



Prof. Dr. Stefan Klinski

Evaluation 2020/2021 des Förderaufrufs „Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte“ im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI)

Bericht zum Vorhaben Evaluation, Begleitung und Anpassung bestehender Förderprogramme sowie Weiterentwicklung der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI)

Im Auftrag des
Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)

Autorinnen und Autoren

Lothar Eisenmann (ifeu),
Lisa Muckenfuß (ifeu),
Carmen Berger (Fraunhofer ISI),
Clemens Rohde (Fraunhofer ISI)

Abschlussdatum

August 2023

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Tabellenverzeichnis | 6 |
| 1. Zusammenfassung | 8 |
| 2. Beschreibung des Förderaufrufs | 11 |
| 2.1. Inhalt | 11 |
| 2.2. Aktivitäten und Vorgehensweise | 13 |
| 2.3. Stand der Implementierung | 13 |
| 2.4. Komplementarität zu anderen Förderungen, Programmen und Projekten | 15 |
| 3. Evaluierungsmethodik | 15 |
| 3.1. Spezifikation der Kriterien | 16 |
| 3.2. Transformationsbeitrag | 16 |
| 3.2.1. Transformationspotenzial | 17 |
| 3.2.2. Umsetzungserfolg | 18 |
| 3.2.3. Entfaltung des Transformationspotenzials | 18 |
| 4. Einzelbeschreibung der Modellprojekte - THG und Transformationsbeitrag | 19 |
| 4.1. Verbundprojekt: Klimaneutraler historischer Stadtkern Lemgo (FKZ 03KSM0018A-B) | 19 |
| 4.1.1. Klimawirkung | 20 |
| 4.1.2. Transformationsbeitrag | 20 |
| 4.1.3. Fazit | 21 |
| 4.2. Einzelprojekt: Gemeinde Gimweiler – Kommunale Ansätze zur Sektorenkopplung (FKZ 03KSM0010) | 23 |
| 4.2.1. Klimawirkung | 24 |
| 4.2.2. Transformationsbeitrag | 24 |
| 4.2.3. Fazit | 25 |
| 4.3. Einzelprojekt: Nachhaltige Mobilität im ländlichen Raum – Nutzung von Bürgerautos im Landkreis Oldenburg (FKZ 03KSM0015) | 27 |
| 4.3.1. Klimawirkung | 27 |
| 4.3.2. Energieeinsparung | 28 |
| 4.3.3. Transformationsbeitrag | 28 |
| 4.3.4. Fazit | 29 |
| 4.4. Einzelprojekt: zeozweifrei NAH.WÄRME für das Musikerviertel Ettlingen (FKZ 03KSM0019) | 30 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 4.4.1. | Klimawirkung | 31 |
| 4.4.2. | Transformationsbeitrag | 32 |
| 4.4.3. | Fazit | 32 |
| 4.5. | Einzelprojekt: Braunschweig – integrierter Klimaschutz mit urbanem Grün. Makroklimatische Regulierung durch Pflanzen (FKZ 03KSM0032) | 34 |
| 4.5.1. | Klimawirkung | 35 |
| 4.5.2. | Transformationsbeitrag | 36 |
| 4.5.3. | Fazit | 37 |
| 4.6. | Einzelprojekt: zeozweifrei.Nah.Wärme in der Bruchsaler Südstadt (FKZ 03KSM0041) | 39 |
| 4.6.1. | Klimawirkung | 40 |
| 4.6.2. | Transformationsbeitrag | 40 |
| 4.6.3. | Fazit | 41 |
| 4.7. | Verbundprojekt: Nutzung von Abwasserwärme zur Versorgung des Seniorenwohnsitzes WESTHOLZ in Dortmund (FKZ 03KSM0009A-B) | 43 |
| 4.7.1. | Klimawirkung | 44 |
| 4.7.2. | Energieeinsparung | 44 |
| 4.7.3. | Transformationsbeitrag | 45 |
| 4.7.4. | Fazit | 45 |
| 4.8. | Einzelprojekt: Installation einer zukunftsweisenden Gärreste-Aufbereitung und Verwertung zur Herstellung humusfördernder, nährstoffreicher Bodenverbesserer und Torfersatzsubstrate der Biogasanlage "Wallerstädten" am Standort des geplanten "Erlebnis-Campus Food & Energy" (FKZ 03KSM0021) | 46 |
| 4.8.1. | Klimawirkung | 47 |
| 4.8.2. | Energieeinsparung | 48 |
| 4.8.3. | Transformationsbeitrag | 48 |
| 4.8.4. | Fazit | 48 |
| 4.9. | Einzelprojekt: "Wärme to go!" Nachhaltiger Kreislaufansatz zur Nutzung von Abwärme aus der Restmüll-Biomasse-Verstromung durch Einsatz elektromobil zirkulierender Latentwärmespeicher (FKZ 03KSM0022) | 49 |
| 4.9.1. | Klimawirkung | 50 |
| 4.9.2. | Energieeinsparung | 51 |
| 4.9.3. | Transformationsbeitrag | 51 |
| 4.9.4. | Fazit | 52 |
| 4.10. | Einzelprojekt: Kommunale Wärmeplattform Springe (FKZ 03KSM0023) | 52 |
| 4.10.1. | Klimawirkung | 53 |
| 4.10.2. | Energieeinsparung | 54 |
| 4.10.3. | Transformationsbeitrag | 55 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 4.10.4. | Fazit | 55 |
| 4.11. | Einzelprojekt: Aufbau eines mobilen Wärmetransportes im Landkreis Landsberg am Lech (FKZ 03KSM0029) | 56 |
