-Wärme gekoppelter Anlagen zeigt sich in unterschiedliche Technologien:

- Blockheizkraftwerke (BHKW)
- Motorbetriebenes Heizgerät

- Brennstoffzelle

Während das BHKW mit unterschiedlichen Brennstoffen betrieben werden kann, von fossilen Energieträgern als auch nachwachsenden Rohstoffen, wird das Heizgerät mit Pellets betrieben und die Brennstoffzelle mit Wasserstoff.

Um das KWK-Potenzial zu errechnen, wurden die Haupteinsatzgebiete mit gleichzeitigem Wärme- und Strombedarf ermittelt. Im Untersuchungsgebiet beschränken wir uns daher auf Gewerbe- und Industriebetriebe, kommunale Liegenschaften und größere Wohngebäude. Für den geeigneten Standort wurde die Wärmebedarfsdichtekarte (siehe Abbildung 5-18 bis Abbildung 5-22) herangezogen, um Quartiere mit hohem Wärmebedarf bzw. hoher Wärmebelegungsdichte zu ermitteln.

Die kartografische Übersicht möglicher Standorte für KWK-Anlagen zeigt sich in Abbildung 6-28 und Abbildung 6-29.



Abbildung 6-28 Einsatzgebiete für KWK - Schwabhausen Nord



Abbildung 6-29 Einsatzgebiete für KWK - Schwabhausen Süd

Es konnten insgesamt 17 Standorte ermittelt werden, die die beschriebenen Kriterien erfüllen. Für die Berechnung des Potenzials wurde eine Technologie über die Gesamtanzahl gewählt. Es wurde von der Installation von 17 BHKWs mit einer Leistung von $15 \text{ kW}_{\text{el}}$ und $43 \text{ kW}_{\text{th}}$ ausgegangen. Hieraus ergibt sich ein technisches Potenzial von 1.020 MWh/a für Strom und 2.914 MWh/a für Wärme. Wirtschaftlich wird dies nicht zu erreichen sein, daher wird mit einer Realisierungsquote von 10% gerechnet. Das wirtschaftliche Potenzial beläuft sich demnach auf 102 MWh/a für Strom und 291 MWh/a für Wärme.

6.4. Geothermie-Potenzial

6.4.1. Oberflächen-Geothermie

Für die Nutzung oberflächennaher Erdwärme (Umgebungswärme) stehen vier verschiedene Energiequellen zur Verfügung, die mittels einer Wärmepumpe zu Nutzwärme gewandelt werden können. Die Grafik zeigt das Prinzip einer Wärmepumpenanlage.

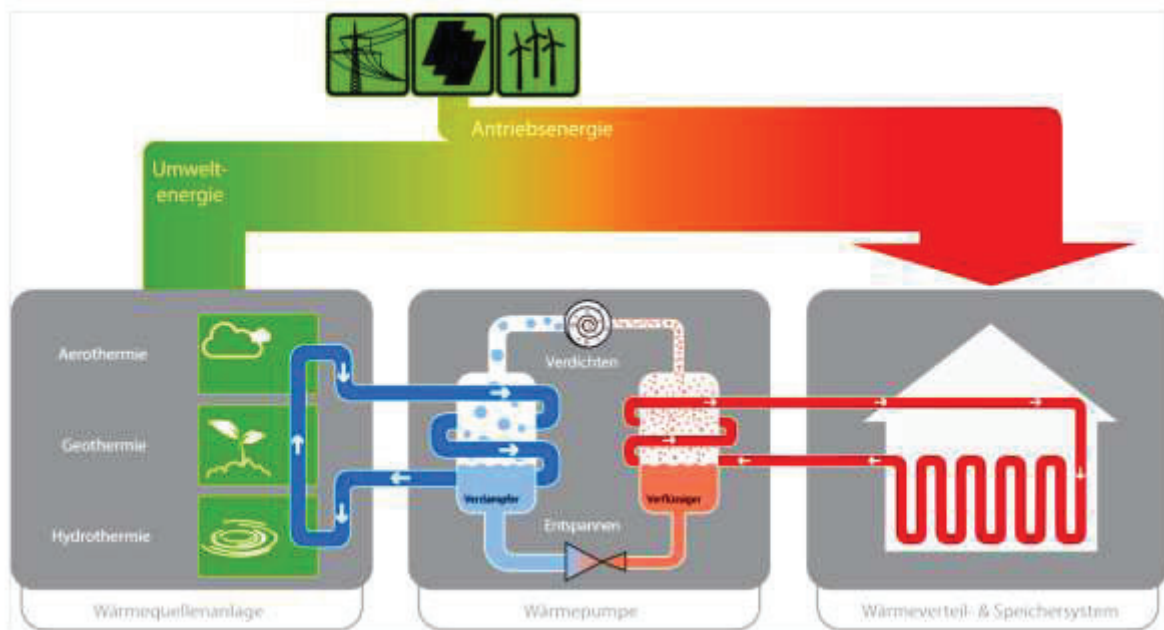


Abbildung 6-30: Wärmepumpenschema (13)

Es handelt sich um folgende Energiequellen:

- Außenluft
- Oberflächen-Erdwärmekollektor
- Erdwärmesonde
- Grundwasser

Wärmepumpenanlagen mit Umgebungsenergiequelle Außenluft werden in diesem Energienutzungsplan aufgrund ungünstiger Gesamtbilanz nicht näher behandelt. Oberflächenkollektoren sind theoretisch nahezu unbegrenzt einsetzbar, sofern genügend Fläche zur Verfügung steht. Grundwasserbrunnen und Erdsonden, sofern sie ins Grundwasser eingebracht werden, erfordern eine spezifische wasserrechtliche Behandlung. In Wasserschutzgebieten ist ihr Einsatz grundsätzlich unzulässig, siehe freie Flächen in Abbildung 6-31. Zusätzlich ist der Betrieb von Grundwasserbrunnen nur möglich bzw. wirtschaftlich, wenn die Grundwasser führende Schicht (Aquifer) nicht zu tief liegt. Üblich liegt die Wirtschaftlichkeitsgrenze von Grundwasserbrunnen maximal bei 20 und 50 m Tiefe. Die Nutzung von Erdsonden ist sehr verbreitet möglich. Bei Böden mit einer ungünstigen Beschaffenheit hinsichtlich der Wärmeleitfähigkeit (z. B. trockener Sand/Kies) ist die entziehbare Wärmemenge jedoch sehr gering.

Laut Energieatlas für Bayern (6) befindet sich Schwabhausen hauptsächlich in einem Gebiet günstiger bis bedingt günstige Eignung für Erdwärmesonden.

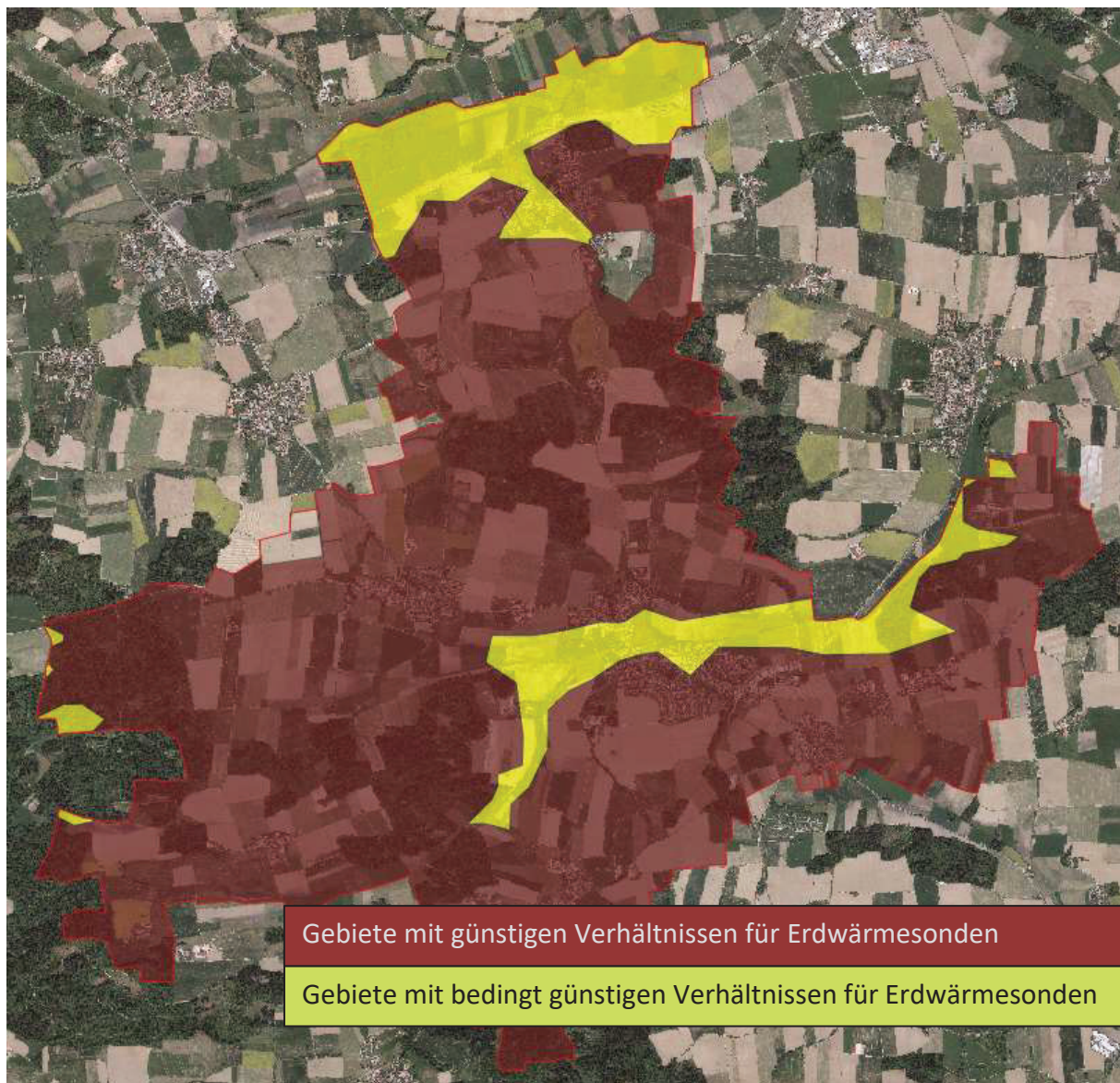


Abbildung 6-31 Gebiete für den Einsatz von Erdwärmesonden

Würden alle Bestandsgebäude in Schwabhausen in den Altersklassen J (ab 2002) auf eine Wärmeversorgung auf Basis Umgebungswärme mit Wärmepumpe und Installation von Flächenheizsystemen umgestellt, ergibt sich ein technisches Potenzial von rund 3.761 MWh. Dieses Ergebnis fußt auf der Überlegung, dass deutlich ältere Gebäude für grundlegende Umstellungen dieser Art weniger in Betracht kommen. Ferner müssen die in Betracht kommenden Gebäude ein Heiz- und Verteilanlagenalter aufweisen, welche eine Erneuerung oder Ertüchtigung prinzipiell wirtschaftlich werden lassen.

Um ein realistisches Nutzungsszenario darstellen zu können, müssen jedoch die gebäudespezifischen Gegebenheiten sowie vor allem die Investitionsbereitschaft der Gebäudeeigentümer als maßgebliche Größen anerkannt werden.

Es wird daher angenommen, dass im günstigen Fall etwa 10 Prozent des Gebäudebestandes auf eine Wärmeversorgung mit Wärmepumpe umgestellt werden kann. Damit verbunden werden müssen die energetische Modernisierung der Gebäudehülle, eine sinnvolle Einsatzkulisse für eine Wärmepumpenanlage sowie der Einbau eines Flächenverteilsystems (Fußbodenheizung). Für ein typisches Einfamilienhaus im Bestand ergeben sich somit folgende Bedingungen für die Energiebilanz:

Table 6-3 Energiebedarf eines typischen Einfamilienhauses vor und nach Modernisierung

| vorher | | nachher | |
|--------|-----------------|---------|---------------|
| 2.500 | Liter Heizöl EL | 2.600 | kWh Strom |
| 21.000 | kWh Nutzwärme | 12.500 | kWh Nutzwärme |

Bei einem Gebäudebestand von 253 in der beschriebenen Altersklasse, ergibt dies ein erschließbares Potenzial von 376.098 kWh oder etwa 111.000 kg CO₂.

6.4.2. Tiefen-Geothermie

Bei der Nutzung von Tiefenerdwärme werden Tiefenschichten von 0,5 bis 5 Kilometer erschlossen. Sinnvoll ist der damit verbundene große technische und finanzielle Aufwand nur in Regionen mit grundwasserführenden Schichten bei Temperaturen über 100 °C. Je nach verfügbarer Temperatur besteht die Möglichkeit der direkten Wärmenutzung oder einer zwischengeschalteten Stromerzeugung. Die geografische Lage der Gemeinde Schwabhausen erlaubt entsprechend dem Bayerischen Geothermieatlas keine erfolgversprechende Tiefengeothermienutzung. Es wird daher kein Erzeugungspotenzial für diesen Bereich angesetzt.



Abbildung 6-32 Verortung Tiefengeothermie (14)

6.5. Windkraftpotenzial

Die Nutzung der Windkraft ist auf spezielle Standorte beschränkt, an denen sowohl aus Sicht der raumplanerischen Vorgaben (Regionalplanung, Flächennutzungsplanung) in Verbindung mit der gesellschaftlichen Akzeptanz Vor-Ort als auch aus wirtschaftlicher Sicht (Standorte mit ausreichendem Vorkommen von geeignet hohen Windgeschwindigkeiten – Windhöffigkeit) keine Ausschlusskriterien vorliegen.

6.5.1. Technische Randbedingungen

Die Leistung einer Windkraftanlage berechnet sich mit folgender Formel:

$$P_{\text{Wind}} = 0,5 \times [\pi \cdot (r_R)^2] \cdot \rho_L \cdot C_p \cdot (v_W)^3$$

dabei ist:

- r_R = Rotorradius [m]
- ρ_L = Luftdichte (1,2–1,3 kg/m³)
- C_p = Leistungsbeiwert der Anlage
- v_W = Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]

Abbildung 6-33 Leistungsberechnung Windkraft (14)

Wichtigste Größe bei der Leistung einer Windkraftanlage ist die Windgeschwindigkeit, da diese mit der dritten Potenz in die Berechnung eingeht (d. h. eine Verdopplung der Windgeschwindigkeit bringt die 8-fache Leistung).

6.5.2. Regulatorische Randbedingungen

Durch das in der Bayrischen Bauordnung sog. 10H-Gesetz ist eine Umsetzung von Windkraftprojekten erschwert, die einen geringeren Abstand zu Wohngebäuden aufweisen als das 10-fache der Gesamthöhe der Anlage. Solche Windkraftanlagen gelten nicht mehr als privilegierte Vorhaben nach § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB, sondern nur noch als „sonstige Vorhaben“ nach § 35 Abs. 2 BauGB. Letztere können nur zugelassen werden, wenn öffentliche Belange nicht beeinträchtigt werden. Im Hinblick auf § 35 Abs. 3 BauGB wird eine Beeinträchtigung öffentlicher Belange jedoch in den meisten Fällen vorliegen. Das bedeutet in indirekter Folge, dass WKA mit einem geringeren Abstand als 2.000 m zur Wohnbebauung regelmäßig eine gemeindliche Bauleitplanung erforderlich machen. (15)

Der im Jahr 2021 in Kraft getretene Ampel-Koalition-Vertrag beinhaltet allerdings, dass für Windenergie an Land zwei Prozent der Landesfläche ausgewiesen werden, daher werden alle Bundesländer verpflichtet sein, Windkraft auszubauen. Die bayerische 10H-Regel wird fallen und es wird erneut die Chance bestehen die bereits bis 2014 erarbeiteten kommunalen Pläne für den Ausbau von Windenergie umzusetzen. Wichtige Voraussetzung dafür ist jedoch, dass die Regionalplanungen der einzelnen Regierungsbezirke angepasst werden. Denn diese geben vor, was in den verschiedenen Gebieten möglich ist.

Für die Nutzung der Windenergie sollten zudem die geltenden Rechtsvorschriften beachtet werden (Baurecht, Immissionsschutz, Artenschutz etc....). Eine genaue Prüfung der Vereinbarkeit eines Vorhabens mit diesen erfordert einen hohen Aufwand mit mehreren zum Teil sehr teuren Fachgutachten und würde daher den Rahmen dieses Energienutzungsplans sprengen. Diese Prüfungen müssen im Rahmen der Projektierung und Erschließung einer Windkraft-Anlage oder eines Windparks erfolgen.

6.5.3. Windkraftpotenzial in der Gemeinde Schwabhausen

Die Gebietskulisse Windkraft bietet eine erste Bewertung windhöffiger Gebiete aus umweltfachlicher Sicht hinsichtlich ihrer Eignung als Potenzialflächen zur Windenergienutzung. Die in Abbildung 6-34 ersichtlichen Flächen des Gemeindegebiets Schwabhausen gelten als für Windkraftanlagen geeignete Flächen ohne Berücksichtigung der 10H-Regelung.

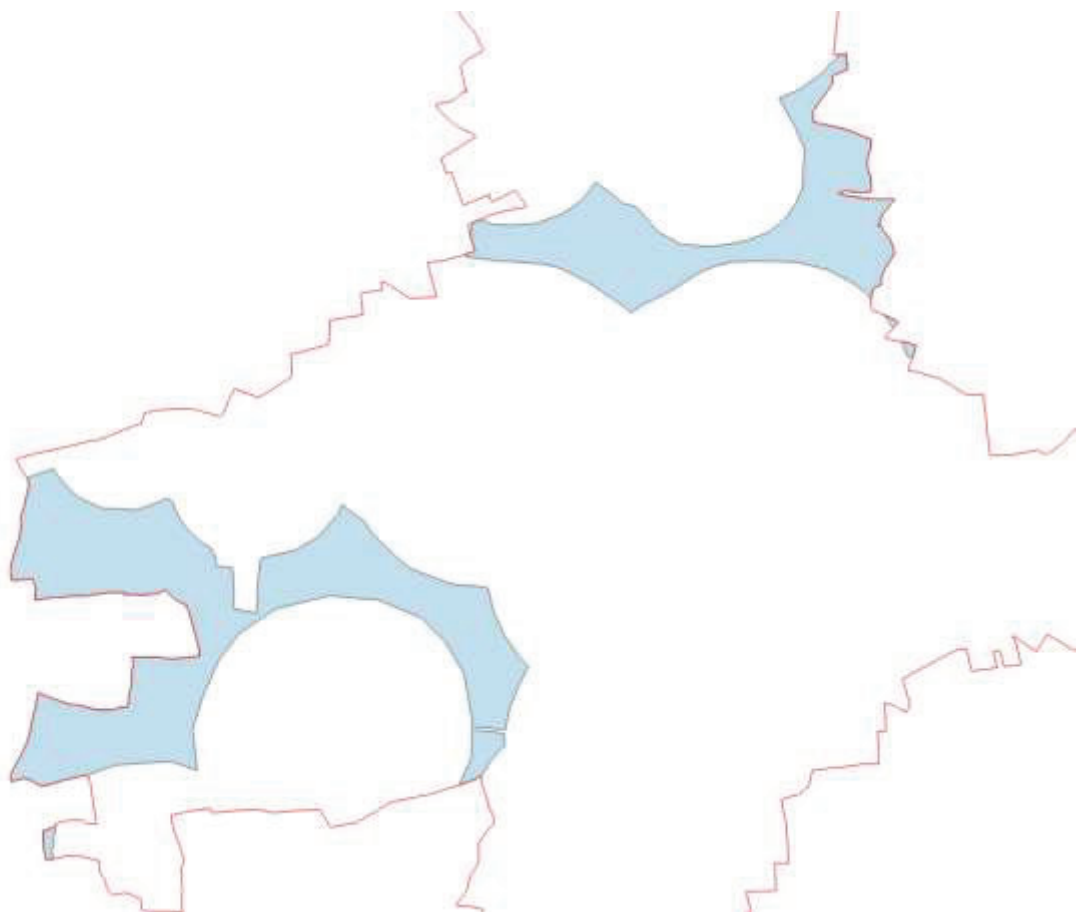


Abbildung 6-34 Gebietskulisse Windkraft

Nachfolgend sind aus dem Energieatlas Bayern (6) die Windgeschwindigkeiten in 200 m Höhe über Grund auf das Gemeindegebiet nachdigitalisiert dargestellt.

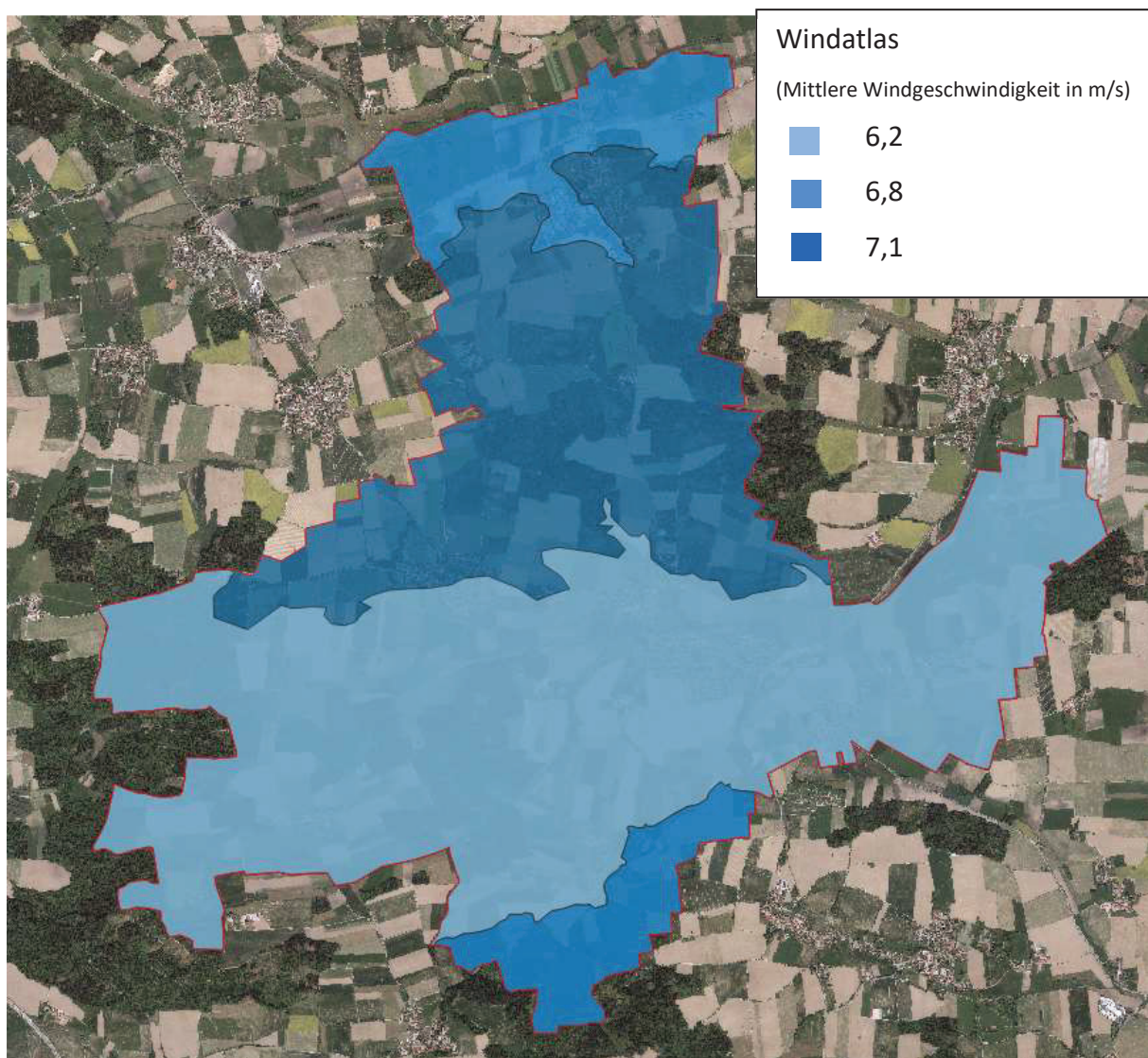


Abbildung 6-35 Windgeschwindigkeiten laut Windatlas Energie-Atlas Bayern für Schwabhausen

Durch das 10H-Gesetz existiert im Gemeindegebiet keine Fläche mit geringerem Abstand zur Wohnbebauung, siehe Abbildung 6-36.

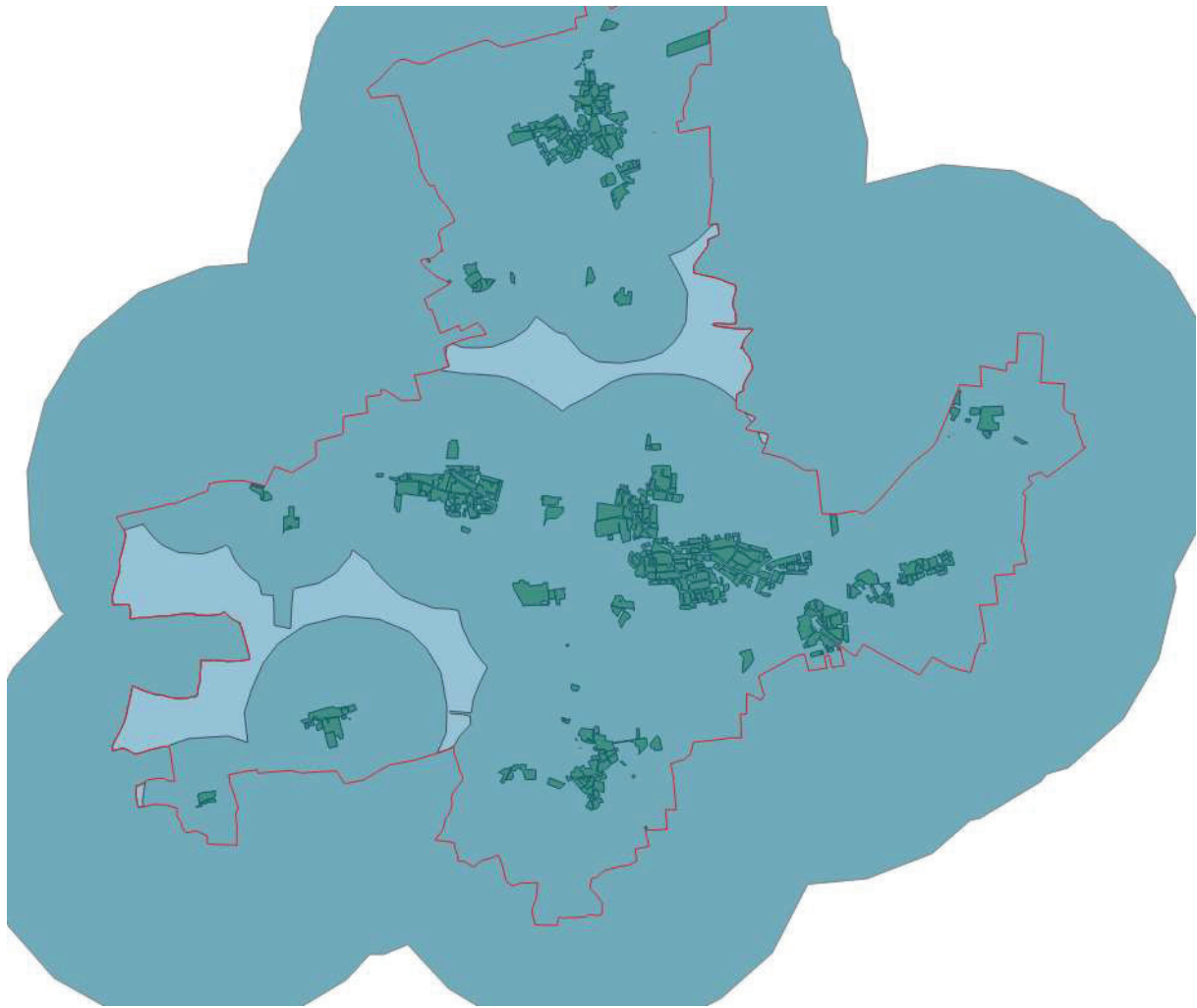


Abbildung 6-36 Abstandsfläche „10H“ zu Wohnbebauung in der Gemeinde Schwabhausen

Um dennoch eine grobe Abschätzung des Ertragspotenzials zu errechnen, wird für die folgende Ausführung die 10H-Regel außer Acht gelassen und einer exemplarischen Darstellung eines möglichen Windparklayouts dargestellt. Sollte das Thema in Zukunft erneut aufgegriffen werden, wird empfohlen, eine genauere Ertragsberechnung mittels einer Weibull-Verteilung sowie die Konkretisierung des möglichen Parklayouts zu erstellen. Für eine Vorprojektierung würde eine Windmessung über mindestens 3 Monate z. B. mittels Lidar unabdingbar.

Aus der Gebietskulisse in Abbildung 6-34 und der Windgeschwindigkeit in Abbildung 6-35 lässt sich folgende Potenzialfläche im Gemeindegebiet Schwabhausen für mögliche Windkraftanlagen ableiten.

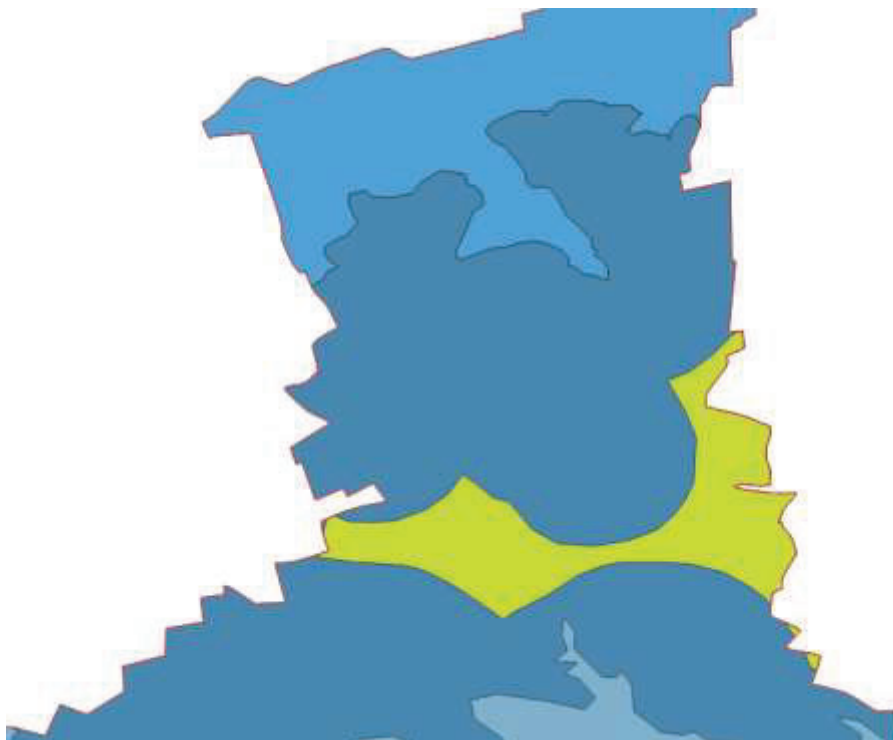


Abbildung 6-37 Bevorzugte Fläche für Windkraftanlagen (gelb markiert)

Die Abschätzung eines Windkraftpotenzials kann in dem Bereich (s. Abbildung 6-37) aufgrund der höheren Windhöffigkeit (s. Abbildung 6-35) empfohlen werden. Bei einer Änderung der aktuellen Voraussetzungen wird für die Zukunft empfohlen, diesen Bereich erneut auf eine mögliche Windkraftvorrangfläche zu untersuchen.



Abbildung 6-38 Mögliches Windparklayout zur Abschätzung der Anlagenzahl

Sollte in Zukunft unter geänderten Rahmenbedingungen die Windkraftfläche erneut untersucht werden, wird vordringlich empfohlen, die dann geltende Rechtslage zu prüfen.

An dem betrachteten Standort kann eine mittlere Windgeschwindigkeit in 200 Metern Höhe von rund 7,1 m/s (vgl. Abbildung 6-35) angenommen werden. An dem Standort wäre nach dem typischen Standort Binnenland Deutschland mit etwa 1.800 Vollaststunden zu rechnen, wenngleich bei genauerer Betrachtung höhere Werte zu erzielen sein werden. Unter Einsatz einer heute üblichen Windkraftanlage mit einer Leistung von 3 MW bei einem Rotordurchmesser von rund 115 m und einer Nabenhöhe von rund 149 m und unter Berücksichtigung der Parkverluste ein Ertrag im Bereich von 5.400 MWh/a geschätzt. Über alle 6 Anlagen ergibt sich ein wirtschaftliches Potenzial von 30.780 MWh/a.

Da keine Windmessung und kein Windgutachten vorliegen muss mit einer erheblichen Unsicherheit beim Jahresertrag gerechnet werden. Ein Sicherheitsabschlag von 30% für ein „worst-case-Szenario“ sollte daher für über die hier angestellte Betrachtung zum technischen Potenzial hinausgehende Überlegungen angenommen werden. Eine zu optimistische Einschätzung der zu erwartenden Windgeschwindigkeiten könnte die zu erwartende Wirtschaftlichkeit verfälschen und damit künftige Projekte gefährden.

Unter Berücksichtigung der gegebenen Unsicherheit lässt sich über die aus Abbildung 6-34 dargestellte Gesamtfläche ein technisches Potenzial für den Ausbau der Windkraft in der Gemeinde Schwabhausen von 88.270 MWh/a abschätzen.

Unter den gegebenen Voraussetzungen der 10H-Regelung kann das Windkraftpotenzial aktuell nicht als nutzbar angesehen werden. Sollten sich die Voraussetzungen ändern, lohnt sich aufgrund der hohen Stromerzeugungspotenziale in jedem Fall eine genauere Analyse. In letzter Konsequenz entscheidet das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsberechnung darüber, ob auch ein unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten erschließbares Potenzial vorliegt. Falls der Ertrag auf dem Schwachwindstandort aktuell noch zu gering sein sollte, könnte in Zukunft durch neue, stärker auf Schwachwind abgestimmte Anlagentypen eine Nutzung für die Windenergie dennoch sinnvoll werden.

6.6. Potenziale zur Optimierung der Energieeffizienz

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die im Folgenden abgehandelten Potenziale zur Optimierung der Energieeffizienz und damit zur Einsparung von Energie.

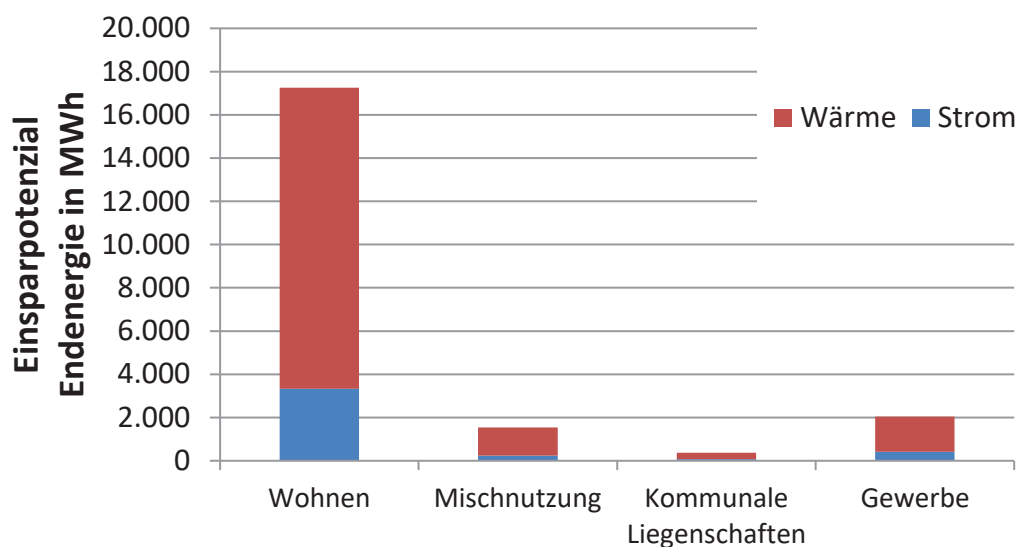


Abbildung 6-39: Potenziale zur Energieeinsparung Gemeinde Schwabhausen (Effizienz)

Im Wärmebereich liegt der Energiebedarf deutlich höher als im Strombereich. Daher sind dort auch die größten Einsparpotenziale zu finden.

6.6.1. Beleuchtung öffentlicher Raum/Straßen

Die Leuchtmittel im öffentlichen Raum wurden bereits vollständig auf LED-Technik umgestellt. Vertiefte Erhebungen und Untersuchungen zum Verbrauch und zu Einsparpotenzialen sind daher weder sinnvoll noch möglich. Aktuell werden unserer Abschätzung zufolge etwa 950 Leuchtmittel eingesetzt. Der Strombedarf dieser Beleuchtung liegt abgeschätzt bei rund 23 MWh bei Stromkosten von etwa 6.500 €.

6.6.2. Energiesparpotenzial elektrischer Strom im Privathaushalt

In den Privathaushalten der Gemeinde Schwabhausen wurden im Jahr 2019 7.734 MWh elektrischer Strom verbraucht. Mit 2.876 kWh pro Haushalt ist dies ein unauffälliger Wert. Die Verteilung des Stromverbrauchs in Abhängigkeit der Personenzahl ist aus Abbildung 6-40 ersichtlich. Hier sind aufgrund der fehlenden Datenkonsistenz beim Parameter Personenzahl der Gesamterfassung in der Gemeinde Schwabhausen allgemeine statistische Daten für Deutschland dargestellt, die für die Situation in Vor-Ort als zutreffende angenommen werden können.

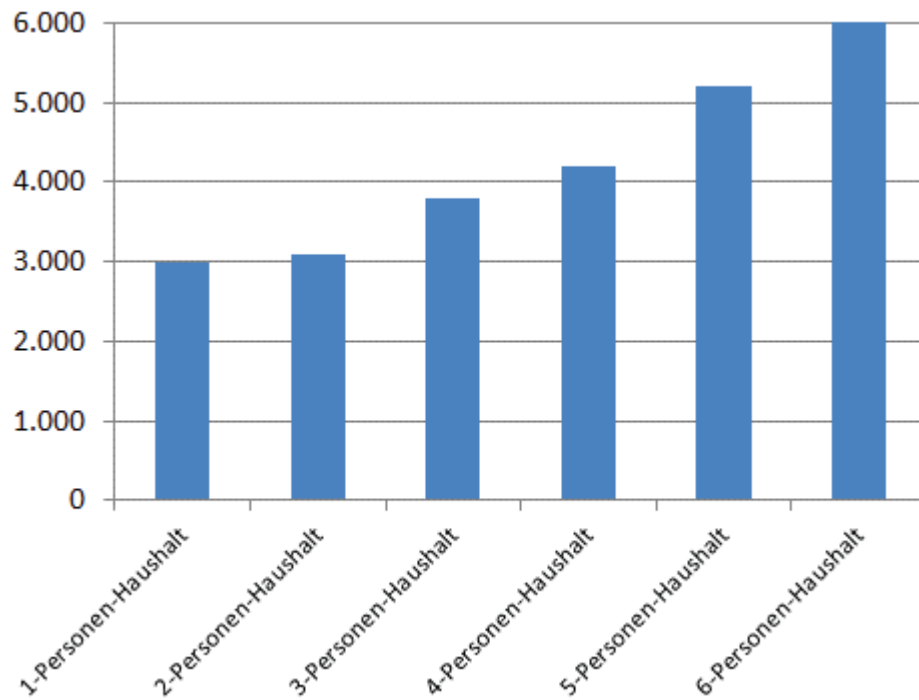


Abbildung 6-40: Stromverbrauch nach Haushaltsgröße

Maßgeblich für den Stromverbrauch im Haushalt sind die Art der Warmwasserbereitung, die Personenzahl und die genutzten Elektrogeräte. Bei zunehmender Haushaltsgröße nimmt der Pro-Kopf-Verbrauch ab und das Verbrauchsprofil verändert sich. Zur Vereinfachung der Schlussfolgerungen bei den Vorschlägen zur Stromeinsparung wird in diesem Energienutzungsplan allerdings auf eine Differenzierung nach Verbrauchsprofil verzichtet. 2019 betrug die durchschnittliche Haushaltsgröße in Deutschland 1,97 Personen pro Haushalt. In Schwabhausen gibt es 2.689 private Einzelhaushalte, was einer durchschnittlichen Größe von 2,52 Personen entspricht. Nachfolgende Grafik zeigt eine typische Verteilung der Stromverbrauchskomponenten für einen 2-Personen-Haushalt:

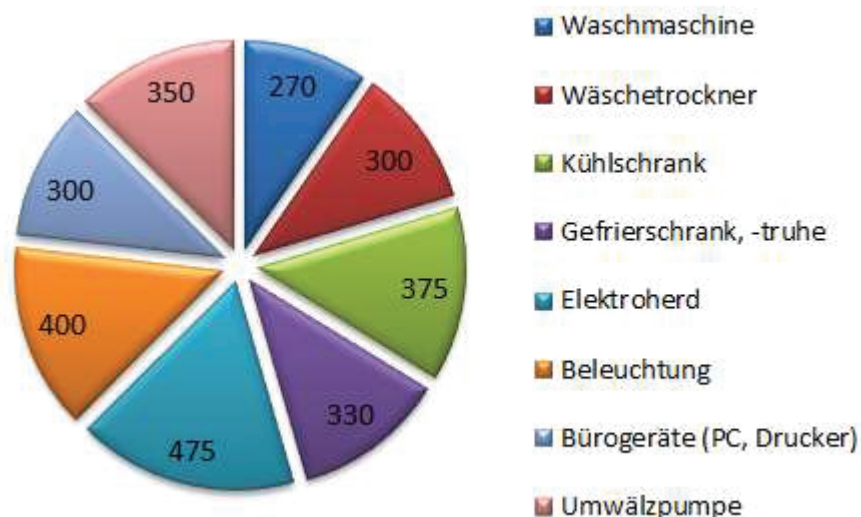


Abbildung 6-41: Stromverbrauchskomponenten im Haushalt in kWh/Jahr

Folgende Vorschläge zur Reduzierung des Stromverbrauchs können benannt werden:

- **Kühlschrank, Kühltruhe oder Gefrierschrank**

Entsprechend einer von der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW) durchgeführten Studie beträgt der durchschnittliche, jährliche Stromverbrauch eines Zwei-Personen-Haushaltes für den Kühlschrank 375 kWh und für die Kühltruhe 330 kWh. Einsparungen sind hier – sofern nicht die Neubeschaffung eines Kühlgerätes ansteht und ein stromsparenderes Modell beschafft werden kann – durch Anbringung von zusätzlichen Wärmedämmplatten (im Fachhandel für Baustoffe erhältliche PS-Hartschaumplatten) möglich. Die Anbringung kann mit einfachem Teppichklebeband erfolgen. Einsparpotenzial: ca. 20 Prozent oder 75 kWh pro Gerät.