| 4.11.1. | Klimawirkung | 57 |
| 4.11.2. | Energieeinsparung | 57 |
| 4.11.3. | Transformationsbeitrag | 58 |
| 4.11.4. | Fazit | 58 |
| 4.12. | Einzelprojekt: Klimaneutraler Kirchenbetrieb – Treibhausgasminderung bei kirchlichen Gebäuden durch Energieeffizienzmaßnahmen und den Einsatz von Holzpellets als Energieträger (FKZ 03KSM0034) | 59 |
| 4.12.1. | Klimawirkung | 60 |
| 4.12.2. | Energieeinsparung | 61 |
| 4.12.3. | Transformationsbeitrag | 61 |
| 4.12.4. | Fazit | 61 |
| 4.13. | Einzelprojekt: Klimaschutz-Technik des 21. Jahrhunderts für das Ensemble mit denkmalgeschützter Kirche der Gemeinde Neuhofen (FKZ 03KSM0036) | 62 |
| 4.13.1. | Klimawirkung | 63 |
| 4.13.2. | Energieeinsparung | 64 |
| 4.13.3. | Transformationsbeitrag | 64 |
| 4.13.4. | Fazit | 64 |
| 5. | Reichweite / Breitenwirkung | 66 |
| 6. | Wirtschaftlichkeit | 67 |
| 6.1. | Mittelleinsatz | 67 |
| 6.2. | Fördereffizienz | 68 |
| 7. | Ökonomische Effekte | 69 |
| 7.1. | Ausgelöste Investitionen | 69 |
| 7.2. | Hebeleffekt der Förderung | 69 |
| 7.3. | Beschäftigungseffekte | 69 |
| 8. | Fazit und Empfehlungen | 70 |
| 9. | Anhang | 72 |
| | Literaturverzeichnis | 75 |
| | Impressum | 76 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|---------------|--|----|
| Tabelle 1-1: | Übergreifende Kennzahlen aus der Evaluierung der kommunalen Klimaschutz-Modellprojekte, Evaluierungszeitraum 2020-2021 | 8 |
| Tabelle 1-2: | Überblick über die THG-Minderung der evaluierten Modellprojekte (Evaluationszeitraum 2020-2021) | 9 |
| Tabelle 2-1: | Förderbereiche der bewilligten Projekte seit 2017 (n=68) | 13 |
| Tabelle 2-2: | Überblick über die evaluierten Vorhaben (Laufzeitende in 2020 oder 2021) | 14 |
| Tabelle 3-1: | Kriterien und Indikatoren der NKI-Evaluierung und ihre Anwendung auf die kommunalen Klimaschutz-Modellprojekte | 16 |
| Tabelle 4-1: | Wirkungskette: Klimaneutraler historischer Stadtkern Lemgo | 20 |
| Tabelle 4-2: | Transformationsbeitrag: Klimaneutraler historischer Stadtkern Lemgo | 21 |
| Tabelle 4-3: | Wirkungskette: Kommunale Ansätze zur Sektorenkopplung | 23 |
| Tabelle 4-4: | Transformationsbeitrag: Sektorkopplung Gimweiler | 25 |
| Tabelle 4-5: | Wirkungskette: Bürgerautos im Landkreis Oldenburg | 27 |
| Tabelle 4-6: | Transformationsbeitrag: Bürgerautos Landkreis Oldenburg | 29 |
| Tabelle 4-7: | Wirkungskette: Nah.Wärme für das Musikerviertel Ettlingen | 30 |
| Tabelle 4-8: | Transformationsbeitrag: Nahwärme Ettlingen | 32 |
| Tabelle 4-9: | Wirkungskette: Integrierter Klimaschutz mit urbanem Grün | 35 |
| Tabelle 4-10: | Transformationsbeitrag: Urbanes Grün Braunschweig | 36 |
| Tabelle 4-11: | Wirkungskette: Nah.Wärme in der Bruchsaler Südstadt | 40 |
| Tabelle 4-12: | Transformationsbeitrag: Nahwärme Bruchsal | 41 |
| Tabelle 4-13: | Wirkungskette: Nutzung von Abwasserwärme zur Versorgung des Seniorenwohnsitzes WESTHOLZ in Dortmund. | 43 |
| Tabelle 4-14: | Transformationsbeitrag: Nutzung von Abwasserwärme zur Versorgung des Seniorenwohnsitzes WESTHOLZ in Dortmund | 45 |
| Tabelle 4-15: | Wirkungskette: Gärrest2Humus in der Region Groß-Gerau | 47 |
| Tabelle 4-16: | Transformationsbeitrag: Gärrest2Humus in der Region Gross-Gerau | 48 |
| Tabelle 4-17: | Wirkungskette: "Wärme to go" in der Region Hannover | 50 |
| Tabelle 4-18: | Transformationsbeitrag: "Wärme to go" in der Region Hannover | 51 |
| Tabelle 4-19: | Wirkungskette: Kommunale Wärmeplattform Springe | 53 |
| Tabelle 4-20: | Transformationsbeitrag: kommunale Wärmeplattform Springe | 55 |
| Tabelle 4-21: | Wirkungskette: Mobiler Wärmetransport im Landkreis Landsberg am Lech | 56 |
| Tabelle 4-22: | Transformationsbeitrag: Mobiler Wärmetransport im Landkreis Landsberg am Lech | 58 |
| Tabelle 4-23: | Wirkungskette: Klimaneutraler Kirchenbetrieb in der Kirchengemeinde Hambach. | 60 |
| Tabelle 4-24: | Transformationsbeitrag: Klimaneutraler Kirchenbetrieb in der Kirchengemeinde Hambach | 61 |

| | | |
|---------------|---|----|
| Tabelle 4-25: | Wirkungskette: Klimaneutraler Kirchenbetrieb in der Gemeinde Neuhofen. | 63 |
| Tabelle 4-26: | Transformationsbeitrag: Klimaneutraler Kirchenbetrieb in der Gemeinde Neuhofen | 64 |
| Tabelle 5-1: | Höhe der Fördermittel nach Bundesländern | 66 |
| Tabelle 6-1: | Summe der eingesetzten Förder-, Eigen- und Drittmittel sowie der Gesamtausgaben (in Euro) | 67 |
| Tabelle 6-2: | Fördereffizienz der evaluierten Vorhaben | 68 |
| Tabelle 7-1: | Hebeleffekt | 69 |
| Tabelle 7-2: | Beschäftigungseffekte (Vollzeitäquivalente) | 70 |
| Tabelle 9-1: | Transformationsbeitrag im Detail | 72 |
| Tabelle 9-2: | Durch die Förderung beschäftigte Personen (Vollzeitäquivalente) je Jahr der Zuwendung über vergebene Aufträge im Detail | 74 |

1. Zusammenfassung

Mit dem Förderaufruf für „investive Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte“ fördert das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) seit 2016 kommunale Klimaschutzprojekte mit modellhaftem, investivem Charakter. Ziel ist es, die Treibhausgasemissionen durch geeignete Maßnahmen in Kommunen und im kommunalen Umfeld zu mindern. Durch ihre bundesweite Ausstrahlung sollen die Vorhaben zur Nachahmung anregen. Der Modellcharakter der Vorhaben soll sich ergeben durch:

- eine hohe Treibhausgasminderung im Verhältnis zur Fördersumme;
- die Verfolgung der klimaschutzpolitischen Ziele des Bundes;
- einen besonderen und innovativen konzeptionellen Qualitätsanspruch;
- den Einsatz bester verfügbarer Techniken und Methoden;
- die Übertragbarkeit beziehungsweise Replizierbarkeit des Ansatzes sowie
- eine überregionale Bedeutung und deutliche Sichtbarkeit mit bundesweiter Ausstrahlung.

Im Rahmen der Förderaufrufe seit 2016 wurden insgesamt 68 Vorhaben bewilligt. Die in diesem Evaluierungsbericht untersuchten 13 Vorhaben wurden mit insgesamt 30 Mio. Euro gefördert. Zehn dieser Modellprojekte waren thematisch im Bereich „Energieversorgung/ Wärmenutzung“ angesiedelt, weitere drei in ebenfalls förderwürdigen Handlungsfeldern (Grün in der Stadt, Landwirtschaft und Mobilität). Alle der insgesamt 13 untersuchten Vorhaben starteten im Jahr 2017 oder 2018 und endeten 2020 oder 2021.

Tabelle 1-1: Übergreifende Kennzahlen aus der Evaluierung der kommunalen Klimaschutz-Modellprojekte, Evaluierungszeitraum 2020-2021

| Kriterien | Kennzahlen |
|---|--|
| Name des evaluierten Förderschwerpunkts | Förderaufruf Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte |
| Umsetzungsart | Investitionszuschuss |
| Anzahl untersuchter Vorhaben | 13 |
| Ausbezahlte Fördermittel [Mio. €] | 30,04 |
| THG-Minderung [t/a], netto mit Vorkette | 11.800 |
| Wirkdauer | 16 Jahre (gemittelt) |
| THG-Minderung [Tsd. t] über die Wirkdauer, netto mit Vorkette | 243,1 davon: 198,6 „Energieversorgung/Wärmenutzung“ und 44,5 „Andere“) |
| Investitionssumme [Mio. €] | 37,61 |
| Hebeleffekt (unbereinigt) | 1,25 (gemittelt über die evaluierten Vorhaben) |
| Förderanteil (unbereinigt) [%] | 80 (gemittelt über die evaluierten Vorhaben) |
| Fördereffizienz (netto*) [kg THG/€] | 8,10 |
| Fördereffizienz (invers, netto*) [€/t THG] | 123,60 |

Quelle: Eigene Berechnung basierend auf Projektbeschreibungen und Schlussberichten; * Werte im vorherigen Evaluierungszeitraum waren überwiegend brutto, jetzt netto

Tabelle 1-2: Überblick über die THG-Minderung der evaluierten Modellprojekte (Evaluationszeitraum 2020-2021)

| Förderkennzeichen/ Zuwendungsempfänger*innen | Bereich | THG-Minderung t über WD brutto | THG-Minderung t über WD netto | THG-Minderung t pro Jahr netto | Wirkdauer (WD) (in Jahren (brutto netto) |
|---|---------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|
| 67KSM0018B Stadtwerke Lemgo GmbH | Wärme | 121.000 | 73.000 | 4.840 | 25 15 |
| 67KSM0010 Ortsgemeinde Gimbleweiler | Wärme | 17.500 | 13.300 | 665 | 25 20 |
| 67KSM0015 Landkreis Oldenburg | Andere | 150 | 150 | 15 | 10 10 |
| 67KSM0019 Stadtwerke Ettlingen GmbH | Wärme | 44.200 | 25.500 | 1.700 | 25 15 |
| 67KSM0032 Stadt Braunschweig | Andere | 6.600 | 6.600 | 330 | 20 20 |
| 67KSM0041 Stadtwerke Bruchsal GmbH | Wärme | 40.000 | 24.000 | 1.600 | 25 15 |
| 67KSM0009A-B Städt. Seniorenheime Dortmund gGmbH/ BETREM GmbH | Wärme | 650 | 650 | 43 | 15 15 |
| 67KSM0021 Stadtwerke Groß-Gerau Versorgungs GmbH | Andere | <i>37.700**</i> | <i>37.700</i> | <i>1.885</i> | 20 20 |
| 67KSM0022 Zweckverband Abfallwirtschaft Region Hannover | Wärme | 10.000 | 5.800 | 390 | 22,5 15 |
| 67KSM0023 Stadtwerke Springe GmbH | Wärme | <i>89.000**</i> | <i>51.000</i> | <i>3.400</i> | 25 15 |
| 67KSM0029 Landkreis Landsberg am Lech | Wärme | 4.700 | 3.500 | 230 | 25 15 |
| 67KSM0034 Protestantische Kirchengemeinde Hambach | Wärme | 1.700 | 1.000 | 70 | 25 15 |
| 67KSM0036 Protestantische Kirchengemeinde Neuhofen | Wärme | 1.400 | 850 | 57 | 25 15 |
| Gesamt* | | 374.600 | 243.050 | 11.825 | |