- **Elektroherd**

Im Durchschnitt werden für den Bereich Kochen pro Haushalt 475 kWh Strombedarf angesetzt. Reduzierungen sind hier neben den üblichen Empfehlungen (wie Nutzung Restwärme und Kochen mit Deckel), durch Einsatz eines Gasherdes (Primärenergiefaktor 1,1 statt 1,8) erzielbar, was freilich nur bei Gerätersatz in Betracht kommt und die Unterbringung einer Flüssiggasflasche bedingt. Bei Nutzung von Ökostrom sowie bei weiter steigendem Anteil erneuerbar erzeugtem Strom reduziert sich die positive Wirkung dieser Maßnahme allerdings.

- **Spülmaschine und Waschmaschine**

Ganz allgemein, insbesondere aber bei Nutzung einer thermischen oder auch photovoltaischen Solaranlage, sollte darauf geachtet werden, die Spülmaschine und die Waschmaschine an die Warmwasserversorgung anzuschließen.

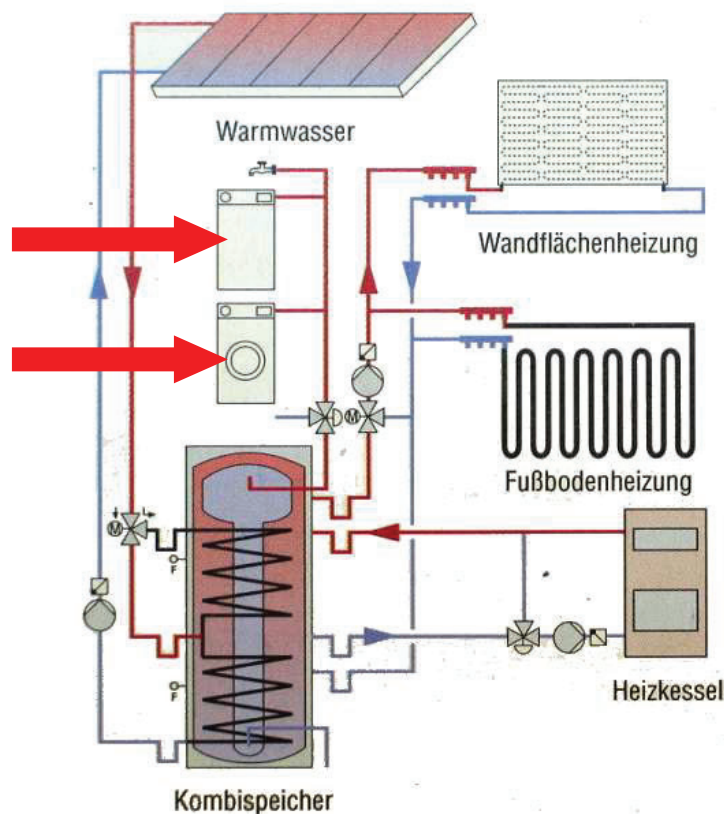


Abbildung 6-42: Schema Warmwasserversorgung für Wasch- u. Spülmaschine

Der Stromverbrauch verringert sich um den Anteil, der für das elektrische Erwärmen des Waschwassers aufgewendet wird. Die Stromeinsparung beträgt je nach Waschprogramm zwischen 30 und 80 Prozent. Damit können bei einer Nutzungshäufigkeit von 180 Waschvorgängen pro Jahr bis zu 200 kWh Strom eingespart werden. Da die Wärmebereitstellung über die Heizanlage deutlich kostengünstiger ist, entspricht dies einer monetären Einsparung von rund 50 € im Jahr. Wenn eine solarthermische Anlage installiert ist, betragen die Primärenergiekosten daraus dauerhaft null.

Soweit möglich, sollte zur Wäschetrocknung die klassische Lufttrocknung angewendet werden. Stromverbrauch: Null

- **Beleuchtung**

Auch heute werden noch herkömmliche Glühlampen verwendet. Sie erzeugen Licht sehr ineffizient, denn sie verwandeln nur etwa fünf bis zehn Prozent der eingesetzten Energie in Licht. Der Rest wird in Wärme umgesetzt. Halogenlampen bringen auch nur bis zu 15 Prozent Verbesserung. Sparsamer sind Leuchtstofflampen: Sie setzen etwa 35 Prozent der eingesetzten Energie in Licht um. Umgekehrt bedeutet das: Eine Leuchtstofflampe verbraucht im Vergleich zur Glühlampe oder Halogenleuchte für das gleiche Licht nur rund ein Fünftel des Stromes. Die effektivste Art der Lichtgewinnung ist inzwischen durch den Einsatz von LED-Leuchtmitteln

(Licht-Emittierende-Dioden) gegeben. Hinsichtlich Einsatzmöglichkeiten, Design und Lichtfarbe sind inzwischen vollständige Sortimente verfügbar. Bei der Nutzung besonders auffällig sind die um ein Vielfaches längeren Lebensdauer.

Wenn der Anteil des im Wohngebäude für Licht aufgewendeten Stromes durchschnittlich 10 Prozent beträgt, so kann die Einsparung bei Verwendung von Leuchtstofflampen und LEDs bei der Hälfte aller Leuchtmittel und vorzugsweise jener, die häufig und länger andauernd in Betrieb sind, 160 kWh pro Jahr betragen.

- **Strom-Herkunft**

Zur Verringerung von Umweltbelastungen durch die Nutzung von elektrischem Strom sollte die Wahl eines Natur- oder Ökostromanbieters in Betracht gezogen werden. Hinweise dazu finden Sie hier:

<http://archiv.atomausstieg-selber-machen.de/>

- **Tipps bei der Nutzung weiterer Elektrogeräte (Standby-Verbrauch)**

- Fernsehgeräte, Stereoanlagen, DVD-Player, vor allem SAT-Empfänger, können komplett abgeschaltet oder über schaltbare Steckerleisten betrieben werden.
- Beleuchtete Anzeigen, digitale Uhren und Lämpchen an Elektrogeräten deuten auf Stromverbrauch im Standby hin. Manche Elektrogeräte verbrauchen selbst dann Strom, wenn der Ausschalter gedrückt wurde und keine Lampe leuchtet. Um festzustellen, ob ein Gerät wirklich „aus“ ist oder wie viel Strom es verbraucht, kann mit einem Strommessgerät nachgemessen werden. Energieversorger verleihen solche Messgeräte meist kostenlos.
- Bei Ladegeräten von Mobiltelefonen oder MP3-Spielern sollte der Stecker gezogen werden, sobald die Geräte aufgeladen sind.
- Beim Neukauf von Geräten sollte auf den Stromverbrauch im Standby-Betrieb geachtet werden. Manche Geräte fressen im Wartezustand ein Vielfaches vergleichbarer stromsparender Modelle.
- Bei Fernsehgeräten gleich welcher Generation gilt immer: Je größer, je mehr Stromverbrauch. Informationsveranstaltungen oder Beiträge im Gemeindeblatt können auf Stromsparerpotenziale durch kleinere Geräte und weniger Betriebszeiten hinweisen.
- Alle häuslichen Datenendgeräte, wie Notebooks, Desktop-PCs oder Next Unit of Computing (NUC) sollten bei länger andauernden Nutzungsunterbrechungen vollständig heruntergefahren werden.

Bei einem typischen und vollständig umgesetzten Einsparscenario ergeben sich folgende Potenziale für den gezeigten Zwei-Personen-Haushalt in kWh pro Jahr:

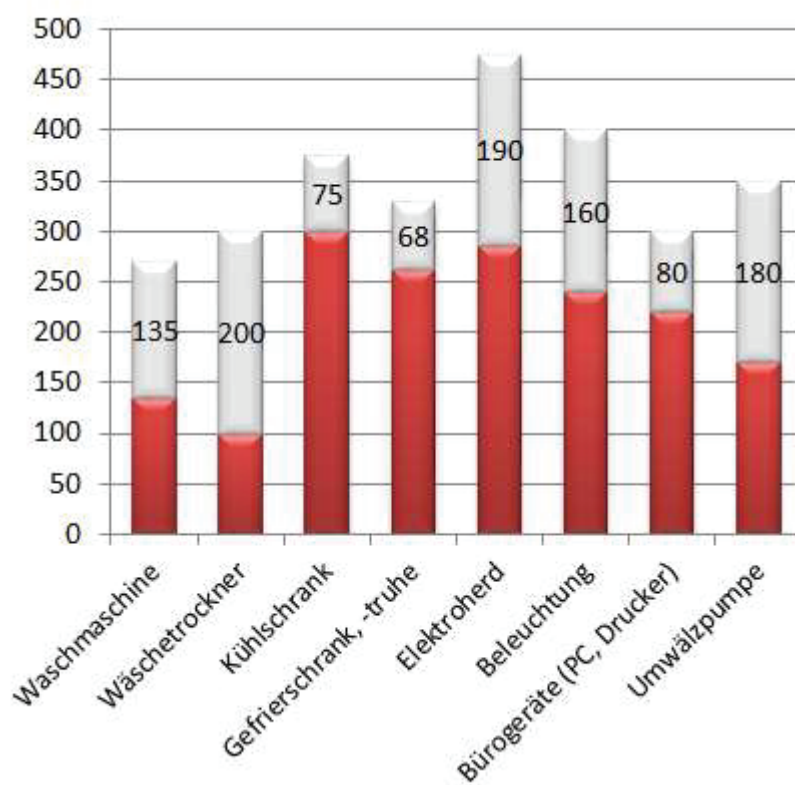


Abbildung 6-43: Stromsparerpotenzial im Privathaushalt

Insgesamt liegt das Einsparpotenzial für den als typisch angenommenen Haushalt bei über 1.000 kWh/a ohne Komforteinschränkungen.

Für eine theoretische Umsetzungsquote in den privaten Haushalten von 75% ergibt sich ein Energiesparpotenzial von 2,85 Mio. kWh. Bei einem realistischen Umstellungsszenario von 25% im Verlauf von 5 Jahren verbleibt ein erschließbares Potenzial von 950.000 kWh.

6.6.3. Energiesparpotenzial Nutzwärme im Privathaushalt

Der Gesamtwärmebedarfswert für alle beheizten Gebäude liegt bei 57.240 MWh für das Jahr 2020. Dafür wurden die Verbrauchswerte aus den Fragebogen-Rückläufen verwendet und durch Erhebungsdaten der Gebäudestruktur wie im Abschnitt 4 beschrieben berechnet.

Bei den Gewerbebetrieben liegt ein Nutzwärmebedarf von 5.471 MWh vor, welcher sich anhand einer klaren Definition für Gewerbebetriebe im entsprechenden Gemeindegebiet nicht auf Kleingewerbe, oft in häuslicher Einheit mit Wohnnutzung, bei gemischter Nutzung bezieht.

Würden beispielsweise 20 Prozent aller privaten Gebäude energetisch saniert, ergibt sich ein erschließbares Energiesparpotenzial von 4.650 MWh. Dabei wurden bereits geschehene Sanierungsmaßnahmen in der Erfassung des Ist-Zustandes einbezogen.

Die Vollständigkeit der Gebäudedaten und die gebäudescharfe Erfassung erlaubt für jeden Einzelfall eine fachlich qualifizierte Ersteinschätzung des Energiesparpotenzials und eine sinnvolle Modernisierungsstrategie. Alle relevanten Daten liegen der Gemeinde Schwabhausen vor und können von interessierten Gebäudeeigentümern eingesehen und für eine Erstbeurteilung verwendet werden. Zu empfehlen ist in der Folge meistens die vertiefte Untersuchung mit energetischer und wirtschaftlicher Bewertung von Modernisierungsmaßnahmen im Rahmen einer geförderten Gebäudeenergieberatung bzw. durch Erstellung eines individuellen Sanierungsfahrplanes (iSFP).

Gebäudescharfe Einzelwerte werden in diesem Energiekonzept aus Gründen des Datenschutzes nicht genannt.

6.6.4. Energiesparpotenzial öffentliche Gebäude

Es liegt ein Wärmeenergiebedarf von insgesamt 982 MWh jährlich vor. Eine nähere Untersuchung des Energiesparpotenzials für die gemeindeeigenen Liegenschaften wurde für das Wohnquartier Hardtstraße beauftragt. Die entsprechenden Daten sowie die Darstellung der Ergebnisse finden Sie im Kapitel 8.2.2.2.

6.6.5. Energiesparpotenzial Gewerbe und Industrie

Die Ermittlung des realistischen Einsparpotenzials bei Gewerbebetrieben im Wärmesektor gestaltet sich komplexer als bei Wohngebäuden. Als Anhaltswert wird in diesem ENP eine Einsparung von Wärmeenergie in Rahmen von 5.470 MWh angenommen. Qualifizierte Aussagen sind nur im Rahmen einer betriebsspezifischen Betrachtung und Berechnung möglich. Empfehlenswert sind hier die Fördermöglichkeiten, wie im Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** genannt.

6.7. Primärenergie und CO₂ Einsparpotenziale (Erzeugung & Verbrauch)

Durch die Verwirklichung aller in Kapitel 6.1 aufgezeigten Potenziale zur Erzeugung von Erneuerbaren Energien und damit verbunden der Verdrängung von fossilen Energieträgern sowie der Steigerung der Energieeffizienz und Einsparung von Energieverbräuchen könnten große Mengen an Primärenergie und CO₂-Emissionen eingespart werden. Die folgenden Abbildungen verdeutlichen die Relationen in leicht lesbarer Form. Den zugehörigen Tabellen können die exakten Werte entnommen werden. Die verwendeten Faktorwerte finden sich in Anhang 12.5.

Endenergiepotenziale

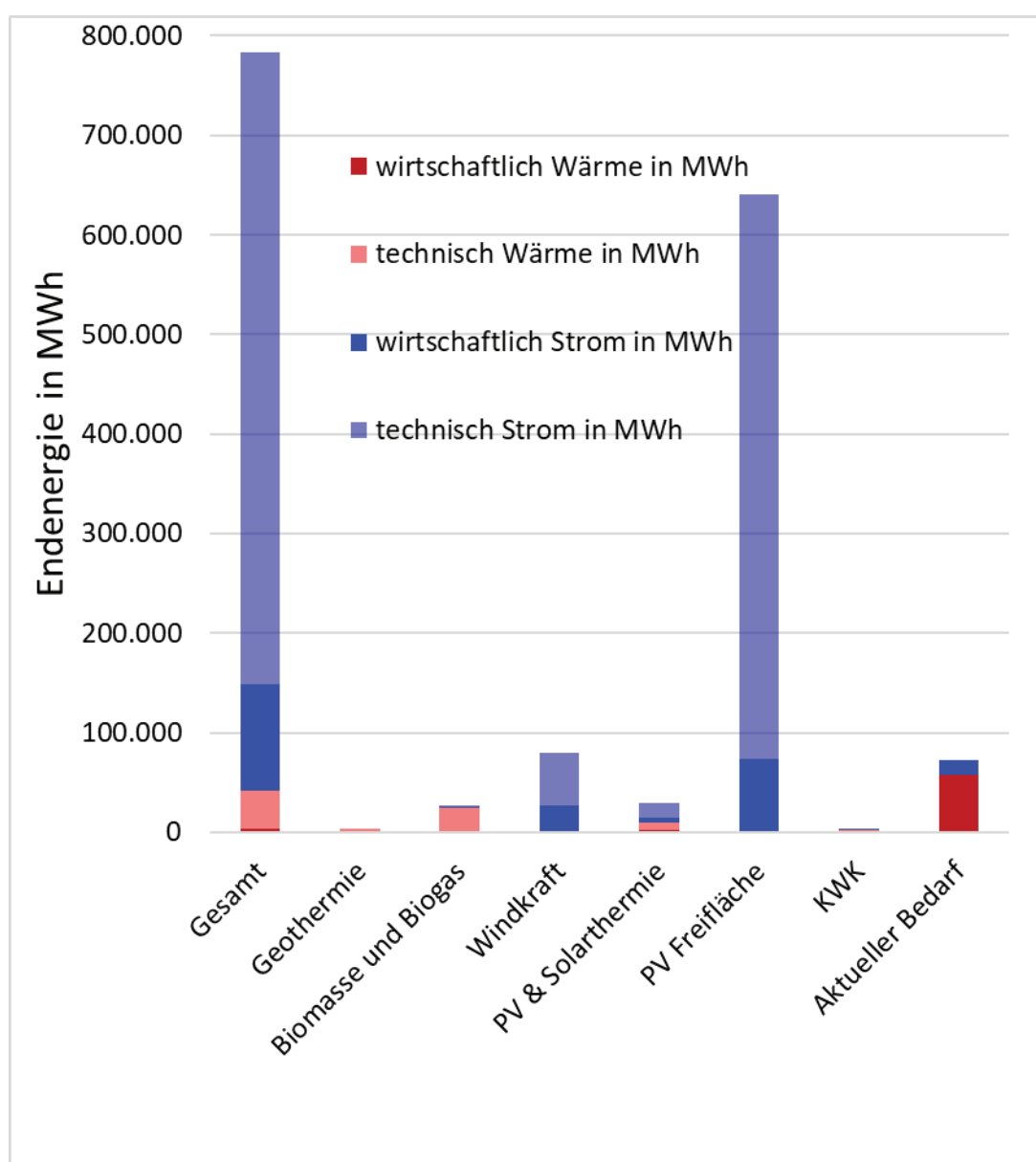


Abbildung 6-44: Endenergiepotenzial Schwabhausen

Die mit Abstand größte Wirkung bezüglich der Einsparung des Primärenergieverbrauchs und der CO₂-Emissionen könnte durch die Stromerzeugung mit PV-Freiflächenanlagen erfolgen aufgrund des hohen Potenzials zur Stromerzeugung und damit verbunden der Verdrängung des immer noch überwiegend fossil-atomaren Strommixes. Auch die Umweltwirkung eines Ausbaus der Windkraft Anlagenleistung sowie einer zusätzlichen Stromerzeugung aus PV-Anlagen wäre bedeutsam. Von diesen Potenzialen ist im Moment allerdings nur das Photovoltaik-Potenzial sinnvoll erschließbar.

Im Bereich der Oberflächengeothermie mit Luft/Wasser, Sole/Wasser oder Wasser/Wasser Wärmepumpen sind keine bedeutsamen Potenziale gegeben, um eine positive Umweltwirkung zu erzielen. Positive Umweltwirkungen im Bereich Wärme könnte allerdings durch die Nutzung der Biogasabwärme und dem Zubau von Solarthermieranlagen erreicht werden.

Modernisierungspfad Wärmesektor

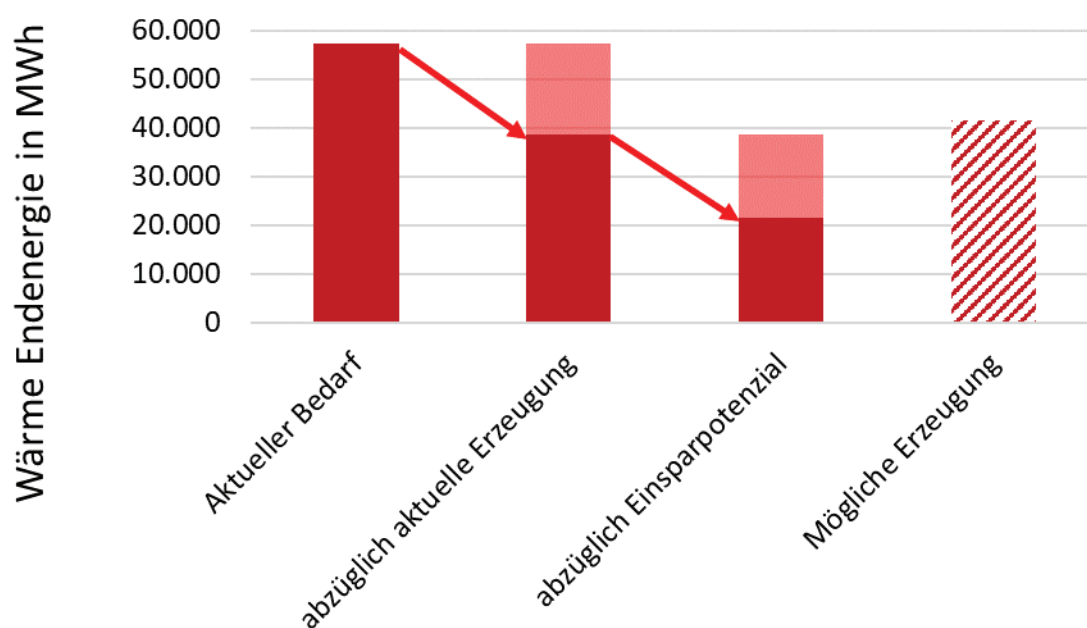


Abbildung 6-45 Erzeugungs- und Einsparpotenzial Wärme

Abbildung 6-45 zeigt ein mögliches Zukunftsszenario für die Entwicklung im Sektor Wärme. Ausgehend vom aktuellen Bedarf mit Angabe des bereits genutzten Erzeugungspotenzials für erneuerbare Energien wird eine Modernisierungsquote im Gebäudebestand von durchschnittlichen dreißig Prozent Endenergieeinsparung dargestellt. Im Ergebnis wird sichtbar,

dass das Erzeugungspotenzial im Brennstoffbereich und innerhalb des Gemeindegebietes mehr als ausreichend wäre, um bei einem durchsanierten Gebäudebestand die Versorgung mit Heizwärme zu gewährleisten.

Modernisierungspfad Stromsektor

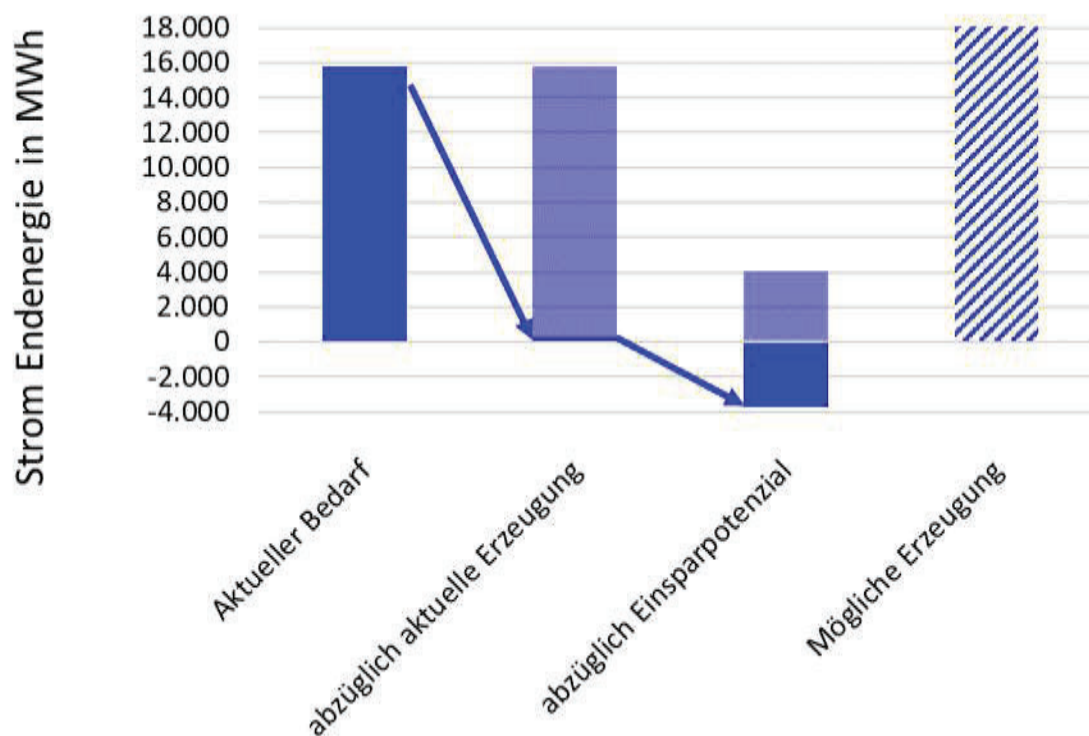


Abbildung 6-46: Erzeugungs- und Einsparpotenzial Strom

Abbildung 6-46 zeigt das Zukunftsszenario für die Potenziale im Sektor Strom. Erfreulicherweise ist die erneuerbar vor Ort erzeugte Strommenge bereits heute bilanziell fast gleich dem Verbrauch, was vorwiegend den landwirtschaftlichen Biogasanlagen zuzuschreiben ist. Diese Deckung könnte bei konsequenter Nutzung der hauptsächlich im Privatbereich möglichen Stromeinsparung auf 100% gesetzt werden. Zum Vergleich wird eine technisch erzielbare Stromerzeugung dargestellt, die substanziell allerdings die Möglichkeit zur Errichtung von PV-Freiflächenanlagen beinhalten würde.

7. Handlungskonzept

Aufbauend auf den in Kapitel 7 behandelten Inhalten des Energienutzungsplans sollen im Folgenden ausgewählte, konkrete Handlungsvorschläge dargestellt werden, um die Umsetzung und die Erreichung der Ziele des Energienutzungsplans konkret vorzubereiten.

7.1. Schwerpunktbildung

In Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung Schwabhausen und Herrn Bürgermeister Hörl sowie basierend auf Erfahrungswerten wurden für die vorliegende Gemeindestruktur geeignete Maßnahmen zur Nutzung der vorhandenen Potenziale zur Energieerzeugung und Energieeinsparung ausgewählt.

Im Bereich der Stromerzeugung wurden die Potenziale im Bereich Windenergie und verstärkter Biomasseverstromung aufgrund geringer Umsetzungswahrscheinlichkeit und gesetzlicher Rahmenbedingungen nicht bzw. nur geringfügig in den Maßnahmenvorschlägen verwertet. Im Bereich Windkraft sollten konkrete Projektansätze von künftig neuen politischen Rahmenbedingungen abhängig gemacht werden. Auch im Bereich der Stromerzeugung durch Biogas wird aktuell durch die gesetzliche Basis eine wirtschaftliche Umsetzung der meisten Projekte verhindert und Maßnahmen zur Beförderung der Erschließung der verbleibenden Möglichkeiten wurde seitens der Gemeinde nicht befürwortet. Die Maßnahmenvorschläge im Bereich Stromerzeugung beschränken sich daher im Wesentlichen auf die Themen Photovoltaik und Einsparung.

Im Wärmesektor bestehen etliche Projektoptionen zur Erweiterung und Herstellung der Nahwärmeversorgungsstruktur. Hierzu wurden exemplarisch zwei Projektoptionen untersucht und berechnet. Die Möglichkeit zur Erweiterung der bestehenden, leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Ortsteil Puchschlagen erfordert eine vertiefte Untersuchung, um die technisch und wirtschaftlich besten Wege zu eruieren. Gelegenheiten zur Etablierung von Nahwärmenetzen auf Basis von Biomasseheizwerken bestehen grundsätzlich in nahezu allen Ortsteilen und -teilen. Im Unterschied zu Betrachtungen in früheren Jahren verfügen solche Projekte über deutlich verbesserte Realisierungschancen aufgrund verbesserter Fördersitua-

tion, staatlicher Vorgaben im Bereich Steuerrecht (CO₂-Besteuerung) sowie allgemein feststellbarer Markt- und Bewusstseinsveränderungen insbesondere bei der Nutzung von fossilen Energieträgern.

Bezüglich der Potenziale zur Senkung des Verbrauchs im Wärmesektor wurde der Fokus auf die Beratung von privaten Hausbesitzern und Unternehmen gelegt, da unter anderem aufgrund der verfügbaren Fördermittel eine hohe Wahrscheinlichkeit zur Erzielung einer Wirkung unterstellt wird.

7.2. Ablaufschema

Table 7-1 Beschreibung zum Ablaufschema

| Beschreibung zum Zeitplanung | |
|------------------------------|--|
| Maßnahme | |
| 1 | Bgm. Hörl kontaktiert Betreiber, Puchschlag: Beginn 1 Quartal mit Klärung, ob es weitergehen soll, Oberroth: Projekt läuft bereits |
| 2 | 2022 startet das FNP Verfahren, es existiert bereits eine Genossenschaft |
| 3 | Durchführung Mai - Oktober |
| 4 | Auslobung im Juli 2022 am Energietag, zusätzlich beworben auf der Homepage und im Infoblatt |
| 5 | Umsetzung geplant für 2023/2024 |
| 6 | Klärung ob direkt mit der Umsetzung begonnen wird oder im Juli 2022 am Energietag |
| 7 | Wird auf der grünen Seite im Gemeindeblatt veröffentlicht. Zeitraum 1. Halbjahr 2022 |
| 8 | Umsetzung erfolgt von Jan. 2022 bis Mai 2022 |
| 9 | Planung startet im Jan. 2022 |
| 10 | Suche startet im März 2022 |
| 11 | Zeitraum von Jan. 2022 bis Dez. 2023 |
| 12 | Umsetzung geplant für 2023/2024 |
| 13 | Umsetzung hat bereits begonnen, Zeitraum Dez. 2021 bis Feb. 2022 |

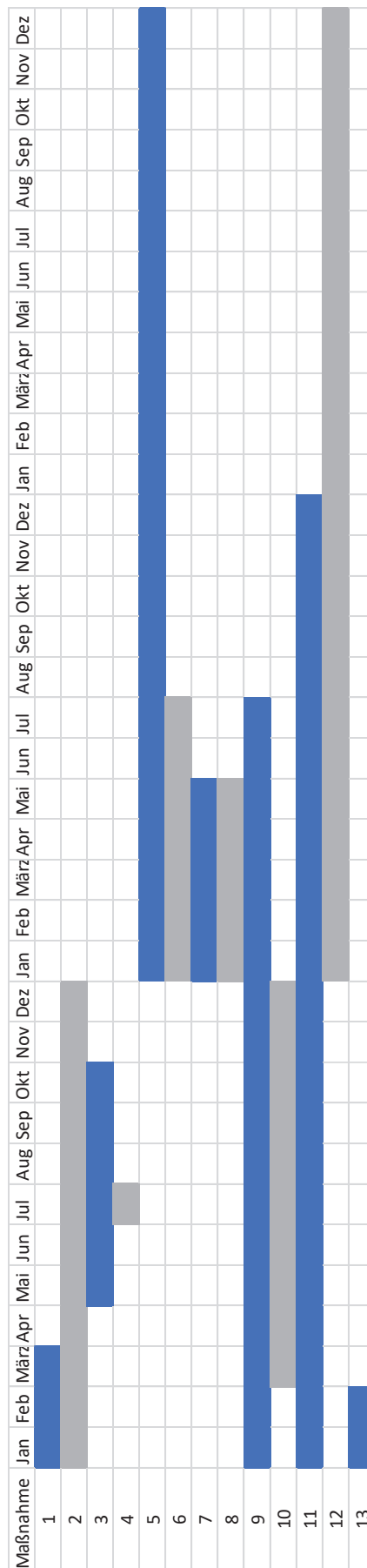


Abbildung 7-1 Ablaufschema zum Maßnahmenkatalog Gemeinde Schwabhausen

7.3. Maßnahmenkatalog

Nachfolgend fett markierte Maßnahmen sind von der Gemeinde Schwabhausen als prioritär umzusetzen eingestuft worden.

| Nr. | Titel |
|-----------|---|
| 1 | Nahwärmeversorgung – Erweiterung Puchschlagen, Neuinstallation Oberroth |
| 2 | Projekt Bürger-PV-Freiflächenanlage |
| 3 | Aktion Photovoltaik und Eigenstromnutzung mit Akteuren vor Ort |
| 4 | Aktion „Ältester Ölkessel“ |
| 5 | Energetische Sanierung Hardtstraße |
| 6 | Information zum Heizungstausch |
| 7 | Information zu interessanten Förderungen für Hausbesitzer |
| 8 | Artikelreihe im Gemeindeblatt |
| 9 | Energietag Schwabhausen – PV-Gewerbeschau |
| 10 | Energiemanager - Umweltrat Schwabhausen |
| 11 | Energieberatung für Wirtschaftsbetriebe |
| 12 | Neubauquartier |
| 13 | Rückmeldebogen nach Abschlussveranstaltung |

7.4. Beschreibung der Maßnahmen

| | | | |
|----------------------------|---|--|-------------|
| Maßnahme Nr. | 1 Nahwärmeversorgung – Neuinstallation Sickertshofen, Erweiterung Puchschlag, Oberroth bzw. Grub | | |
| Priorität | mittel | | |
| Umfang | Aufbau eines bzw. Erweiterung eines bestehenden Wärmenetzes zur Nutzung der Wärmeerzeugung aus Biomasse und der Prozesswärme der Biogasanlagen in Oberroth und Puchschlag (a) Sickertshofen (Neukonzeption evtl. Satellit) (b) Puchschlag Erweiterung, ggf. Anlagenzusammenschluss (c) Grubhof Erweiterung (Datengrundlage noch ungenau) (d) Oberroth (Erweiterung Versorgungsgebiet) | | |
| Ziele | <ul style="list-style-type: none">• Umstellung auf Erneuerbare Heizwärmeversorgung• Nutzung vorhandener Abwärme, große CO₂-Einsparung• Nutzung regionaler Versorgungsstrukturen• Stärkung der Wirtschaftskraft im Ort• Versorgungssicherung und Senkung der Wärmekosten für die Gebäudeeigentümer und das Gemeinwesen | | |
| Erwarteter Aufwand | | | |
| Projektträger | Investitionskosten: | Arbeitsaufwand Projektentwicklung: | |
| | (a) 850.000 € | (a) 180 Std. | (4.860 € *) |
| | (b) 450.000 € | (b) 140 Std. | (3.780 € *) |
| | (c) 150.000 € | (c) 60 Std. | (1.620 € *) |
| | (d) 700.000 € | (d) 160 Std. | (4.300 € *) |
| | Kosten Projektentwicklung** (a-d) 16.560 € | *Arbeitsaufwand Betrieb je Jahr: *** | |
| | ** Bei Vergabe zzgl. Kosten für Arbeitsaufwand Projektentwicklung | (a) 560 Std. (b) 300 Std. (c) 100 Std. (d) 220 Std. | |
| | ***3% vom Investment bei 45 € Lohnkosten (Planzahl, in Investitionskosten enthalten) | | |
| Förderung | KfW-Programm 271/281, BEG (BAFA) – 35 - 45% | | |
| Aufwand Andere | Ausführungsplanung und Umsetzung | | |
| → Hausbesitzer | Kosten: z.B. 5.000 € einmaliger Anschlussbeitr. | Arbeitsaufwand: | gering |
| Erwarteter Nutzen | (a-d) In Erwartung Preissteigerungen fossiler Energieträger und CO ₂ -Steuerung: Bis 20% für den Hausbesitzer | | |
| Einsparung | Primärenergieeinsparung und CO ₂ -Minderung | | |
| Energie-Einsparung | (a) 945 MWh | 315 t/a | |
| | (b) 495 MWh | 165 t/a | |
| CO ₂ -Minderung | (c) 157 MWh | 52 t/a | |
| | (d) 700 MWh | 115 t/a | |

| | |
|--------------------------------|--|
| Ergänzung | Konzeptionelle Abstimmung mit BGA-Betreiber hinsichtlich betrieblicher Strategie und Investitionsbereitschaft unerlässlich. Ggf. Ergänzung durch Contractor |
| Kosten-Nutzen Bewertung | <p>Bei aktueller Auslegung sind die Wärmenetzberechnungen auf eine Minimierung des Wärmepreises ausgelegt. Betriebliche Erlöse sind im Einzelfall und anhand des Betreibermodells sowie der Brennstoffversorgung zu ermitteln. Ein wirtschaftlicher Nutzen wird aktuell über den Preis an die Anschlussnehmer weitergegeben. Der Nutzen der Anschlussnehmer hängt stark von der Erwartung der weiteren Entwicklung des Öl-/Fossilen-Energiepreises ab. Der Wärmepreis steigt über eine Preisgleitklausel nur zu einem Anteil von z. B. 20% mit dem Ölpreis. Die Anschlussnehmer sehen ihren hauptsächlichen Nutzen daher grundsätzlich in der Erwartung eines steigenden Ölpreises bzw. in einer preisstabilen Versorgung aus Erneuerbaren Quellen. In Anbetracht der aktuell stark steigenden Ölpreise ist bereits heute ein Vorteil gegenüber Heizöl in den meisten regionalen Nahwärmenetzprojekten gegeben. Ein weiter verbessertes Kosten-Nutzen-Verhältnis kann insbesondere bei Erwartung weiter steigender Energiepreise angenommen werden. Es werden zudem sehr gute Klimaschutzwirkungen erzielt.</p> <p>Auf langfristige Sicht wird die Maßnahme aus den genannten Überlegungen in der Priorität hoch eingestuft.</p> |
| Zuständigkeit | <p>Projektträger (Bildung einer Bürger-Beteiligungsgesellschaft): Beschaffung Eigenkapital, Projektentwicklung und Unterhaltung im Betrieb</p> <p>Fachberater (Umsetzungsbegleitung): Prozessbegleitung bis zur Übergabe an den Fachplaner zur Ausführungsplanung</p> <p>Vergabe der Handwerker- und Lieferantenleistungen</p> |
| Akteure | Hausbesitzer, zu gründende Bürgergesellschaft, Fachberater (Umsetzungsbegleitung), Betreiber Biogasanlagen, Gemeindeverwaltung, Fachplaner (Ausführungsplanung) |

Beschreibung ‚Schritt-für-Schritt‘

1. Ansprache bestehender und potenzieller Betreiber von zentralen Wärmeversorgungsanlagen
2. Akquise von Interessenten zur Bildung von Keimzellen für Wärmenetzprojekte
3. Definition der kommunalen Unterstützungsmöglichkeiten (Gestattungen)
4. Informationsveranstaltung zur Definition der voraussichtlichen Netzregionen und Bildung der Kernteams zur Entwicklung der Wärmenetzprojekte, Information zu geeigneten Rechtsformen, Wahl der Rechtsform und Festlegung der Rollenverteilung für eine (oder jeweils eine) Bürgerenergiegesellschaft
5. Akquise potenzieller Anschlussnehmer als Teilhaber in der Gesellschaft (z. B. Kommanditisten oder Genossenschaftsmitglieder) zur Akquise von Eigenkapital.
6. Abklärung möglicher Synergien „Wärme und Glas“ bei gleichzeitiger Anbindung an das Hochgeschwindigkeits-Internet
7. Anpassung der Wärmenetzprojektierung und Wirtschaftlichkeitsrechnung auf die konkret teilnehmenden Bürger/Gebäude. Entscheidung über wirtschaftliche Machbarkeit des Projekts.
8. Gründung der Gesellschaftsform und Einlage des Eigenkapitals
9. Förderantrag KfW-Bank Programm 271/281, KWK-G oder BEG EM
10. Einholen Ausführungsangebote mit Festlegung der Beauftragung einer Ausführungsplanung
11. Übergabe der erforderlichen Daten an die Ausführungsplanung
12. Vergabe der Handwerker- und Lieferantenleistungen
13. Projektrealisierung (Bauphase)
14. Inbetriebnahme und Betrieb des Wärmenetzes über die Nutzungsdauer von 20 Jahren.
15. Feststellung wirtschaftlich sinnvoller Erweiterungsmöglichkeiten durch Netzverlängerung und Erweiterung der Wärmeerzeugung (wird Erfahrungsgemäß in den meisten Projekten erforderlich)

Aufwand und Kosten (Erläuterung)

Es entstehen Aufwände für die Projektentwicklung und den Anlagenbetrieb. Bis zu etwa 90% des Aufwands für die Projektentwicklung können durch Vergabe mit aktuell 70% Förderquote im Rahmen der Umsetzungsbegleitung abgedeckt werden, der Eigenanteil von 30% verbleibt beim Projektträger. Der Aufwand für die Betriebsphase ist (als Planzahl) ebenfalls angegeben, findet sich aber finanziell bewertet bereits in den Investitionskosten wieder (kein zusätzlicher Kostenpunkt, nur zu Informationszwecken)

Die Investitionskosten werden über das zu erstellende Finanzierungskonzept gedeckt. Darüber hinaus entstehen Kosten für fachliche Beratung zur Gesellschaftsgründung und die Gründung selbst (Projektentwicklungskosten). Weitere Kosten für die Projektentwicklung werden als gering eingeschätzt (pauschaler Zuschlag). Laufende Kosten der Bürgerenergiegesellschaft sind in den Lohnkosten einkalkuliert.

Hilfestellung & Herausforderungen

- Investitionsabsicht des/der potenziellen Betreiber
 - Bildung von Kernteams zur Umsetzung der einzelnen Projekte
 - Akquise von ausreichendem Eigenkapital für die Unternehmung
 - Finanzierung und Kooperation mit Förderbank mit durchleitender Hausbank
 - Vertragliche Regelungen der Anschluss- und Vergütungsbestimmungen
 - Definition einer Wärmepreisanpassung über die Vertragslaufzeit
 - Herstellen einer Gestattungsregelung mit der Gemeinde zur Leitungsverlegung
 - Umsetzungsbegleitung (gefördert) während des gesamten Entwicklungsprozesses.
-

| | |
|--------------------------------|--|
| Maßnahme Nr. | 2 PV-Freiflächenanlage Lindach (Arnbach) |
| Priorität | hoch |
| Umfang | Errichtung einer PV-Bürger-Freiflächenanlage mit 750 kWp auf der ausgewiesenen Vorrangfläche, Betrieb der Anlage und regionale Vermarktung des Stroms an die Bürger der Ortsteile in Schwabhausen. |
| Ziele | <ul style="list-style-type: none"> • Steigerung des Erzeugungsleistung der Gemeinde Schwabhausen • Öffentlichkeitswirksamkeit des ‚Leuchtturmprojekts‘ • Wirtschaftliche Investitionsmöglichkeit für die Bürger • Sicherung günstiger Strompreise für die Bürger |
| Erwarteter Aufwand | |
| Projekträger | Kosten Projekt: 510 € Eigenanteil Investition: 650.000 € Arbeitsaufwand: 6 Std. (Gründung: 6.000 €) |
| Förderung | Förderung über das Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG 2017; evtl. Anzeigetafel über BAFA-Förderung „Visualisierung“ |
| Aufwand Andere | Fachberater Umsetzungsbegleitung (70% Förderquote) |
| → | Kosten: - Arbeitsaufwand: 20 Std. |
| Erwarteter Nutzen | |
| Gewinn | bis zu 4% Eigenkapitalverzinsung ...für den Projekträger |
| Energie-Einsparung | Primärenergie: 1.566 MWh durch Verdrängung des Strom-Mix (Netz) |
| CO ₂ -Minderung | 495 t CO ₂ / Jahr |
| Kosten-Nutzen Bewertung | Die geringen Kosten für den Projekträger stehen in einem hervorragenden Verhältnis zu dem erwarteten Nutzen in der Primärenergie- und CO ₂ -Einsparung. Die Investition bringt den Bürgern die Chance auf eine sichere Geldanlage und verbessert die Einschätzung nochmals. Die Maßnahme sollte prioritär umgesetzt werden. |
| Zuständigkeit | Projekträger, evtl. Vergabe (Umsetzungsförderung) |
| Akteure | Gemeinderat. Gemeindeverwaltung, Bank, Projektierer, Fachberater (Umsetzungsbegleitung) |

Beschreibung ‚Schritt-für-Schritt‘

1. Bildung eines Kernteams zur Umsetzung des Projekts
2. Akquise potenzieller Teilhaber an der zu gründenden Bürgerenergie-Gesellschaft (z. B. Kommanditisten oder Genossenschaftsmitglieder) zur Akquise von Eigenkapital, evtl. in Zusammenhang mit anderen Projekten (Wärmenetze...) ca. 100.000 € oder mehr
3. Auswahl eines Projektierers zur Entwicklung der Fläche, dazu Angebotsanforderung durch die Gemeindeverwaltung (mehrere Angebote) und Auswahl nach einheitlichen Kriterien
4. Bewertung der Angebote durch unabhängigen Berater
5. Sicherung der Fläche, Vereinbarung von Pachtbedingungen
6. Kreditverhandlung mit der Bank (Projektierer oder Projektträger)
7. Vergabe des Auftrags
8. Akquise eines geeigneten Vermarkters, um einen regionalen Stromtarif aus der Anlage anzubieten
9. Artikel im Gemeindeblatt mit Hinweis auf die Aktion und Bewerbung des regionalen Stromtarifs, evtl. erneute Werbung von Beteiligungskapital
10. Akquise von Kunden für den regionalen Stromtarif
11. Installation einer Anzeigetafel (optional, nicht im Aufwand berücksichtigt)
12. Inbetriebnahme, Start der Regionalvermarktung
13. Artikel im Mitteilungsblatt nach Fertigstellung der Anlage / Start des Regionaltarifs

Hilfestellung & Herausforderungen

- Die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage hängt nicht nur vom Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsberechnung ab, sondern kann durch Defekte der Komponenten wesentlich beeinträchtigt werden. Die Wahl hochwertiger Komponenten mit Blick auf eine Möglichkeit zur Durchsetzung von Regressansprüchen im Inland kann die Investition zusätzlich absichern.
 - Erweiterung eventuell durch Stromspeicher möglich (auch mit Förderung)
 - Bei aktuell geringen Fremdkapitalkosten kann es Sinn machen, die Menge Eigenkapital zu beschränken, um die Renditeerwartung zu erhöhen
-

| | | | |
|--|--|-----------------|--------|
| Maßnahme Nr. | 3 Aktion Photovoltaik und Eigenstromnutzung mit Akteuren vor Ort | | |
| Priorität | hoch | | |
| Umfang | Aktion zur Realisierung von privaten PV-Anlagen auf Dachflächen der eigengenutzten Wohn- oder Nebengebäude sowie zur Erweiterung bestehender PV-Anlagen durch Speichertechnik | | |
| Ziele | <ul style="list-style-type: none">• Erhöhung des Anteils erneuerbar erzeugten Stroms• Verbesserung der energetischen Wirtschaftlichkeit der Gebäude | | |
| Erwarteter Aufwand | | | |
| Projektträger | Kosten: 900 € (Infomaterial) | Arbeitsaufwand: | 9 Std. |
| Förderung | Umsetzungsförderung ENP 70% | | |
| Aufwand Andere | Firmen (Solateure): durch Akquisemöglichkeit abgegolten | | |
| → Hausbesitzer | Kosten: je nach Anlagen- größe ca. 1000 €/kWp | Arbeitsaufwand: | gering |
| Erwarteter Nutzen | | | |
| Einsparung | je nach Anlagengröße ohne Speicher: ...für den Hausbesitzer ø 298 € / Jahr | | |
| Energie-Einsparung | je nach Anlagengröße bis zu 33% Strom / Haushalt: ø 1.140 kWh / Jahr mit Speichertechnologie bis zu 66% Strom / Haushalt: ø 2.280 kWh / Jahr | | |
| CO ₂ -Minderung | Bei 5% Umsetzungsquote: Ohne Speicher: 167 t CO ₂ -Äquivalente / Jahr Mit Speicher: 334 t CO ₂ -Äquivalente / Jahr | | |
| Kosten-Nutzen Bewertung | Gesamtkosten bei Vergabe: 900 € + 870 € = 1.770 € Nutzen bei 5% (80) umgesetzten Anlagen: 23.867 € / Jahr (Einsparung Bezugsstrom Hausbesitzer) 427.000 € in 20 Jahren CO ₂ -Einsparung ø 250 t CO ₂ / Jahr Die Aktion bietet ein hervorragendes Kosten-Nutzen-Verhältnis. | | |
| Zuständigkeit | Projektträger, evtl. Vergabe (Umsetzungsförderung) | | |
| Akteure | Gemeinde, Solateure, Hausbesitzer | | |
| Beschreibung ‚Schritt-für-Schritt‘ | | | |
| 1. Fixierung eines Termins für einen Informationsabend für Bürger | | | |
| 2. Bewerbung des Infoabends durch | | | |
| a. Flyer zum Gemeindeblatt mit Berechnung des Einsparpotenzials und Anmeldung | | | |
| b. Plakate für Aktion & Infoabend | | | |
| c. Redaktioneller Artikel in der Tageszeitung | | | |
| 3. Infoabend Photovoltaik zu den Themen Wirtschaftlichkeit PV mit / ohne Speicher, Elektromobilität mit PV-Eigenstrom, Speichernachrüstung, Förderung | | | |
| 4. Einbindung einer kleinen PV-Gewerbeschau in den Energietag (Kosten dafür in der betreffenden Maßnahmenbeschreibung) | | | |
| 5. Einladung möglichst aller Solateure in einem bestimmten Umkreis der Gemeinde zur Vorstellung ihrer Produkte und Dienstleistungen auf der PV-Gewerbeschau. | | | |
| 6. Durchführung der PV-Gewerbeschau | | | |
| 7. Umsetzung und Investition durch Bürger (individuell) als Folge der Maßnahme | | | |

Hilfestellung & Herausforderungen

- Die Auswahl der einzuladenden Solarteure sollte regional und diskriminierungsfrei in einem bestimmten Umkreis erfolgen.
- Durch einen nicht Produkt- und Verkaufsbezogenen Fachvortrag kann neutral und damit glaubwürdig Information zur Machbarkeit transportiert und Investitionsbereitschaft geweckt werden.
- Durch die Einbindung in den Energietag erhalten beide Maßnahmen größere Bündelung.

| | | | |
|--|--|-----------------|---------|
| Maßnahme Nr. | 4 Aktion „Ältester Ölkessel“ | | |
| Priorität | hoch | | |
| Umfang | Aktion zur Datenermittlung austauschpflichtiger Ölkessel, Kontaktaufnahme mit Gebäudeeigentümer, Anreiz zur Modernisierung. | | |
| Ziele | <ul style="list-style-type: none">• Senkung des Verbrauchs fossiler Brennstoffe• Vermeidung von Verstößen gegen GEG §72• Dialog mit Gebäudeeigentümern zur Effizienzsteigerung und evtl. Umstieg auf erneuerbare Energieträger | | |
| Erwarteter Aufwand | | | |
| Projektträger | Kosten: 800 € | Arbeitsaufwand: | 8 Std. |
| Förderung | BEG Einzelmaßnahmen | | |
| Aufwand Andere | Heizungsinstallateur bei Beauftragung | | |
| → Hausbesitzer | Kosten: 6.000 – 25.000 € | Arbeitsaufwand: | 12 Std. |
| Erwarteter Nutzen | | | |
| Einsparung | Abhängig von Gesamtmaßnahme | | |
| Energie-Einsparung | ca. 25 Prozent vom Ausgangswert Endenergieverbrauch | | |
| CO ₂ -Minderung | bis 95% bei Umstellung auf erneuerbaren Energieträger | | |
| Kosten-Nutzen Bewertung | nur im Zusammenhang mit Gesamtmaßnahme bezifferbar | | |
| Zuständigkeit | Projektträger, evtl. Vergabe (Umsetzungsförderung) | | |
| Akteure | Gemeinde, Heizungsbauer, Hausbesitzer | | |
| Beschreibung | | | |
| <ol style="list-style-type: none">1. Auslobung des kommunalen Zuschusses für die Gewinner des Wettbewerbs2. Bewerbung der Teilnahme durch<ol style="list-style-type: none">a. Flyer zum Gemeindeblatt mit Angabe der Bedingungenb. Texte und Pressematerial für Bekanntgabec. Redaktioneller Beitrag in der Tageszeitung3. Einsendungen der Wettbewerbsteilnehmer(innen)4. Sammlung und Sortierung der Einsendungen durch Projektträger5. Ermittlung der Gewinner – ggf. im Losverfahren6. Kontaktaufnahme aller Einsender zum Zweck der Energieberatung7. Bericht über Ergebnis im Gemeindeblatt8. Abschlussbericht nach Auswertung des Ergebnisses (Tagespresse, Gemeindeblatt) | | | |
| Hilfestellung & Herausforderungen | | | |
| <ul style="list-style-type: none">• Der mögliche Erfolg für Bürger, Fachbetriebe (regionale Wertschöpfung) und Umweltschutz kann dargestellt werden• Der Wettbewerbsgedanke und der ausgelobte Preis können Teilnahmehemmnisse (Schamgefühle wegen Investitionsstau und Umweltverschmutzung) kompensieren• Die Hausbesitzer sollten sich mit umfassenden Sanierungsmöglichkeiten befassen• Die technischen Voraussetzungen müssen vom jeweiligen Fachbetrieb im Einzelfall geprüft werden. | | | |

| | | | |
|---|---|---|--|
| Maßnahme Nr. | 5 Energetische Sanierung Hardtstraße | | |
| Priorität | hoch | | |
| Umfang | Erstellung eines Sanierungsplans für die kommunale Liegenschaft und gesamtheitliche oder schrittweise Umsetzung | | |
| Ziele | <ul style="list-style-type: none">• Reduktion des kommunalen Energiebedarfs• Herstellung eines energetisch zeitgemäßen Baustandards• Vorbildfunktion der Gemeinde bzgl. Energieeinsparung• Begrenzung der Miet-Nebenkosten und Erhalt der Funktion | | |
| Erwarteter Aufwand | | | |
| Projekträger | Kosten: je nach Fortschritt des Sanierungsplans | Arbeitsaufwand: je nach Fortschritt des Sanierungsplans | |
| Förderung | BEG Effizienzhaus (KfW-Programm 261/461, Einzelmaßnahmen) | | |
| Aufwand Andere | keiner | | |
| → | Kosten: 380.000 Anteil energetische Sanierung 215.000 € | Arbeitsaufwand: 160h | |
| Erwarteter Nutzen | | | |
| Einsparung | bei aktueller Energiemarktentwicklung gegeben | | |
| Energie-Einsparung | 53 MWh / Jahr (Endenergie) | | |
| CO ₂ -Minderung | 30 t CO ₂ / Jahr | | |
| Kosten-Nutzen Bewertung | Be- | Je nach Sanierungsstandard ist es möglich das oben angegebene Einsparpotential schrittweise zu erzielen. Das Kosten-Nutzen Verhältnis ist durch die Vorbildfunktion und den Werterhalt der Gebäude positiv zu bewerten. | |
| Zuständigkeit | Projekträger, evtl. Vergabe (Baubegleitung) | | |
| Akteure | Gemeinderat, Gemeindeverwaltung, lokale oder regionale Fachunternehmen Baugewerbe, Fachplaner | | |
| Beschreibung | | | |
| <ol style="list-style-type: none">1. Aufstellung eines Sanierungsplans in Abstimmung mit dem Gemeinderat aufgrund der im Energiekonzept gesammelten und bewerteten Datengrundlage mit Schwerpunktbildung durch Fachpersonal (evtl. extern).2. Anpassung des Zeit- und Finanzplans durch Diskussion mit dem Gemeinderat.3. Beschluss des Sanierungsplans im Gemeinderat.4. Untersuchung und Beantragung von Fördermöglichkeiten und -mitteln5. Artikel bei Erreichung von allen „Etappenzielen“ für das Gemeindeblatt erstellen. | | | |
| Hilfestellung & Herausforderungen | | | |
| <ul style="list-style-type: none">• Die Erstellung eines detaillierten Sanierungsplans sollte ein erfahrener Energieberater unter Nutzung der Bundes-Fördermittel durchführen.• Einbindung der Gebäudebewohner, um einen reibungslosen Bauverlauf zu unterstützen.• Eine Infotafel am Objekt kann die Vorbildfunktion der Gemeinde verstärken. | | | |

| | | | |
|--|--|-------------------------|--|
| Maßnahme Nr. | 6 Information zum Heizungstausch | | |
| Priorität | hoch | | |
| Umfang | Die Wirtschaftlichkeit zum Austausch von alten Heizkesseln mit mehr als 20 Jahren Anlagenalter kommunizieren und gezielt die weitere Umstellung auf erneuerbare Energieträger anregen. | | |
| Ziele | <ul style="list-style-type: none">• Reduktion des Brennstoffbedarfes• Stärkung regionale Wertschöpfung• Teilnahme an Erreichung Klimaschutzziele• Nutzung staatlicher Förderprogramme (BEG)• Kosteneinsparung für die betreffenden Privathaushalte | | |
| Erwarteter Aufwand | | | |
| Projektträger | Kosten: 120€ Porto | Arbeitsaufwand: 18 Std. | |
| Förderung | BEG Einzelmaßnahmen oder Sanierung Effizienzhaus Förderquote 35 bis 45% https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/effiziente_gebaeude_node.html | | |
| Aufwand Andere | Hausbesitzer (Zeitaufwand entsteht sowieso zum Heizungstausch) | | |
| | Kosten: Investition in Anlage | Arbeitsaufwand: 6 Std. | |
| Erwarteter Nutzen | | | |
| Einsparung | ca. 25% der Heizkosten 500 – 1200 € / Heizanlage Jahr | ...für den Hausbesitzer | |
| Energie-Einsparung | Bei 10% Tausch von 1200 Ölheizungen und 25% Effizienzverbesserung 375 MWh / Jahr | | |
| CO ₂ -Minderung | 720 t CO ₂ / Jahr | | |
| Kosten-Nutzen Bewertung | Schnelle Amortisation durch geringe Brennstoffkosten und effiziente Heizungstechnik. | | |
| Zuständigkeit | Projektträger, evtl. Vergabe (Umsetzungsförderung) | | |
| Akteure | Hausbesitzer, Installateur, Fachreferent | | |
| Beschreibung ‚Schritt-für-Schritt‘ | | | |
| 1. Ankündigung eines Informationsabends im Gemeindeblatt <ul style="list-style-type: none">a. Darstellung der künftigen CO₂-Bepreisung und der Kostenwirkungb. Erstellung Karte der besonders relevanten Gebiete zur konkreteren Eingrenzung | | | |
| 2. Informationsabend mit Wirtschaftlichkeitsberechnung zum Heizanlagentausch <ul style="list-style-type: none">a. Fragebogen für Berechnung im Einzelfall herausgeben | | | |
| 3. Auswertung des Fragebogenrücklaufs und Zusendung der Ergebnisse per Post | | | |
| 4. Verifizierung des Ergebnisses nach angemessener Zeit durch Fragebogen per Post | | | |
| Hilfestellung & Herausforderungen | | | |
| <ul style="list-style-type: none">• Die Aktion bietet im Herbst die beste Wirkung da das Thema Heizung dann ansteht.• Verantwortung und Einflussnahme jedes Einzelnen auf die Zielerreichung Klimaschutz muss verständlich dargestellt werden. | | | |

| | | | |
|--|---|-------|-----------------------------|
| Maßnahme Nr. | 7 Information zu interessanten Förderungen für Hausbesitzer | | |
| Priorität | hoch | | |
| Umfang | Artikelreihe im Gemeindeblatt mit Informationen über Fördermöglichkeiten im BEG (Bundesförderung effiziente Gebäude) | | |
| Ziele | <ul style="list-style-type: none">• Stärkere Nutzung der staatlichen Förderung• Anreiz zu Sanierung und Energieeinsparung• Förderung des regionalen Fachhandwerks | | |
| Erwarteter Aufwand | | | |
| Projektträger | Kosten: | keine | Arbeitsaufwand: 12 Std. |
| Förderung | - | | |
| Aufwand Andere | Webmaster (gering); Hausbesitzer | | |
| → | Kosten: | keine | Arbeitsaufwand: sehr gering |
| Erwarteter Nutzen | | | |
| Einsparung | Anteil der Energiekosten je nach Sanierungsmaßnahmen ...für den Hausbesitzer | | |
| Energie-Einsparung | Bei 10 zusätzlich angeregten Sanierungsprojekten mit unterschiedlicher Ausgangslage, Investitionsbereitschaft und Reduktion des Heizenergiebedarfs um 50%: 11,5 MWh / Jahr | | |
| CO ₂ -Minderung | 28 t CO ₂ / Jahr | | |
| Kosten-Nutzen Bewertung | Bereitstellung von hochwertigen, herstellerunabhängigen Informationen für Hausbesitzer bei sehr geringen Kosten. Steigerung der Sanierungsbereitschaft und Förderung der lokalen Baubranche. | | |
| Zuständigkeit | Projektträger, evtl. Vergabe (Umsetzungsförderung) | | |
| Akteure | Hausbesitzer, Gemeinde Schwabhausen, Energieberater, Webmaster VG-Schwabhausen | | |
| Beschreibung ‚Schritt-für-Schritt‘ | | | |
| <ol style="list-style-type: none">1. Artikelreihe im Gemeindeblatt ankündigen2. Einrichtung eines Bereichs auf der Webseite von Schwabhausen, in dem die Artikel als PDF-Datei mit Hyperlinks zu Webseiten mit weiterführender Information abrufbar sind.3. Informativer und leicht verständlicher Artikel in jedem zweiten Gemeindeblatt und online4. Letzter Artikel mit kleiner Umfrage zum Erfolg der Aktion5. Ergebnisdarstellung nach Auswertung der Umfrageergebnisse im Gemeindeblatt. | | | |
| Hilfestellung & Herausforderungen | | | |
| <ul style="list-style-type: none">• Gemeindeblatt als Medium nicht ideal, alternativ Flyer als Beilage, aber höherer Aufwand.• Anreizwirkung der Information könnte durch einen fachlich versierten Ansprechpartner vor Ort (z.B. einzelne Termine mit kostenloser Förderberatung) deutlich erhöht werden. | | | |

| | | | |
|--|--|-------|-------------------------|
| Maßnahme Nr. | 8 Artikelreihe im Gemeindeblatt | | |
| Priorität | hoch | | |
| Umfang | Artikelreihe im Gemeindeblatt mit Informationen über aktuelle Fördermöglichkeiten in der Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) beim BAFA oder KfW-Bank | | |
| Ziele | <ul style="list-style-type: none">• Stärkere Nutzung der staatlichen Förderung• Anreiz zu Sanierung und Energieeinsparung• Förderung des regionalen Bauhandwerks• Mitwirkung an nationalen und internationalen Klimaschutzziele | | |
| Erwarteter Aufwand | | | |
| Projektträger | Kosten: | keine | Arbeitsaufwand: 24 Std. |
| Förderung | - | | |
| Aufwand Andere | Webmaster (gering); Hausbesitzer | | |
| → | Kosten: | keine | Arbeitsaufwand: gering |
| Erwarteter Nutzen | | | |
| Einsparung | Anteil der Energiekosten je nach Sanierungsmaßnahmen ...für den Hausbesitzer | | |
| Energie-Einsparung | Bei 50 zusätzlich angeregten Sanierungsprojekten mit unterschiedlicher Ausgangslage, Investitionsbereitschaft und Reduktion des Heizenergiebedarfs um 50%: 57,5 MWh / Jahr | | |
| CO ₂ -Minderung | 140 t CO ₂ / Jahr | | |
| Kosten-Nutzen Bewertung | Anhand Förderung Umsetzungsbegleitung geringe Kosten von 700,- € (Eigenanteil). Maßnahme notwendig im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit, daher Priorität hoch. Bereitstellung von hochwertigen, herstellerunabhängigen Informationen für Hausbesitzer bei sehr geringen Kosten. Steigerung der Sanierungsbereitschaft und Förderung der lokalen Baubranche. | | |
| Zuständigkeit | Projektträger, evtl. Vergabe (Umsetzungsförderung) | | |
| Akteure | Hausbesitzer, Gemeinde Schwabhausen, Energieberater, Webmaster Gemeinde Schwabhausen | | |
| Beschreibung ‚Schritt-für-Schritt‘ | | | |
| 6. Artikelreihe im Gemeindeinformationsblatt ankündigen | | | |
| 7. Einrichtung eines Bereichs auf der Webseite von Schwabhausen, in dem die Artikel als PDF-Datei mit Hyperlinks zu Webseiten mit weiterführender Information abrufbar sind. | | | |
| 8. Informativer und leicht verständlicher Artikel regelmäßig im Gemeindeblatt und online | | | |
| 9. Letzter Artikel mit Umfrage, um die Aktion zu verifizieren | | | |
| 10. Ergebnisdarstellung nach Auswertung der Umfrageergebnisse im Gemeindeinformationsblatt. | | | |

| | | | | |
|----------------------------|---|---------------------|-----------------|---------------|
| Maßnahme Nr. | 9 Energietag Schwabhausen – PV-Gewerbeschau | | | |
| Priorität | hoch | | | |
| Umfang | Durchführung eines Energietages mit Ausstellung, Vorträgen, Aktionen, Elektro-Mobil Probefahrt, Preisausschreiben „Ältester Heizkessel“, Vor-Ort-Besichtigungen energierelevanter Objekte., Geselligkeit (soweit jeweils möglich) | | | |
| Ziele | <ul style="list-style-type: none">• Darstellung der kommunalen und individuellen Mitwirkungsmöglichkeiten bei Klimaschutzthemen• Aufklärung und Bewusstseinsbildung über Energie-Einsparung und -Effizienz• Spielerischen und lustvollen Zugang zu Energiethemen für Jung und Alt anbieten• Darstellung der wirtschaftlichen und langfristigen Vorteile• Präsentation von PV-Anlagen und Batterietechnik für den häuslichen Einsatz mit Darstellung der wirtschaftlichen Vorteile• Wecken von Interesse an der E-Mobilität• Langfristig Aufbau von Smart-Grid Speicherkapazität und Ersatz von fossilen Kraftstoffen durch Ökostrom | | | |
| Erwarteter Aufwand | | | | |
| Projektträger | Kosten: | gering | Arbeitsaufwand: | 80 – 100 Std. |
| Förderung | - | | | |
| Aufwand Andere | Rettungsdienst und Feuerwehr (Wache), Caterer, Vereine | | | |
| → | Kosten: | „eigenfinanzierend“ | Arbeitsaufwand: | mittel |
| Erwarteter Nutzen | | | | |
| Einsparung | indirekt | ...für den Bürger | | |
| Energie-Einsparung | Indirekt in Zukunft durch energetische Sanierungsmaßnahmen und den Kauf von Elektrofahrzeugen | | | |
| CO ₂ -Minderung | Indirekt s.o. | | | |
| Kosten-Nutzen Bewertung | Die Kosten liegen bei Vergabe bei etwa 5.000 € in einem vertretbaren Rahmen. Ein direkter finanzieller Nutzen kann eventuell durch die Akquise von Ausstellern über Standgebühren erzielt werden. Der Nutzen ist ansonsten ideeller Natur und tritt erst mittelfristig ein. Die Maßnahme dient der Aufklärung und Bewusstseinsbildung. | | | |
| Zuständigkeit | Projektträger, evtl. Vergabe (70% Umsetzungsförderung prüfen) oder Energieteam-Aktivität | | | |
| Akteure | Gemeindeverwaltung, Gemeinderat, Bürger, Energieversorger (E.ON), Firmen, Vereine, Rotes Kreuz, Feuerwehr, Polizei, Energieberater, Elektriker. | | | |

| | | | |
|--|---|--|-------------------------|
| Maßnahme Nr. | 10 Energiemanager - Umweltrat Schwabhausen | | |
| Priorität | mittel | | |
| Umfang | Bestellung eines Sanierungsmanagers im KfW-Programm 432 (Energetische Stadtsanierung) Kooperation mit anderen Gemeinden, um Auslastung für 1 VZÄ zu erreichen | | |
| Ziele | <ul style="list-style-type: none">• „Kümmerer“ vor Ort für alle Belange Energieeffizienz und Klimaschutz• Nutzung der staatlichen Förderung• Stärkung der kommunalen Selbstverwaltung | | |
| Erwarteter Aufwand | | | |
| Projektträger | Kosten: | Eigenanteil 25% | Arbeitsaufwand: 20 Std. |
| Förderung | Programm 432 – Quartiersmanager Förderzeitraum 3 Jahre (Verlängerung 5 Jahre möglich) Obergrenze 210.000 € (350.000 €) | | |
| Aufwand Andere | Zusammenarbeit mit anderen Verwaltungseinheiten | | |
| → | Kosten: | keine | Arbeitsaufwand: gering |
| Erwarteter Nutzen | | | |
| Einsparung | In Abhängigkeit Maßnahmenplan und Gemeinderat | Gute Erfahrungen aus anderen Gemeinden | |
| Energie-Einsparung | In Abhängigkeit Maßnahmenplan und Gemeinderat (Beschlüsse zu Sanierungsvorschlägen erforderlich) | | |
| CO ₂ -Minderung | In Abhängigkeit von beschlossenen Maßnahmen | | |
| Kosten-Nutzen Bewertung | Entlastung der kommunalen Verwaltung, insbesondere Bauverwaltung, durch Bearbeitung der relevanten Themen und Befassung der Öffentlichkeit. | | |
| Zuständigkeit | Projektträger, evtl. Vergabe (Umsetzungsförderung) | | |
| Akteure | Gemeinde Schwabhausen, Fördergeber KfW-Bank | | |
| Beschreibung ‚Schritt-für-Schritt‘ | | | |
| 11. Definition der Arbeitsaufgaben | | | |
| 12. Klärung Kooperationsmöglichkeiten mit anderen Gemeinden | | | |
| 13. Grundsatzbeschluss Gemeinderat für Zielerreichung | | | |
| 14. Förderantrag Quartiersmanager | | | |
| 15. Klärung Fortbestand der Aufgabe bei Auslauf Förderfrist 3 Jahre | | | |
| Hilfestellung & Herausforderungen | | | |
| <ul style="list-style-type: none">• Erfahrungsaustausch mit anderen Städten/Gemeinden, die Sanierungsmanager eingesetzt haben.• Einsatzzweck der Aufgabe muss im Verwaltungsgeschehen der Gemeinde fest eingebunden werden. | | | |

| | | | | |
|---|---|---|-----------------|-----------------------------|
| Maßnahme Nr. | 11 Energieberatung für Wirtschaftsbetriebe | | | |
| Priorität | hoch | | | |
| Umfang | Impuls für ortsansässige Firmen zur Nutzung der Energieberatung EEW (Energieeffizienz in der Wirtschaft) Module 1 bis 4 | | | |
| Ziele | <ul style="list-style-type: none">• Kosteneinsparung und Energieeffizienzsteigerung im Bereich Gewerbe• Verbesserung der Energie- und Umweltbilanz der Wirtschaftsbetriebe in Schwabhausen• Mitwirkung der Wirtschaftsbetriebe bei der Erfüllung von Klimaschutzziele• Nutzung staatlicher Fördermöglichkeiten | | | |
| Erwarteter Aufwand | | | | |
| Projektträger | Kosten: | 250 € Porto, Druck | Arbeitsaufwand: | 12 Std. |
| Förderung | Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft – Zuschuss (BAFA), Förderhöhe 30 bis 55 % der ansatzfähigen Investition https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Energieeffizienz_und_Prozesswaerme/energieeffizienz_und_prozesswaerme_node.html | | | |
| Aufwand Andere | Teilnehmende Firmen → Eigenabwicklung oder Bereitstellung der Daten, Umsetzung der gefundenen Maßnahmen, teilnehmende Energieberater (Modul 4): | | | |
| → | Kosten: | je nach gewählter Maßnahme | Arbeitsaufwand: | je nach gewählter Maßnahme. |
| Erwarteter Nutzen | | | | |
| Einsparung | Muss im Rahmen der Maßnahmenfindung bestimmt werden, da eine Einschätzung ohne detaillierte Analyse des einzelnen Betriebs und der geplanten Effizienzmaßnahme nicht möglich ist. | | | |
| Energie-Einsparung | s.o. | | | |
| CO ₂ -Minderung | s.o. | | | |
| Kosten-Nutzenbewertung | Be- | In der Regel weist die EEW-Förderung aufgrund der Zuschussmöglichkeiten und der Effizienzverbesserungen ein gutes bis sehr gutes Verhältnis zwischen Kosten und Einsparpotenzial aus. | | |
| Zuständigkeit | Projektträger, Wirtschaftsbetriebe | | | |
| Akteure | | | | |
| Beschreibung ‚Schritt-für-Schritt‘ | | | | |
| <ol style="list-style-type: none">1. Aufbau einer Kooperation mit beim BAFA zugelassenen(m) Energieberater(n).2. Postalische Information für alle geeigneten Betriebe über die Möglichkeit der EEW-Förderung mit Angebot Telefonberatung.3. Telefonische Erstberatung bei den Firmen durch den/die Energieberater bei angemeldetem Interesse.4. Datenanalyse, ggf. Betriebsbesuch(e) und Antragstellung.5. Maßnahmendurchführung, Nachweis der Verwendung und Auszahlung Zuschuss6. Bericht im Gemeindeblatt über Erfolg der Aktion (Teilnahme).7. Nach zwei Jahren Bericht über bereits umgesetzte Maßnahmen der teilnehmenden Betriebe über Gemeindeblatt, eventuell in Tageszeitung als Artikel mit Anzeigenkollektiv. | | | | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| Maßnahme Nr. | 12 Neubauquartier | | |
| Priorität | mittel | | |
| Umfang | Erstellung Energiekonzepte als Planungsgrundlage für die Ausweisung von Neubaugebieten oder Neubauvorhaben | | |
| Ziele | <ul style="list-style-type: none">• Reduktion des kommunalen Energiebedarfs• Herstellung eines zukunftsfähigen Energiestandards• Vorbildfunktion der Gemeinde bzgl. Energieeinsparung• Begrenzung der Wohnnebenkosten | | |
| Erwarteter Aufwand | | | |
| Projektträger | Kosten: je nach Größe und Zielstellung | Arbeitsaufwand: je nach Größe und Zielstellung | |
| Förderung | BEG Effizienzhaus (KfW-Programm 261/461, Effizienzhaus 40 oder 40+) | | |
| Aufwand Andere | keiner | | |
| → | Kosten: ca. 8% Mehrkosten ggü. GEG-Standard | Arbeitsaufwand: 80h | |
| Erwarteter Nutzen | | | |
| Einsparung | beim aktueller Energiemarktentwicklung gegeben | | |
| Energie-Einsparung | In Abhängigkeit Bauvolumen und energetischem Ergebnis | | |
| CO ₂ -Minderung | beispielsweise 5 t CO ₂ / (Gebäude x Jahr) | | |
| Kosten-Nutzen Bewertung | Be- | Mehrkosten bei der Gesteuerung werden überwiegend durch Förderung kompensiert, wirtschaftliche Amortisation tritt i.d.R. nach 10 bis 12 Jahren ein, bei weiterer Energiepreissteigerung früher. | |
| Zuständigkeit | Projektträger, Bauordnung | | |
| Akteure | Bauherren, Gemeinderat, Gemeindeverwaltung, Energieberater | | |
| Beschreibung | | | |
| 6. Definition energetischer Anforderung als Grundsatzentscheidung und bei Vergabe von Bauplätzen | | | |
| 7. Anforderung Energiekonzept obligatorische bei Ausweisung Baugebiet oder Erteilung Baugenehmigung | | | |
| Hilfestellung & Herausforderungen | | | |
| <ul style="list-style-type: none">• KfW-Programm 261/461 besteht voraussichtlich nur noch bis 2025• Nachfolgeregelung derzeit nicht bekannt | | | |

| | | | |
|--|---|-----------------|---------|
| Maßnahme Nr. | 13 Rückmeldebogen nach Abschlussveranstaltung | | |
| Priorität | hoch | | |
| Umfang | Verbindliche Einbindung der TeilnehmerInnen der Abschlussveranstaltung am 08. Dezember 2021 bezüglich aller folgenden Aktionen und Maßnahmen und als Initiative zum Beginn der Umsetzung. Alternativ oder additiv Information der Gemeindeöffentlichkeit durch Veröffentlichung der Maßnahmenliste im Gemeindeblatt und wiederholte Befassung mit den Maßnahmen mit hoher Priorität | | |
| Ziele | <ul style="list-style-type: none">• Information aller Gemeindebewohner zum Beginn der Umsetzung der Maßnahmen aus dem ENP• Initiative zur Motivation der Akteure am Ort zur Befassung mit den Potenzialen aus der Maßnahmenliste | | |
| Erwarteter Aufwand | | | |
| Projektträger | Kosten: gering | Arbeitsaufwand: | 10 Std. |
| Förderung | Umsetzungsbegleitung ENP 70% bis 40.000€ | | |
| Aufwand Andere | Fachberatung im Rahmen der Umsetzungsbegleitung | | |
| | Kosten: 2.000 € | Arbeitsaufwand: | 20 Std. |
| Erwarteter Nutzen | | | |
| Einsparung | Erhöhung des Nutzens durch Erfolge bei der Umsetzung der ENP-Maßnahmen für die gesamte Gemeinde | | |
| Energie-Einsparung | Im Einzelfall zu berechnen | | |
| CO ₂ -Minderung | Im Einzelfall zu berechnen | | |
| Kosten-Nutzen Bewertung | Bei Nutzung der Förderung zur Umsetzungsbegleitung geringe Kosten, Nutzen durch Aufwertung der Ergebnisse aus dem ENP | | |
| Zuständigkeit | Projektträger, | | |
| Akteure | Gemeinde, Energieberater | | |
| Beschreibung ‚Schritt-für-Schritt‘ | | | |
| <ol style="list-style-type: none">1. Abbildung der Maßnahmenliste mit Feedbackbogen2. Verteilung bei Abschlussveranstaltung und/oder mit Gemeindeblatt3. Auswertung des Rücklaufs mit neuer Priorisierung anhand Bürgerwünschen oder direkte Ansprache4. Einbindung der Akteure im Ort durch direkte Ansprache, Befassung im Gemeinderat, Veröffentlichung im Gemeindeblatt5. Bericht im Gemeindeblatt | | | |
| Hilfestellung & Herausforderungen | | | |
| <ul style="list-style-type: none">• Veröffentlichung der Aktion in Gemeindeblatt und Presse• Anschlusseffekt zur Verstetigung der vorgeschlagenen Maßnahmen im ENP• Steigerung des öffentlichen Interesses am ENP und den Ergebnissen und den Erfolgsmöglichkeiten | | | |

7.5. Kommunale Planungsinstrumente

Der vorliegende Energienutzungsplan wird dem Gemeinderat zur Kenntnis empfohlen und soll als Planungsinstrument Anwendung finden. Es bietet Handlungsansätze für Energieeffizienz, Nutzung Erneuerbarer Energien und den Klimaschutz. Es zeigt die energetische Bestandssituation in Schwabhausen und bildet idealerweise die Basis, um Maßnahmen zur Energieeinsparung, Energieeffizienz und zur Umstellung auf erneuerbare Energien zu koordinieren und synergetisch aufeinander abzustimmen. Das Konzept liefert somit eine umsetzungs koordinierte Bedienungsanleitung für die Energiewende vor Ort. Es soll der Gemeinde als Leitfaden für konkrete Projekte dienen.

Ein Energienutzungsplan ist ein informelles kommunales Planungsinstrument zum Spezialthema Energie. Vergleichbar mit der Systematik des Flächennutzungsplans bildet der ENP zugleich noch konkreter die potenziellen Standorte für die Projektierung erneuerbarer Energieanlagen auf und dient als Basis für die Planung aller die Energieversorgung berührenden Entwicklungsaspekte. Die erhobenen Daten wurden mithilfe eines Geoinformationssystems verarbeitet. Auf diese Datenbasis können weitere Planungen aufgesetzt werden.

Als informelles Planungsinstrument wird der Energienutzungsplan bezüglich Inhalte und Zielen in den zuständigen kommunalen Gremien diskutiert und auf die gegebenen Möglichkeiten zur Umsetzung hin überprüft. Ziel ist ein Beschluss des Energienutzungsplans im Gemeinderat. Somit wird der Energienutzungsplan informelle Grundlage für die bindende Bauleitplanung. Siehe dazu §1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB. Damit werden auch Anschluss- u. Benutzungszwänge möglich, welche jedoch nur mit eingeschränkter Rechtssicherheit (§16 EEWärmeG) umsetzbar sind. Es bietet sich ferner an, städtebauliche oder privatrechtliche Verträge bei der Maßnahmenrealisierung einzusetzen (§11 BauGB).

Bestehende Bebauungs- und Flächennutzungspläne sollten sukzessive angepasst werden, um Hemmnisse für eine energieeffiziente und auf Nutzung von Solarenergie optimierte Bauweise abzubauen. Grundsätzlich sind die in Kap. 7 ersichtlichen Kriterien zu beachten. Weiterführende Informationen sind im Dokument „Energie und Ortsplanung“ der obersten Baubehörde ersichtlich (16). Für neue Bebauungspläne gilt dasselbe.

8. Schwerpunktprojekte

8.1. Neubauten

Für alle neu zu errichtenden Wohngebäude kann als zentrale Erkenntnis im Bereich der Wärmeversorgung festgestellt werden, dass aufgrund verbesserter Eigenschaften der Gebäudehülle mit geringerem Transmissionswärmekoeffizient der Heizwärmebedarf deutlich sinkt, während der Energieaufwand für elektrische Geräte, Beleuchtung und insbesondere Warmwasser häufig sogar steigt.

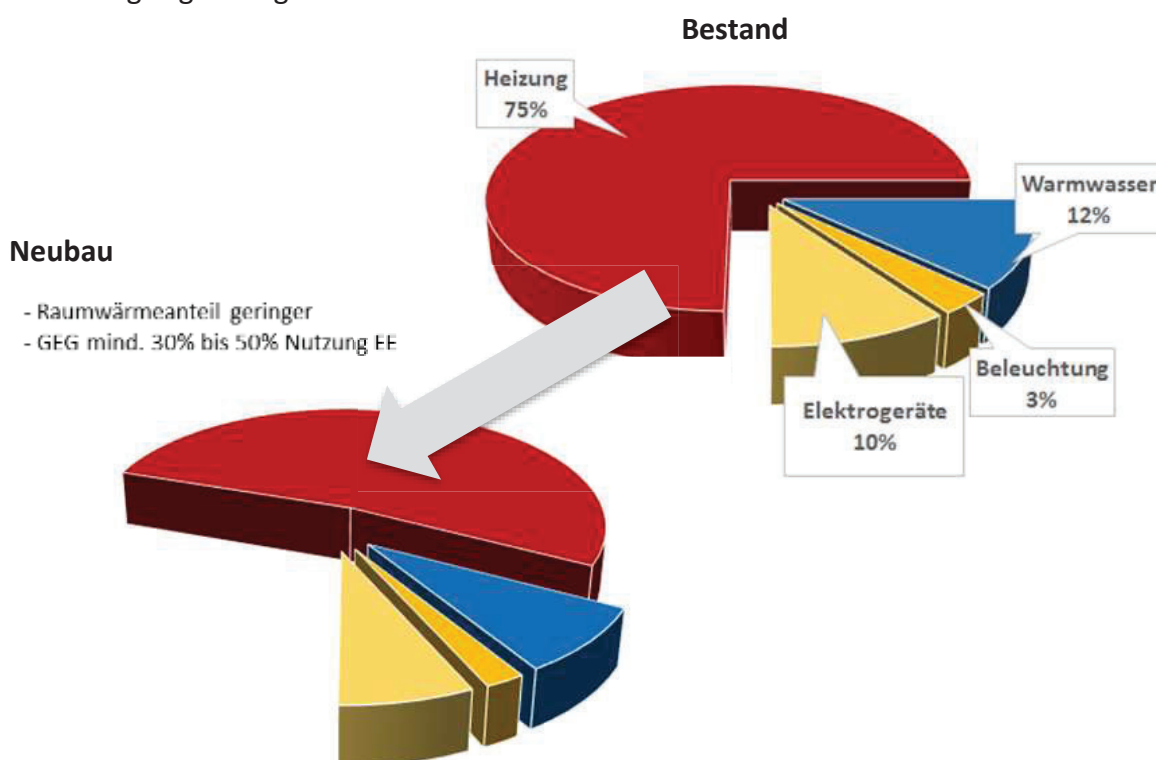


Abbildung 8-1: Wärmebedarf Wohngebäude – Bestand zu Neubau

8.1.1. Musterprojekt als Beispielvorhaben

Im Untersuchungsgebiet Schwabhausen gibt es zum Zeitpunkt der Durchführung dieses Energienutzungsplanes keine offiziell ausgewiesenen Neubaugebiete. Um auch die Systematik einer kommunalen Planung bei der Neuausweisung darzustellen, wird an dieser Stelle daher ein konkretes, jedoch anonymisiertes Neubauvorhaben zur Errichtung von Einfamilienhäusern vorgestellt.