Quelle: PROFI, Stand Juli 2022 * In den Evaluierungszeitraum fällt ein weiteres Vorhaben: Wolfenbüttel, FKZ 67KSM0050, mit ca. 60.000 Euro Förderung, das jedoch nicht evaluiert wurde aufgrund vorzeitiger Beendigung.

** Zahlen in kursiv zeigen errechnete Minderungspotenziale, die noch nicht realisiert wurden.

Die wesentliche THG-Einsparung der Modellprojekte wird vom Ausbau und der Transformation der Wärmenetze in Lemgo, Gimweiler, Ettlingen, Bruchsal und Springe geleistet. Hinzu kommt noch die Gärreste-Aufbereitung in Groß-Gerau. Diese sechs Projekte sind für 94 Prozent der THG-Einsparung verantwortlich. Darüber hinaus zeigen die Wärmenetze modellhaft eine annähernd THG-freie Wärmeversorgung in Quartieren und kleineren Kommunen auf und sind an vielen Stellen replizierbar.

Die höchsten Einsparungen absolut ergeben sich für die Abwärmenutzung mittels einer Wärmepumpe und begleitende Maßnahmen in Lemgo mit knapp 73.000 Tonnen THG-Einsparung über die Wirkdauer netto (im Evaluationszeitraum 2020-2021 wurden vor allem Vorzieheffekte zusätzlich berücksichtigt). Das Projekt zeichnet sich durch eine hohe Fördereffizienz von gut 43 Euro pro Tonnen THG aus. Demgegenüber stehen die Bürgerautos in Oldenburg mit einer Gesamteinsparung von ca. 150 Tonnen und einer Fördereffizienz von knapp 1.400 Euro pro Tonne THG. Hierbei ist die geringe Fördersumme von gut 200.000 Euro zu berücksichtigen gegenüber einer Fördersumme von 3,2 Mio. Euro in Lemgo. Nichtsdestotrotz zeigt auch das Oldenburger Projekt modellhaft Ansätze zur Vermeidung von Fahrten mit fossil betriebenen Kraftfahrzeugen auf. Der Ansatz ist mittlerweile in vielen weiteren Regionen Deutschlands verbreitet.

Die höchste Fördersumme von 8,3 Mio. Euro weist die Wärmeplattform in Springe auf. Hier werden durch verschiedene Maßnahmen die THG-Emissionen des Fernwärmenetzes um über 50.000 Tonnen über die Wirkdauer netto verringert, die Fördereffizienz beträgt 163 Euro.

2. Beschreibung des Förderaufrufs

Um Kommunen bei der Nutzung der Potenziale zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz sowie der Einsparung von Treibhausgasen zu unterstützen, fördert das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (bzw. vorher das Bundesumweltministerium) die Umsetzung wegweisender investiver Klimaschutz-Modellprojekte. Die Förderung im Rahmen dieses Förderaufrufs besteht seit 2016. Die betrachteten Vorhaben wurden alle auf der Grundlage der beiden Förderaufrufe vom April 2016 und vom Dezember 2016 beantragt.

2.1. Inhalt

Bezeichnung des Förderaufrufs:

Förderaufruf für investive Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) vom 4. April 2016 bzw. 1. Dezember 2016.

Gegenstand der Förderung:

„Gefördert werden investive Modellprojekte in Kommunen und im kommunalen Umfeld, die durch eine direkte, weitreichende Treibhausgasreduzierung einen beispielhaften Beitrag zu den Klimaschutzzielen der Bundesregierung leisten.“

Generell können Skizzen aus allen Bereichen eingereicht werden, solange sie die Förderbedingungen erfüllen. Als besonders förderwürdig werden aber Modellprojekte aus den Bereichen

- Abfallentsorgung,
- Abwasserbeseitigung,
- Energie- und Ressourceneffizienz sowie
- Grün in der Stadt.

hervorgehoben.

In den späteren Förderaufrufen 2018 und 2020 wurden diese um weitere Bereiche ergänzt:

- Stärkung des Umweltverbands,
- grüne City-Logistik und Treibhausgas-Reduktion im Wirtschaftsverkehr sowie
- Smart-City (Vernetzung, Integration und intelligente Steuerung verschiedener umwelttechnischer Infrastrukturen).

Die geförderten Projekte sollen dabei einen klaren klimarelevanten Zusatznutzen erkennen lassen und über ohnehin geplante Vorhaben oder gesetzlich vorgegebene Anforderungen hinausgehen.

Die im Folgenden weiter beschriebenen Projekte wurden im Rahmen des Förderaufrufs von 2016 gefördert. Weitere Förderaufrufe wurden 2018, 2020 und 2021 veröffentlicht.

Ziel des Förderaufrufs:

Gemäß dem Förderaufruf ist das Ziel „die Umsetzung wegweisender investiver Modellprojekte im kommunalen Klimaschutz“. Die geförderten Projekte leisten durch ihre direkten Treibhausgasreduzierungen „einen wesentlichen Beitrag zur schrittweisen Erreichung der Klimaneutralität von Kom-

munen und im kommunalen Umfeld“ und regen durch ihre bundesweite Sichtbarkeit zur Nachahmung und Umsetzung weiterer Klimaschutzprojekte an. Diese Zielformulierung entspricht dem Anspruch aller bisherigen Förderaufrufe von 2016, 2018 und 2020 (BMU 2016, 2018, 2020).