Bei dem Projektbeispiel handelt es sich um ein Gebiet mit 8.500 m² Gesamtfläche, welches mit 7 Doppelhäusern sowie 2 Mehrfamilienhäusern bebaut werden soll. Als Maße der baulichen Nutzung sind eine Geschosßflächenzahl als Höchstmaß von 1,2 und eine Grundflächenzahl von 0,4 baurechtlich vorgegeben. Die Genehmigungsvorlage sieht darüber hinaus eine bauliche Ausführung als KfW-Effizienzhäuser 40 plus vor.



Abbildung 8-2: Baugebiet Beispiel (nicht Schwabhausen)

Mit einem Endenergiebedarf nach EnEV₂₀₁₆ bzw. GEG₂₀₂₀ für neu zu errichtende Wohngebäude entstehen im Plangebiet für diese Gebäudeklasse im Wärmebereich eine höchstens erforderliche Erzeugungsleistung von 86 kW und ein maximaler Wärmebedarf von insgesamt 153 MWh im Jahr.

Bei der Konzeptentwicklung zu beachten sind folgende Maßgaben:

- Im seitens der Genehmigungsbehörde vorgegebenen Energiekonzept ist die Ausarbeitung von mehreren, hier 4, alternativen Wärmeversorgungsmöglichkeiten gefordert.
- Bei Neuausweisungen von Baugebieten ist die planerische Vorgabe einer energieoptimierten Bauweise sowie einer Energieversorgung auf Basis Erneuerbarer Quellen grundsätzlich ratsam.

- Ab Februar 2022 wird durch die staatlichen Förderungen im Wohngebäude-Neubau-bereich nur noch die Förderstufe Effizienzhaus 40 oder 40+ berücksichtigt. Dieser bauliche Standard wird voraussichtlich ab dem Jahr 2025 gesetzliche Vorgabe werden und damit keiner Förderung mehr unterliegen.
- Die Erschließung durch eine zentrale Wärmeversorgungsanlage mit Nahwärmeleitung ist nur sinnvoll bei vollständigem oder zumindest fast vollständigem Anschluss aller Neubauten bzw. Erweiterungsmöglichkeiten in eine Bestandssiedlung.

Bei der Ausarbeitung von Vollkostenrechnungen für die Anlagentechnik in den neu zu errichtenden Gebäuden ergeben sich erhebliche Wärmekosten, die in der konkreten Nutzungssituation aufgrund der, vergleichsweise, niedrigen Endenergiebedarfswerte praktisch allerdings weniger gewichtet werden.

Folgende alternativen Versorgungsvarianten werden im Beispiel behandelt:

- A Biomasseheizwerk zentral, Energieträger Holzpellets, Anlagenleistung 65 kW, Wärmeleitungslänge gesamt 414 m.
- B Sole-Wärmepumpen individuell, Energieträger elek. Strom und oberflächennahe Erdwärme (Tiefensonden), Anlagenleistung 18 x 5 kW
- C Sole-Wärmepumpen individuell, Energieträger elek. Strom und oberflächennahe Erdwärme (Tiefensonden), Anlagenleistung 18 x 5 kW, Eigenstromerzeugung mit PV-Anlage 18 x 6,5 kWp und Batteriespeicher 18 x 5,5 kWh.
- D Pellets-Heizanlagen individuell, Energieträger Holzpellets, Anlagenleistung 18 x 8 kW, Eigenstromerzeugung mit PV-Anlage 18 x 6,5 kWp und Batteriespeicher 18 x 5,5 kWh.

| Kategorie | Einheit | | | | |
|---|---------|--|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Variante | | A | B | C | D |
| Anzahl Anschlussobjekte | Stk. | 18 | | | |
| Grundlastversorgung | | Biomasse- heizwerk 2 x 35 kW _{th} | Sole-Wärme- pumpen | Sole-Wärme- pumpen | Pellets- Einzelheiz- anlagen |
| Stromerzeugung | | | | PV- Eigenstrom | PV- Eigenstrom |
| Spitzenlastversorgung u. Ausfallsicherung | | Zweikessel- anlage | keine | keine | keine |
| Jahresnutzenergie | MWh | 153 | 153 | 153 | 153 |
| Einspeiseenergie | MWh | 216 | - | - | - |
| Heizlast maximal | kW | 65 | 86 | 86 | 86 |
| Wärmeleitungslänge gesamt | m | 414 | - | - | - |
| Wärmebelegungsdichte | kWh/m a | 370 | - | - | - |
| Gesamtinvestition | € | 194.561 | 481.100 | 761.900 | 647.700 |
| Investitionsförderung | € | 29.033 | 161.910 | 170.910 | 217.980 |
| Wartungs-, Personal- u. Versicherungsaufwand | €/a | 8.486 | 4.811 | 11.429 | 6.477 |
| Jahresfestkosten | €/a | 17.658 | 22.499 | 32.209 | 30.290 |
| Jahresgesamtkosten | €/a | 31.298 | 29.979 | 29.469 | 27.990 |
| Kosten Endenergie | €/MWh | 13.639 | 7.480 | 3.740 | 8.500 |
| Kapitalverzinsung | % | 1,00% | 1,00% | 1,00% | 1,00% |
| wirtsch. Nutzungsdauer | a | 20 | 20 | 20 | 20 |
| CO ₂ -Emission | kg/a | 8.856 | 15.980 | -8.930 | 6.273 |
| Einheitspreis (brutto) | €/MWh | 243,43 | 233,17 | 229,20 | 217,70 |

8.1.2. Künftige Energieversorgungsvarianten

Zukunftsfähige Gebäudekonzepte bzw. Wärmeversorgungsanlagen müssen folgende Kriterien berücksichtigen:

➤ Effizienz:

Um die in beheizten Räumen aufgewendete Energie bei niedrigen Außentemperaturen

möglichst langsam entweichen zu lassen, sind wirksame bauliche Maßnahmen zur Erhöhung des Transmissionswärmewiderstandes unerlässlich. Nach aktuellem technischem Stand geschieht dies durch Anwendung von Dämmstoffen. Für deren sinnvolle und wirtschaftliche Anwendung werden für neu zu errichtende Gebäude Energieberechnungen erstellt.

➤ **Suffizienz:**

Langfristig ist davon auszugehen, dass die komfortable Beheizung gesamter Gebäude auch an den kältesten Tagen des Jahres nicht aufrechterhalten werden kann. Nachhaltigkeit in diesem Sinn bedeutet also, die üblichen Innenraumtemperaturen im Heizfall und die Anzahl der beheizten Räume so niedrig wie möglich anzuwenden.

➤ **Erneuerbare Energien:**

Im Quartiersbeispiel bei 8.1.1 sind aufgrund des Planungsziels Effizienzhaus 40+ ausschließlich als erneuerbar eingestufte Energieträger in der Auswahl der Alternativvarianten berechnet worden. Für zukunftsfähige Versorgungsvarianten sind daher nach gegenwärtigem Stand der Technik im Wesentlichen die Energieträger Holzbrennstoffe, Umgebungswärme mit Aufwertung durch Wärmepumpenanlagen und Eigenstromanlagen mit PV-Panels und Batteriespeichern zu nennen. Die Bereitstellung von Umgebungswärme kann und wird künftig auch verstärkt durch sogenannten Kalte Wärmenetze erfolgen, da hierbei der Wirkungsgrad von Wärmepumpen verbessert werden kann. Sobald eine vollständig erneuerbare Stromerzeugungsinfrastruktur vorliegt, erfolgt eine Gebäudeheizung mit Wärmepumpe folgerichtig vollständig erneuerbar.

Solare Saisonspeicher werden bei ausreichender Verfügbarkeit von Fläche zunehmend Bedeutung erhalten. Weitere Varianten mit teilweiser Versorgung auf Basis fossiler Energieträger können allenfalls als Brückentechnologie verstanden werden. Erneuerbare Flüssige oder gasförmige Energieträger sind derzeit auf dem Markt noch nicht in ausreichender Menge verfügbar bzw. noch nicht wirtschaftlich anwendbar.

8.1.3. Handlungsempfehlung

Damit die kommunalen Einflussmöglichkeiten für energetisch zukunftsfähige Neubauvorhaben ausgeschöpft werden können, bedarf es kommunalpolitisch eindeutiger Grundsatzentscheidungen. Die Neuausweisung von Baugebieten sollte idealerweise ausschließlich für im

Eigentum der Gemeinde befindlichen Flächen geschehen, um nicht nur baurechtlich, sondern auch privatrechtlich Vorgaben adressieren zu können.

Die Erstellung von fachlich aussagefähigen und unabhängig erstellten Energieversorgungskonzepten sollte obligatorisch angewendet werden.

Bei allen privaten Neubauvorhaben empfiehlt sich die Verpflichtung der Bauwilligen für eine Energieberatung im Vorfeld der Ausführungsplanung. Hilfreich sind darüber hinaus Bonussysteme bei der Vergabesystematik mit starker Gewichtung auch einer energieoptimierten Bauweise sowie einer weitreichenden Nutzung Erneuerbarer Energien.

8.2. Bestandsgebäude

8.2.1. Erfassung des energetischen Ist-Zustandes

8.2.1.1. Bestandsanlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energie

Im Bereich Erzeugung von Erneuerbarem Strom (siehe Kap. 5.4.2) dominiert die Stromerzeugung aus Biomasse mit 7.795 MWh knapp vor der Photovoltaik mit 7.260 MWh. Die installierte Anlagenleistung liegt mit 8.100 kWp bei der PV-Technik allerdings deutlich über der Anlagenleistung Biomasse mit 1.520 kW thermisch. Aufgrund der bestehenden gesetzlichen Rahmenbedingungen wird im Biogasbereich derzeit kein bedeutender Zubau erfolgen. Die bestehenden Biogasanlagen werden teilweise bereits effizient und wirtschaftlich betrieben. Die konsequente Weiterverfolgung der Biogas-Wärmenutzung ist sowohl energiewirtschaftlich als auch betriebswirtschaftlich geboten.

Mit den Neuregelungen im EEG 2021 erhält die Möglichkeit für den Einsatz von Satelliten-BHKWs insbesondere dann neues Interesse, falls am Anlagenstandort keine wirtschaftlich darstellbare Wärmenutzungsoption besteht. Diese Art der Biogasnutzung wird besonders relevant, wenn die EEG-Laufzeit der Biogasanlage zu Ende geht. Genauere Untersuchungen dazu bedürfen allerdings umfassender Untersuchungen der Bestandsanlage und entsprechende Absicht des Anlagebetreibers. Für weitergehende Beratungen in diesem Zusammenhang stehen die Verfasser bei Bedarf gern zur Verfügung.

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses ENP verfügt vorrangig die Anlage in Puchschlagen über ein durchgängiges und fortschrittliches Wärmekonzept, welches zentral durch ein Versorgungsnetz dargestellt wird.



Aus
datenschutzrechtlichen
Gründen
rausgenommen.

Abbildung 8-3: Wärmeversorgungsnetz Puchschlagen

Solarstromanlagen werden in der Regel auf einen - von Reparaturen abgesehen - durchgehenden Betrieb über die gesamte Nutzungsdauer ohne Weiterentwicklung der Anlagentechnik ausgelegt. Die Hauptinvestition erfolgt hier zu Inbetriebnahme, Folgeinvestitionen sind nicht in wesentlichem Umfang Bestandteil des Anlagenkonzepts. Daher ist auch hier kein Nachbeserungsbedarf zu vermuten.

Sinnvoll wäre allerdings eine Überprüfung des Anlagenbestands auf technische Mängel durch Thermografie oder einfach durch Vergleich der String-Produktivität über die Jahre hinweg, wobei ein technischer Defekt durch eine Veränderung im Verhältnis der String-Produktivität der einzelnen Strings zueinander erkannt werden kann.

8.2.2. Sanierungsmaßnahmen

8.2.2.1. Sanierung Gebäudebestand und Anlagentechnik

Eines der größten Energiesparpotenziale ist in der energetischen Modernisierung des Wohngebäudebestandes zu sehen. Neben dem Effekt der Minderung des Nutzenergieverbrauchs sind auch die positiven Wirkungen auf den Immobilienwert und die Wohnbehaglichkeit zu beachten. Um eine korrekte Leistungsanpassung bei einer Erneuerung der Heizungsanlage sicher zu stellen, sollte immer eine klare Entscheidung zur Modernisierungsstrategie der Gebäudehülle vorliegen oder diese bereits durchgeführt sein.

8.2.2.2. Modernisierungsoptionen Wohnanlage Hardtstraße

Für das kommunale Wohngebäude Hardtstraße wird das Energieeinsparpotenzial durch Gebäudesanierung quantifiziert. Die dargestellten Ergebnisse werden eine zielgenaue Annäherung an einen energetisch und wirtschaftlich sinnvollen Modernisierungszustand aufweisen. Die detaillierte Untersuchung des baulichen und anlagentechnischen Bestandes, eine präzise objektbezogene Berechnung und die Berücksichtigung der Fördermöglichkeiten wird jedoch dadurch nicht ersetzt. Die Berechnungen erfolgen anhand DIN 4108-6/4701-10.

Basis der Berechnung sind ein beheiztes Gebäudevolumen von 2 x 1.155 Kubikmetern, eine Nutzfläche von rund 2 x 370 Quadratmetern und ein Endenergiebedarf von 68,55 MWh. Das Gebäude wird mit einer zentralen Heizanlage auf Basis des Energieträgers Erdgas E mit Raumwärme und Brauchwarmwasser versorgt. Der Ist-Zustand wird wie folgt angesetzt:

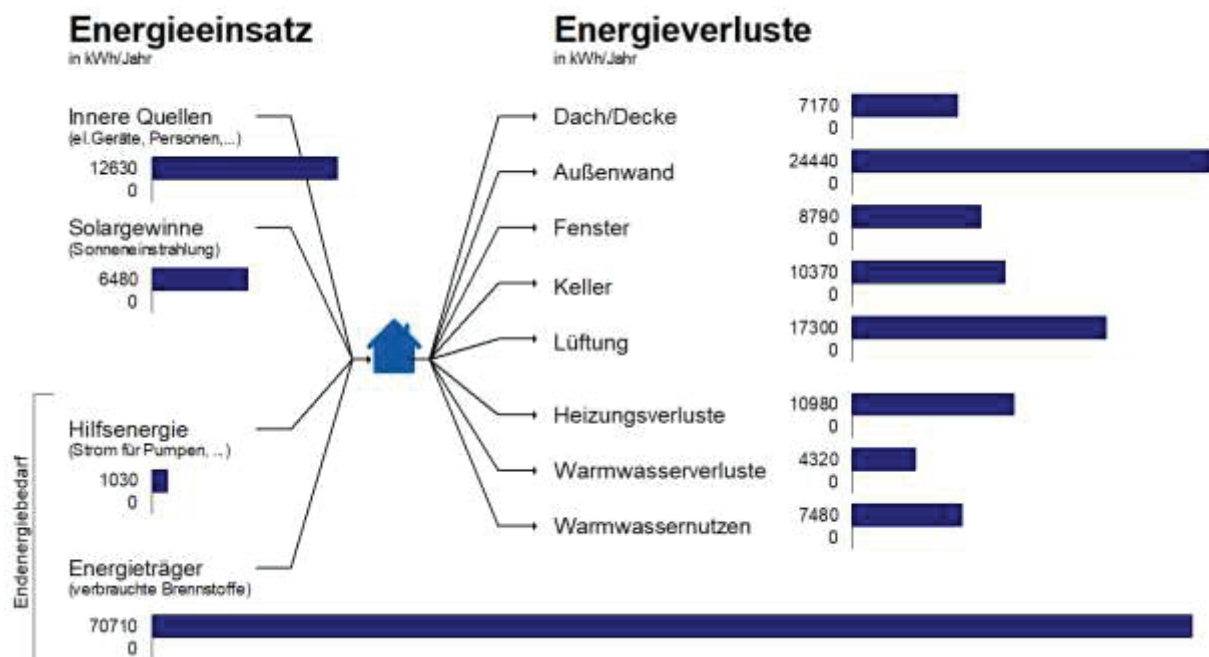


Abbildung 8-4: Gebäude-Energiebilanz Hardtstraße (Ist-Zustand)

Zur Beschreibung der Beschaffenheit der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle dienen folgende Zahlenwerte. Diese sind im Falle der weiteren Verfolgung einer Modernisierung noch einer genauen Überprüfung durch eine Vor-Ort-Begehung zu unterziehen.

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im Ist-Zustand

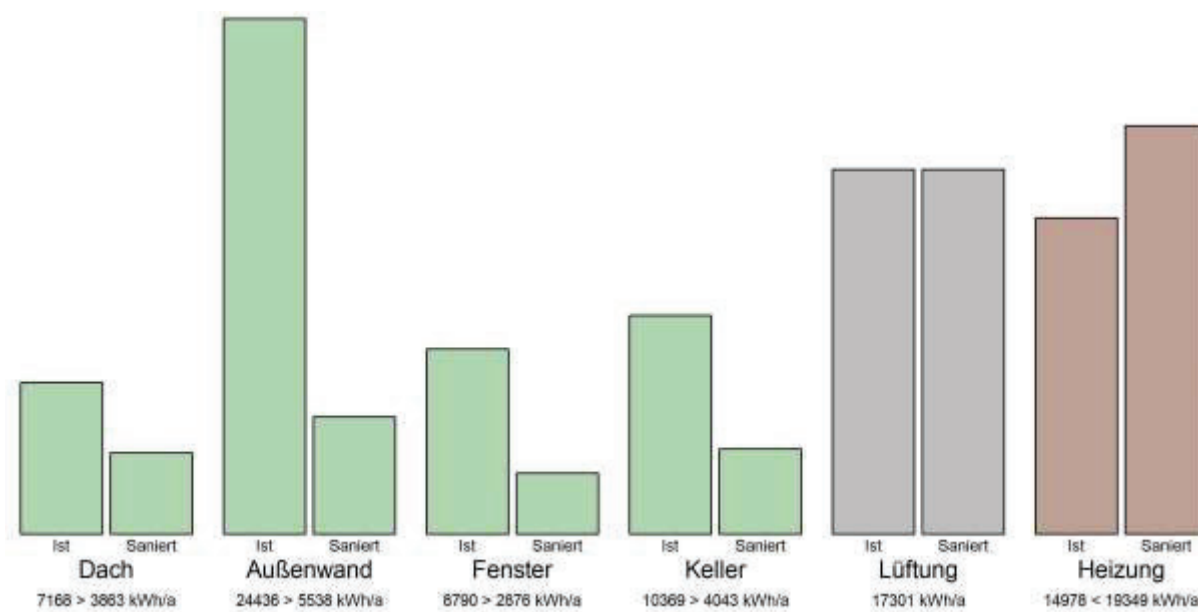
| Typ | Bauteil | Fläche in m ² | U-Wert in W/m ² K | U _{max} EnEV* in W/m ² K | U _{max} KfW** in W/m ² K |
|-----|-----------------------|-----------------------------|---------------------------------|---|---|
| DA | Dachfläche | 103,70 | 0,37 | 0,24 | 0,14 |
| DG | Satteldachgauben | 41,92 | 0,36 | 0,24 | 0,20 |
| OG | Oberste Geschossdecke | 68,86 | 0,34 | 0,24 | 0,14 |
| TA | Eingangstür | 2,47 | 3,50 | 1,8 | 1,3 |
| WA | Außenwand | 217,32 | 1,34 | 0,24 | 0,20 |
| FA | Doppelverglasung | 41,25 | 2,70 | 1,3 | 0,95 |
| BK | Kellerdecke | 159,55 | 1,16 | 0,30 | 0,25 |

Für die Simulation eines Modernisierungszustands werden nachfolgende Bauteilverbesserungen empfohlen. Weiterhin wird unterstellt, dass die Heizwärmeversorgung des Gebäudes auf eine Neuanlage für Holzpellets umgestellt werden kann.

U-Wert-Übersicht der einzelnen Bauteile im Ist-Zustand

| Typ | Bauteil | Fläche in m ² | U-Wert in W/m ² K | U _{max} EnEV* in W/m ² K | U _{max} KfW** in W/m ² K |
|-----|--|-----------------------------|---------------------------------|---|---|
| DA | Dachfläche - Aufsparrendämmung von oben (mit Neueindeckung), 20cm | 103,70 | 0,13 | 0,24 | 0,14 |
| DG | Satteldachgauben - Ertüchtigung Dachgauben, 10cm | 41,92 | 0,19 | 0,24 | 0,20 |
| OG | Oberste Geschossdecke - Wärmedämmung von oben, begehbar, 20cm | 68,86 | 0,13 | 0,24 | 0,14 |
| TA | Eingangstür | 2,47 | 3,50 | 1,8 | 1,3 |
| WA | Außenwand - Wärmedämmverbundsystem, 16cm | 217,32 | 0,19 | 0,24 | 0,20 |
| FA | Doppelverglasung - 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung 3/0,5/1,0 | 41,25 | 0,80 | 1,3 | 0,95 |
| BK | Kellerdecke - Kellerdecke, Wärmedämmung von unten, 8cm | 159,55 | 0,35 | 0,30 | 0,25 |

Bei Umsetzung dieser Maßnahmen mit einem voraussichtlichen Investitionsvolumen von 190.000 Euro, einem Kostenanteil von 50 Prozent als Erhaltungsaufwand und einer zu erwartenden Förderung von 66.000 Euro im Programm 261 der KfW-Bank ergibt sich eine Reduzierung des Endenergiebedarfes um 39 Prozent, eine Reduzierung des Primärenergiebedarfes um 97 Prozent und folgende Verbesserung in der grafischen Darstellung:



Es ist möglich, die Abfolge der Sanierungsmaßnahmen zeitlich über mehrere Jahre zu organisieren. Bei Vorliegen eines iSFP (individueller Sanierungsfahrplan) gemäß BAFA-Förderung Vor-Ort-Gebäudeenergieberatung kann dadurch sogar ein Zuschlag von 5% auf die Förderung erreicht werden, solange im Ergebnis eine förderfähiges KfW-Effizienzhaus entsteht. Der vorläufige Sanierungsplan führt zu einem KfW-EH 85 EE.

8.2.2.3. Gebäudemodernisierung: Analyse, Beratung, Umsetzung

Anhand der im Energienutzungsplan Schwabhausen ermittelten Zahlen ist eine gebäudescharfe Beurteilung einer sinnvollen Modernisierung möglich. Es ist zu empfehlen, durch Informationsveranstaltungen die weiteren Grundlagen für Einzelberatungen der Gebäudeeigentümer zu schaffen. In der Folge können systematisch und nacheinander alle Ortsteile erfassend jene Gebäude lokalisiert und deren Eigentümer informiert werden, bei denen die effektivsten Potenziale für energetische Modernisierungen zu finden sind.

Wenig bekannt und vielfach unterschätzt ist das Resultat, dass im Zuge einer Gebäudemodernisierung und bei Inanspruchnahme der einschlägigen Förderprogramme die monetäre Einsparung beim Brennstoffbedarf selbst in diesen Tagen ebenso hoch oder höher liegen kann als die Kapitalkosten der Modernisierungsmaßnahmen. Dazu findet sich in Tabelle 8-1 das Beispiel eines typischen Wohngebäudes. Dieser Gebäudetyp entspricht den auch in Schwabhausen mit deutlicher Häufigkeit anzutreffenden Altersklassen zwischen 30 und 50 Jahren mit meist hohem Sanierungspotenzial. Die ebenfalls sehr verbreitete Altersklasse um 100 Jahre bedarf überwiegend einer differenzierteren und individuelleren Betrachtung, da der Gebäudeerhalt und die möglichen weiteren Nutzungen geklärt sein müssen. Weiterhin besteht bei dieser Altersklasse oder bei Gebäuden mit noch früheren Herstellungsjahren die Möglichkeit einer Einstufung als besonders erhaltenswerte Bausubstanz. Dieser Umstand beeinflusst maßgebend auch die Modernisierungsstrategien aufgrund der spezifischen Fördersachverhalte der KfW-Bank (KfW-Effizienzhaus Denkmal).

Tabelle 8-1 Sanierungsbeispiel eines typischen Wohngebäudes, Altersklasse E bis G



Gebäudezustand vor Sanierung:

Wohnhaus 2 WE, 313 m²

Baujahr 1958

Speicherheizung elektrisch 19.000 kWh/a

Heizkosten 3.700,- €/a

spez. Q_p=110 kWh/m², a

beheizt: 50 %



Gebäudezustand nach Sanierung:

Investitionen 82.000 €

abz. 12.250,- € Zuschuss

(KfW-Programm 151)

35.000,- € für Energieeinsparung

Gasbrennwert/Solar

Heizkosten 1.100,- €/a

spez. Q_p=36 kWh/m², a

beheizt: 80 %

Die Kapitalkosten der Modernisierungsmaßnahmen liegen im Förderprogramm „Energieeffizienz Sanieren“ der KfW-Förderbank bei 615,- € und die Tilgung bei 1.050,- € (3 %/a bezogen auf die energetische Investition) Die Einsparung beim Brennstoffeinkauf liegt aktuell bei 2.600,- € jährlich.

Neben dem wirtschaftlichen Vorteil durch den geringeren Heizenergiebedarf sind die Verbesserungen der Wohnbehaglichkeit und des Immobilienwertes.

Beachtung verlangt der Umstand, dass nicht die gesamte Investition der Einsparung von Energie zuzuordnen ist, sondern nur die Mehrkosten gegenüber dem ohnehin anfallenden Erneuerungsbedarf.

Für das dargestellte Muster-Bestandsgebäude wurden Modernisierungsvarianten in der nachfolgend dargestellten Systematik erstellt und berechnet:

- Gas-Brennwertheizanlage
- Gasbrennwert mit Kaminofen und tech. Lüftung

- Gasbrennwertheizanlage mit teilweiser Flächenbeheizung
- Holzpellets-Heizanlage

Diese Varianten führen zu folgenden Ergebnissen:

Primärenergiebedarf

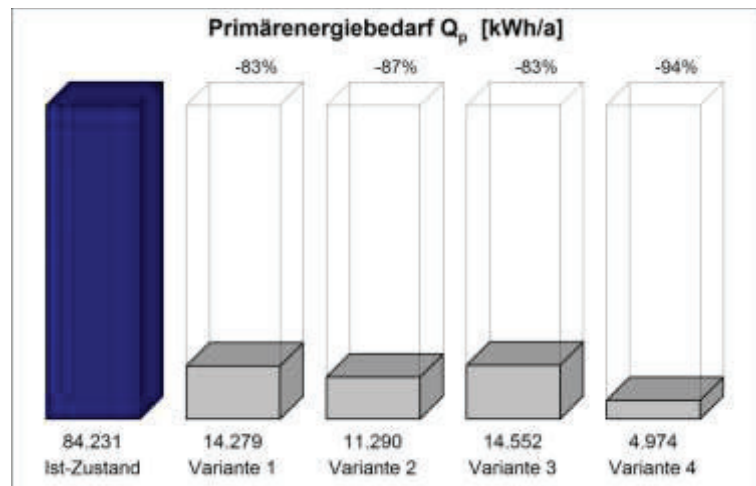
Ist-Zustand

Var.1 - Gasbrennwert

Var.2 - Gasbrennwert - Kaminofen u. Lüftung

Var.3 - Gasbrennwert - Teil Flächenheizung

Var.4 - Holzpellets



Endenergiebedarf

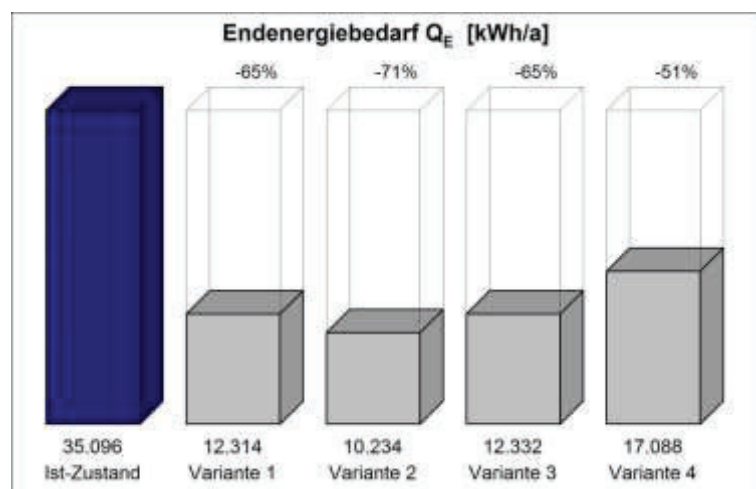
Ist-Zustand

Var.1 - Gasbrennwert

Var.2 - Gasbrennwert - Kaminofen u. Lüftung

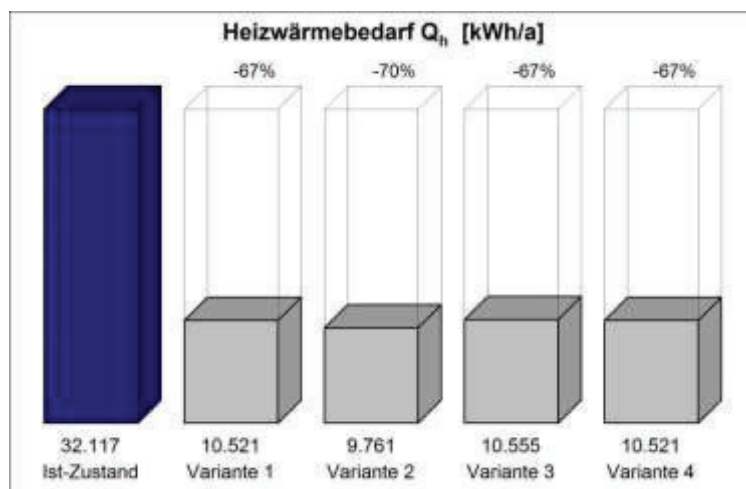
Var.3 - Gasbrennwert - Teil Flächenheizung

Var.4 - Holzpellets



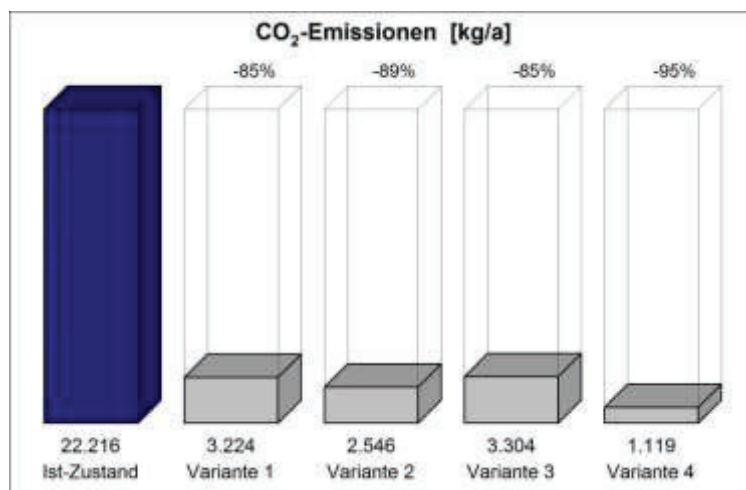
Heizwärmebedarf

- Ist-Zustand
- Var.1 - Gasbrennwert
- Var.2 - Gasbrennwert - Kaminofen u. Lüftung
- Var.3 - Gasbrennwert - Teil Flächenheizung
- Var.4 - Holzpellets



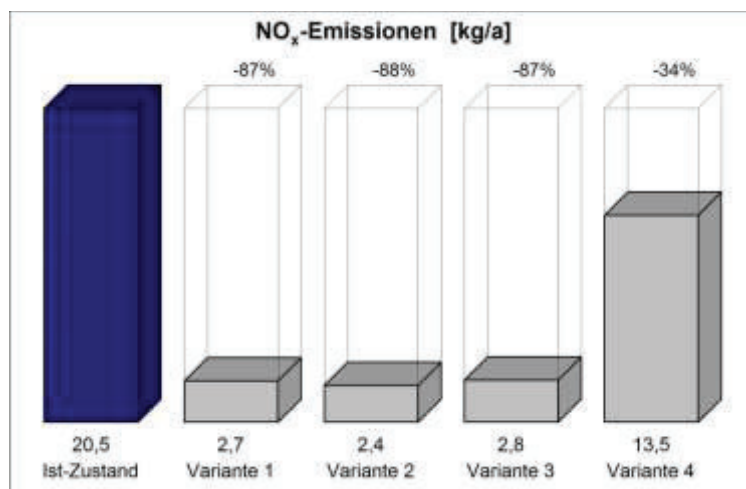
CO₂-Emissionen

- Ist-Zustand
- Var.1 - Gasbrennwert
- Var.2 - Gasbrennwert - Kaminofen u. Lüftung
- Var.3 - Gasbrennwert - Teil Flächenheizung
- Var.4 - Holzpellets



NO_x-Emissionen

- Ist-Zustand
- Var.1 - Gasbrennwert
- Var.2 - Gasbrennwert - Kaminofen u. Lüftung
- Var.3 - Gasbrennwert - Teil Flächenheizung
- Var.4 - Holzpellets



Kosten / Wirtschaftlichkeit

Brennstoffkosten

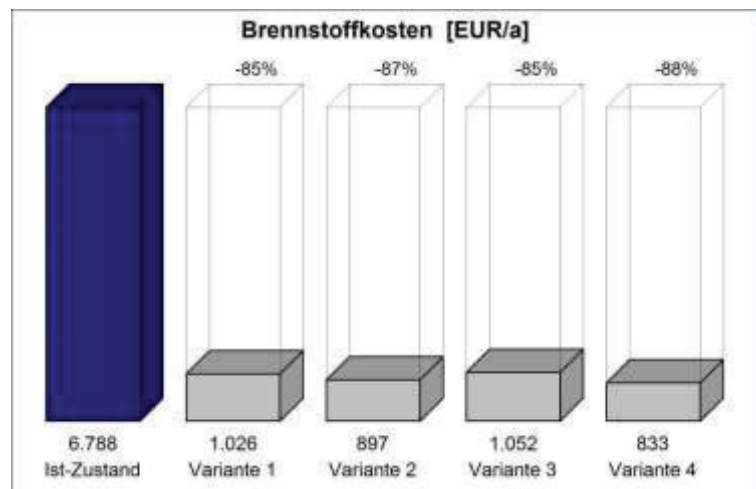
Ist-Zustand

Var.1 - Gasbrennwert

Var.2 - Gasbrennwert - Kaminofen u. Lüftung

Var.3 - Gasbrennwert - Teil Flächenheizung

Var.4 - Holzpellets



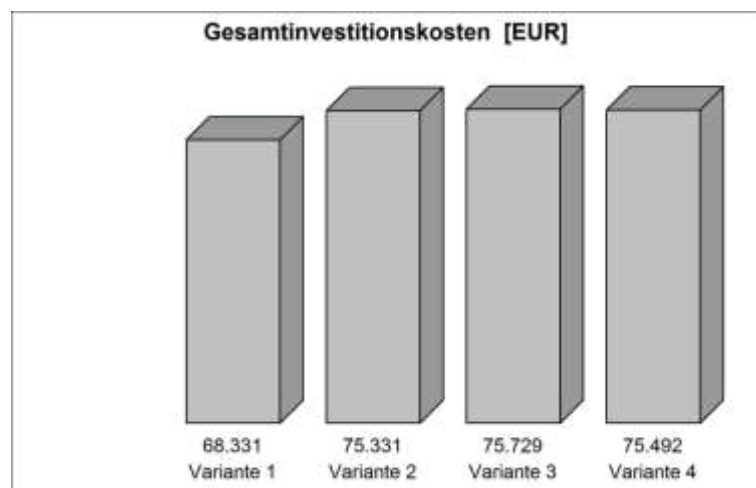
Gesamtinvestitionskosten

Var.1 - Gasbrennwert

Var.2 - Gasbrennwert - Kaminofen u. Lüftung

Var.3 - Gasbrennwert - Teil Flächenheizung

Var.4 - Holzpellets



Weitere Vergleichsalternativen, wie thermische oder photovoltaische Solaranlagen sowie Wärmepumpenheizung können im Einzelfall und bei Bedarf konkret berechnet werden. Dringend empfehlenswert sind immer eine unabhängige Energieberatung und eine anforderungs- und gebäudespezifische Betrachtungsweise.

Als allgemeiner Vorschlag zur Vorgehensweise die Darstellung in der nachfolgenden Grafik:

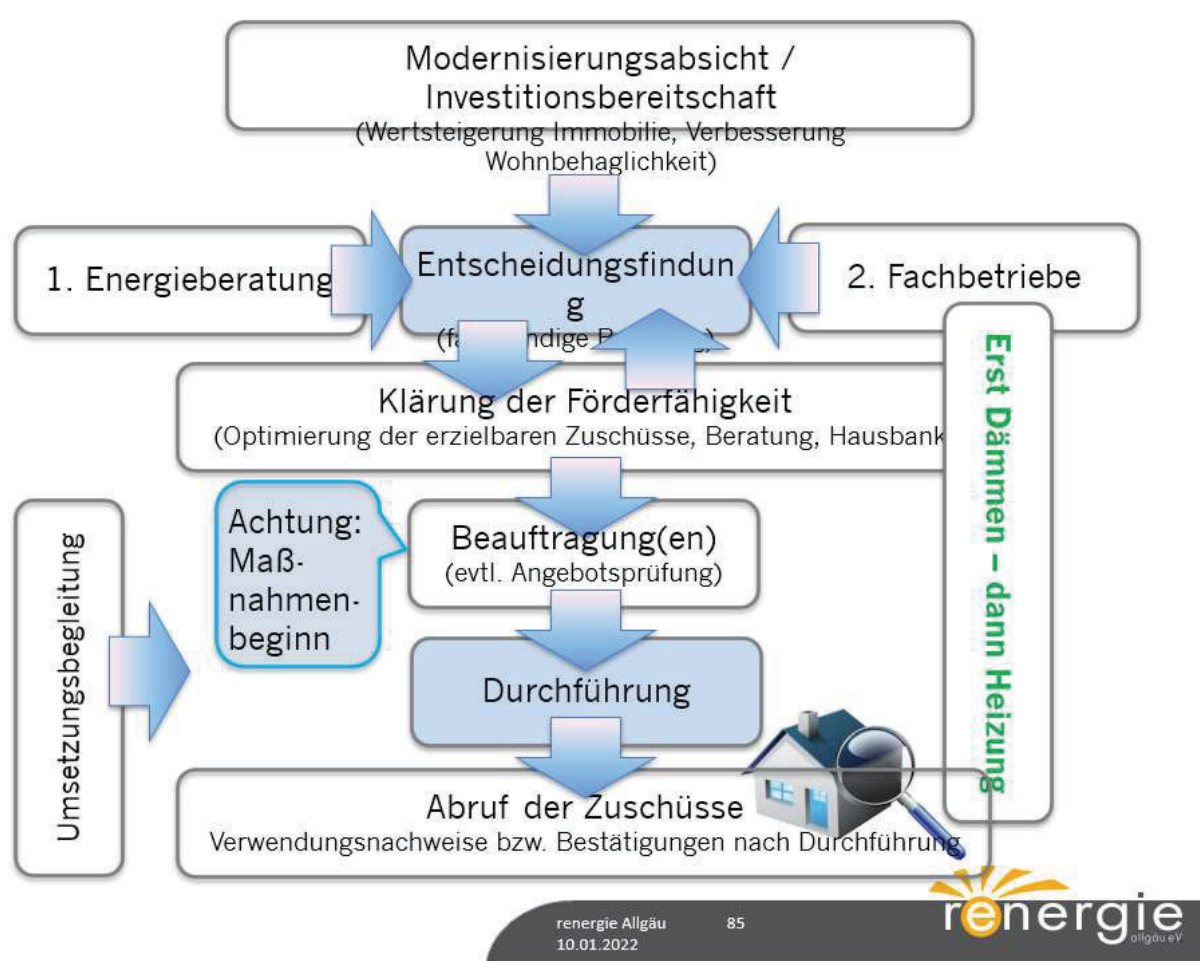


Abbildung 8-5: Ablaufschema für Gebäudeenergieberatung und Modernisierung

8.3. Erneuerbare Energien

Im vorliegenden Kapitel soll exemplarisch die Errichtung einer Erzeugungsanlage zur Nutzung Erneuerbarer Energien auf Umsetzbarkeit hin betrachtet werden. Auf Basis der Interessenslage der Gemeinde wurde eine Grobbetrachtung für eine Freiflächen-Photovoltaikanlage betrachtet.

Im Verlauf der Erstellung des Energienutzungsplans wurde seitens der Gemeinde das Konzept zur Planung des Ausbaus von PV-Freiflächenanlagen als offenes Konzept vorgesehen. Ziel ist es, nach der Vorstellung der Ergebnisse dieser Ausarbeitung siehe Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** auf Basis des erarbeiteten Kriterienkatalogs siehe Anhang 12.7 ergebnisoffen und im öffentlichen Diskurs alle in Frage kommenden Freiflächenprojekte zu sammeln und gemäß den Kriterien eine Auswahl zu treffen. Daher wird im Rahmen

der vorliegenden Auswertungen nicht ein konkreter Standort analysiert, sondern eine beispielhafte Berechnung für eine 750 kWp PV-Freiflächenanlage wie sie an den Standorten „Alte Kläranlage Arnbach“ oder „Rumeltshausen“ realisiert werden könnte.

Dimensionierung der Anlage

Bei der Dimensionierung einer PV-Freiflächenanlage ist bei knapper Flächenverfügbarkeit meist die Installation der maximal möglichen Leistung aus wirtschaftlichen Überlegungen die beste Option. Eine regulatorische Grenze ergibt sich bei 750 kWp durch das EEG 2021, wonach größere Freiflächen bei den Photovoltaik-Freiflächen-Ausschreibungen einen Vergütungsanspruch erwerben müssen während Freiflächen mit 750 kWp eine Festvergütung in Anspruch nehmen könne. Da aber die Festvergütung mittlerweile mit 5,07 ct/kWh für Januar 2022 vergleichbar zu der in PV-Ausschreibungen erzielbarer Vergütung vgl. Abbildung 8-6 liegt, relativiert sich der Nutzen der „Einhaltung“ dieser Leistungsgrenze. Zudem bedingen die aktuellen Marktgegebenheiten siehe Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** ohnehin eine bessere Wirtschaftlichkeit bei Vermarktung über sogenannte Power Purchase Agreements (PPA) am Terminmarkt, die eine Bindung an das EEG nicht mehr zwingend erforderlich machen. Die beste Wirtschaftlichkeit wird auf Grund der Skaleneffekte daher vorbehaltlich möglicher Restriktionen der Aufnahmekapazität des aufnehmenden Verteilernetzes die größtmögliche realisierbare Leistung erzielen.

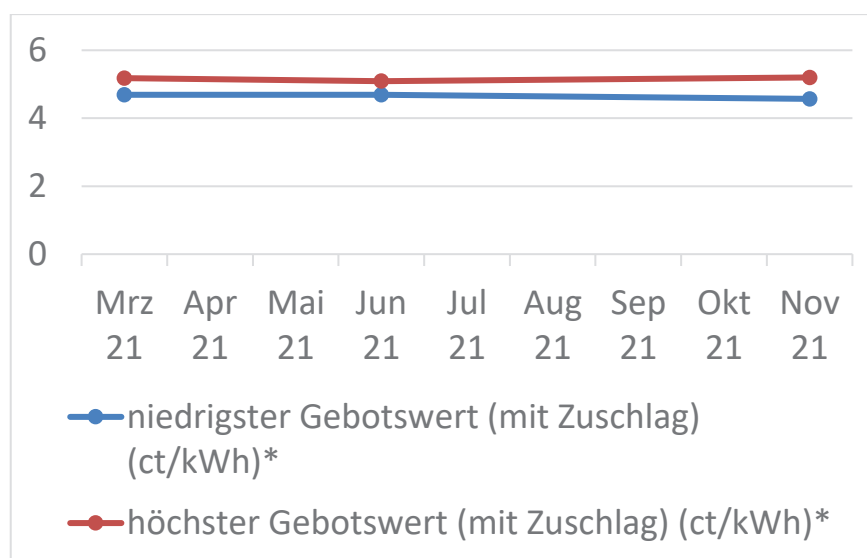


Abbildung 8-6: Ergebnisse der PV-Freiflächen Ausschreibungen der BNetzA in 2021

Als Vorgehensweise zur Umsetzung eines Praxisprojekts wird daher empfohlen, zuerst die Restriktionen seitens der Gemeinde sowie des Investors / der Investoren festzustellen und dann für die geringstmögliche und größtmögliche Leistung beim Netzbetreiber die jeweiligen Netzverknüpfungspunkte bestimmen zu lassen und auf dieser Basis die Netzanschlusskosten zu ermitteln. Sollte einer größtmöglichen Ausführung der geplanten Anlage eine starke Erhöhung der Netzanschlusskosten entgegenstehen, so können vom Netzbetreiber, die zur Bestimmung der Netzverträglichkeit am günstigeren Verknüpfungspunkt erforderlichen Daten angefordert werden (diese müssen laut Gesetz innerhalb von 8 Wochen zur Verfügung gestellt werden). Mithilfe dieser Daten kann dann im Rahmen der Projektentwicklung die maximal verträgliche Leistung des günstigeren Verknüpfungspunktes bestimmt und somit die Anlagengröße optimiert werden (diese Aussage wird vom Netzbetreiber in der Regel nicht getroffen).

Im Folgenden ist eine Wirtschaftlichkeitsberechnung unter Annahme von aktuell marktgängigen Preisen für eine 750 kWp PV-Freiflächenanlage mit günstiger Lage des Netzverknüpfungspunktes dargestellt (es werden vorrangig Flächen mit möglichst geringen Netzanschlusskosten realisiert, weil dieser Kostenfaktor bei Freiflächen-PV den wichtigste standortbezogenen Variablen Faktor darstellt).

8.4. Arealversorgung

Eine weitreichende und innovative Möglichkeit zur regionalen Verteilung von Energie besteht in der sogenannten „Arealversorgung“ eines abgeschlossenen Bereichs oder Quartiers mit Wärme und Strom.

Der Bereich Wärmeversorgung über Wärmenetze wird in Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** eingehend erläutert. Das hier dargestellte Konzept der Arealversorgung ergänzt die dortige Betrachtung der dezentralen netzgebundenen Wärmeversorgung durch die Stromversorgung über zusammen mit der Wärmeleitung verlegte Stromkabel, wodurch in dem betrachteten Bereich entweder das zuvor bestehende öffentliche Stromnetz „ersetzt“ oder im Falle von neu zu erschließenden Gebieten ein privatrechtliches Stromnetz anstatt eines öffentlichen Netzes aufgebaut wird.

Zum Verständnis der Voraussetzungen zur Verwirklichung einer gemeinsamen Wärme- und Stromversorgung innerhalb eines Areals müssen vorab einige grundlegende rechtliche Begrifflichkeiten bei Stromnetzen geklärt werden.

Eine sogenannte „Kundenanlage“ bezeichnet den Teil des Stromnetzes in Kundeneigentum, der nicht zur öffentlichen Infrastruktur zählt. Laut § 3 Nr. 24a („Kundenanlage“) oder b („Kundenanlage zur betrieblichen Eigenversorgung“) EnWG befinden sich diese Netze und Einrichtungen in räumlich zusammenhängenden Gebieten oder Betriebsgeländen und werden durch einen Summenzähler bilanziell vom Netz der allgemeinen Versorgung getrennt. Innerhalb der Kundenanlage ist prinzipiell der Eigentümer und/oder Betreiber der Kundenanlage für deren ordnungsgemäße Ausführung verantwortlich und dieser trägt entsprechend sämtliche Kosten von Installation, Wartung und Rückbau sowie Zertifizierung der in der Kundenanlage verbauten und zu verbauenden Betriebsmittel. In der Regel umfassen Kundenanlagen Erzeuger, Verbraucher und entsprechende Zuleitungen, Steuerungen und Sicherheitseinrichtungen. In bestimmten Fällen, vor allem bei Kundenanlagen mit größerer räumlicher Ausdehnung, werden zudem Verteilleitungen – meist in der Mittelspannungsebene – sowie netzseitige Transformatoren oder Umspannwerke mit umfasst.

Eine Kundenanlage unterliegt weder den Bestimmungen des EnWG zu Verteilnetzen noch einer Regulierung durch die Bundesnetzagentur (BNetzA), sondern ist praktisch eine privatrechtliche, elektrotechnische Einrichtung. Dadurch entfallen zum Beispiel Regelungen zur Entflechtung von Netzbetrieb und Stromhandel sowie die Vorschriften zur Abwicklung von Stromlieferung an Letztverbraucher und die dafür geltenden Geschäftsprozesse und Kundenwechselprozesse (GPKE/Geli).

Um eine Einstufung als Kundenanlage für ein Arealversorgungs-Konzept zu erreichen, müssen mehrere Bedingungen erfüllt sein und im Einzelfall zwingend auch eine juristische Klärung erfolgen, da in diesem Bereich rechtlich größere Unsicherheiten und Interpretationsfreiräume bestehen.

Bedingungen einer Kundenanlage:

1. Räumlich zusammengehöriges Gebiet

Das Gebiet muss unabhängig von den Eigentumsverhältnissen aus Sicht eines objektiven Betrachters aufgrund der Nähe und Verbindung der Grundstücke als Einheit erkennbar sein. Dies dürfte unstrittig bei einem Gebäude oder Gebäudekomplex der Fall sein. Auch bei einem Betriebsgelände einer Firma spricht vieles für die Einstufung als „räumlich zusammengehöriges Gebiet“. Schwieriger wird es bei einem Betriebsgelände, dass durch eine öffentliche, auch zur Durchfahrt geeignete Straße in zwei Teilbereiche getrennt wird sowie bei inhomogenen Gebieten wie Teilen historisch gewachsener Ortschaften oder Gewerbegebieten. Hier wird ohne Einzelfallprüfung keine Aussage möglich sein. Im Falle der betrieblichen Eigenversorgung wird das Betriebsgelände allerdings unabhängig von öffentlicher Straßenführung und Ausdehnung als zusammengehörend gesehen.

2. Verbindung mit einem Energieversorgungsnetz oder einer Erzeugungsanlage

3. Unbedeutend für den Wettbewerb

Das betrachtete Areal muss laut Gesetz für einen „wirksamen und unverfälschten Wettbewerb bei der Versorgung von Elektrizität und Gas“ unbedeutend sein. Es sollten dafür nicht mehr als 400 Letztverbraucher angeschlossen werden. Weitere Indizien sind die geografische Ausdehnung, die Menge der durchgeleiteten Energie sowie Hinweise in den vertraglichen Vereinbarungen zwischen Anlagenbetreibern und Letztverbrauchern wie zum Beispiel den Begriff „Netzbetreiber“. Im Falle der betrieblichen Eigenversorgung gilt stattdessen die Maßgabe, dass nicht mehr als 5-10% der durchgeleiteten Energie an Dritte geliefert werden darf.

4. Diskriminierungsfreie und unentgeltliche Nutzung für jedermann

Zwingende Voraussetzung zur Einstufung als Kundenanlage ist die diskriminierungsfreie und unentgeltliche Zurverfügungstellung der Anlage und ihrer Infrastruktur für jedermann. Letztverbraucher und Stromversorger müssen uneingeschränkt vertragliche Beziehungen untereinander aufnehmen können. Dazu ist der vorgelagerte Versorgungsnetzbetreiber verpflichtet, die erforderlichen Zähler und Unterzähler im Falle einer Belieferung von Letztverbrauchern durch Dritte einzurichten und zu betreiben. Die Refinanzierung der Kundenanlage darf ausschließlich durch Miet- und Pachtverträge Nutzungsunabhängig erfolgen.

Von den Verteilnetzbetreibern wird der Begriff der Kundenanlage meist sehr eng ausgelegt. Zwar gibt es kein Antrags- oder Bestätigungsverfahren bei den Regulierungsbehörden. Die Einstufung trifft der Eigentümer / Betreiber selbst. Bei größeren Einrichtungen zur Verteilung von Strom werden die Verteilnetzbetreiber in der Regel der Einstufung nur folgen, wenn in einer aufwändigen juristischen Einzelfallprüfung das Vorliegen einer Kundenanlage bestätigt werden kann. Sollte dies nicht gelingen, wäre die Anlage als öffentliches Verteilernetz einzustufen. Diese juristische Klärung liegt aber auch im Sinne des Betreibers, da bei einer späteren gerichtlichen Einstufung als öffentliches Verteilernetz, zum Beispiel aufgrund der Klage eines Anwohners, sämtliche Pflichten der öffentlichen Verteilernetze ggf. auch rückwirkend zu erfüllen wären sowie eine Geldbuße von bis zu 100.000 € verhängt werden kann. Daher ist in jedem Fall zu einer fundierten juristischen Prüfung zu raten unabhängig von dem Standpunkt des vorgelagerten Verteilernetzbetreibers.

Klassische Beispiele für Kundenanlagen

- Mehrfamilienhaus
- Kleingärten
- Einkaufszentren
- Campingplätze
- Gewerbeparks

Ein geschlossenes Verteilernetz laut § 110 EnWG (vormals „Objektnetz“ oder auch „Arealnetz“) bezeichnet ein begrenztes Industrie- oder Gewerbegebiet, in welchem Leistungen gemeinsam genutzt werden wie zum Beispiel zusätzlich zur öffentlichen Infrastruktur nötige Zufahrtstraßen. Das Gebiet muss als Einheit erscheinen und in einem geschlossenen Gelände liegen. So könnte etwa eine gemeinsame Umzäunung oder Heckenumpflanzung als Indiz für das geschlossene Gebiet dienen. Eigentumsverhältnisse sind jedoch nicht erheblich.

Zudem müssen entweder 1) überwiegend verknüpfte Tätigkeiten oder Produktionsverfahren der Nutzer vorliegen sowie eine sicherheitstechnische Verknüpfung (z.B. gemeinsame Notstromversorgung) vorliegen. Oder 2) das Netz darf überwiegend (< 50%) nur der betrieblichen Eigenversorgung des Netzeigentümers sowie dessen verbundenen Unternehmen dienen. Es

dürfen zudem maximal 20 Privathaushalte versorgt werden, die in einem Beschäftigungsverhältnis zu dem Netzbetreiber stehen müssen. Die Einstufung als geschlossenes Verteilernetz erfolgt ausschließlich auf Antrag des Netzbetreibers bei der Regulierungsbehörde.

Klassische Beispiele für geschlossene Verteilernetze

- Bahnhofsgebäude
- Flughäfen
- Krankenhäuser
- große Campingplätze mit integrierten Anlagen
- Standorte der Chemieindustrie

Die folgende Grafik zeigt einen Entscheidungsbaum zur Bestimmung der voraussichtlichen Einstufung eines Arealversorgungsprojekts bezüglich der 4 verschiedenen Kategorien laut Energiewirtschaftsgesetz (EnWG):

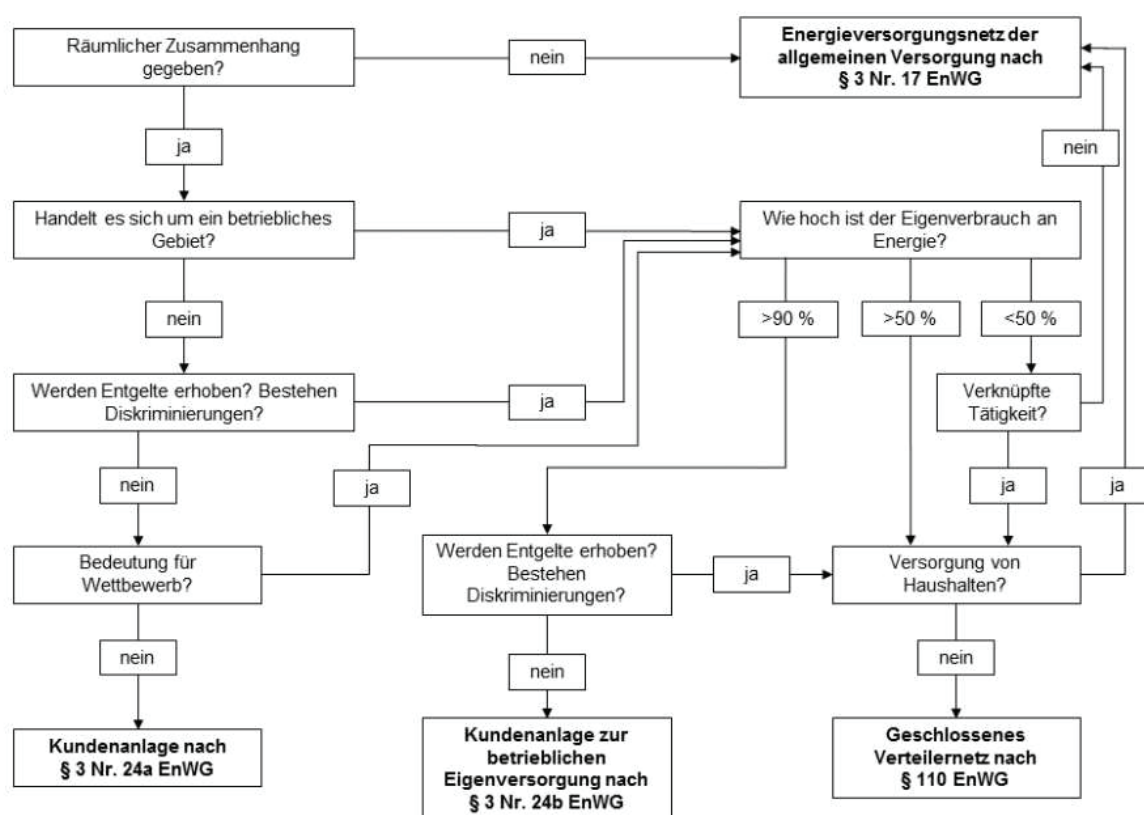


Abbildung 8-7: Entscheidungsbaum Einstufung Strom-Netze nach EnWG (17)

Aufgrund der vielfältigen und hohen Anforderungen des EnWG für öffentlicher Verteilernetze (wie zum Beispiel den Anschluss sowie die EEG-Abrechnung der Einspeisung von Erzeugungsanlagen, die Berechnung von Netzentgelten etc.) sowie der hohen rechtlichen Herausforderungen kann in der Regel ohne vorherige Betrachtung der Machbarkeit davon ausgegangen werden, dass eine solche Einstufung eine Arealversorgung unwirtschaftlich macht. Allenfalls der Rückkauf eines gesamten gemeindlichen oder übergemeindlichen Netzes nach Ende der Konzessionslaufzeit durch ein zu gründendes Gemeindewerk scheint eine nähere Betrachtung zu rechtfertigen. Fraglich ist hierbei aber grundsätzlich der Mehrwert für Klimaschutz und Energiewende, der nicht per se davon abhängig ist, wer Betreiber des Stromnetzes ist. Empfehlenswert wäre eine solche Betrachtung dann, wenn die Gemeinde eine hohe Eigeninitiative sowie eine hohe Investitions- und Risikobereitschaft mitbringt und mittels starker netzseitiger Anreize den gezielten Ausbau der erneuerbaren Energien im Gemeindegebiet stark vorantreiben möchte. Voraussetzung wäre zudem entweder, dass motivierte und fachlich versierte Personen zum Aufbau eines Gemeindewerkes Vor-Ort vorhanden und an dem Projekt interessiert sind oder zumindest die Bereitschaft zur Einstellung von Personen gegeben ist, die ein solches großes Projekt vorantreiben.

Da die Gemeinde Schwabhausen keine Ambitionen zeigt, Ihr Netz zurückzukaufen und da in kleineren Arealen das Verhältnis zwischen Nutzen und Aufwand / Risiko beim Aufbau eines öffentlichen Verteilernetzes stark im Missverhältnis steht, wird für alle folgenden Betrachtungen davon ausgegangen, dass zumindest ein geschlossenes Verteilernetz oder besser eine Kundenanlage rechtssicher aufgebaut werden kann.

In Abstimmung mit der Gemeinde wurden die Gewerbegebiete auf die Möglichkeit der Umsetzung eines geschlossenen Verteilernetzes hin untersucht. Seitens der Gemeinde wurde aber kein Potenzial hierzu gesehen, weshalb die Betrachtung sich auf mögliche Arealversorgungskonzepte mit Einstufung als elektrischer Kundenanlage beschränkt.

8.4.1. Modellvarianten-Beschreibung

Für eine angenäherte Untersuchung vergleichbarer Arealversorgungsmodelle wurden nachfolgend beschriebene Varianten gewählt. Als Referenzmodell dient eine individuelle Wärme- und Stromversorgungsmöglichkeit in Form von Sole-Wasser-Wärmepumpen in Kombination mit PV-Eigenstromerzeugungsanlagen. Zum Vergleich wird die in Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** vertieft untersuchte Versorgung durch ein zentrales

Biomasseheizwerk ohne Stromkomponenten mitgeführt. Um die verglichenen Varianten einer Realisierung zuzuführen ist es nicht nur selbstredend erforderlich, bei den Eigentümern der Bestandsgebäude bzw. bei einem Investor Bereitschaft zu finden, sondern auch, die Gebäude einer genauen Betrachtung hinsichtlich Modernisierungsbedarf an der Gebäudehülle und der vorhandenen Anlagentechnik zu unterziehen. Insofern dient der vorgestellte Variantenvergleich als Beispiel und kann bei Bedarf auch auf andere Ortsbereiche adaptiert werden.

- A: zwei Biomassekessel (ohne Areal-Stromversorgung – zum Vergleich)
- B: individuelle Wärmepumpen mit PV-Eigenstrom
- C: zentrales Biomethan-BHKW mit Areal-Stromversorgung
- D: zentralen Holzheizwerk mit zentraler PV-Eigenstromanlage
- E: zentrales Erdgas-BHKW mit Areal-Stromversorgung

Eine stromseitige Netzplanung wurde für die Varianten C bis E durchgeführt. Bei einer gesamten Trassenlänge von 1.915 m und einer Anschlussleistung von 480 kW wird für den Aufbau des Stromnetzes ein Investment von gut 300.000 € erforderlich. Laufende Kosten von knapp 8.000 € im Jahr stehen einer jeweils zu erzielender Einsparung von Stromkosten entgegen.

Die Anbindung der Freiflächen-PV-Anlage mit eigener Trafoanlage erfolgt Mittelspannungsseitig zwischen Netzverknüpfungspunkt (Übergabestation) und kundenseitigem Trafo zur Niederspannung. Die Anbindung der Biomethan- bzw. Erdgas-BHKW erfolgt innerhalb der Heizzentrale, wodurch ein gemeinsamer Trafo für Erzeugung und Verbrauch ausreicht.

Die Betrachtung erfolgt unter der Annahme, dass die Einstufung als Kundenanlage vom Netzbetreiber mitgegangen wird. Dieser äußert sich diesbezüglich aufgrund der Größe des Netzes und der Art des betrachteten Gebiets hierzu allerdings negativ. Die vorgestellte Wirtschaftlichkeitsberechnung kann daher nur als exemplarisch angesehen werden. Eine Realisierung des Arealnetzkonzepts wird im Rahmen der Erschließung eines homogenen Neubaugebiets mit Anschlusszwang und ohne bereits bestehendes Netz einerseits erfolgversprechender bei der Einstufung des Netzbetreibers als Kundenanlage sein, andererseits volkswirtschaftlich und aus Nachhaltigkeitsaspekten sinnvoller, da kein bestehendes Netz stillgelegt werden muss, um die Kundenanlage zu betreiben. Die exemplarische Betrachtung innerhalb des gewählten Untersuchungsgebiets erfolgt dennoch zur Darstellung möglicher Ergebnisse mit größtmöglichem Praxisbezug.

Ferner erfolgt die Betrachtung unter der Annahme, dass zum Zeitpunkt der Ausführungsplanung bereits die angedachte Erschließung durch das öffentliche Gasnetz erfolgt ist und das neu zu erschließende Baugebiet durch eine zentrale Versorgung an das Gasnetz angekoppelt werden kann. Nur unter dieser Voraussetzung macht eine Kalkulation der Untersuchungsvarianten mit Erdgas und Biomethan Sinn, da längere Stichanschluss-Strecken mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Wirtschaftlichkeit unerreichbar machen würden. Sollte kein Gasanschluss in Nähe zum Strom-Netzverknüpfungspunkt verfügbar sein, sollte die Variante Freiflächen-PV näher betrachtet werden.

8.4.2. Wirtschaftlichkeit Stromversorgung

Variante C: Biomethan

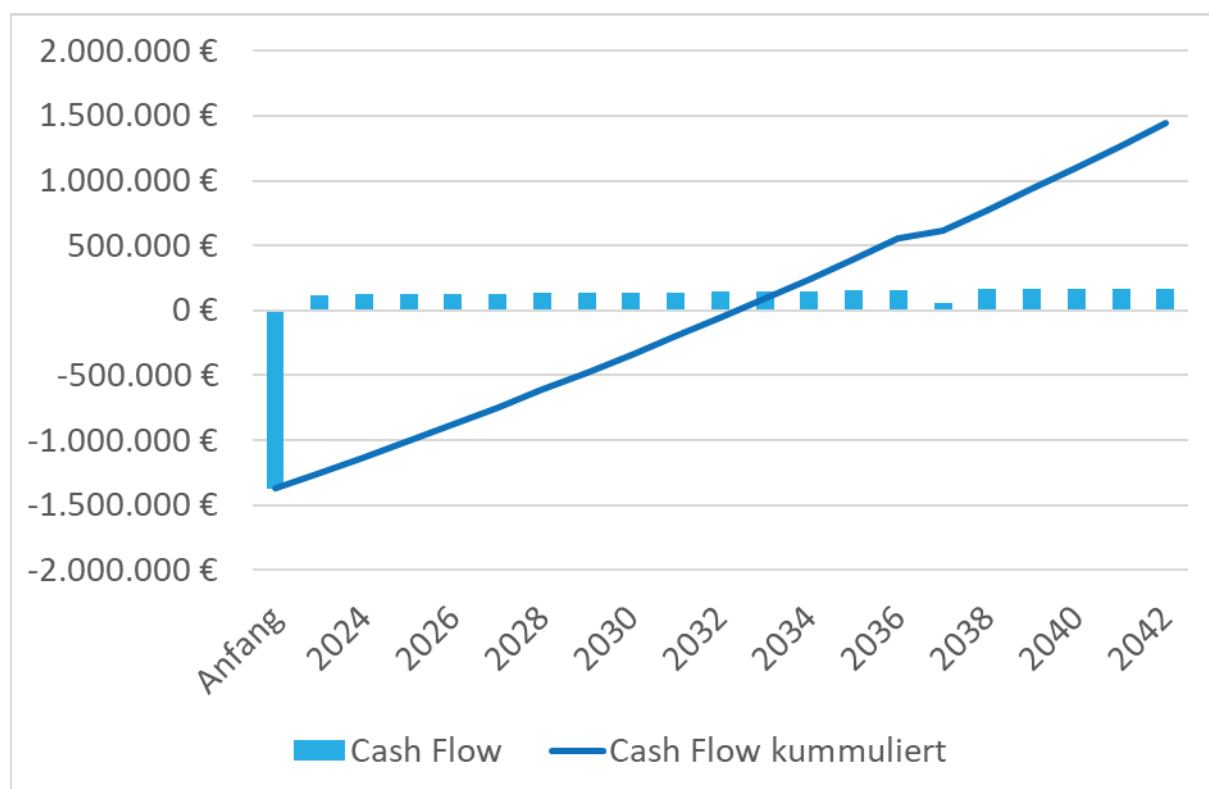


Abbildung 8-8: Variante C: Cash-Flow ohne Finanzierung

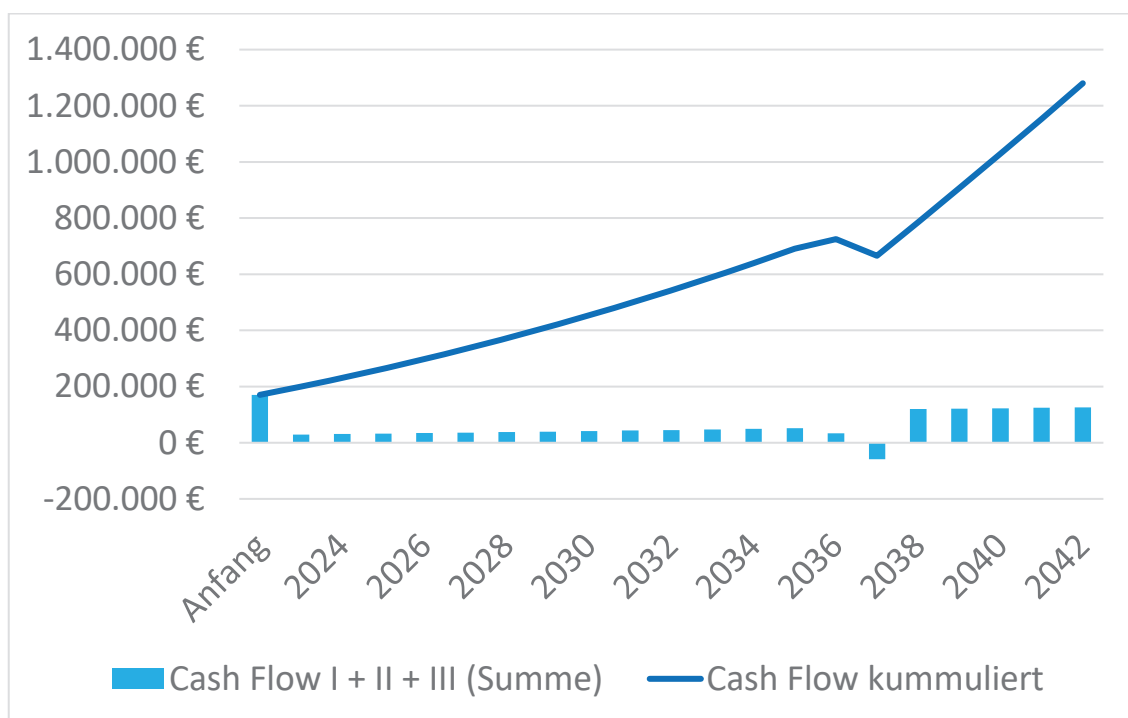


Abbildung 8-9: Variante C: Cash-Flow Summe

Table 8-2 Variante C: Projektkennzahlen

Projektkennzahlen

| | | | |
|---------------------|---|-----------|----------|
| <i>Investition</i> | Gesamtkosten Invest | 1.064.906 | € |
| | Abschreibung | 74.540 | € / Jahr |
| | Restwert nach 20 Jahren | 26.788 | € |
| | Reinvestitionen | 0 | € |
| | Gesamtkosten Invest & Reinvest abzgl. Restwert | 1.038.118 | € |
| <i>Finanzierung</i> | Eingesetztes Eigenkapital | 137.273 | € |
| | Zinskosten Eigenkapital (kalkulat., nicht eingepreist) | 95.847 | € |
| | Eingesetztes Fremdkapital | 1.235.456 | € |
| | Zinskosten Fremdkapital | 98.836 | € |
| | Finanzierungskosten gesamt (kalkulat., nicht eingepreist) | 194.684 | € |
| | Lohnansatz (kalkulat., nicht eingepreist) | 68.699 | € |

Wirtschaftlichkeitskennzahlen

| | | |
|---------------------------------------|-----------|---|
| Gewinn/Verlust vor Steuern | 1.469.228 | € |
| --> abzgl. kalk. Zins- und Lohnkosten | 1.304.681 | € |
| Gewinn/Verlust nach Steuern | 999.075 | € |
| --> abzgl. kalk. Zins- und Lohnkosten | 834.528 | € |

Projektbezogene Kennzahlen

| | | |
|----------------------------------|-----------|-------|
| Nettobarwert | 1.089.586 | € |
| interner Zinsfuß | 7,6% | |
| Amortisation (nach Mittelwerten) | 9,8 | Jahre |

Variante D: PV-Freifläche

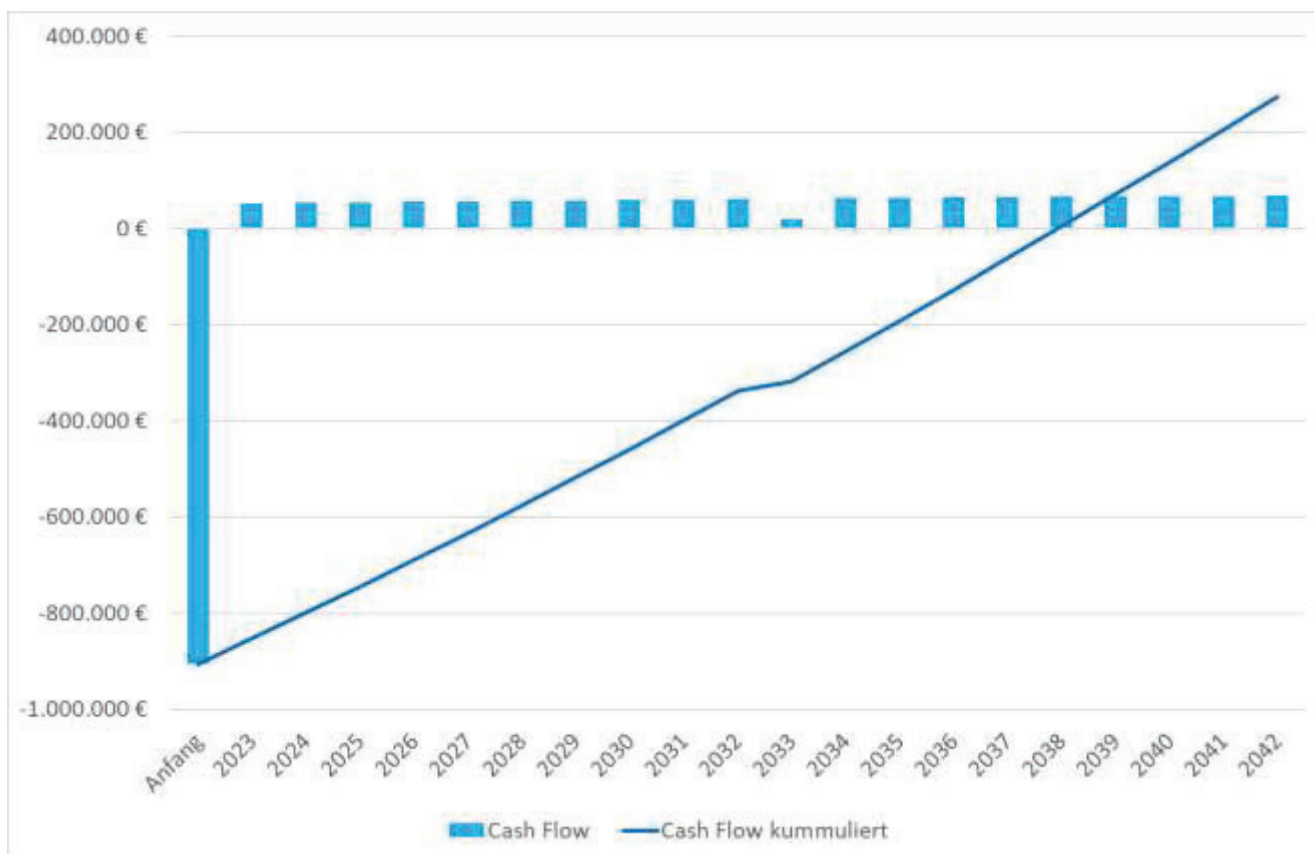


Abbildung 8-10: Variante D: Cash-Flow ohne Finanzierung

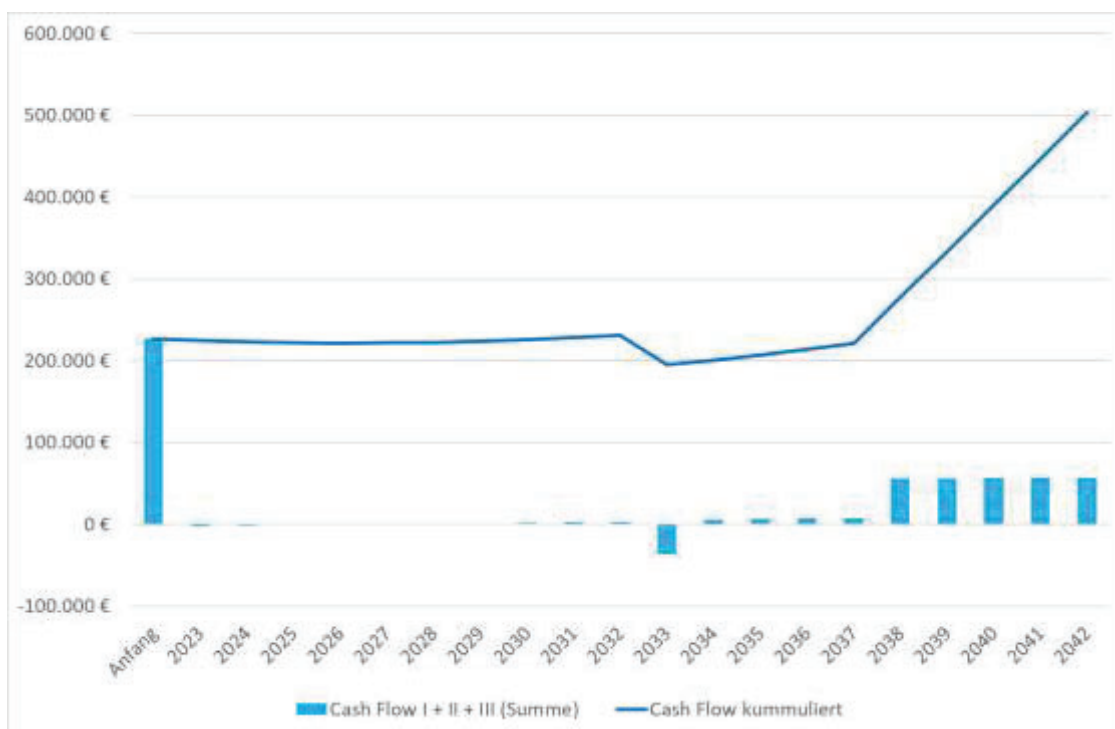


Abbildung 8-11: Variante D: Cash-Flow Summe

Table 8-3 Variante D: Projektkennzahlen

| Projektkennzahlen | | | |
|-----------------------------------|--|---------|----------|
| <i>Investition</i> | Gesamtkosten Invest | 588.325 | € |
| | Abschreibung | 31.383 | € / Jahr |
| | Restwert nach 20 Jahren | 0 | € |
| | Reinvestitionen | 41.250 | € |
| | Gesamtkosten Invest & Reinvest abzgl. Restwert | 629.575 | € |
| <i>Finanzierung</i> | Eingesetztes Eigenkapital | 90.594 | € |
| | Zinskosten Eigenkapital (kalkulat., nicht eingepreist) | 63.255 | € |
| | Eingesetztes Fremdkapital | 815.346 | € |
| | Zinskosten Fremdkapital | 78.273 | € |
| | Finanzierungskosten gesamt (z.T. kalkulat., nicht eingepreist) | 141.528 | € |
| | Lohnansatz (kalkulat., nicht eingepreist) | 30.827 | € |
| Wirtschaftlichkeitskennzahlen | | | |
| | Gewinn/Verlust vor Steuern | 273.186 | € |
| | --> abzgl. kalk. Zins- und Lohnkosten | 179.104 | € |
| | Gewinn/Verlust nach Steuern | 185.766 | € |
| | --> abzgl. kalk. Zins- und Lohnkosten | 91.685 | € |
| <i>Projektbezogene Kennzahlen</i> | | | |
| | Nettobarwert | 110.531 | € |
| | interner Zinsfuß | 2,5% | |
| | Amortisation (nach Mittelwerten) | 15,4 | Jahre |