In den Förderaufrufen von 2018 und 2020 wurden quantitative Ziele formuliert: „Mit den durch diesen Förderaufruf geförderten Projekten werden über die Wirkdauer der Maßnahmen jährliche, zusätzliche Einsparungen in Höhe von mindestens 70.000 Tonnen CO₂-Äquivalent (brutto) [49.000 Tonnen CO₂-Äquivalent (netto)] angestrebt. Ein weiteres Ziel ist es zudem, den Fördermitteleinsatz pro vermiedener Tonne CO₂-Äquivalent auf 75 Euro pro Tonne (brutto) [110 Euro pro Tonne (netto)] zu begrenzen.“ Diese Zielwerte waren für die hier untersuchten Vorhaben jedoch noch nicht vorgegeben.

Projektträger:

Für die abgeschlossenen und hier evaluierten Vorhaben: Projektträger Jülich (PtJ)¹

Fördersumme:

Entsprechend dem Förderaufruf von 2016 betrug die Mindestzuwendung pro Vorhaben (vorbehaltlich entgegenstehender beihilferechtlicher Vorgaben) 200.000 Euro und sollte fünf Millionen Euro pro Vorhaben nicht überschreiten. Die Kosten für begleitende Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit und Verstärkung der Ausstrahlungswirkung waren auf max. 30.000 Euro pro Vorhaben beschränkt.

In den späteren Förderaufrufen 2018 bzw. 2020 wurde die Höchstzuwendung für ein Vorhaben, unabhängig von seiner Struktur als Einzel- oder Verbundvorhaben, auf 10 Millionen Euro begrenzt.

Die Förderung der hier betrachteten Modellprojekte lag zwischen 206.000 Euro (Minimum) und 8.306.00 Euro (Maximum).

Zielgruppe und Zuwendungsempfänger*innen:

Dem Förderaufruf 2016 zufolge waren folgende Zielgruppen zuwendungsberechtigt:

"Antragsberechtigt sind Kommunen (Städte, Gemeinden und Landkreise) und Zusammenschlüsse von Kommunen sowie Betriebe, Unternehmen und sonstige Einrichtungen mit mindestens 50,1 Prozent kommunaler Beteiligung. Für kommunale Eigenbetriebe ohne eigene Rechtspersönlichkeit ist die jeweilige Kommune antragsberechtigt. Antragsberechtigt sind auch Kooperationen („Verbünde“) von Kommunen, Verbänden, Vereinen, Religionsgemeinschaften mit Körperschaftsstatus und Hochschulen. An jedem Verbund muss mindestens eine Kommune, in der das Modellprojekt durchgeführt werden soll, beteiligt sein."

In den Förderaufrufen ab 2018 wurde die Anforderung an die kommunale Beteiligung auf 25 % reduziert (BMU 2018, 2020).

Laufzeit:

Der Förderaufruf wurde seit 2016 fortgeführt, so dass regelmäßig (bis derzeit mindestens November 2024) zur Einreichung weiterer Projekte aufgefordert wird.

¹ seit 1. Januar 2022: Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) gGmbH

2.2. Aktivitäten und Vorgehensweise

Die geförderten Vorhaben werden in einem zweistufigen Verfahren ausgewählt. Dazu sind in der ersten Stufe in einer 15-seitigen Projektskizze u.a. das Handlungsfeld des Modellvorhabens darzustellen, sowie Projektziele und Zielgruppen, Maßnahmen, Beitrag zu den Förderzielen, Arbeits- und Zeitplan, Ausgaben- und Finanzierungsübersicht. Zu den ausgewählten Skizzen werden in der zweiten Stufe förmliche Förderanträge eingereicht (BMU 2016, 2018, 2020).

Allgemein sind die Förderaufrufe ab 2018 hinsichtlich des Verfahrens und der angelegten Bewertungskriterien detaillierter beschrieben als noch im Förderaufruf von 2016. Auch die verbindlichen Gliederungspunkte der Antragskizze sind umfassender und anders strukturiert.

2.3. Stand der Implementierung

Bislang wurden 101 Modellprojekte beantragt, davon wurden 68 Modellprojekte bewilligt (Förder-summe gesamt: 184,47 Mio. Euro). 31 Vorhaben wurden widerrufen oder zurückgezogen/ abgelehnt, 2 sind noch in der Antragsphase. Von allen bisher bewilligten Vorhaben sind (Stand November 2022) 34 Vorhaben beendet. Nachfolgende Tabelle 2-1 gibt einen Überblick über die mit den 68 bewilligten Projekten abgedeckten Förderbereiche.

Tabelle 2-1: Förderbereiche der bewilligten Projekte seit 2017 (n=68)

| Förderbereich | Anzahl Projekte |
|-----------------------|-----------------|
| Abfallbeseitigung | 7 |
| Abwasserbeseitigung | 12 |
| Energieversorgung | 15 |
| Grün in der Stadt | 1 |
| Innovation | 3 |
| Landwirtschaft | 1 |
| Nachhaltige Mobilität | 7 |
| Wärmenutzung | 22 |

Quelle: BMWK, Stand November 2022

Einen Überblick über die dreizehn evaluierten Modellprojekte gibt nachfolgende Tabelle 2-2:

Tabelle 2-2: Überblick über die evaluierten Vorhaben (Laufzeitende in 2020 oder 2021)

| Förderkennzeichen/ Zuwendungsempfänger*innen | Antrags- datum | Bereich | Laufzeit- beginn | Laufzeit- ende | Fördersumme gesamt € |
|---|---------------------------|----------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 67KSM0009A-B Städt. Seniorenheime Dort- mund gGmbH/ BETREM GmbH | 28.10.2016 | Wärme | 01.01.2018 | 31.07.2021 | 283.660,68 |
| 67KSM0010 Ortsgemeinde Gimbleiter | 28.10.2016 | Wärme | 01.08.2017 | 31.12.2020 | 3.681.185,00 |
| 67KSM0015 Landkreis Oldenburg | 31.10.2016 | Andere | 01.09.2017 | 30.09.2020 | 205.919,65 |
| 67KSM0018B Stadtwerke Lemgo GmbH | 31.10.2016 | Wärme | 01.06.2017 | 30.09.2020 | 3.160.078,00 |
| 67KSM0019 Stadtwerke Ettligen GmbH | 31.10.2016 | Wärme | 01.05.2017 | 30.09.2020 | 4.013.007,00 |
| 67KSM0021 Stadtwerke Groß-Gerau Versorgungs GmbH | 31.10.2016 | Andere | 01.07.2017 | 31.12.2021 | 2.336.009,00 |
| 67KSM0022 Zweckverband Abfallwirtschaft Region Hannover | 11.11.2016 | Wärme | 01.02.2017 | 30.04.2021 | 1.409.416,00 |
| 67KSM0023 Stadtwerke Springe GmbH | 11.11.2016 | Wärme | 01.07.2017 | 31.12.2021 | 8.306.000,00 |
| 67KSM0029 Landkreis Landsberg am Lech | 30.11.2016 | Wärme | 01.08.2017 | 31.07.2021 | 963.427,40 |
| 67KSM0032 Stadt Braunschweig | 26.09.2017 | Andere | 01.05.2018 | 31.12.2021 | 1.867.348,00 |
| 67KSM0034 Protestantische Kirchengemeinde Hambach | 20.09.2017 | Wärme | 01.01.2018 | 30.09.2020 | 436.441,79 |
| 67KSM0036 Protestantische Kirchengemeinde Neuhofen | 28.09.2017 | Wärme | 01.01.2018 | 31.10.2020 | 550.886,00 |
| 67KSM0041 Stadtwerke Bruchsal GmbH | 29.09.2017 | Wärme | 01.06.2018 | 31.12.2021 | 2.829.339,00 |
| Gesamt* | | | | | 30.042.717,52 € |

Quelle: PROFi, Stand Juli 2022 * In den Evaluierungszeitraum fällt ein weiteres Vorhaben: Wolfenbüttel, FKZ 67KSM0050, mit ca. 60.000 Euro Förderung, das jedoch nicht evaluiert wurde aufgrund vorzeitiger Beendigung.

2.4. Komplementarität zu anderen Förderungen, Programmen und Projekten

Hauptcharakteristika der geförderten **investiven Projekte** der kommunalen Klimaschutz Modellprojekte sind der **Modellcharakter** und eine zu erwartende, **weitreichende Treibhausgasminde rung** mit einem **beispielhaften Beitrag** zu den Klimaschutzzielen.

Die hier beschriebenen Projekte haben (nach Kenntnis der Evaluator*innen) keine Zusatzförderung aus anderen Förderungen erhalten. Innerhalb der NKI gibt es wenige Überschneidungen zu anderen Förderprogrammen. Vergleichen lässt sich der Förderaufruf – in gewisser Hinsicht – mit den „Ausgewählten Maßnahmen“ im Förderschwerpunkt „Stelle für Klimaschutzmanagement“ der Kommunalrichtlinie.

Mit der **Kommunalrichtlinie** unterstützt das Bundesumweltministerium kommunale Akteur*innen dabei, ihre Treibhausgasemissionen nachhaltig zu senken. Dadurch sollen Energiekosten gesenkt und die regionale Wertschöpfung gesteigert werden. Gefördert wird ein breites Spektrum an Maßnahmen und Themen: von Klimaschutzkonzepten und Personalstellen für Klimaschutzmanagement über Beratungsleistungen bis hin zu Investitionen in den Bereichen Mobilität, Abfall und Abwasser sowie Trinkwasserversorgung. Der Förderaufruf richtet sich an ein größeres Spektrum an Zuwendungsempfänger*innen und stellt bei der Förderung von investiven Vorhaben eine Breitenförderung zur kostengünstigen Erschließung von Treibhausgas-Minderungspotenzialen dar und somit keine Förderung von Vorhaben mit Modellcharakter. Inhaltlich werden dabei bei der investiven Förderung zum Teil ähnliche Bereiche adressiert wie bei den kommunalen Klimaschutz-Modellprojekten.

Größere Investitionen in Klimaschutztechnologien sowie in klimaschonende Gebäude werden im Rahmen der Kommunalrichtlinie zudem im Förderschwerpunkt „Stelle für Klimaschutzmanagement“ als sogenannte „Ausgewählte Klimaschutzmaßnahme“ gefördert. Allerdings müssen diese Maßnahmen Bestandteil des jeweiligen kommunalen Klimaschutzkonzepts sein und die Fördersumme ist auf maximal 200.000 Euro begrenzt.