Variante E: Erdgas-BHKW

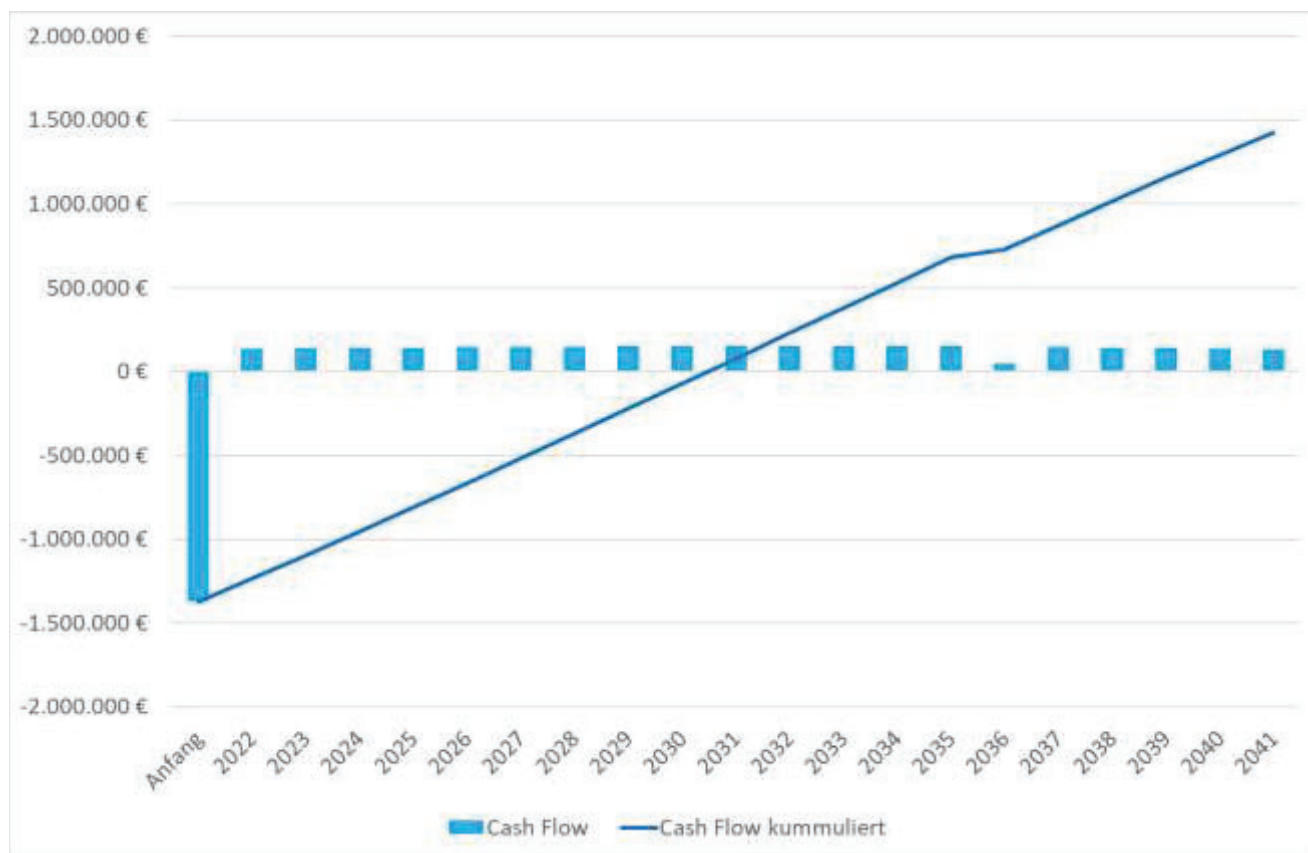


Abbildung 8-12: Variante E: Cash-Flow ohne Finanzierung

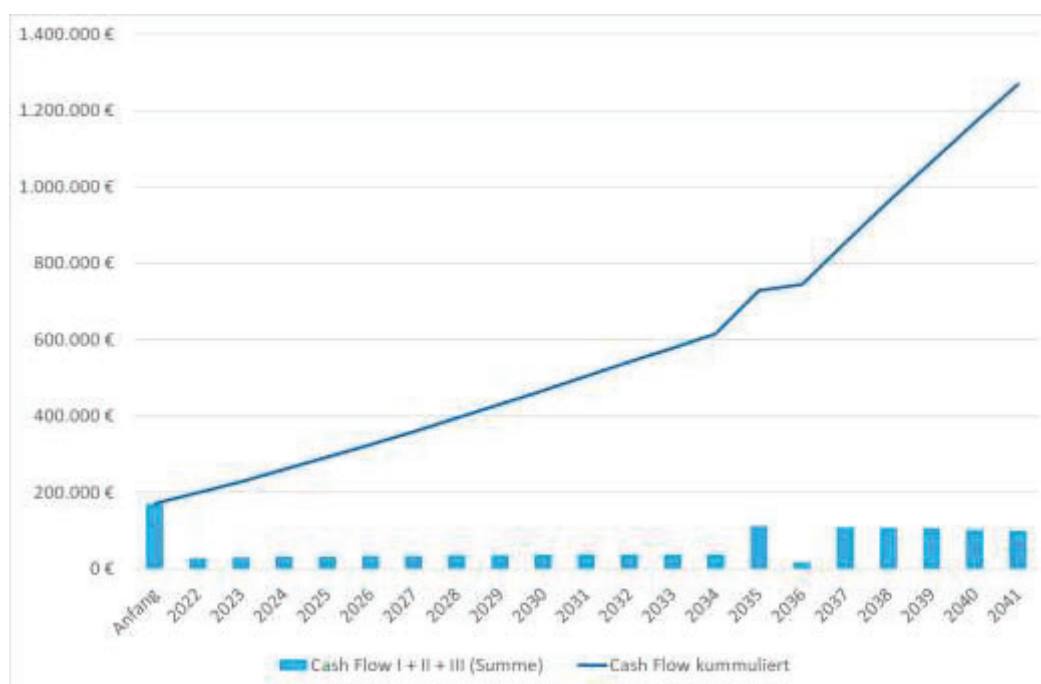


Abbildung 8-13: Variante E: Cash-Flow Summe

Table 8-4 Variante E: Projektkennzahlen

| Projektkennzahlen | | | |
|-----------------------------------|---|-----------|----------|
| <i>Investition</i> | Gesamtkosten Invest | 1.064.906 | € |
| | Abschreibung | 74.540 | € / Jahr |
| | Restwert nach 20 Jahren | 26.788 | € |
| | Reinvestitionen | 0 | € |
| | Gesamtkosten Invest & Reinvest abzgl. Restwert | 1.038.118 | € |
| <i>Finanzierung</i> | Eingesetztes Eigenkapital | 137.273 | € |
| | Zinskosten Eigenkapital (kalkulat., nicht eingepreist) | 95.847 | € |
| | Eingesetztes Fremdkapital | 1.235.456 | € |
| | Zinskosten Fremdkapital | 86.482 | € |
| | Finanzierungskosten gesamt (kalkulat., nicht eingepreist) | 182.329 | € |
| | Lohnansatz (kalkulat., nicht eingepreist) | 68.699 | € |
| Wirtschaftlichkeitskennzahlen | | | |
| | Gewinn/Verlust vor Steuern | 1.451.683 | € |
| | --> abzgl. kalk. Zins- und Lohnkosten | 1.287.137 | € |
| | Gewinn/Verlust nach Steuern | 987.145 | € |
| | --> abzgl. kalk. Zins- und Lohnkosten | 822.598 | € |
| <i>Projektbezogene Kennzahlen</i> | | | |
| | Nettobarwert | 1.093.621 | € |
| | interner Zinsfuß | 8,2% | |
| | Amortisation (nach Mittelwerten) | 9,8 | Jahre |

8.4.3. Modellvarianten – Vergleich

| Kategorie | Einheit | Wert | | | | |
|--|---------|---------------------------------|---|--------------------------------|---|-----------------------------|
| Variante | | A Original | B Referenz | C | D | E |
| Anzahl Anschlussobjekte | Stk. | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| Wärmesektor | | | | | | |
| Grundlastversorgung | | 2 Biomasse- kessel 700 kW | Sole-WP Strom- Eigen- erzeugung individuell | Biomethan- BHKW 1.500 kW | Holzheiz- werk mit PV- Freifläche 750 kWp | Erdgas- BHKW 1.500 kW |
| Spitzenlastversorgung u. Ausfallsicherung | | Redundanz | keine | Redundanz | Redundanz | Redundanz |
| Jahresnutzenergie | MWh | 1419 | | | | |
| Einspeiseenergie | MWh | 1817 | 1419 | 1817 | 1817 | 1817 |
| Heizlast maximal | kW | 669 | 793 | 669 | 669 | 669 |
| Wärmeleitungslänge gesamt | m | 1915 | 0 | 1915 | 1915 | 1915 |
| Wärmebelegungsichte | kWh/m a | 741 | -- | 741 | 741 | 741 |
| Investition Wärmegestehung | € | 631.900 | 1.844.500 | 0 | 1.164.400 | 0 |
| Investition Wärmeleitung | € | 308.240 | 0 | 308.240 | 308.240 | 308.240 |
| Investition Hausanschlüsse | € | 122.500 | 0 | 122.500 | 122.500 | 122.500 |
| Gesamtinvestition | € | 1.075.540 | 1.918.200 | 443.640 | 1.608.040 | 443.640 |
| Investitionsförderung | € | 465.145 | 801.938 | 212.385 | 465.145 | 212.385 |
| Wartungs-, Personal- u. Versicherungsaufwand | €/a | 53.777 | 95.910 | 9.982 | 112.563 | 9.982 |
| Jahresfestkosten | €/a | 78.760 | 156.222 | 14.480 | 166.318 | 14.480 |
| Jahresgesamtkosten | €/a | 133.811 | 262.033 | 228.667 | 192.766 | 356.926 |
| Kapitalverzinsung | % | 0,75% | | | | |
| wirtsch. Nutzungsdauer | a | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Einheitspreis Wärme (netto) | ct/kWh | 9,43 | 18,46 | 16,11 | 13,58 | 25,15 |
| Stromsektor | | | | | | |
| Stromverbrauch | MWh/a | 178 | 178 | 178 | 178 | 178 |
| Interne Verzinsung Stromversorgung (Invest) | % | - | - | 7,6% | 2,5% | 8,2% |
| Amortisationszeit | Jahre | - | - | 9,8 | 15,4 | 9,8 |
| Volumen Invest | € | - | - | 1 Mio. | 588 T | 1,06 Mio. |
| Gewinn (vor Steuern) | €/Jahr | - | - | 1,47 Mio. | 273 T | 1,45 Mio. |
| Gewinn (nach Steuern) | €/Jahr | - | - | 1 Mio. | 186 T | 0,99 Mio. |
| Erforderlicher Wärmegestehungspreis | ct/kWh | - | - | 8,5 | - | 13,9 |
| Soll Einheitspreis Strom (netto) | ct/kWh | - | - | 25,13 | 25,13 | 25,13 |

Abbildung 8-14: Tabelle Vergleich Arealversorgungsvarianten

8.4.4. Modellvarianten - Ergebnis

Für alle Vergleichsvarianten wird eine Vollkostenrechnung angewendet. Die sich ergebenden Preise für Strom und Wärme ergeben die Möglichkeit zur Bewertung der erwarteten wirtschaftlichen Ergebnisse. Zu beachten ist allerdings, dass sowohl anlagentechnische Komponenten als auch bezogene Endenergie gegenwärtig starken Preisschwankungen unterliegen, die durchaus zu einer Änderung der Vergleichsreihenfolge führen können.

Die Stromerzeugung wurde unter der Annahme berechnet, dass diese nur dann realisiert werden wird, wenn ein guter langfristig konkurrenzfähiger Strompreis von 25,13 ct/kWh im Jahresmittel (Basis der Preiserwartung sind Futures-Preise ab 2023, im Jahr 2022 sind die Preise deutlich höher). Die Varianten mit Kraft-Wärme-Kopplung wurden über den Wärmepreis so eingestellt, dass durch eine Amortisationszeit von unter 10 Jahren eine wirtschaftlich attraktive Situation für einen möglichen Betreiber entsteht. Der Vergleichsparameter dieser Varianten ist hier der Wärmepreis. Man sieht, dass aufgrund der stark steigenden CO₂-Bepreisung die Erdgas-Variante aktuell uninteressant ist. Mit 8,5 ct/kWh Wärmelieferpreis erzeugt auch die Biomethan-Variante aktuell sehr hohe Kosten was den hohen Marktpreisen zurzeit geschuldet ist.

Die Vergleichsvarianten A und B verfügen über keine Strom-Arealversorgung. Somit beschränkt sich der Vergleich auf den erzielbaren Wärmepreis bei ansonsten marktkonformer Stromversorgung. In der Variante B ergänzt durch eine gebäudeeigene Versorgungsanlage.

In den Varianten C bis E mit arealeigener Stromversorgung ist wesentlich zu unterscheiden, dass die Variante D aufgrund Stromerzeugung durch PV-Anlage mit einer übergeordneten Grundversorgung durch das allgemeine Stromnetz auszustatten ist. Varianten C und E mit arealeigenen BHKW-Anlagen können autark betrieben werden. Aktuell, mit Fixierung des Ziel-Strompreises und den gegenwärtigen Brennstoffkosten für Biomethan und Erdgas sowie Berücksichtigung der erzielbaren Überschuss- und Bonusvergütungen ergibt sich ein wirtschaftlicher Vorteil für die Biomethan-Variante bei allgemein relativ hohem Gesamtpreis für Wärme und Strom für die Endabnehmer im Areal. Dies ist allerdings als Momentaufnahme zum Ende des Jahres 2021 zu sehen, da die Volatilität der Energiebezugspreise exorbitant ist.

Die Variante D mit Freiflächen-PV lässt sich nicht über den Wärmepreis mit der Wärmeversorgung wirtschaftlich koppeln. Daher wurde diese Variante über den Strompreis an die beiden Vergleichsvarianten angepasst. Bei geringerem Investitionsvolumen ergibt sich eine zu lange

Amortisationszeit von über 15 Jahren bei zu geringer Wirtschaftlichkeit. Empfehlung bei dieser Variante ist es, ein Konzept mit einem oder besser mehreren größeren Verbrauchern und einer PV-Freiflächen Anlagengröße ab 2 MW zu planen. Die große Herausforderung hierbei ist aber, Privathaushalte und gewerbliche Stromverbraucher in einer homogenen Kundenanlage rechtlich zu vereinen. Einfacher wird ein Konzept nur mit gewerblichen Verbrauchern rechtlich umzusetzen sein. Sollte genannte Konzeption jedoch als Kundenanlage anerkannt werden, kann sich durchaus eine sehr gute Wirtschaftlichkeit ergeben. Hier sollte konkret ein möglicher Standort gesucht und einer Ausführungsplanung unterzogen werden. Für reine Wohngebiete wäre eine PV-basierte Planung aktuell nicht rentabel und daher nicht zu empfehlen.

8.5. Ladeinfrastruktur

In ländlichen Gebieten sind die Ausbaumöglichkeiten für den ÖPNV begrenzt und es wird voraussichtlich noch längere Zeit einen Schwerpunkt bei den individuellen Mobilitätskonzepten mit privaten PKW geben. Durch den Ausbau der Ladeinfrastruktur kann dabei der Umstieg auf die E-Mobilität gefördert werden, die bei Nutzung von regenerativ erzeugtem Strom deutlich klimaschonender ist als der fossile Personen-Individual-Verkehr.

Im Rahmen der Bearbeitung des Energienutzungsplans wurde seitens der Gemeinde dem Bereich Ladeinfrastruktur allerdings eine untergeordnete Bedeutung beigemessen, weil die Möglichkeiten der Gemeinde in diesem Bereich als gering bewertet wurden. Der Schwerpunktbedarf wird im Ausbau der privaten Ladeinfrastruktur gesehen und die Notwendigkeit darauf seitens der Gemeinde Einfluss zu nehmen wird nicht gesehen. Da dem Bereich Elektromobilität dennoch ein großer Stellenwert beigemessen wird, soll im Folgenden eine grundlegende Betrachtung zu dem Themenbereich erfolgen.

Wichtigster Anreizfaktor zum Auf- und Ausbau von Ladeinfrastruktur ist während der Phase der Transition hin zu einer Elektromobilen Fahrzeugflotte die staatliche Förderung.

Das Bundesförderprogramm „Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland“ des BMVI mit 300 Millionen Euro Fördervolumen traf auf eine große Nachfrage. Mit den sechs Förderaufrufen sind rund 30.000 Ladepunkte bewilligt worden, davon 10.000 Schnellladepunkte. Mit dem Programm „Ladeinfrastruktur vor Ort“ mit Start am 24.03.2021 knüpft das

BMDV an das Vorgängerprogramm nahtlos an. Die Förderung umfasst dabei erneut ein Gesamtvolumen von 300 Millionen Euro und war besonders auf kleine und mittelständische Unternehmen ausgerichtet. Anträge dafür konnten noch bis zum 31.12.2021 gestellt werden.

In dem neuen Förderprogramm „Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland“ stellt das BMDV bis Ende 2025 nochmals 500 Millionen Euro zur Förderung der Ladeinfrastruktur zur Verfügung. Gefördert werden sowohl Normalladepunkte mit einer Ladeleistung von bis zu 22 kW als auch DC-Schnelladepunkte (Gleichstromladung) mit höherer Leistung. Es sind außer den Kosten für die Ladesäulen selbst auch die Kosten des Netzanschlusses sowie eventuell erforderlicher Pufferspeicher bei zu geringer Netzkapazität förderfähig. Ziel ist der Aufbau von mindestens 50.000 Ladepunkten beinhaltend mindestens 20.000 Schnelladepunkten. In Fällen, in denen ein Mehrwert nachgewiesen wird, kann auch eine Ertüchtigung bestehender Standorte gefördert werden.

Nähere Informationen zum Förderprogramm finden sich hier:

<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/foerderrichtlinie-oeffentlich-zugaengliche-ladeinfrastruktur.html>

Nicht-KMU können zudem einen Zuschuss der KfW-Bank von 900 Euro je Ladepunkt beantragen. Hier bietet sich für die Gemeinde ein guter Anknüpfungspunkt, um die Umsetzung des Ausbaus der privaten Ladeinfrastruktur anzureizen:

[https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-und-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Ladestationen-f%C3%BCr-Elektrofahrzeuge-Unternehmen-\(441\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-und-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Ladestationen-f%C3%BCr-Elektrofahrzeuge-Unternehmen-(441)/)

Ausbausteuerung Ladeinfrastruktur

Aktuell sind im Gemeindegebiet Schwabhausen noch keine Ladesäulen verzeichnet.

https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/E-Mobilitaet/Ladesaeulenkarte/start.html

Dieses Hemmnis für den Ausbau der Elektromobilität sollte dringend abgebaut werden. Ziel einer gerichteten Ausbausteuerung von Ladeinfrastruktur sollte es daher sein, in jedem Ortsteil mindestens eine öffentliche Ladestelle mit 2-4 Ladeplätzen zur Verfügung zu stellen. In ländlichen Regionen deutlich wichtiger noch ist der Ausbau der privaten Ladesäulen, da Erfah-

rungsgemäß die meisten Ladevorgänge zu Hause erfolgen. Gezielte Informationen zu der verfügbaren KfW Förderung sowie Informationen zu Bezugsquellen für die Bevölkerung wären probate Mittel, um den Ausbau der Infrastruktur anzureizen.

Ergänzend sollte die Förderung der Fahrrad- und Elektrofahrrad-Mobilität durch überdachte PV-Belegte Radabstellanlagen vorangetrieben werden. Diese Anlagen steigern die Attraktivität des Radverkehrs neben dem prioritär zu betrachtendem Ausbau des Radwegnetzes enorm. Besonders an den Verknüpfungspunkten zum ÖPNV und im Zusammenhang mit kommunalen Liegenschaften können durch Anreizwirkung Fahrten vom motorisierten Individualverkehr auf das Fahrrad verlagert werden. Eine Beleuchtung der Anlagen zur Steigerung der Sicherheit und die Einbindung von Lademöglichkeiten für Elektro-Fahrräder und Roller gespeist durch die photovoltaische Dacheindeckung sowie ausreichende Sicherungsmöglichkeiten für die teils sehr teuren Räder steigern die Attraktivität weiter.

Der heutige Strombedarf im Bereich der Elektromobilität liegt statistisch hochgerechnet bei 116 MWh je Jahr im Gemeindegebiet Schwabhausen. Im Szenario 50% bei Erreichen eines Anteils der Hälfte der zugelassenen PKW und Krafträder mit Elektroantrieben würde der Bedarf im Bereich der privaten Haushalte um 5.391 MWh je Jahr auf 5.509 MWh je Jahr ansteigen.

Im Bereich der Landwirtschaft ergäbe sich im 50% Szenario ein Mehrbedarf an Strom von 2.335 MWh und im Bereich des Schwerlastverkehrs ein Mehrbedarf an 1.497 MWh.

Insgesamt ergibt sich daher ein möglicher Strom-Mehrbedarf innerhalb der Gemeinde Schwabhausen bei 50%-iger Umstellung der gesamten Mobilität auf den Energieträger Strom ein Strom-Mehrbedarf von 9.224 MWh je Jahr. Dies entspricht einer Steigerung des Strombedarfs der Gemeinde von 68%.

Als Voruntersuchung wurde bereits ein landkreisweites Konzept erarbeitet. Vorgeschlagene Standorte für Ladesäulen sind der P&R Parkplatz am Bahnhof in Schwabhausen sowie die Jahnstraße mit Schul- und Sportzentrum.

Die Ermittlung geeigneter Ladepunkte basiert auf den Voruntersuchungen des landkreisweiten Mobilitätskonzepts.



Abbildung 8-15 Übersichtskarte mögliche Standorte Ladepunkte

Eine tiefergehende Untersuchung der möglichen Standorte wurde seitens der Gemeinde nicht als zielführend erachtet und sollte daher im Falle der Umsetzung konkreter Projekte erfolgen. Hierbei sollte sowohl das Potenzial der Energieerzeugung am Standort selbst, meist durch Dach-Photovoltaikanlagen in Nähe der Ladestellen sowie die Einbindung intelligenter Lade- und Bezahlssysteme sowie Entlohnungskonzepte zur optimalen Nutzung regionaler Energie und Reduzierung der Netzlasten mit einbezogen werden. Geeignete Interaktionsmöglichkeiten für Nutzer sind hierbei zu berücksichtigen.

8.6. Wärmeverbund

8.6.1. Nahwärmeversorgungsnetze Schwabhausen

Zur Betrachtung der Wirtschaftlichkeit, Förderfähigkeit und Realisierbarkeit von Nahwärmeversorgungsalternativen im Gemeindegebiet Schwabhausen wurde eine in zahlreichen anderen Projekten bewährte Machbarkeitsuntersuchungsmethodik angewandt. Entsprechend Wunsch des Auftraggebers wird der Realisierungsmöglichkeit für Nahwärmeversorgungsanlagen keine hohe Priorität eingeräumt. Aus diesem Grund werden in diesem Energienutzungsplan zwei Projektskizzen bearbeitet, die sich hinsichtlich Ausgangssituation unterscheiden. Die

Vorgehensweise kann prinzipiell skaliert und auf andere Gemeindegebiete angewendet werden. Aus Sicht der Verfasser sollte diesem Entwicklungspotenzial höhere Bedeutung gegeben werden, um der Versorgungssackgasse der fossilen Energieträger zu entgehen.

In einem ersten Schritt wurde dazu die Wärmebedarfsdichtekarte herangezogen und geeignete Gebiete mit einem Bedarf von mindestens 150 MWh je ha identifiziert (s. Kapitel 5.3). Da in der Gemeinde Schwabhausen eine sehr homogen durchmischte Siedlungsstruktur mit einem hohen Anteil an älterem Gebäudebestand vorliegt, ergaben sich in diesem Schritt kaum Einschränkungen des Suchraumes. Zur Begrenzung des Bearbeitungsaufwands sowie zur Verbesserung der Übersicht wurden in Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung zwei Gebiete für eine vertiefte Betrachtung ausgewählt.

Zum Zwecke der Vergleichbarkeit wurden die Machbarkeitsstudien in den zwei untersuchten Vorranggebieten soweit möglich standardisiert. Dabei werden Basisannahmen getroffen und in beiden Gebieten gleichgesetzt. Die Annahmen sind in der folgenden Tabelle ersichtlich.

Table 8-5 Standardisierte Grundannahmen für Wärmenetzuntersuchungen

| Bereich | Annahme |
|---|------------------|
| Anschlussquote unerschlossen (Oberroth) | 60% |
| Anschlussquote erschlossen (Puchschlag) | 20% (zusätzlich) |
| Korrektur Wärmebedarf für Gebäude ohne Fragebogen | 85% |
| Kapitalzins | 0,75% |
| Wirtschaftliche Abschreibungsfrist | 15 Jahre |
| Einmaliger Anschlussbeitrag der Abnehmer | 5.000 € |
| Rohstoffpreise | einheitlich |

Die Machbarkeitsuntersuchungen wurden in folgenden Schritten erstellt:

- Energiebedarfsberechnung
- Investitionsplan

- Wirtschaftlichkeitsberechnung
- Wärmepreisberechnung
- Wärmepreisanpassung

Die Auswahl der Schwerpunkte für diesen Untersuchungsteil wurde in Abstimmung mit der Gemeindeverwaltung vorgenommen. Im nächsten Schritt wurden in regelmäßiger, randomisierter Verteilung der in den Annahmen genannte Prozentsatz der Gebäude ausgewählt. Auf Basis der Nutzenergie-Bedarfswerte und bei angenommenen Jahresnutzungsstunden für Wohnnutzung von 1.800 wurden jeweils Anschlusswerte (Leistung der Übergabestation in kW_{th}) dieser Gebäude bestimmt und auf Basis dieser Ergebnisse entsprechende Leitungsverläufe und Leitungsquerschnitte angesetzt.

Für den Bau, Wartung und Betrieb von Wärmeherzeugung, Netz, Übergabestationen sowie auf die erforderliche Anschlussleistung abgestimmte zentrale Pufferspeichervolumina wurden jeweils Investitions- und variable Kosten nach Erfahrungswerten veranschlagt. Strukturell begünstigend wäre zusätzlich die Installation von abnehmerseitigen Pufferspeichern, was allerdings mit Mehrkosten verbunden wäre. Möglicherweise können vorhandene Pufferspeicher in die Neukonzeption der Wärmeversorgung einbezogen werden.

Beim Kostenansatz für die Wärmeleitungen wird die Verwendung von Kunststoffrohren der Bauart PE-Xa angenommen. Bei einer Vorlauftemperatur von 85 Grad Celsius, einem Temperaturdelta von 25 Grad Kelvin und einem Leitungsdruck von 6 bar ist die vom Querschnitt abhängige Kapazität der Leitung entsprechend nachfolgender Tabelle zu beschreiben:

Table 8-6 Nahwärmeleitung, Kosten und Leistung

| Preise Wärmeleitung Kunststoff: | | bis: |
|---------------------------------|-------------|---------|
| DN25 Duo | 60,00 € /m | 50 kW |
| DN32 Duo | 65,00 € /m | 80 kW |
| DN40 Duo | 70,00 € /m | 150 kW |
| DN50 Duo | 75,00 € /m | 250 kW |
| DN63 Uno | 85,00 € /m | 350 kW |
| DN80 Uno | 100,00 € /m | 500 kW |
| DN100 Uno | 130,00 € /m | 750 kW |
| DN125 Uno | 150,00 € /m | 1000 kW |
| Preise Wärmeleitung Stahl: | | |
| DN80 | 120,00 € /m | 500 kW |
| DN100 | 150,00 € /m | 750 kW |
| DN125 | 175,00 € /m | 1000 kW |
| DN160 | 200,00 € /m | 1400 kW |

Die vorgesehenen Leitungsquerschnitte bieten noch Leistungsreserven für spätere Erweiterungen. Bei der Bewertung von alternierenden Produkten der Wärmeleitungsanbieter ist zu beachten, dass bei der Verwendung von Kunststoff-Innenrohren eine maximale Vorlauftemperatur von 90° Celsius nicht überschritten werden darf, um die Dauerbeständigkeit des Kunststoffes zu gewährleisten. Sind höhere Vorlauftemperaturen oder ein höherer Leitungsdruck vonnöten, müssen Metallrohre zum Einsatz kommen. Auch diese Bauart ist in flexibler Verlegung möglich, wenn V4A-Innenwellrohre verwendet werden. Ferner muss eine Kraftschlüssigkeit in Längsrichtung gegeben sein, damit es zu keinen Einschnürungen der Isolierung bei engen Verlegeradien kommen kann. Auf ein Leckageüberwachungssystem kann im Allgemeinen bei formschlüssig zu verbindenden Kunststoffleitungssystemen verzichtet werden.

Für die Systematik der Wirtschaftlichkeitsberechnung werden anhand Investitionsplan die festen, und anhand Energiebedarfsberechnung die variablen Jahreskosten ermittelt. Berücksichtigt ist eine Kapitalverzinsung von 0,75% im Programm 281 der KfW-Mittelstandsbank (Premium 10/ 2/ 10) bei einer Laufzeit von 10 Jahren, einer Zinsbindung von ebenfalls 10 Jahren bei 2 tilgungsfreien Anlaufjahren sowie einer wirtschaftlichen Abschreibungsfrist von 15 Jahren. Wartungs- und Personalkosten werden als Zuschläge berechnet. Der Pumpenstrombedarf wird als einer der für die Betriebskosten maßgeblichen Faktoren eingerechnet.

Für die Gestaltung des Wärmepreises gegenüber den Abnehmern sind verschiedene Modelle sinnvoll und üblich, die sich meist aus einem leistungsabhängigen Grundpreis und einen verbrauchsabhängigen Arbeitspreis ergeben.

Für die Gestaltung einer Preisanpassung können typisch die Faktoren

Table 8-7 Preisindexfaktoren, statistisch

| | Gruppensystematik | Fachserie |
|--------------------|-------------------|-----------|
| Futtermittel | 74 (F) | 17 / 2 |
| Holzhackschnitzel | 115 (GH) | |
| Dieselmkraftstoff | 176 (D) | |
| Heizöl EL | 180 (E) | |
| Maschinentechnik | 412 (R) | |
| Elektrischer Strom | 619 (S) | |
| Erdgas | 631 (EG) | |
| Lohnentwicklung | (L) | 16 / 4.3 |

aus den Publikationen des Statistischen Bundesamtes verwendet werden. Zu beachten ist, dass die Preisentwicklungen der Vergangenheit nur bedingt Rückschlüsse auf künftige Entwicklungen bieten. Ferner hat der Gesetzgeber enge Vorschriften für die inhaltliche Bindung an plausible Bezüge erlassen. Siehe dazu Bundesgesetzblatt Jahrgang 1998 Teil I Nr. 34 S. 1253:

„(1) Der Betrag von Geldschulden darf nicht unmittelbar und selbsttätig durch den Preis oder Wert von anderen Gütern oder Leistungen bestimmt werden, die mit den vereinbarten Gütern oder Leistung nicht vergleichbar sind. (...)“

Als Fördermöglichkeiten sind folgende potenziellen Wege zu beachten. Es ist im Einzelfall und in Abhängigkeit des gewählten Ausbaustandes zu prüfen, welche Fördermöglichkeit zugänglich ist und welche zu einem wirtschaftlich bestmöglichen Ergebnis führt.

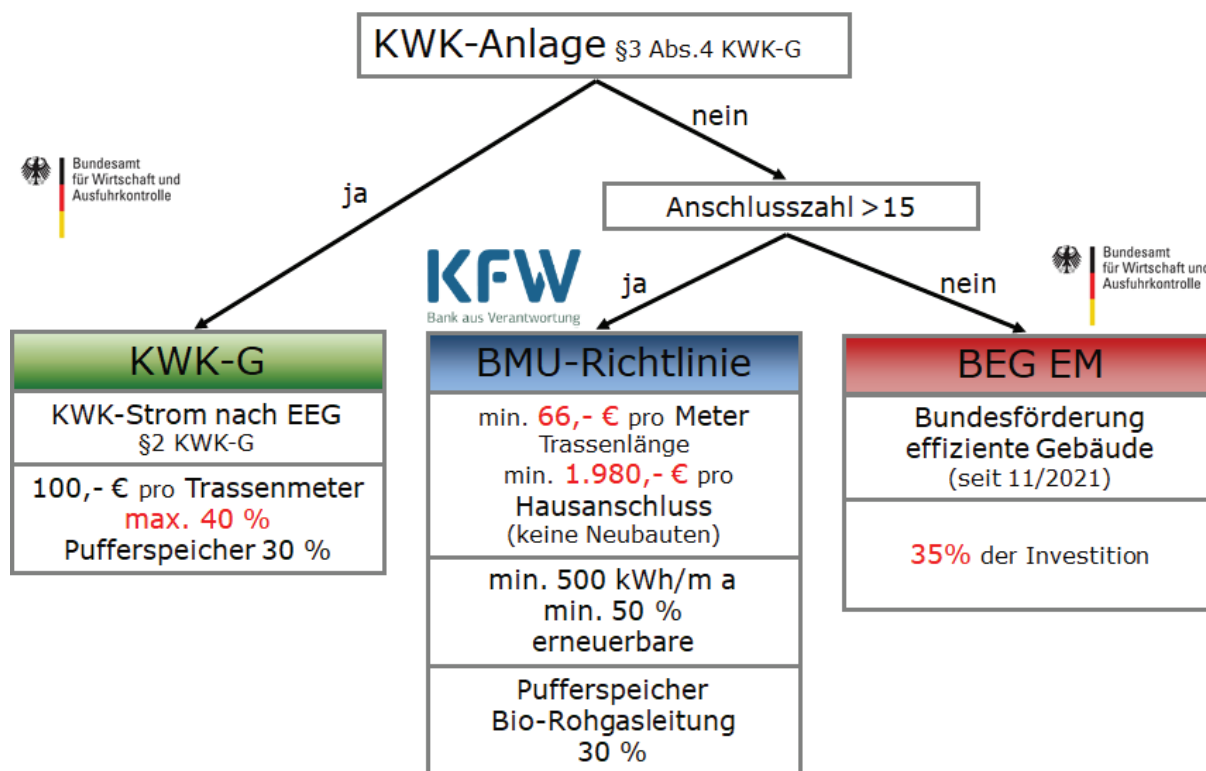


Abbildung 8-16: Fördermöglichkeiten Nahwärmenetz

In den Table 8-8 sind die Ergebnisse der Machbarkeitsstudien in den untersuchten Vorranggebieten in der Übersicht zusammengefasst.

Hinweis: Durch die Standardisierung der Vorgehensweise wurde eine erhöhte Vergleichbarkeit der Ergebnisse erzeugt. Letztlich handelt es sich aber bei den untersuchten Wärmenetzen

noch um fiktive Konstellationen zur Untersuchung geeigneter Gebiete. Die resultierenden Wärmepreise dienen daher der Betrachtung der Machbarkeit unter den gegebenen Annahmen und können bei der Umsetzung in ein reales Projekt Änderungen unterliegen. Es wird daher unbedingt empfohlen, im Rahmen der geförderten Umsetzungsbegleitung eine konkrete Befragung der potenziellen Anschlussnutzer in den in Betracht kommenden Gebieten durchzuführen und die Wirtschaftlichkeits- und Wärmepreisberechnung auf tatsächlichen Anschluss-Interessenten und die daraus resultierend konkretisierten Projektparameter anzupassen.

Table 8-8 Ergebnisse der Machbarkeitsanalyse der Wärmenetze in den 4 Vorranggebieten

| Wärmenetz | Oberroth (neues Versorgungsnetz) | Puchschlagen (Netzerweiterung) |
|--------------------|--|--|
| Erzeugung | Biomasseheizwerk | Biogas-BHKW |
| Anschlüsse | 35 | 15 |
| Leitungslänge | 1.915 m | 765 m |
| Eigeninvestment | 430 T€ | 91 T€ |
| Förderung | 465 T€ | 83 T€ |
| Anschlussbeiträge | 148 T€ | 64 T€ |
| Gesamtinvestment | 1.075 T€ | 238 t€ |
| Wärmepreis (netto) | 9,3 ct/kWh | 8,7 ct/kWh |

Aus den Ergebnissen lässt sich erkennen, dass beide Projekte konkurrenzfähige Wärmepreise erbringen. Erfolgsentscheidend ist im nächsten Schritt die Konkretisierung der Untersuchungsparameter sowie die Suche bzw. Abstimmung mit potenziellen Betreibern. Im Folgenden sind die Besonderheiten und Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen nochmals separat dargestellt.

8.6.2. Nahwärmenetz Oberroth

Am westlich des Hauptortes gelegenen Ortsteil Oberroth finden sich landwirtschaftlich genutzte Flächen, die als Standort für eine Heizzentrale um das Vorranggebiet Schwabhausen Oberroth zu erschließen, in Frage kommen könnten. In der konkreten Projektierung muss die Flächenverfügbarkeit geklärt und die Flächennutzung gesichert werden. Der fiktive Leitungsverlauf wurde so gewählt, dass das Vorranggebiet zunächst im nördlichen Bereich erschlossen wird, wobei die Anschlussleistung incl. Leistungsreserven für 60% der Gebäude ausgelegt sind. In Abbildung 8-17 sind die Begrenzung des Vorranggebiets, der mögliche Standort der Biomasse-Heizzentrale und der mögliche Verlauf der Wärmeleitungen ersichtlich. Für eine zutreffende Dimensionierung der Leitungen sind konkrete Abnahmeabsichten seitens der Gebäudeeigentümer erforderlich. Es wird daher zunächst mit Annahmen gearbeitet.



Abbildung 8-17: Mögliche Heizwerkposition und Verlauf Wärmenetz Oberroth Nord

Für die Ermittlung belastbarer Zahlen hinsichtlich einer Realisierbarkeit der Versorgungsinfrastruktur Nahwärmenetz wurden eine Energiebedarfsberechnung, ein Investitionsplan und eine Wirtschaftlichkeitsberechnung aufgestellt. Zur Glättung des Spitzenlastbedarfs wurde ein zentraler Pufferspeicher mit 21 m³ Fassungsvermögen eingeplant. Die erforderliche Heizleis-

tung von 700 kW_{th} wird mittels modularen Aufbaus mehrerer (mind. 2) Biomassekessel realisiert, um eine Ausfallsicherung zu gewährleisten und gesicherte Wärme anbieten zu können. Die Finanzierung und Förderung des Leitungsnetzes sollte über das Programm 271/281 der KfW-Förderbank erfolgen. Kostenbeiträge durch die Anschlussnehmer sind in Höhe von 5.000 € (brutto) vorgesehen aber nicht zwingend erforderlich. Es ist auch denkbar, den potenziellen Anschlussnehmern freizustellen, ob diese mit Anschlussbeitrag einen niedrigeren Wärmepreis erhalten möchten oder ohne Anschlussbeitrag die Kosten für die Anbindung über den Wärmepreis bezahlen möchten. Der sich ergebende, planerische Wärmepreis für die potenziellen Abnehmer liegt in dieser Variante bei 9,3 Cent/kWh (Einheitspreis netto). Eine zusammenfassende Darstellung der Planzahlen findet sich in Table 8-9.

Table 8-9 Planzahlen Wärmenetz Oberroth Nord

| Kategorie | Einheit | Wert |
|--|---------|-----------------------------------|
| Anzahl Anschlussobjekte | Stk. | 35 |
| Grundlastversorgung | | 2 Biomassekessel gesamt 700 kW |
| Spitzenlastversorgung u. Ausfallsicherung | | Redundanz |
| Jahresnutzenergie | MWh | 1419 |
| Einspeiseenergie | MWh | 1817 |
| Heizlast maximal (ohne Trocknungsanlage) | kW | 793 |
| Wärmeleitungslänge gesamt | m | 1915 |
| Wärmebelegungsichte | kWh/m a | 741 |
| Investition Wärmeauskopplung | € | 631.900 |
| Investition Wärmeleitung | € | 308.240 |
| Investition Hausanschlüsse | € | 122.500 |
| Gesamtinvestition | € | 1.075.540 |
| Investitionsförderung | € | 465.145 |
| Wartungs-, Personal- u. Versicherungsaufwand | €/a | 53.777 |
| Jahresfestkosten | €/a | 78.760 |
| Jahresgesamtkosten | €/a | 131.176 |
| Preis Holzhackschnitzel | €/srm | 18,00 |
| Kapitalverzinsung | % | 0,75% |
| wirtsch. Nutzungsdauer | a | 245 |
| Einheitspreis (netto) | €/MWh | 92,43 |

Die Untersuchung ergibt bereits einen marktgängigen Wärmepreis. Dieses Ergebnis kann sich bei Veränderung der Größe des Netzgebietes und insbesondere durch eine Erhöhung der Wärmebelegungsichte (höhere Anschlussquote oder Anschlussnehmer mit überdurchschnittlichem Bedarf) noch verbessern. Erforderlich ist dafür im ersten Schritt die Realisierung eines ersten Ausbauabschnittes, um spätere Erweiterungen folgen zu lassen. Hierzu bietet ich sowohl ein Zusammenschluss an potenziellen Anschlussnehmern zur Entwicklung als Bürgerprojekt an als auch ein ortsansässiger Investor. Die Vergabe an einen externen Investor ist denkbar wenn auch weniger naheliegend, da der wirtschaftliche Vorteil insbesondere für ortsansässige Akteure und die Anschlussnehmer wirksam werden soll.

8.6.3. Nahwärmenetz Puchschlagen

Im Ortsteil Puchschlagen besteht bereits ein Wärmenetz, welchen erzeugungsseitig durch eine Biogasanlage mit gesamt 1.030 kW elektrische installierter Leistung versorgt wird. Bei knapp 4.500 MWh in das Stromnetz eingespeister Energie und rund 3.700 MWh vergütungsfähiger KWK-Strommenge ist von einem Ausbaupotenzial auszugehen, welches in dieser Untersuchung mit 20% des Gesamtwärmebedarfes im Ortsteil angesetzt wird. Es ist im Weiteren näher zu betrachten, ob die Energiebilanz der BGA diesen Ausbau zulässt, oder ob eine Verstärkung der Erzeugungsanlage erforderlich werden würde. Dies könnte beispielsweise durch einen ausreichend dimensionierten Pufferspeicher, einen Flüssiggaskessel oder, bei höherem Wärmebedarf, durch einen Biomassekessel geschehen.

Ebenfalls in Betracht gezogen werden kann die Einbindung der westlich des Ortsteils gelegenen, allerdings mit deutlich geringerer Leistung ausgestatteten, weiteren Biogasanlage. Ein Zusammenschluss der Erzeugungsanlagen erhöht nicht nur die verfügbare Wärmeleistung, sondern auch die Versorgungssicherheit.



Aus
datenschutzrechtlichen
Gründen
rausgenommen.

Abbildung 8-18: Wärmenetz Puchschlagen (Bestand)

Der sich ergebende, planerische Wärmepreis für die potenziellen weiteren Abnehmer liegt in dieser Variante bei 8,7 Cent/kWh (Einheitspreis netto). Eine zusammenfassende Darstellung der Planzahlen findet sich in Table 8-10.

Table 8-10 Planzahlen Wärmenetz Schwabhausen Ost

| Kategorie | Einheit | Wert |
|---|---------|-------------------------------------|
| Anzahl Anschlussobjekte | Stk. | 15 |
| Grund- u. Mittellastversorgung | | Biogas-BHKW 1.030 kW _{el.} |
| Spitzenlastversorgung u. Ausfallsicherung | | keine |
| Jahresnutzenergie | MWh | 427 |
| Einspeiseenergie | MWh | 580 |
| Heizlast maximal (ohne Trocknung, antizyklisch) | kW | 210 |
| Wärmeleitungslänge gesamt | m | 765 |
| Wärmebelegungsdichte | kWh/m a | 558 |
| Investition Wärmeauskopplung | € | 23.100 |
| Investition Wärmeleitung | € | 154.635 |
| Investition Hausanschlüsse | € | 52.500 |
| Gesamtinvestition | € | 238.635 |
| Investitionsförderung BAFA BEG EM | € | 83.522 |
| Wartungs- u. Personalaufwand | €/a | 8.352 |
| Jahresgesamtkosten | €/a | 0 |
| Wertansatz Biogaswärme | €/MWh | 40,00 |
| Preis Flüssiggas | €/l | 0,35 |
| Kapitalverzinsung | % | 0,75 |
| wirtsch. Nutzungsdauer | a | 15 |
| Einheitspreis (netto) | €/MWh | 87,03 |

8.6.4. Allgemeine Aspekte zu den untersuchten Wärmenetzen

Bei der Bewertung der zahlenmäßigen Ergebnisse sind einige bedeutende Möglichkeiten zur Optimierung zu beachten, die noch nicht in das Zahlenwerk eingearbeitet wurden, da deren Zugänglichkeit erst im weiteren Verfahren bestimmt werden kann. Dabei sind zu nennen:

- Erbringung gemeinschaftlicher Eigenleistungen
- Erhöhung der Förderung um 10 Prozent, wenn die antragstellende Organisation ein KMU (Kleines und mittelständisches Unternehmen) ist.
- Verdichtung / Verkleinerung des Versorgungsgebietes

- Allfällige oder durch die Erstellung des Energienutzungsplanes ausgelöste, energetische Gebäudesanierungen bei an die Nahwärmeversorgung angeschlossenen Liegenschaften können und werden spätere Netzerweiterungen durch freiwerdende Kapazität ermöglichen. In der Planung stellt dies die Aufgabe, bei der Dimensionierung der Leitungsquerschnitte vorausschauend spätere Erweiterungsmöglichkeiten einzuplanen, ohne dabei unangemessen große und entsprechend unwirtschaftliche Querschnitte zu installieren.

Es wird empfohlen, ergebnisoffen im Gemeindegebiet nach Interessenten zu suchen, die eine Umsetzung eines Wärmenetzprojektes realisieren möchten. Die Anforderungen dieser Personen sind dann auf die hier dargestellte Machbarkeitsanalyse anzuwenden und sowohl die genauen Netzregionen als auch die Netzkonstellation insgesamt anzupassen.

Westlich des Siedlungsgebietes im zentralen Ort Schwabhausen ist eine weitere Biogasanlage mit 440 kW elektrischer Leistung vorhanden. Ebenso im südlichen Bereich von Arnbach neben Grubhof mit 200 kW. Für diese Gebiete werden Machbarkeitsuntersuchungen empfohlen.

In den Ortsteilen Stetten, Rumeltshausen sowie im östlichen Gebiet des Ortes Schwabhausen können bei entsprechendem Interesse zentrale Biomasseheizwerke wie im Projektbeispiel Oberroth als Alternativen zu dezentralen und individuellen Heizanlagen als eine zukunftsfähige Versorgungsmöglichkeit benannt werden.

9. Förderungen

Um sich einen Überblick über die aktuellen Förderprogramme von Bund und dem Freistaat Bayern zu verschaffen, ist der „Förderkompass Energie“ der Arbeitsgemeinschaft der Bayerischen Energie-Agenturen ein übersichtliches und stets aktualisiertes Werkzeug:



<http://www.energieagentur-nordbayern.de/download/>

Die folgende Zusammenstellung ist nicht vollständig und ohne Gewähr erstellt. Es werden nur die wichtigsten bzw. die üblichsten Förderverfahren genannt. Änderungen im Verfahren bzw. der Förderbedingungen sind den detaillierten Förderrichtlinien zu entnehmen. Aktualisierungen sind zu beachten. Die Ersteller beraten Sie gern im Falle konkreter Aufgabenstellungen.

9.1. Übersichtstabelle Förderungen

KfW-Förderbank – Programmübersicht

| Titel | Programm | Zweck | Antragsteller | Zins in % eff. | Zuschuss |
|--|--------------|---------------------------------------|---|-------------------|---------------|
| Energieeffizient Bauen und Sanieren | 261/262, 461 | Finanzierung und Investitionszuschuss | Hauseigentümer, Bauherren, Gewerbebetriebe | 0,57 | 20 - 50 % |
| Investitionskredit Kommunen | 208 | Darlehen bis 150 Mio. Euro | Kommunale Gebietskörperschaften, rechtlich unselbständige Eigenbetriebe von kommunalen Gebietskörperschaften | -0,18 bis 0,51 | --- |
| Energieeffizienzmaßnahmen gewerblicher Unternehmen | 292, 293 | Darlehen bis 25 Mio. Euro | Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, Freiberufler, Energiedienstleister | 0,61 | --- |
| Erneuerbare Energien „Premium“ | 271/281 | Finanzierung mit Tilgungszuschuss | Unternehmen, Privatpersonen und Freiberufler, Landwirte, Kommunen, kommunale Gebietskörperschaften und Gemeindeverbände, Gemeinnützige Antragsteller und Genossenschaften | 0,58 | ca. 30 – 50 % |
| Energieeffizienzprogramm Abwärme | 295 | Finanzierung mit Tilgungszuschuss | Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, Freiberufler, Energiedienstleister | ab 0,55 | bis 55 % |

Förderübersicht KfW-Förderbank – Bundesförderung für effiziente Gebäude

Table 9-1 Bundesförderung effiziente Gebäude - KfW-Bank

| BEG Bundesförderung für effiziente Gebäude (KfW-Bank und BAFA) | | | | 261/262 Tilgungszuschuss ³¹⁾ ab 0,57% eff. (07/21) | |
|--|---------------------------|---------------------------------|------------------------|---|----------|
| | | | | 461 Investitionszuschuss (nur Bestandsanierung) | |
| Förderstufe Bestandsanierung | Jahresprimärenergiebedarf | Transmissionswärmeverlust H_T | H_T in % $H_{T,Ref}$ | (Obergrenze je WE) | |
| KfW-Effizienzhaus Denkmal ⁴¹⁾ | 160% | tech. Mindestanforderungen | | 25,0% | 30.000 € |
| KfW-Effizienzhaus Denkmal EE ²⁾⁴⁾ | | | | 30,0% | 45.000 € |
| KfW-Effizienzhaus 100 | 100% | | 115% | 27,5% | 33.000 € |
| KfW-Effizienzhaus 100 EE ²⁾ | | | | 32,5% | 48.750 € |
| KfW-Effizienzhaus 85 | 85% | | 100% | 30,0% | 36.000 € |
| KfW-Effizienzhaus 85 EE ²⁾ | | | | 35,0% | 52.500 € |
| KfW-Effizienzhaus 70 | 70% | | 85% | 35,0% | 42.000 € |
| KfW-Effizienzhaus 70 EE ²⁾ | | | | 40,0% | 60.000 € |
| KfW-Effizienzhaus 55 | 55% | | 70% | 40,0% | 48.000 € |
| KfW-Effizienzhaus 55 EE ²⁾ | | | | 45,0% | 67.500 € |
| KfW-Effizienzhaus 40 | 40% | | 55% | 45,0% | 54.000 € |
| KfW-Effizienzhaus 40 EE ²⁾ | | | | 50,0% | 75.000 € |
| Förderstufe Neubau | | | | | |
| KfW-Effizienzhaus 55 | 55% | | 70% | 15,0% | 18.000 € |
| KfW-Effizienzhaus 55 EE ²⁾ | | | | 17,5% | 26.250 € |
| KfW-Effizienzhaus 40 | 40% | | 55% | 20,0% | 24.000 € |
| KfW-Effizienzhaus 40 EE ²⁾ | | | | 22,5% | 33.750 € |
| KfW-Effizienzhaus 40 plus (mit Plus-Paket) ³⁾ | 40% | | 55% | 25,0% | 37.500 € |

³¹⁾ Darlehensobergrenze 120.000 bzw. 150.000 (EE) je WE (60.000 bei Einzelmaßnahmen Programm 262)³²⁾ Förderstufe bei mind. 55% Versorgungsanteil aus Erneuerbarer Energie und/oder mit Nachhaltigkeitszertifikat³³⁾ PV-Anlage mit Batteriespeicher³⁴⁾ kartiertes Baudenkmal oder Besonders erhaltenswerte Bausubstanz

Förderung Wärmenetz KfW: Förderrichtlinie Erneuerbare Energien „Premium“

Gefördert wird die Errichtung oder Erweiterung von Wärmenetzen, die zu mindestens 50% mit Wärme aus erneuerbaren Energien oder zu mindestens 20% aus solarer Strahlungsenergie gespeist werden und in denen fast ausschließlich Wärme aus hocheffizienter KWK oder aus Wärmepumpen zum Einsatz kommt.

- bei Biomasse-Heizwerk (ohne KWK)
- Wärmebelegungsdichte mindestens 500 kWh/ (m a)
- Pufferspeicher mit 250,- € / m₃ (ab 10 m₃)
- Biogasleitungen mit 30 % bei EEG-Vergütung 2012
- Förderung: Tilgungszuschuss 60,-€/Trassenmeter, Förderung der Hausübergabestationen mit 1.800,-/Stk.
- Erhöhung des Tilgungszuschusses möglich um 10% bei KMU als Antrag stellendes Unternehmen.
- Erhöhung des Tilgungszuschusses möglich um 20% bei Beantragung APEE-Bonus (Ersatz ineffizienter Heizanlagen)

9.2. BAFA – TFZ – Bayern

| Titel | Fördergeber | Zweck | Antragsteller | Zuschuss |
|---|---|-----------------------------------|---|---------------|
| Vor-Ort-Beratung für Wohngebäude | BAFA | Information, Planung | Hauseigentümer, Eigentümergemeinschaften | 80 % |
| Marktanreiz-programm Erneuerbare Energien | | Investitions-zuschuss | Hauseigentümer | 30–45 % |
| KWK-G | | Investitions-zuschuss | Wärme- bzw. Kältenetzbe-treiber | 40 % |
| Energieeffizienz in der Wirtschaft | | Investitions-zuschuss | Kleine u. mittelständische Unternehmen | bis 40 % |
| Biomasse-Heizwerke BioKlima | TFZ Bayern | Festbetragsfinanzierung | Natürliche und juristische Personen, Personengesellschaften | 30 - 40 % |
| CO ₂ -Minderungs-programm | Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz | Anteilfinanzierung | Kommunale Körperschaften, Kommunalunternehmen, Körperschaften des öffentlichen Rechts | 50 - 90 % |
| 10.000-Häuser- | Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie | Investitions-zuschuss PV-Speicher | Hauseigentümer | 500 - 1.300 € |

Bundesförderung für effiziente Gebäude (Heizungsanlagen)

| Einzelmaßnahmen zur Sanierung von Wohngebäuden (WG) und Nichtwohngebäuden (N WG) | | Fördersatz | Fördersatz mit Austausch Ölheizung | Fachplanung und Baubegleitung |
|--|---|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Gebäudehülle ¹⁾ | Dämmung von Außenwänden, Dach, Geschossdecken und Bodenflächen; Austausch von Fenstern und Außentüren; sommerlicher Wärmeschutz | 20 % | | |
| Anlagentechnik ¹⁾ | Einbau/Austausch/Optimierung von Lüftungsanlagen; WG: Einbau „Efficiency Smart Home“; N WG: Einbau Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Raumkühlung und Beleuchtungssysteme | 20 % | | |
| Heizungsanlagen ¹⁾ | Gas-Brennwertheizungen „Renewable Ready“ | 20 % | 20 % | |
| | Gas-Hybridanlagen Solarthermieanlagen | 30 % 30 % | 40 % 30 % | 50 % |
| | Wärmepumpen Biomasseanlagen ²⁾ Innovative Heizanlagen auf EE-Basis EE-Hybridheizungen ²⁾ | 35 % 35 % 35 % 35 % | 45 % 45 % 45 % 45 % | |
| | Anschluss an Gebäude- /Wärmenetz mind. 25 % EE mind. 55 % EE | 30 % 35 % | 40 % 45 % | |
| Heizungsoptimierung ¹⁾ | | 20 % | | |

¹⁾ iSFP-Bonus: Bei Umsetzung einer Sanierungsmaßnahme als Teil eines im Förderprogramm „Bundesförderung für Energieberatung für Wohngebäude“ geförderten individuellen Sanierungsfahrplanes (iSFP) ist ein zusätzlicher Förderbonus von 5 % möglich.
²⁾ Innovationsbonus: Bei Einhaltung eines Emissionsgrenzwertes für Feinstaub von max. 2,5 mg/m³ ist ein zusätzlicher Förderbonus von 5 % möglich.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz (CC BY-ND4.0)

Stand: 1. Januar 2021

10. Quellenverzeichnis

1. **Physics, Institute of Particle.** [Online] [Zitat vom: 29. Januar 2016.]
2. **Piers Forster (UK), Venkatachalam Ramaswamy (USA).** *Changes in Atmospheric Constituents.* Seite 135 : s.n.
3. **Rundfunk, Bayerischer.** Bayerischer Rundfunk. [Online] 2021. [Zitat vom: 22. 12 2021.] <https://www.br.de/klimawandel/gletscherschmelze-weltweit-gletscher-schmelzen-klimawandel-100.html>.
4. **Wikiwand.** United Nations Framework Convention on Climate Change, COP 22, Globaler Anstieg der Meeresspiegel, statistischer Trend, Zeitraum 18 Jahre. [Online] [Zitat vom: 21. 12 2021.]
5. **Germania, AdminStat.** Karten, Analysen und Statistiken zur ansässigen Bevölkerung. [Online] [Zitat vom: 21. 12 2021.]
6. **Bayernatlas.** Geoportal Bayern. [Online] [Zitat vom: 21. 12 2021.] <http://geoportal.bayern.de/bayernatlas>.
7. **Energien, Agentur für Erneuerbare.** GRAFIK-DOSSIER: DER STROMMIX IN DEUTSCHLAND 2015-2020. [Online] [Zitat vom: 21. 12 2021.]
8. **Energien, Agentur für erneuerbare.** energie-experten.org. [Online] [Zitat vom: 18. 12 2021.] energie-experten.org/heizung/solarthermie.
9. **Solaranlagen-Portal.** Solar. [Online] [Zitat vom: 4. 1 2022.] http://www.google.de/imgres?imgurl=http://cdn.solaranlagen-portal.com/images/solar/solar-warmwasser.jpg&imgrefurl=http://www.solaranlagen-portal.com/solar/solarenergie/warmwasser&h=300&w=450&sz=25&tbnid=4FYmqsrVW9YcM:&tbnh=90&tbnw=135&zoom=1&usg=__LmQczQ.
10. **AG, Rennergy Systems.** Rennergy Systems AG. [Online] www.rennergy.de.
11. *Nahrung vs. Energie - Analyse der Konkurrenzbeziehung.* **Rauh, S. und Heißenhuber, A.** Bonn : Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaus, WZW TUM, 2008.
12. **Bundeswaldinventur.** Internetdatenbank der Bundeswaldinventur. [Online] [Zitat vom: 29. August 2013.] www.bundeswaldinventur.de.
13. **Wärmepumpe, Bundesverband.** *Funktionsweise der Wärmepumpe.* s.l. : Bundesverband Wärmepumpe e.V.

14. **Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie.** Energieatlas Bayern. [Online] [Zitat vom: 23. 03 2017.] <http://geoportal.bayern.de/energieatlas-karten>.
15. **Bayrische Staatsregierung.** Hinweise zur Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen. *Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit - Bayern.* [Online] [Zitat vom: 1. Oktober 2021.] <http://www.stmug.bayern.de>.
16. **Innern, Oberste Baubehörd im Bayerischen Staatsmininsterium des.** *Energie und Ortsplanung, Arbeitsblätter für die Bauleitplanung Nr. 17.* s.l.: Oberste Baubehörd im Bayerischen Staatsmininsterium des Innern.
17. **DIHK - Deutscher Industrie- und handelskammertag.** IHK Schwaben. [Online] 1. 11 2017. [Zitat vom: 29. 12 2021.] <https://www.schwaben.ihk.de/produktmarken/energie/energie-recht-und-steuer/merkblatt-geschlossene-verteilnetze-und-kundenanlagen-3904998>.
18. **Gesundheit, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und.** *Leitfaden Energienutzungsplan.* [Hrsg.] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG). München : s.n., 2011.
19. **BIS Bayern.** Bodeninformationssystem Bayern. [Online] www.bis.bayern.de.
20. **Statistik, Bayrisches Landesamt für.** *Statistik Kommunal 2015 - Gemeinde Deisenhausen.* München : Bayerisches Landesamt für Statistik, 2016. Z50021 201500.
21. **Staatsregierung, Bayerische.** Enegie-Atlas Bayern. [Online] [Zitat vom: 10. 11 2021.] <http://geoportal.bayern.de/energieatlas-karten>.
22. **energy brainpool.** PPA-Preismonitor. *energy brainpool.* [Online] energy brainpool. [Zitat vom: 29. 12 2021.] <https://www.energybrainpool.com/services/ppa-preismonitor.html>.
23. **DIHK - Deutscher Industrie- und handelskammertag.** IHK Schwaben. [Online] 1. 11 2017. [Zitat vom: 29. 12 2021.] <https://www.schwaben.ihk.de/produktmarken/energie/energie-recht-und-steuer/merkblatt-geschlossene-verteilnetze-und-kundenanlagen-3904998>.
24. **BAFA.** Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft – Zuschuss und Kredit. [Online] 8. 11 2021. https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Energieeffizienz_und_Prozesswaerme/energieeffizienz_und_prozesswaerme_node.html.

11. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1-1 Institute of Particle Physics, ETH, 8093 Zurich, Switzerland, January 29, 2016 (1) | 7 |
| Abbildung 1-2 Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing, Piers Forster (UK), Venkatachalam Ramaswamy (USA), Zeitraum 2000 Jahre (2) | 8 |
| Abbildung 1-3 Eisverlust der Gletscher weltweit seit 1950, BR 2021 (3) | 8 |
| Abbildung 1-4 United Nations Framework Convention on Climate Change, COP 22, Globaler Anstieg der Meeresspiegel, statistischer Trend, Zeitraum 18 Jahre (4) | 9 |
| Abbildung 1-5 Ökologischer Fußabdruck - Minderungsziele | 10 |
| Abbildung 3-1 Zeitplan Energienutzungsplan Schwabhausen | 16 |
| Abbildung 3-2 Bevölkerungsentwicklung in der Gemeinde Schwabhausen seit 2014 (5) | 17 |
| Abbildung 4-1 Aufnahmemethoden Datenerhebung Gebäudebestand | 19 |
| Abbildung 5-1 Befragungsergebnis zur Bedeutung des ENP Gemeinde Schwabhausen | 21 |
| Abbildung 5-2 Bearbeitungsraster Arnbach mit vorherrschenden Baualtersklassen je Rastereinheit | 23 |
| Abbildung 5-3 Abbildung 10 Bearbeitungsraster Rienshof, Edenholzhausen mit vorherrschenden Baualtersklassen je Rastereinheit | 23 |
| Abbildung 5-4 Abbildung 10 Bearbeitungsraster Oberroth mit vorherrschenden Baualtersklassen je Rastereinheit | 24 |
| Abbildung 5-5 Abbildung 10 Bearbeitungsraster Schwabhausen mit vorherrschenden Baualtersklassen je Rastereinheit | 24 |
| Abbildung 5-6 Abbildung 10 Bearbeitungsraster Stetten, Rumeltshausen mit vorherrschenden Baualtersklassen je Rastereinheit | 25 |
| Abbildung 5-7 Abbildung 10 Bearbeitungsraster Puchschlagen mit vorherrschenden Baualtersklassen je Rastereinheit | 25 |
| Abbildung 5-8 Abbildung 10 Bearbeitungsraster Machtenstein mit vorherrschenden Baualtersklassen je Rastereinheit | 26 |
| Abbildung 5-9 Wärmebedarf Gemeinde Schwabhausen (2020) | 28 |
| Abbildung 5-10 gewerblich genutzte Objekte Arnbach (gelb markiert) | 29 |
| Abbildung 5-11 gewerblich genutzte Objekte Schwabhausen (gelb markiert) | 30 |
| Abbildung 5-12 gewerblich genutzte Objekte Oberroth (gelb markiert) | 30 |

| | |
|---|----|
| Abbildung 5-13 gewerblich genutzte Objekte Rumeltshausen und Stetten (gelb markiert) .. | 31 |
| Abbildung 5-14 gewerblich genutzte Objekte Puchschlagen und Stetten (gelb markiert) | 31 |
| Abbildung 5-15 Verteilung des Gebäudebestandes nach Baualtersklassen und Sanierungszustand | 32 |
| Abbildung 5-16 Mittelwert und Standardabweichung Heizungsanlagen (n:197, Quelle: Fragebogenrücklauf) | 33 |
| Abbildung 5-17 Prozentualer Vergleich eingesetzter Energieträger | 33 |
| Abbildung 5-18 Wärmebedarfsdichtekarte Schwabhausen Ortsteil Arnbach..... | 35 |
| Abbildung 5-19 Wärmebedarfsdichtekarte Schwabhausen Ortsteil Oberroth | 36 |
| Abbildung 5-20 Wärmebedarfsdichtekarte Schwabhausen Ortsteil Schwabhausen | 36 |
| Abbildung 5-21 Wärmebedarfsdichtekarte Schwabhausen Ortsteil Stetten und Rumeltshausen..... | 37 |
| Abbildung 5-22 Wärmebedarfsdichtekarte Schwabhausen Ortsteil Puchschlagen | 37 |
| Abbildung 5-23 Biomasseanlagen-Standorte Schwabhausen | 39 |
| Abbildung 5-24 Versorgungsinfrastruktur Gasnetz in Arnbach | 40 |
| Abbildung 5-25 Versorgungsinfrastruktur Nahwärmenetz in Puchschlagen..... | 41 |
| Abbildung 5-26 Primärenergiebedarf und CO ₂ -Emissionen Gemeinde Schwabhausen nach Sektoren (Wärme)..... | 42 |
| Abbildung 5-27 Primärenergiebedarf und CO ₂ -Ausstoß Gemeinde Schwabhausen nach Energieträgern (Wärme) | 43 |
| Abbildung 5-28 Stromverbrauch in der Gemeinde Schwabhausen 2019..... | 44 |
| Abbildung 5-29 Größte kommunale Stromverbraucher Schwabhausen (2019) | 45 |
| Abbildung 5-30 Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien in MWh (2019) | 46 |
| Abbildung 5-31 Photovoltaik-Stromerzeugung (2018) in kWh in Schwabhausen Nord..... | 47 |
| Abbildung 5-32 Photovoltaik-Stromerzeugung (2018) in kWh in Schwabhausen Ost | 48 |
| Abbildung 5-33 Photovoltaik-Stromerzeugung (2018) in kWh in Schwabhausen Südwest | 48 |
| Abbildung 5-34 Photovoltaik-Stromerzeugung (2018) in kWh in Schwabhausen Südost..... | 49 |
| Abbildung 5-35 Photovoltaik-Stromeinspeisung (2019) in MWh nach Inbetriebnahmejahr.. | 50 |
| Abbildung 5-36 Biogmasseanlagen-Standorte mit Angaben zur elektrischen Leistung..... | 51 |
| Abbildung 5-37 Stromverteilnetz der Bayernwerk Netz GmbH..... | 52 |
| Abbildung 5-38 Stromherkunft Agentur für Erneuerbare Energien 2019 (7)..... | 53 |

| | |
|---|----|
| Abbildung 5-39 CO ₂ -Ausstoß und Primärenergieverbrauch Gemeinde Schwabhausen (Strom) | 54 |
| Abbildung 5-40 Endenergiebilanz der Gemeinde Schwabhausen nach Sektoren (2019) | 56 |
| Abbildung 5-41 Primärenergiebilanz der Gemeinde Schwabhausen nach Sektoren (2019) | 57 |
| Abbildung 5-42 : CO ₂ -Bilanz der Gemeinde Schwabhausen nach Sektoren (2019) | 58 |
| Abbildung 5-43 Gesamtbilanz Energie und CO ₂ Gemeinde Schwabhausen (2019) | 59 |
| Abbildung 5-44 Gesamtbilanz Energie & CO ₂ Gemeinde Schwabhausen pro Kopf (2019) | 59 |
| Abbildung 5-45: Entwicklung des Gesamtenergiebedarfs und der CO ₂ -Emissionen in der BRD | 60 |
| Abbildung 5-46 Primäreinsparung durch bestehende Energieerzeugung | 61 |
| Abbildung 5-47 Vermiedene CO ₂ -Emissionen durch Energieerzeugung | 62 |
| Abbildung 6-1: Potenzielle Energiebilanz für Wärme und Strom Gemeinde Schwabhausen | 63 |
| Abbildung 6-2 Potenzielle Endenergiebilanz für Wärme und Strom | 65 |
| Abbildung 6-3: Potenzielle Primärenergiebilanz für Wärme und Strom | 66 |
| Abbildung 6-4: Potenzielle CO ₂ -Minderung für Wärme und Strom | 66 |
| Abbildung 6-5 Jährliche Sonneneinstrahlung und Reichweite fossiler Energieträger | 67 |
| Abbildung 6-6 Jährlicher Wärmeertrag einer Solaranlage für Warmwasser (8) | 68 |
| Abbildung 6-7 Jährlicher Wärmeertrag einer Solaranlage für Warmwasser (9) | 69 |
| Abbildung 6-8 Photovoltaische Solaranlage für Warmwasser (10) | 70 |
| Abbildung 6-9 Erschließbares Solarthermie-Potenzial in MWh | 71 |
| Abbildung 6-10 PV-Stromerzeugungspotenzial Schwabhausen | 72 |
| Abbildung 6-11 Ausschnitt des Oberflächenmodells, Ortsteil Oberroth | 73 |
| Abbildung 6-12 mögliche zu installierende kWp-Leistung, Ortsteil Stetten | 74 |
| Abbildung 6-13 Potenzielle Wärmemenge pro m ² , Ortsteil Stetten | 75 |
| Abbildung 6-14: Potenzialfläche Freiflächen-PV Nord – Arnbach nach EEG 2021 | 76 |
| Abbildung 6-15: Potenzialfläche Freiflächen-PV Süd-Ost – Schwabhausen/Rumeltshausen nach EEG 2021 | 77 |
| Abbildung 6-16: Terminmarktbewertung einer Stromlieferung aus Solar | 78 |
| Abbildung 6-17: Potenzialfläche Freiflächen-PV bei Realisierung ohne EEG-Förderung | 79 |
| Abbildung 6-18: Mögliche Photovoltaik-Freifläche „Lindach“ | 80 |
| Abbildung 6-19: Mögliche Photovoltaik-Freifläche „Alte Kläranlage Arnbach“ | 81 |
| Abbildung 6-20: Mögliche Photovoltaik-Freifläche „Rumeltshausen“ | 81 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 6-21: Mögliche Photovoltaik-Freifläche „Grubhof“ | 82 |
| Abbildung 6-22: Mögliche Photovoltaik-Freifläche „Erweiterung Freifläche Bahnlinie Nord“ | 82 |
| Abbildung 6-23: Abschätzung der Flächenerträge verschiedener Erneuerbarer Energien in MWh..... | 83 |
| Abbildung 6-24: Biomassepotenziale und Nutzungsalternativen..... | 84 |
| Abbildung 6-25: Flächenverteilung in der Gemeinde Schwabhausen in ha | 85 |
| Abbildung 6-26: Besitzstruktur der forstwirtschaftlichen Nutzfläche in ha | 88 |
| Abbildung 6-27 Holzzuwachs (12) und Nutzung in der Gemeinde Schwabhausen | 89 |
| Abbildung 6-28 Einsatzgebiete für KWK - Schwabhausen Nord | 91 |
| Abbildung 6-29 Einsatzgebiete für KWK - Schwabhausen Süd | 92 |
| Abbildung 6-30: Wärmepumpenschema (13)..... | 93 |
| Abbildung 6-31 Gebiete für den Einsatz von Erdwärmesonden..... | 94 |
| Abbildung 6-32 Verortung Tiefengeothermie (14) | 96 |
| Abbildung 6-33 Leistungsberechnung Windkraft (14) | 97 |
| Abbildung 6-34 Gebietskulisse Windkraft..... | 98 |
| Abbildung 6-35 Windgeschwindigkeiten laut Windatlas Energie-Atlas Bayern für Schwabhausen..... | 99 |
| Abbildung 6-36 Abstandsfläche „10H“ zu Wohnbebauung in der Gemeinde Schwabhausen | 100 |
| Abbildung 6-37 Bevorzugte Fläche für Windkraftanlagen (gelb markiert)..... | 101 |
| Abbildung 6-38 Mögliches Windparklayout zur Abschätzung der Anlagenzahl | 101 |
| Abbildung 6-39: Potenziale zur Energieeinsparung Gemeinde Schwabhausen (Effizienz) ... | 103 |
| Abbildung 6-40: Stromverbrauch nach Haushaltsgröße..... | 104 |
| Abbildung 6-41: Stromverbrauchskomponenten im Haushalt in kWh/Jahr | 105 |
| Abbildung 6-42: Schema Warmwasserversorgung für Wasch- u. Spülmaschine | 106 |
| Abbildung 6-43: Stromsparerpotenzial im Privathaushalt | 108 |
| Abbildung 6-44: Endenergiepotenzial Schwabhausen..... | 110 |
| Abbildung 6-45 Erzeugungs- und Einsparpotenzial Wärme | 111 |
| Abbildung 6-46: Erzeugungs- und Einsparpotenzial Strom..... | 112 |
| Abbildung 7-1 Ablaufschema zum Maßnahmenkatalog Gemeinde Schwabhausen | 115 |
| Abbildung 8-1: Wärmebedarf Wohngebäude – Bestand zu Neubau | 135 |
| Abbildung 8-2: Baugebiet Beispiel (nicht Schwabhausen)..... | 136 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 8-3: Wärmeversorgungsnetz Puchschlagen | 141 |
| Abbildung 8-4: Gebäude-Energiebilanz Hardtstraße (Ist-Zustand)..... | 143 |
| Abbildung 8-5:Ablaufschema für Gebäudeenergieberatung und Modernisierung..... | 150 |
| Abbildung 8-6: Ergebnisse der PV-Freiflächen Ausschreibungen der BNetzA in 2021..... | 151 |
| Abbildung 8-7: Entscheidungsbaum Einstufung Strom-Netze nach EnWG (17)..... | 156 |
| Abbildung 8-8 Übersichtskarte mögliche Standorte Ladepunkte..... | 170 |
| Abbildung 8-9: Fördermöglichkeiten Nahwärmenetz | 174 |
| Abbildung 8-10: Mögliche Heizwerkposition und Verlauf Wärmenetz Oberroth Nord | 176 |
| Abbildung 8-11: Wärmenetz Puchschlagen (Bestand)..... | 179 |

| | |
|---|-----|
| Table 5-1 Energiebilanz (2019) - Zahlenwerte zur Abbildung..... | 56 |
| Table 5-2 Primärenergiebilanz (2019) - Zahlenwerte zu Abbildung | 57 |
| Table 5-3 CO2-Bilanz (2019) – Zahlenwerte zur Abbildung | 58 |
| Table 5-4 Primärenergie Einsparung – Zahlenwerte zur Abbildung | 61 |
| Table 5-5 Vermiedene CO2-Emissionen – Zahlenwerte zur Abbildung | 62 |
| Table 6-1 Übersicht der dargestellten Potenzialarten | 64 |
| Table 6-2 Biomasse-Reststoffpotenziale in der Gemeinde Schwabhausen..... | 90 |
| Table 6-3 Energiebedarf eines typischen Einfamilienhauses vor und nach Modernisierung.. | 95 |
| Table 8-1 Sanierungsbeispiel eines typischen Wohngebäudes, Altersklasse E bis G | 146 |
| Table 8-2 Standardisierte Grundannahmen für Wärmenetzuntersuchungen | 171 |
| Table 8-3 Nahwärmeleitung, Kosten und Leistung | 172 |
| Table 8-4 Preisindexfaktoren, statistisch | 173 |
| Table 8-5 Ergebnisse der Machbarkeitsanalyse der Wärmenetze in den 4 Vorranggebieten | 175 |
| Table 8-6 Planzahlen Wärmenetz Oberroth Nord | 178 |
| Table 8-7 Planzahlen Wärmenetz Schwabhausen Ost..... | 180 |
| Table 9-1 Bundesförderung effiziente Gebäude - KfW-Bank..... | 184 |

12. Anhänge

12.1. Datenerhebungsbogen für Befragung privater Wohngebäudeeigentümer



Gemeinde Schwabhausen
85247 Schwabhausen, Münchener Str. 12
Tel. 08138-9325-31, Fax. 08138-9325-16
Email: Brigitte.froschmeyer@schwabhausen.de
www.gemeinde-schwabhausen.com



renergie Allgäu e.V.
Adensuerring 97, 87439 Kempten
Tel. 0831-5262680-0, Fax: 0831-5262680-13
Email: info@renergie-allgaeu.de
www.renergie-allgaeu.de

Fragebogen zum Gebäudebestand

FORMULAR *WOHNEN*

Sehr geehrte Damen und Herren,

zur Ermittlung der Möglichkeiten einer modernen Energienutzung hat die Gemeinde Schwabhausen einen Energienutzungsplan in Auftrag gegeben. Von den Ergebnissen profitieren sollen die gesamte Gemeinde, alle Bewohnerinnen und Bewohner sowie die Gewerbetreibenden; vor allem durch eine zukunftsfähige, sichere und kostengünstige Versorgung mit Energie. Für eine möglichst genaue Erfassung des Ist-Zustandes bitten wir Sie um Mitwirkung. Bitte füllen Sie dazu den Fragebogen aus. Wenn Sie einzelne Angaben nicht machen können, verwenden Sie ungefähre Werte



oder lassen die entsprechenden Felder einfach aus. Bitte **geben** Sie den **ausgefüllten Fragebogen** bei der **Gemeindeverwaltung/Bauamt Schwabhausen** (z. Hd. Fr. Schneider) ab, oder senden diesen an die E-Mail-Adresse: **info@renergie-allgaeu.de**.

Der Schutz Ihrer persönlichen Daten ist selbstverständlich gewährleistet. Alle Angaben werden nur intern und für den Zweck der Erstellung des Energienutzungsplanes verwendet. Eine Weitergabe an Dritte ist ausgeschlossen. Wir beachten die Bestimmungen des Datenschutzgesetzes (BDSG) und anderer datenschutzrechtlicher Bestimmungen.

Die Angaben sind freiwillig. Die Ergebnisse aus dem Energienutzungsplan Schwabhausen werden jedoch umso genauer und nützlicher sein, je vollständiger die Erhebung ist.

Wir bitten daher um Bearbeitung dieses Fragebogens

bis zum 1. Dezember 2020

Für Fragen zur Vorgehensweise allgemein oder zu einzelnen Themen aus diesem Fragebogen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Hr. Thomas Brutscher
Hr. Thomas Hartmann
Fr. Daniela Schneider

0831-5262680-17
0831-5262680-13
08138-9325-31

(renergie Allgäu e.V.)
(renergie Allgäu e.V.)
(Bauamt Schwabhausen)

Herzlichen Dank für Ihre Mitwirkung!



Gemeinde Schwabhausen
85247 Schwabhausen, Münchener Str. 12
Tel. 08138-9325-31, Fax. 08138-9325-16
Email: Brigitte.froschmeyer@schwabhausen.de
www.gemeinde-schwabhausen.com



renergie Allgäu e.V.
Adenauerring 97, 87439 Kempten
Tel. 0831-5262680-0, Fax. 0831-5262680-19
Email: info@renergie-allgaeu.de
www.renergie-allgaeu.de

1 Bearbeitung

Straße und Hausnummer bitte unbedingt angeben!

1.1 Vorname und Name (freiwillig):

1.2 Straße und Hausnummer (wichtig z
Darstellung im Energienutzungs-
plan):

1.3 Telefonnummer für Rückfragen (freiwillig):

1.4 Ich bin : ☐ Eigentümer ☐ Mieter des Gebäudes / der Wohnung

1.5 Ich bin an Investitionen in das Gebäude interessiert ☐

Vorstellbare Maßnahmen: Photovoltaik ☐ Erneuerung Heizanlage: ☐
Anschluss an Nahwärmenetze: ☐ Sanierung Gebäudehülle: ☐ Solarthermie: ☐

Weitere:

2 Energienutzungsplan

Wie beurteilen Sie die Durchführung des Energienutzungsplanes für Ihre Gemeinde?

2.1 1 = sehr wichtig bis 5 = nicht sinnvoll

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

3 Wohngebäude

3.1 Baujahr: Nutzfläche: m² Anzahl der Geschosse
(Keller zählt nicht, Dachgeschoss = ½ Geschoss):

3.2 Gebäudetyp: Einfamilienhaus EFH (1-2 Wohneinheiten): ☐
Mehrfamilienhaus MFH (3-7 Wohneinheiten): ☐
Wohnanlage GMH (mehr als 7 Wohneinheiten): ☐

3.3 Nutzung: Anzahl Wohneinheiten: Anzahl gewerbliche Einheiten:
Meine Angaben beziehen sich auf alle: ☐ bzw. folgende Anzahl von Einheiten

Erfolgte Modernisierung: Fenster-Erneuerung: ☐ Dachdämmung: ☐
Wanddämmung: ☐ Kellerdeckendämmung: ☐ Gesamtanierung: ☐

3.4 Liegt ein Energieausweis vor? Falls ja Endenergie: kWh/m²a
(ggf. Energieausweis beilegen)

4 Stromverbrauch

4.1 Haushaltsstrom: kWh / Jahr

12.2. Datenerhebungsbogen für Befragung gewerblicher Betriebe:



Gemeinde Schwabhausen
85247 Schwabhausen, Münchener Str. 12
Tel. 08138-9325-31, Fax. 08138-9325-16
Email: Brigitte.froschmeyer@schwabhausen.de
www.gemeinde-schwabhausen.com



renergie Allgäu e.V.
Adensuerring 97, 87439 Kempten
Tel. 0831-5262680-0, Fax. 0831-5262680-19
Email: info@renergie-allgaeu.de

Fragebogen zum Gebäudebestand

FORMULAR **GEWERBE**

Sehr geehrte Damen und Herren,

zur Ermittlung der Möglichkeiten einer modernen Energienutzung hat die Gemeinde Schwabhausen einen Energienutzungsplan in Auftrag gegeben. Von den Ergebnissen profitieren sollen die gesamte Gemeinde und alle Gewerbetreibenden.

Vor allem für Gewerbetreibende kleiner und mittelständischer Unternehmen bieten Bund und Länder umfangreiche Förderprogramme im Bereich der Energieeffizienz.

Dazu ist zunächst eine genaue Ermittlung des Ist-Zustandes erforderlich. Hier bitten wir Sie um Mitwirkung. Bitte **geben** Sie den



einfach aus.

Der Schutz Ihrer persönlichen Daten ist uns dabei sehr wichtig. Alle Angaben werden nur intern und für den Zweck der Erstellung des Energienutzungsplanes verwendet. Eine Weitergabe an Dritte ist ausgeschlossen. Wir beachten die Bestimmungen des Datenschutzgesetzes (BDSG) und anderer datenschutzrechtlicher Bestimmungen.

ausgefüllten Fragebogen bei der Gemeindeverwaltung/ Bauamt Schwabhausen (z. Hd. Fr. Schneider) ab, oder senden diesen an die E-Mail-Adresse: info@renergie-allgaeu.de.

Wenn Sie einzelne Angaben nicht machen können, verwenden Sie ungefähre Werte oder lassen die entsprechenden Felder

Die Angaben sind freiwillig. Die Ergebnisse aus dem Energienutzungsplan werden jedoch umso genauer und nützlicher sein, je vollständiger die Erhebung ist.

Wir bitten daher um Bearbeitung dieses Fragebogens

bis zum 01. Dezember 2020.

Für Fragen zur Vorgehensweise allgemein oder zu einzelnen Themen aus diesem Fragebogen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Hr. Thomas Brutscher
Hr. Thomas Hartmann
Fr. Daniela Schneider

0831-5262680-17
0831-5262680-13
08138-9325-31

(renergie Allgäu e.V.)
(renergie Allgäu e.V.)
(Bauamt Schwabhausen)

Herzlichen Dank für Ihre Mitwirkung!



Gemeinde Schwabhausen
85247 Schwabhausen, Münchener Str. 12
Tel. 08138-9325-31, Fax. 08138-9325-16
Email: Brigitte.froschmeyer@schwabhausen.de
www.gemeinde-schwabhausen.com



renergie Allgäu e.V.
Adenauerring 97, 87439 Kempten
Tel. 0831-5262680-0, Fax. 0831-5262680-19
Email: info@renergie-allgaeu.de

1 Unternehmensdaten

| | | | |
|------|--------------------------------------|--|--|
| 1.1 | Gemeindeteil | Schwabhausen: <input type="checkbox"/> | Ortsteil: <input type="checkbox"/> |
| 1.2 | Firmenbezeichnung: | | |
| 1.3 | Branche: | | |
| 1.4 | Anzahl Beschäftigte: | | |
| 1.5 | Gesamte Gebäudenutzfläche: | | |
| 1.6 | Ansprechpartner Vorname und Name: | | |
| 1.7 | Straße und Hausnummer: | | |
| 1.8 | Telefonnummer für Rückfragen: | | |
| 1.10 | Email-Adresse: | @ | |
| 1.11 | Ich bin | Eigentümer: <input type="checkbox"/> | Pächter: <input type="checkbox"/> der Betriebsstätte |

2 Energienutzungsplan

| | | | | | |
|---|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Wie beurteilen Sie die Durchführung des Energienutzungsplans für Ihre Gemeinde? | | | | | |
| 2.1 | 1 = sehr wichtig bis 5 = nicht sinnvoll | | | | |
| | 1 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> | 5 <input type="checkbox"/> |

3 Energieverbrauch

| Eingesetzte Energieträger | | Menge pro Jahr | Kosten pro Jahr |
|---------------------------|---------------------|----------------|-----------------|
| 3.1 | Strom: | kWh | € |
| 3.2 | Heizöl: | Liter | € |
| 3.3 | Erdgas: | m³ | € |
| 3.4 | Holzbrennstoff Art: | | € |
| 3.5 | Flüssiggas: | Liter | € |
| 3.6 | Andere: | | € |



Gemeinde Schwabhausen
85247 Schwabhausen, Münchener Str. 12
Tel. 08138-9325-31, Fax. 08138-9325-16
Email: Brigitte.froschmeier@schwabhausen.de
www.gemeinde-schwabhausen.com



renergie Allgäu e.V.
Adenauerring 97, 87439 Kempten
Tel. 0831-5262680-0, Fax. 0831-5262680-19
Email: info@renergie-allgaeu.de

4 Anlagentechnik


4.1 Welche sind die Hauptenergieverbraucher? Z.B. Heizung, Kälte- o. Klimatechnik, Beleuchtung, Druckluft, Warmwasser:

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |

5 Energieerzeugung

| Art | Größe | Einheit | am Standort |
|---|-------|---------|---|
| 5.1 Photovoltaikanlage | | kWp | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| 5.2 Thermische Solaranlage | | m² | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| Weitere Anlagen (bitte Art, Leistung und Nutzungsdauer pro Jahr angeben): | | | |
| 5.3 | | | |
| Bemerkungen (z.B. abweichender Standort) | | | |
| 5.4 | | | |

12.4. Rückmeldebogen nach Abschlussveranstaltung



Maßnahmen Energienutzungsplan Schwabhausen

Gemeinde Schwabhausen renergie Allgäu e.V.
85247 Schwabhausen, Münchener Str. 12
Tel. 08138-932531 0, Fax. 08138-932536

[In Google anmelden](#), um den Fortschritt zu speichern. [Weitere Informationen](#)

Ich interessiere mich für...