3. Evaluierungsmethodik

Die Evaluierungsmethodik baut auf den bewährten Ansätzen der vorangegangenen Evaluationen der NKI auf und ist harmonisiert über alle evaluierten Förderaufrufe und Richtlinien der NKI. Wichtige Elemente sind die Evaluationskriterien und die Einordnung der Vorhaben, Förderaufrufe bzw. Richtlinien in Interventionscluster, die den gewählten Ansatz beschreiben². Der Förderaufruf kommunale Klimaschutz-Modellprojekte ist dem Interventionstyp „Ökonomische Anreize“ und dem Cluster „Modell- und Demonstrationsprojekte“ zuzuordnen. Den hier evaluierten Modellprojekten liegen die beiden Förderaufrufe aus 2016 zugrunde. Die dreizehn Projekte kommen aus den Bereichen Wärmenutzung/Energieversorgung (insgesamt zehn) und Mobilität, Landwirtschaft und Grün in der Stadt, so dass ein breites inhaltliches Spektrum abgebildet ist. Eine gemeinsame Evaluierung erschien den Evaluator*innen aufgrund der großen Heterogenität der Projekte nicht zielführend. Daher werden diese im Folgenden überwiegend separat dargestellt. Nur die Kriterien Reichweite, Wirtschaftlichkeit und Ökonomische Effekte werden zusammenfassend behandelt.

² Eine ausführlichere Darstellung der Evaluierungsmethodik ist im Gesamtbericht der NKI-Evaluierung und im Methodenhandbuch (Feinkonzept zur Evaluierung 2020) zu finden.

3.1. Spezifikation der Kriterien

In der folgenden Tabelle sind die Kriterien / Indikatoren sowie ihre zu erfassenden richtlinienspezifischen Parameter aufgeführt, die im Rahmen der vorliegenden Evaluierung betrachtet wurden. In der rechten Spalte sind zudem die verwendeten Quellen je Kriterium aufgelistet.

Tabelle 3-1: Kriterien und Indikatoren der NKI-Evaluierung und ihre Anwendung auf die kommunalen Klimaschutz-Modellprojekte

| Kriterium / Indikator | Zu erfassender Parameter auf Richtlinienenebene | Erfassungsmethode / Datenquelle |
|--|--|--|
| Klimawirkung | | |
| THG-Minderung | kgCO ₂ und tCO ₂ | Basierend auf Daten aus den Förderanträgen und Schlussberichten, Literatur- und Internetrecherche. Für die jeweiligen Projekte ist die angewendete Methodik unterschiedlich. |
| Energieeinsparung | kWh/Jahr | Basierend auf Daten aus den Förderanträgen und Schlussberichten, Literatur- und Internetrecherche |
| Transformationsbeitrag | | |
| Transformationspotenzial | Einschätzung zu den Themen Innovation und Wandel, Anstoßen von Debatten und Lernprozessen sowie Überwindung von Barrieren | Basierend auf Daten aus den Förderanträgen und Schlussberichten |
| Umsetzungserfolg | Einschätzung der Effektivität des vom Projekt gewählten Ansatzes, die Zielgruppen zur Ergreifung THG-mindernder Maßnahmen zu animieren und dabei die spezifischen Barrieren zu adressieren | Basierend auf Daten aus den Förderanträgen und Schlussberichten |
| Entfaltung des Transformationspotenzials | Einschätzung über die Sichtbarkeit des Projekts in den Zielgruppen, den Beitrag für die Marktdurchdringung von technischen Innovationen, die Einbindung von Multiplikatoren und die Adaptions-/Übertragungsfähigkeit | Basierend auf Daten aus den Förderanträgen und Schlussberichten, Literatur- und Internetrecherche |

Quelle: Eigene Darstellung, verkürzte Darstellung. Weitere Erläuterungen zu den Kriterien siehe Methodenhandbuch zur Evaluierung.

3.2. Transformationsbeitrag

Die NKI verfolgt das Ziel, durch spezifische Förderprogramme gesellschaftliche Prozesse anzustoßen, technologische Innovationen zu erproben und die Markteinführung von Klimaschutztechnologien zu unterstützen, um die nationalen Klimaschutzziele zu erreichen. Mit dem Förderaufruf für kommunale Klimaschutz-Modellprojekte werden Maßnahmen in Kommunen und im kommunalen

Umfeld gefördert, die durch eine direkte, weitreichende Treibhausgasminde rung einen Beitrag zu den Klimaschutzzielen der Bundesregierung leisten. Einhergehend mit dem Modellcharakter der Projekte ist auch die Überprüfung der Machbarkeit, wodurch für alle nachfolgenden, ähnlichen Projekte Hemmnisse abgebaut und der Umsetzungserfolg gesteigert werden kann. Die Sichtbarkeit der Projekte ist dabei von großem Interesse, wodurch Nachahmungsimpulse generiert werden sollen.

Der Transformationsbeitrag ist daher für die Modellprojekte ein relevantes Kriterium. Er bildet ab, inwiefern die geförderten Vorhaben gesellschaftliche Prozesse anstoßen, die zum langfristigen Ziel eines klimaneutralen Wirtschafts- und Konsummodells beitragen, und so die gesellschaftliche Transformation hin zur Klimaneutralität unterstützen. Es beinhaltet die drei Unterkriterien Transformationspotenzial, Umsetzungserfolg und Entfaltung des Transformationspotenzials. Für jedes Unterkriterium wurden Leitfragen definiert, die anhand einer sechsstufigen Skala von 0 (niedriges Niveau) bis 5 (hohes Niveau) mit Beschreibung des entsprechenden Skalenwerts bewertet werden. Die Skala ist für alle Vorhaben und Richtlinien der NKI gleich.

3.2.1. Transformationspotenzial

Das Unterkriterium Transformationspotenzial soll im Wesentlichen anzeigen, inwiefern das Vorhaben oder die Richtlinie geeignet ist, Zielgruppen zu befähigen, dominante Strukturen, etablierte Praktiken, Techniken und Kulturen, die einer klimafreundlichen Produktions- und Konsumweise entgegenstehen, zu hinterfragen, zu ändern und/oder zu ersetzen.