- ☐ ... noch weitere Informationen
- ☐ ... Mitarbeit bei der Umsetzung
- ☐ ... gegebenenfalls eigene Investition

[Weiter](#) [Alle Eingaben löschen](#)

Maßnahmen Energienutzungsplan Schwabhausen

[In Google anmelden](#), um den Fortschritt zu speichern. [Weitere Informationen](#)

Mein Interesse gilt folgender/n Maßnahme(n):

(unverbindlich, Mehrfachnennung möglich)

Maßnahmen

- ☐ Nahwärmenetze Schwabhausen, Anschluss meines Gebäudes
- ☐ Bürger PV-Freiflächenanlage (Bezug von Strom aus der Anlage)
- ☐ Aktion Photovoltaik und Eigenstromnutzung mit Akteuren vor Ort
- ☐ Aktion "Ältester Ölkessel", Teilnahme am Wettbewerb
- ☐ Energetische Sanierung Hardtstraße
- ☐ Mein Gebäude als Musterhaus für die energetische Sanierung
- ☐ Information zum Heizungstausch
- ☐ Information zu interessanten Förderungen für Hausbesitzer
- ☐ Artikelreihe Gemeindeinformationsblatt „Vorstellung der Ergebnisse des ENP“
- ☐ Energietag Schwabhausen – PV-Gewerbeschau
- ☐ Energiemanager - Umweltrat Schwabhausen
- ☐ Rückmeldebogen nach Abschlussveranstaltung
- ☐ Energieberatung für Wirtschaftsbetriebe
- ☐ Neubauquartier

Zurück

Weiter

Alle Eingaben löschen

Maßnahmen Energienutzungsplan Schwabhausen

[In Google anmelden](#), um den Fortschritt zu speichern. [Weitere Informationen](#)

* **Erforderlich**

Personalien

Vorname und Name: *

Meine Antwort

E-Mail-Adresse für Rückfragen: *

Meine Antwort

Straße und Hausnummer:

Meine Antwort

Telefonnummer für Rückfragen:

Meine Antwort

Zurück

Senden

[Alle Eingaben löschen](#)

12.5. Faktorwerte Primärenergie und CO2

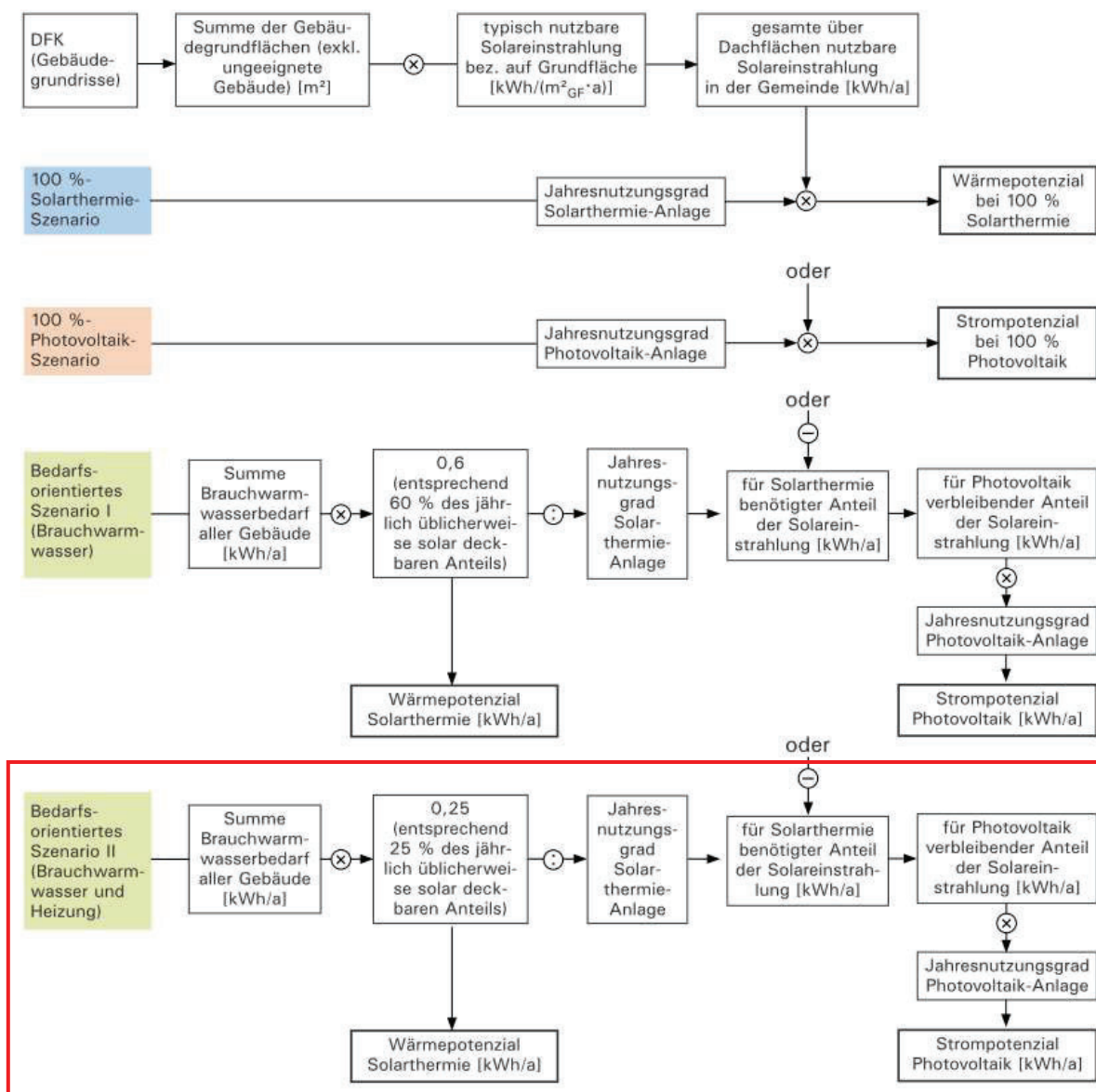
| Energieträger | Einheit | Heizwert | Brennwert Hs kWh/Einheit | Primär- energie- faktor | CO2- Äquivalent [g/kWh EndE] | Gewichtung | Primär- energie- faktor | CO2- Äquivalent [g/kWh EndE] |
|---|---------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| | | Hi kWh/Einheit | | | | | | |
| Heizöl EL | L | 10,08 | 10,68 | 1,1 | 312 | 73% | 80% | 227,448 |
| Erdgas E | m³ | 10,42 | 11,57 | 1,1 | 241 | | | |
| Erdgas LL | m³ | 8,87 | 9,85 | 1,1 | 241 | | | |
| Flüssiggas | kg | 12,8 | 13,95 | 1,1 | 263 | 5% | 6% | 13,676 |
| Steinkohle | kg | 8,71 | 9,06 | 1,1 | 429 | | | |
| Koks | kg | 7,71 | | 1,1 | 438 | | | |
| Braunkohle | kg | 5,42 | 5,8 | 1,2 | 415 | | | |
| Stückholz (Buche) | rm | 2326 | 2512,08 | 0,2 | 24 | 9% | 2% | 2,064 |
| Holzhackschnitzel | scbm | 850 | 918 | 0,2 | 16 | 2% | 0% | 0,288 |
| Holzpellets | kg | 4,9 | 5,29 | 0,2 | 19 | 10% | 2% | 1,919 |
| Strom | kWh | 1 | | 1,8 | 366 | 1% | 3% | 5,124 |
| Strom (Sondertarif) | kWh | 1 | | 1,8 | 430 | | | |
| Strom (Nachtstrom) | kWh | 1 | | 1,8 | 430 | | | |
| Nah-/Fernwärme Mix, fossil | kWh | 1 | | 0,7 | 299 | | | |
| Nah-/Fernwärme aus KWK, erneuerbar | kWh | 1 | | 0 | -329 | | | |
| Nah-/Fernwärme Mix, fossil | kWh | 1 | | 1,3 | 299 | | | |
| Nah-/Fernwärme aus Heizwerken, erneuerbar | kWh | 1 | | 0,1 | 108 | | | |
| Sonnen-Energie | kWh | 1 | | 0 | 0 | | | |
| Benzin | kWh | 11,3 | | 1,29 | 250 | | | |
| Diesel | kWh | 11,8 | | 1,22 | 270 | | | |
| Treibstoffmix | kWh | | | 1,27 | 257,04 | | | |

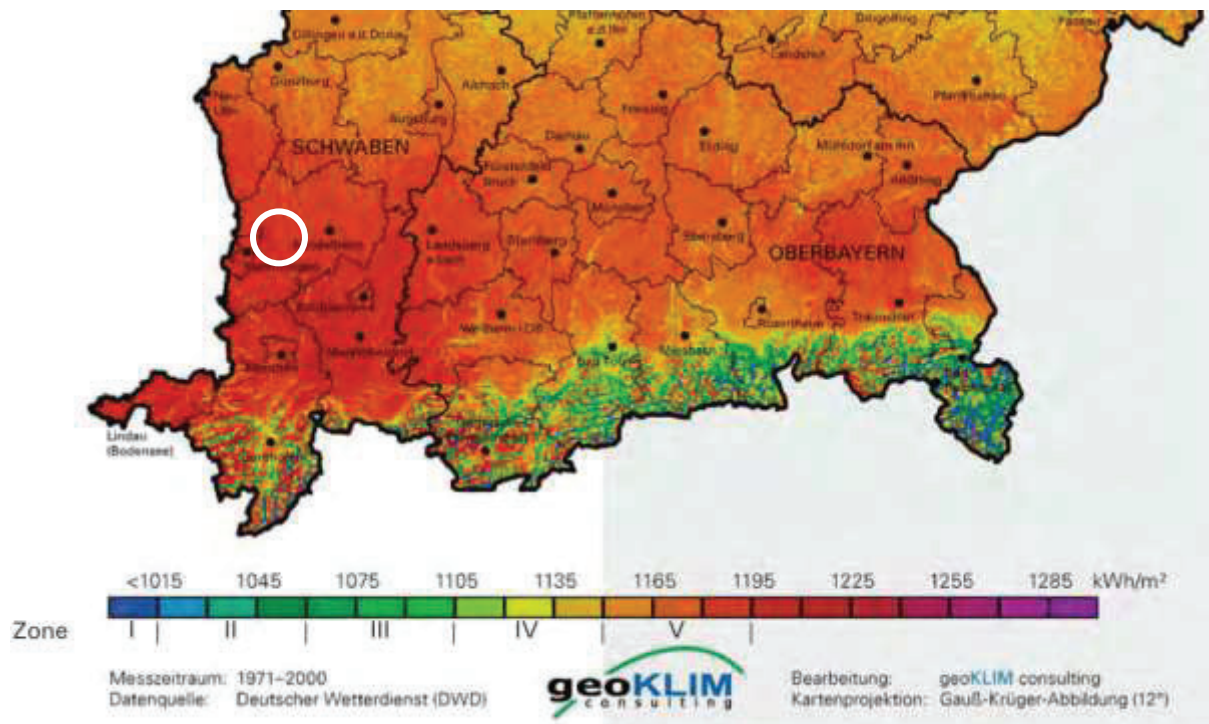
| Erzeugung | Wärme | | Quelle |
|-----------------|--------------------------------------|----------------------------|---|
| | Primärenergie Ver- meidungsfaktor | CO2-Vermeidung in g/kWh | |
| Biogas | 0,59 | 136 | Mittelwert Schwabhausen (ansonsten unge- nutzte Abwärme) |
| Holzbrennstoffe | 0,90 | 296 | Verdrängung von Heizöl (Werte EnEV ₂₀₁₄ Heizöl minus Stückholz) |
| Windkraft | - | - | - |
| Solarthermie | 0,59 | 136 | Verdrängung des mittleren Energieträgermix Schwabhausen (Werte nach EnEV ₂₀₁₄) |
| Wasser | - | - | |
| Geothermie | 0,07 | -27 | Verdrängung von 3,5 kWh mittlerer Energie- trägermix Schwabhausen durch 1 kWh Strom |

| Erzeugung | Strom | | Quelle |
|-----------------|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| | Primärenergie Vermeidungsfaktor | CO ₂ -Vermeidung in g/kWh | |
| Biogas | 1,17 | 394 | BMU-Vorhaben 0325188; UBA 2014 |
| Holzbrennstoffe | - | - | - |
| Windkraft | 1,78 | 745 | BMU-Vorhaben 0325188; UBA 2014 |
| PV | 1,56 | 706 | BMU-Vorhaben 0325188; UBA 2014 |
| Wasser | 1 | 700 | |
| Geothermie | - | - | - |

12.6. Ermittlung Solarpotenzial Photovoltaik-Dachflächen und Solarthermie

Bestimmung des Photovoltaik-Dachflächenpotenziales anhand nachfolgender Systematik. Für die Berechnungen wurde Szenario II angewandt (s. Erläuterung „Info-Box“ Kapitel 5.3). Die Abbildungen wurden dem „Leitfaden Energienutzungsplan“ (18) entnommen.





Entwickelte Werte der nutzbaren Solareinstrahlung pro m² Gebäudegrundfläche

| Zone | Typische nutzbare Solareinstrahlung pro m ² Gebäudegrundfläche [kWh/(m ² _{GF} ·a)] |
|------|---|
| I | 570 |
| II | 580 |
| III | 620 |
| IV | 645 |
| V | 680 |

| Potenzialberechnung | | | |
|---|------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Gebäudegrundfläche | | m ² | |
| Gesamte über Dachflächen Haupt- und Nebengebäude nutzbare Solareinstrahlung in der Gemeinde [MWh/a] | 386.948 | MWh | *Gesamtfläche aus QGIS _swh dach th |
| EEBedarf Schwabhausen | 57.240 | MWh | |
| WWBedarf berechnete Gebäude | | MWh | *import QGIS |
| davon WWBedarf | 16.116 | MWh | |
| pot. Solarthermischer Deckungsgrad SZII | 25% | | |
| Solarthermische Wärmenutzung gesamt (Ist+Pot) SZII | 14.310 | MWh | GIS Grundstatistik |
| SolTh Summe Fragebogen | 443 | m ² | *import QGIS |
| Fragebogen Rücklauf | 257 | 15% | |
| SolTh Mittel | 1,72373541 | m ² / Gebäude | *import QGIS |
| Anzahl bewohnte Gebäude | 1711 | | *import QGIS |
| SolTh hochgerechnet | 2949 | m ² | |
| Benötigter Anteil der Einstr. SolTh (Ist) | 2.006 | MWh | ohne Winkelfunktion |
| Solarthermische Wärmenutzung Potenzial SZII | 12.304 | MWh | |
| Verbleibene Solareinstrahlung für PV | 372.638 | MWh | |
| Strompotenzial PV gesamt incl. Ist-Erzeugung | 31.674 | MWh | |
| PV Ist-Erzeugung | 7.630 | MWh | |
| Strompotenzial PV SZII | 24.044 | MWh | |

12.7. Kriterienkatalog Photovoltaik-Freiflächen

Kriterienkatalog Freiflächen-PV

1 „Grüne“ besonders geeignete Flächen (Vorrangflächen)

>Bevorzugt werden Flächen mit hoher Vorbelastung und geringer naturschutzfachlicher Bedeutung<

- Versiegelte Flächen bzw. bauliche Anlagen
 - Konversionsflächen oder Flächen mit anderen, nicht naturnahen Vornutzungen
 - Flächen in 200 m Streifen entlang Autobahnen und Schienenwegen
 - Flächen nahe Straßen, Gewerbe etc...
 - Flächen mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung
 - Landwirtschaftliche Flächen in „benachteiligtem Gebiet“
-

2. „Weiße“ potenziell geeignete Flächen (Neutrale Flächen)

Alle Flächen, die sich keiner „Farbe“ zuordnen lassen.

3 „Gelbe“ Flächen, die kritisch auf Eignung zu prüfen sind (Vorbehaltsflächen)

- gesetzlich geschützte Biotope nach § 30 BNatSchG
 - Naturschutzgebiete
 - Nationalparks
 - EU-Vogelschutz-Gebiete
 - Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten (BSR)
 - Feuchtgebiete internationaler Bedeutung (Ramsar-Gebiete)
 - Das gewohnte, bisher unbelastete Landschaftsbild wird aufgrund Wahrnehmbarkeit, Struktur und Dimension der Anlagen erheblich verändert
-

4. „Rote“ nicht geeignete Flächen (Ausschlussflächen)

- FFH-Gebiete (Fauna-Flora-Habitat)
-

Auflagen für den Betreiber

Erstellung eines Konzepts zur Anpassung der Anlage an den Standort:

- Aufstellung eines Konzepts zur ökologischen Aufwertung der Flächen unter
 - Beachtung der Durchgängigkeit von Biotop-Zusammenschlüssen
 - Offenstellen innerhalb der Fläche
 - Strukturen (z. B. Steinhäufen, Kleingewässer) innerhalb der Fläche
- Aufstellung eines Konzepts zur Minimierung der Umwelteinwirkung während der Bauphase
- Aufstellung eines Rückbaukonzepts zum Ende der Nutzung unter Rückführung der Fläche in den Zustand vor Nutzungsbeginn oder eine naturschutzfachlich höherwertige Alternative
- Einbindung örtlicher Naturschutzverbände
- Vorlage einer unabhängigen, naturschutzfachlichen Bewertung
- Öffentliche Vorstellung des Konzeptes
- Genehmigung des Standortkonzepts durch die Gemeinde

Gestaltung der Anlage:

- Modultiefe < 8 m
- Gesamtversiegelungsgrad (inklusive aller Gebäudeteile) < 5 %
- Ausreichende Versickerung der Niederschläge innerhalb der Fläche durch Anordnung der Module sicherstellen oder für ein angrenzendes Feuchtbiotop nutzen
- Maßnahmen zur harmonischen Einbindung der Anlage ins Landschaftsbild
- Informationstafeln für Passanten (bei angrenzenden Fußwegen)

Tierschutz:

- Für Kleinsäuger: Bodenabstand des Zaunes 20 cm oder ausreichende Maschengrößen im bodennahen Bereich
- Kein Einsatz von Stacheldraht im bodennahen Bereich
- Vorgabe für besonders ausgedehnte Anlagen ab 1 km Länge:
 - Ausreichend breite Querungsmöglichkeiten für Großsäuger (Breite > 30 m pro 1 km Länge)
 - Korridore dürfen nicht direkt an einer Straße oder einem Schienenweg enden.

Naturnahe Gestaltung und Pflege:

- Extensive Pflege der Fläche durch Maßnahmen wie:
 - Beweidung
 - 1-2-schürige Mahd (Außer Streifenmahd gegen Verschattung der Modulflächen)
 - Agro-Photovoltaik

- Bepflanzung / Aussaat nur mit einheimischen Arten
- Umrandung mit 3 m breitem Grünstreifen mit naturnah gestaltetem Heckenbewuchs falls kompatibel mit dem ökologischen Standortkonzept und Tierschutzbelangen
- Anbindung über Erdleitungen an die nächste bestehende Freileitung / Trafostation / NVP
- Keine Verwendung von Chemikalien bei der Modulreinigung

12.8. Daten Arealnetzplanung – Wirtschaftlichkeit Stromversorgung

Projekt: Wirtschaftlichkeit Biomethan-BHKW

Grunddaten

Katalog der Annahmen

Finanzierung und Planzahlen

| | | | |
|------------|--|--------|------------|
| Projekt | Planungszeitraum Invest | 20 | Jahre |
| | Planungszeitraum bis Ausschreibungen (Z1) | 20 | Jahre |
| | Beginn | 2023 | |
| Zins | Eigenkapitalanteil | 10,00% | vom Invest |
| | Kalkulatorischer Zinssatz Eigenkapital | 3,00% | p. a. |
| | Zinssatz Fremdkapital | 1,00% | p. a. |
| | Kalkulationszinssatz (Mischzinssatz) | 1,20% | p. a. |
| Steuer | Steuersatz (Annahme) | 32% | p. a. |
| Lohnkosten | Stundensatz | 30,00 | € / Stunde |
| | Stundenaufwand Planungszeitraum 1 (Z1) | 104,00 | h / Jahr |
| | Lohnansatz kalkulat. Z1 | 3.120 | € / Jahr |
| Wartung | Wartung & Instandhaltung BHKW (relativ) | 1,20 | ct/kWh |
| | Wartung & Instandhaltung BHKW (absolut) | 23.415 | € / Jahr |
| | Wartung & Instandhaltung Gebäude/Speicher (relativ) | 1% | vom Invest |
| | Wartung & Instandhaltung baul. Einrichtungen (absolut) | 930 | € / Jahr |

Energie- und Markterwartungsdaten

| | | | |
|--|--|-----------|-------------|
| EEG | Zuschlag Ausschreibungen geplant | 18,78 | ct/kWh |
| | EEG-Umlage auf Eigenbedarf (geschätztes Mittel*) | 1,49 | ct/kWh |
| | EEG-Umlage auf Eigenbedarf 2021 | 3,723 | ct/kWh |
| | EEG-Umlage auf Eigenbedarf (fälliger Anteil) | 40% | |
| * die EEG-Umlage wird jährlich neu berechnet | | | |
| Flex | Zusatzerlöse aus flexiblem Anlagenbetrieb | 0,60 | ct/kWh |
| Wärme | Anteil extern vermarkteter Wärme | 88,00% | p. a. |
| | extern vermarktete Wärmemenge | 1.800.801 | kWhth |
| | Wärmepreis | 8,5 | ct/kWh |
| Brennstoffe | Arbeitspreis Biomethan in ct/kWh Hs | 7,740 | ct/kWh |
| | Netzbezogene Entgelte Biomethan (Summe) | 1,181 | ct/kWh |
| | Summe Biomethan Kosten | 8,921 | ct/kWh (Hs) |
| | Arbeitspreis Netz (GP) | 0,00 | € / Jahr |
| | Arbeitspreis Netz (AP) | 15.177 | € / Jahr |
| | Leistungspreis Netz (GP) | 8.595 | € / Jahr |

| | | | |
|------------------------|---|-----------|------------|
| | Leistungspreis Netz (LP) | 33.180 | €/ Jahr |
| | Messstellenbetrieb (MSB+Ablesung+Modem) | 875,79 | €/ Jahr |
| | Netznutzungsentgelte | 57.827 | €/Jahr |
| | Netznutzungsentgelte | 1,151 | ct/kWh |
| | Konzessionsabgabe | 0,03 | ct/kWh |
| | Energiesteuer (wird in der Regel vom HZA erstattet) | 0,00 | ct/kWh |
| | Energiesteuersatz | 0,55 | ct/kWh |
| | Energiesteuerentlastung | -0,55 | ct/kWh |
| <i>Preissteigerung</i> | Teuerungsrate allgemein | 2,00% | p. a. |
| | Strompreis Steigerungsrate | 3,00% | p. a. |
| | Entwicklung EEG-Umlage | 0,00% | p. a. |
| <i>BHKW</i> | BHKW-Leistung el. | 1485 | kWel |
| | BHKW Bestand | 0 | kWel |
| | Wirkungsgrad el. Bestand | 0,0% | |
| | Wirkungsgrad th. Bestand | 0,0% | |
| | BHKW Zubau | 1485 | kWel |
| | Wirkungsgrad el. Zubau | 43,1% | |
| | Wirkungsgrad th. Zubau | 45,2% | |
| | Wirkungsgrad el. | 43,10% | |
| | Wirkungsgrad th. | 45,20% | |
| | BHKW-Leistung th. | 1557 | kWth |
| | Gesamtfeuerungswärmeleistung | 3445 | kW |
| | | | kWh / Jahr |
| | Gasbedarf | 5.025.364 | (Hs) |
| | mögliche Auslastung (maximal) | 15% | |
| | geplante Jahresnutzung (von möglicher Auslastung) | 100% | |
| | geplante Vollaststunden (bei Flex-Betrieb) | 1.314 | h |
| | geplante mittlere Auslastung (Teillastbetrieb) | 90% | |
| | geplante Jahresnutzungsdauer (Bereitschaft & Betrieb) | 1460 | h |
| | Erzeugte Strommenge (geplant) | 1.951.290 | kWhel |
| | Bemessungsleistung (geplant) | 223 | kW |
| | Höchstbemessungsleistung aktuell | 222,75 | kW |
| | Strombedarf der Anlage | 40.100 | kWhel/Jahr |
| <i>Eigenstrom</i> | Anteil Strom-Eigenverbrauch v. Strombedarf | 100,00% | |
| | Strom-Eigenverbrauch | 40.100 | kWh |
| | Deckungsanteil Strombedarf durch Eigenstrom | 100,00% | |
| | Brennstoffkosten Biomethan | 20,70 | ct/kWh |
| | Stromgestehungskosten Eigenstrom (Planzahl) | 21,90 | ct/kWh |
| | Stromkosten Eigenstrom (inkl. EEG-Umlage) | 23,39 | ct/kWh |
| <i>Bezugstrom</i> | Bezugsstrom | 0 | kWh |
| | Bezugsstrompreis | | ct/kWh |

Ertragsübersicht: Wirtschaftlichkeit Biomethan-BHKW

| Ertragsposition | Beschreibung | Betrach- tungs-zeit- raum | Ertrag |
|------------------------|--|---------------------------------|--------------|
| - | - | a | € / a |
| FlexZuschlag | nach EEG 2021 65 €/kW | 20 | 96.525,00 € |
| EEG-Vergütung | Biomethan-Ausschreibungen EEG 2021 | 20 | 333.786,73 € |
| Zusatzerlöse am Markt | Zusatzerlöse aus flexiblem Anlagenbetrieb 0,6 ct/kWh | 20 | 10.664,11 € |
| Wärmeerlöse | Bei Wärmepreis 8,5 ct/kWh | 20 | 153.068,06 € |
| Einsparung Stromkosten | 60 SLP Anschlüsse | 20 | 28.613,75 € |
| Summe | | | 622.657,65 € |

Übersicht laufende Kosten: Wirtschaftlichkeit Biomethan-BHKW

| Kostenposition | Beschreibung | Betrachtungs- zeitraum | Kosten | Steige- rung | Su |
|---------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|-------|
| - | - | a | € / a | | |
| Wartung BHKW | pauschal | 20 | 23.415,48 € | 2,0% | 56 |
| Wartung Gebäude | pauschal 1% vom Invest | 20 | 930,25 € | 2,0% | 2 |
| Eigenstrom | laut Annahmen | 20 | 9.378,23 € | 0,0% | 18 |
| | | | 388.963,18 | | |
| Biomethan | 7,74 ct/kWh (Hs) | 20 | € | 0,0% | 7.77 |
| Netzbezogene Entgelte Biomethan | 1,18 ct/kWh | 20 | 59.334,93 € | 1,0% | 1.30 |
| Wartungskosten Netz | Schätzung | 20 | 3.821,75 € | 2,0% | 9 |
| Verbrauchsmessung | 60 Anschlüsse smartmeter | 20 | 3.600,00 € | 2,0% | 8 |
| Übergabemessung | RLM | 20 | 422,00 € | 2,0% | 1 |
| Bezugsstrom | ct/kWh | 20 | 0,00 € | 3,0% | |
| Summe | | | 489.865,82 € | | 10.05 |

Annahmen

Wartung BHKW bezieht sich auf die erhöhten Kosten durch den Hoch-Flexiblen Betrieb

Projekt: Wirtschaftlichkeit Erdgas-BHKW

Grunddaten

Katalog der Annahmen

Finanzierung und Planzahlen

Projekt Planungszeitraum Invest 20 Jahre

| | | | |
|------------|--|--------|------------|
| | Planungszeitraum bis Ausschreibungen (Z1) | 20 | Jahre |
| | Strompreis + Zusatzerlöse aus flexiblem Anlagenbetrieb | 2022 | |
| Zins | Eigenkapitalanteil | 10,00% | vom Invest |
| | Kalkulatorischer Zinssatz Eigenkapital | 3,00% | p. a. |
| | Zinssatz Fremdkapital | 1,00% | p. a. |
| | Kalkulationszinssatz (Mischzinssatz) | 1,20% | p. a. |
| Steuer | Steuersatz (Annahme) | 32% | p. a. |
| Lohnkosten | Stundensatz | 30,00 | € / Stunde |
| | Stundenaufwand Planungszeitraum 1 (Z1) | 104 | h / Jahr |
| | Lohnansatz kalkulat. Z1 | 3.120 | € / Jahr |
| Wartung | Wartung & Instandhaltung BHKW (relativ) | 1,20 | ct/kWh |
| | Wartung & Instandhaltung BHKW (absolut) | 26.694 | € / Jahr |
| | Wartung & Instandhaltung Gebäude/Speicher (relativ) | 1% | vom Invest |
| | Wartung & Instandhaltung baul. Einrichtungen (absolut) | 930 | € / Jahr |

Energie- und Markterwartungsdaten

| | | | |
|--|--|--------------|--------------------|
| EEG | Zuschlag Ausschreibungen geplant | 5,30 | ct/kWh |
| | EEG-Umlage auf Eigenbedarf (geschätztes Mittel*) | 2,40 | ct/kWh |
| | EEG-Umlage auf Eigenbedarf 2021 | 6 | ct/kWh |
| | EEG-Umlage auf Eigenbedarf (fälliger Anteil) | 40% | |
| * die EEG-Umlage wird jährlich neu berechnet | | | |
| Direktvermarktung | Strompreis + Zusatzerlöse aus flexiblem Anlagenbetrieb | 4,30 | ct/kWh |
| Wärme | Anteil extern vermarkteter Wärme | 77,50% | p. a. |
| | extern vermarktete Wärmemenge | 1.807.963 | kWhth |
| | Wärmepreis | 13,9 | ct/kWh |
| Brennstoffe | Arbeitspreis Erdgas in ct/kWh Hs | 4,000 | ct/kWh |
| | Netzbezogene Entgelte Erdgas (Summe) | 1,171 | ct/kWh |
| | CO2 Preis zu Projektbeginn | 0,546 | ct/kWh |
| | Summe Erdgas Kosten | 5,717 | ct/kWh (Hs) |
| | Arbeitspreis Netz (GP) | 1.525 | € / Jahr |
| | Arbeitspreis Netz (AP) | 12.438 | € / Jahr |
| | Leistungspreis Netz (GP) | 2.570 | € / Jahr |
| | Leistungspreis Netz (LP) | 41.484 | € / Jahr |
| | Messstellenbetrieb (MSB+Ablesung+Modem) | 875,79 | € / Jahr |
| | Netznutzungsentgelte | 58.893 | €/Jahr |
| | Netznutzungsentgelte | 1,141 | ct/kWh |
| | Konzessionsabgabe | 0,030 | ct/kWh |
| | Energiesteuer (wird in der Regel vom HZA erstattet) | 0,00 | ct/kWh |
| | Energiesteuersatz | 0,55 | ct/kWh |

| | | | |
|------------------------|---|-----------|------------|
| | Energiesteuerentlastung | -0,55 | ct/kWh |
| | CO2-Preis (Mittel, geschätzt) | 2,109 | ct/kWh |
| | --> mit Projektion des Preisanstiegs bis 180 € | ja | |
| | Resultierende Preissteigerung CO2-Preis | 7,81% | p. a. |
| <i>Preissteigerung</i> | Teuerungsrate allgemein | 2,00% | p. a. |
| | Strompreis Steigerungsrate | 1,50% | p. a. |
| | Entwicklung EEG-Umlage | 0,00% | p. a. |
| <i>BHKW</i> | BHKW-Leistung el. | 1485 | kWel |
| | BHKW Bestand | 0 | kWel |
| | Wirkungsgrad el. Bestand | 0,0% | |
| | Wirkungsgrad th. Bestand | 0,0% | |
| | BHKW Zubau | 1485 | kWel |
| | Wirkungsgrad el. Zubau | 43,1% | |
| | Wirkungsgrad th. Zubau | 45,2% | |
| | Wirkungsgrad el. | 43,10% | |
| | Wirkungsgrad th. | 45,20% | |
| | BHKW-Leistung th. | 1557 | kWth |
| | Gesamtfeuerungswärmeleistung | 3445 | kW |
| | | | kWh / Jahr |
| | Gasbedarf | 5.161.185 | (Hs) |
| | mögliche Auslastung (maximal) | 17% | |
| | geplante Jahresnutzung (von möglicher Auslastung) | 100% | |
| | geplante Vollaststunden (bei Flex-Betrieb) | 1.498 | h |
| | geplante mittlere Auslastung (Teillastbetrieb) | 90% | |
| | geplante Jahresnutzungsdauer (Bereitschaft & Betrieb) | 1600 | h |
| | Erzeugte Strommenge (geplant) | 2.224.471 | kWhel |
| | VBH in der gesamten Projektlaufzeit | 29.959 | VBH |
| <i>Eigenstrom</i> | Bemessungsleistung (geplant) | 254 | kW |
| | Höchstbemessungsleistung aktuell (30.000 VBH) | 254 | kW |
| | Strombedarf der Anlage | 45.027 | kWhel/Jahr |
| | Anteil Strom-Eigenverbrauch v. Strombedarf | 0,00% | |
| | Strom-Eigenverbrauch | 0 | kWh |
| <i>Bezugstrom</i> | Deckungsanteil Strombedarf durch Eigenstrom | 0,00% | |
| | Brennstoffkosten Erdgas | 13,26 | ct/kWh |
| | Stromgestehungskosten Eigenstrom (Planzahl) | 14,46 | ct/kWh |
| | Stromkosten Eigenstrom (inkl. EEG-Umlage) | 16,86 | ct/kWh |
| | Bezugsstrom | 45.027 | kWh |
| | Bezugsstrompreis | 19,20 | ct/kWh |
| | | | |

Ertragsübersicht:
Wirtschaftlichkeit Erdgas-BHKW

| Ertragsposition | Beschreibung | Betrach- tungs-zeit- raum | Ertrag | |
|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------|--|
| - | - | a | € / a | |
| KWKG Vergütung | KWKG-Ausschreibungen 5,3 ct/kWh | 20 | 110.803,55 € | |
| Stromverkauf am Markt | 4,3 ct/kWh | 20 | 89.897,22 € | |
| Wärmeerlöse | Bei Wärmepreis 13,9 ct/kWh | 20 | 251.306,86 € | |
| Einsparung Stromkosten | 60 SLP Anschlüsse | 20 | 28.613,75 € | |
| Summe | | | 480.621,38 € | |

Annahmen

Zusatzerlöse am Markt laut Schätzung

Übersicht laufende Kosten:**Wirtschaftlichkeit Erdgas-BHKW**

| Kostenposition | Beschreibung | Betrach- tungs-zeit- raum | Kosten | Steige- rung | Su |
|------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------|-----------------|-------|
| - | - | a | € / a | | |
| Wartung BHKW | pauschal | 20 | 26.693,65 € | 2,0% | 64 |
| Wartung Gebäude | pauschal 1% vom Invest | 20 | 930,25 € | 2,0% | 22 |
| Eigenstrom | laut Annahmen | 20 | 0,00 € | 0,0% | |
| | | | 206.447,39 | | |
| Erdgas | 4 ct/kWh (Hs) | 20 | € | 0,0% | 4.128 |
| Netzbezogene Entgelte Erdgas | 1,17 ct/kWh | 20 | 60.441,13 € | 1,0% | 1.330 |
| CO2-Preis Erdgas | 0,546 ct/kWh | 20 | 28.180,07 € | 7,8% | 1.263 |
| Wartungskosten Netz | Schätzung | 20 | 3.821,75 € | 2,0% | 92 |
| Verbrauchsmessung | 60 Anschlüsse smartmeter | 20 | 3.600,00 € | 2,0% | 87 |
| Übergabemessung | RLM | 20 | 422,00 € | 2,0% | 10 |
| Bezugsstrom | ct/kWh | 20 | 0 | 0,03 | 92 |
| Summe | | | 330.536,23 € | | 7.677 |

Annahmen

Wartung BHKW bezieht sich auf die erhöhten Kosten durch den Hoch-Flexiblen Betrieb

Projekt: 750 kWp PV Freiflächenanlage - Wirtschaftlichkeit

Grunddaten

Katalog der Annahmen

Finanzierung und Planzahlen

| | | | |
|-------------------|---|-----------|------------|
| <i>Projekt</i> | Planungszeitraum Invest | 20 | Jahre |
| | Planungszeitraum bis Ausschreibungen (Z1) | 20 | Jahre |
| | Beginn | 2023 | |
| <i>Zins</i> | Eigenkapitalanteil | 10,00% | vom Invest |
| | Kalkulatorischer Zinssatz Eigenkapital | 3,00% | p. a. |
| | Zinssatz Fremdkapital | 1,20% | p. a. |
| | Kalkulationszinssatz (Mischzinssatz) | 1,38% | p. a. |
| <i>Steuer</i> | Steuersatz (Annahme) | 32% | p. a. |
| <i>Lohnkosten</i> | Stundensatz | 35,00 | € / Stunde |
| | Stundenaufwand Planungszeitraum 1 (Z1) | 40,00 | h / Jahr |
| | Lohnansatz kalkulat. Z1 | 1.400 | € / Jahr |
| <i>Wartung</i> | Wartung & Instandhaltung (relativ) | 8,00 | €/kWp |
| | Wartung & Instandhaltung (absolut) | 6.000 | € / Jahr |
| | Wartung & Instandhaltung Gebäude/Speicher (relativ) | 1% | vom Invest |
| | Wartung & Instandhaltung baul. Einrichtungen (absolut) | 1.180 | € / Jahr |
| <i>Pacht</i> | Pachtpreis gesamte Fläche inkl. Ausgleichsflächen | 3.000,00 | €/ha |
| <i>Invest</i> | Invest Anlage, Errichtung & Ausgleichsm. (ohne Netzanschl.) | 412.500 | € |
| | ...relativ | 550,00 | €/kWp |
| | Netzanschlusskosten | 118.000 | € |
| | Invest inkl. Netzanschluss | 707 | €/kWp |
| | Planungskosten | 22.000,00 | € |
| | Genehmigungskosten | 30.000,00 | € |
| | Invest inkl. Netzanschluss, Planung & Genehmigung | 777 | €/kWp |
| | Sonstige Kosten | 1% | % |
| | Gesamtkosten Invest | 784 | €/kWp |

Energie- und Markterwartungsdaten

| | | | |
|------------|--|-------|--------|
| <i>EEG</i> | Zuschlag Ausschreibungen geplant | 5,02 | ct/kWh |
| | EEG-Umlage auf Eigenbedarf effektiv (2022*) | 1,49 | ct/kWh |
| | EEG-Umlage auf Eigenbedarf (100% in 2022*) | 3,723 | ct/kWh |
| | EEG-Umlage auf Eigenbedarf (fälliger Anteil) | 40% | |

* die EEG-Umlage wird jährlich neu berechnet

| | | | |
|------------------------|--|-------|--------|
| <i>Markterlöse</i> | Zusatzerlöse durch PPA-Vermarktung & Zwischenspeicherung | 2,65 | ct/kWh |
| <i>Preissteigerung</i> | Teuerungsrate allgemein | 1,80% | p. a. |
| | Strompreis Steigerungsrate | 2,00% | p. a. |
| | Entwicklung EEG-Umlage | 0,00% | p. a. |

| | | | |
|------------|--|---------|---------------|
| PVA | Leistung el. | 750 | kWp |
| | geplante Vollaststunden (Ertrag je kWp) | 1230 | h bzw kWh/kWp |
| | Erzeugte Strommenge (geplant) | 922.500 | kWhel |
| | Strombedarf der Anlage (geschätzt) | 2.768 | kWhel/Jahr |
| Eigenstrom | Anteil Strom-Eigenverbrauch v. Strombedarf | 30,00% | |
| | Strom-Eigenverbrauch | 830 | kWh |
| | Stromgestehungskosten Eigenstrom (Planzahl) | 5,02 | ct/kWh |
| | Stromkosten Eigenstrom (inkl. EEG-Umlage, Marktmehrwert) | 9,16 | ct/kWh |
| | Stromkosten Eigenstrom absolut (kalkulat.) | 76 | € / Jahr |
| Bezugstrom | Bezugsstrom | 1.937 | kWh |
| | Bezugsstrompreis | 24,30 | ct/kWh |

Ertragsübersicht: 750 kWp PV Freiflächenanlage - Wirtschaftlichkeit

| Ertragsposition | Beschreibung | Betrach- tungs-zeit- raum |
|------------------------|--|---------------------------------|
| - | - | a |
| EEG-Vergütung | Ausschreibungen EEG 2021 | 20 |
| Zusatzerlöse am Markt | Zusatzerlöse durch PPA-Vermarktung & Zwischenspeicherung 2,65 ct/kWh | 20 |
| Einsparung Stromkosten | 60 SLP Anschlüsse | 20 |
| Summe | | |

Annahmen

Zusatzerlöse am Markt laut aktuellen Marktwerten Ende 2021 für langfristige PPA

Übersicht laufende Kosten: 750 kWp PV Freiflächenanlage - Wirtschaftlichkeit

| Kostenposition | Beschreibung | Betrachtungs- zeitraum | Kosten | Steige- rung |
|------------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------|-----------------|
| - | - | a | € / a | |
| Wartung & Reparatur Anlage & Trafo | pauschal | 20 | 6.000,00 € | 1,8% |
| Wartung Gebäude | pauschal 1% vom Invest | 20 | 1.180,00 € | 1,8% |
| Versicherung | pauschale Annahme | 20 | 1.200,00 € | 0,0% |
| Pachtkosten | 3000 €/ha | 20 | 2.500,00 € | 1,8% |
| EEG-Umlage auf Eigenstrom | 1,49 ct/kWh | 20 | 12,36 € | 0,0% |
| Wartungskosten Netz | Schätzung | 20 | 3.821,75 € | 2,0% |
| Verbrauchsmessung | 60 Anschlüsse smartmeter | 20 | 3.600,00 € | 2,0% |
| Übergabemessung | RLM | 20 | 422,00 € | 2,0% |

| | | | | |
|--------------|--------------------|----|-------------|------|
| Bezugsstrom | 24,3 ct/kWh | 20 | 470,75 € | 2,0% |
| Verwaltung | 1 € je kWp je Jahr | 20 | 750,00 € | 1,8% |
| Summe | | | 19.956,87 € | |

Annahmen

Wartungskosten mit Vollwartungsvertrag ohne WR-Tausch, WR-Tausch separat als Invest ausgewiesen