Leitfragen „Transformationspotenzial“

Das Transformationspotenzial wird anhand von vier Leitfragen bewertet, die sich auf den Innovationsgrad, die Berücksichtigung von Zielkonflikten, das Anstoßen von Debatten und Lernprozessen sowie auf die Überwindung von Barrieren beziehen³.

- **Leitfrage 1 - Innovation und Wandel:** Trägt das Vorhaben/die RL dazu bei, die Zielgruppe mit absolut oder relativ neuartigen Praktiken vertraut zu machen, um so einen tiefgreifenden Wandel von Lebensstilen, Praktiken, Dienstleistungen und Technologien zu fördern?
- **Leitfrage 2 – Zielkonflikte auflösen:** Trägt das Vorhaben/die RL dazu bei, mögliche Zielkonflikte zwischen der intendierten Klimaschutzwirkung und anderen relevanten Zielen (insb. soziale Akzeptanz/Nachhaltigkeit) zu überwinden?
- **Leitfrage 3 – Debatten und Lernprozesse anstoßen:** Trägt das Vorhaben/die RL dazu bei, grundlegende Annahmen zu hinterfragen, gesellschaftliche Debatten darüber anzustoßen und transformative Lernprozesse in Gang zu setzen?
- **Leitfrage 4 – Barrieren überwinden:** Stellen die Ansätze, Instrumente, Tools etc., die im Vorhaben angewendet werden, einen effektiven Weg dar, um die adressierten Barrieren zu überwinden?

³ Für manche Projekte sind auf Grund des Projektdesigns einige der Fragen nicht relevant und werden in der Tabelle mit „nicht relevant“ gekennzeichnet. (Beispiel: Zielkonflikte auflösen – Wenn innerhalb des Projektes keine Zielkonflikte identifiziert werden konnten und aus diesem Grund nicht benannt werden, wird dies als „nicht relevant“ bewertet. Sind jedoch mögliche Zielkonflikte bekannt und werden unzureichend adressiert, wird eine Bewertung vergeben)

3.2.2. Umsetzungserfolg

Eine erfolgreiche Umsetzung ist maßgeblich für die Wirkung des Projekts. Der Umsetzungserfolg wird aus zwei Perspektiven betrachtet: zum einen hinsichtlich des Managements der Vorhaben und zum anderen hinsichtlich der Inhalte der einzelnen Vorhaben.

Leitfragen „Umsetzungserfolg“

Zum einen wird das Management und die administrative und organisatorische Abwicklung der Richtlinie bewertet. Zum anderen die inhaltliche oder technische Dimension.

- **Administrative und organisatorische Abwicklung:** Bewertung des Umsetzungserfolgs hinsichtlich des Managements, administrative und organisatorische Abwicklung der Richtlinie
- **Umsetzung der Inhalte:** Bewertung des Umsetzungserfolgs hinsichtlich der Inhalte der Richtlinie

3.2.3. Entfaltung des Transformationspotenzials

Das Unterkriterium „Entfaltung des Transformationspotenzials“ soll im Wesentlichen Aussagen darüber ermöglichen, inwiefern der transformative Beitrag des Förderaufrufs dauerhaft etabliert werden, in die Breite diffundieren und repliziert werden kann.

Leitfragen „Entfaltung des Transformationspotenzials“

Die Leitfragen thematisieren die Frage der Innovationsdiffusion, der Skalierbarkeit und gehen dabei auch auf die Sichtbarkeit und die Transferfähigkeit ein.

- **Sichtbarkeit:** Ist das Vorhaben sichtbar für bzw. bekannt bei potenziellen „Nachahmern“?
- **Skalierung:** Hat die Förderung dazu beigetragen, dass die Marktdurchdringung von technischen Innovationen gesteigert wurde?
- **Multiplikatoren:** Sind übergeordnete Netzwerke, Verbände oder andere Multiplikator*innen in die Umsetzung eingebunden oder mit dem Vorhaben verbunden bzw. in Zusammenhang mit der Richtlinie aktiv, mit dem Ziel, Erfahrungen aus der Richtlinie zu verbreiten und erneut anzuwenden?
- **Replikation:** Werden aufbauend auf den Erfahrungen aus der geförderten Anlage weitere ähnliche Vorhaben umgesetzt, die zu einer THG-Minderung führen? – *nicht relevant für Modellprojekte*
- **Adaptions-/Übertragungsfähigkeit:** Gibt es weitere Anwendungsbereiche bzw. andere Zielgruppen, für die die angewandten Ansätze, Instrumente, Tools etc. (mit u.U. geringfügigen Anpassungen) genutzt werden (können)?

4. Einzelbeschreibung der Modellprojekte - THG und Transformationsbeitrag

4.1. Verbundprojekt: Klimaneutraler historischer Stadtkern Lemgo (FKZ 03KSM0018A-B)

Im Zuge des Modellprojektes setzte sich die Stadt Lemgo das strategische Ziel einer klimaschonenden Energieversorgung des historischen Stadtkerns. Dafür wurde das Fernwärmenetz ausgebaut und ein innovatives Verfahren zur Einspeisung von Abwärme aus geklärtem Abwasser in das Fernwärmenetz eingesetzt. Die bisher ausschließlich fossile Fernwärme wird so in Teilen durch regenerative Energien ersetzt. Umgesetzt wurde das Vorhaben in Kombination mit Maßnahmen zur Reduktion des Wärmebedarfs des historischen Stadtkerns. Diese beinhalteten eine Traufgassenabdichtung zur Wärmedämmung der denkmalgeschützten Gebäude, einen Zuschuss von 50 % auf die Kosten einer Dachbodenentrümpelung, um Anreize zu schaffen und Hemmnisse zu senken, die oberste Geschossdecke zu dämmen, und eine Leerstandsanalyse des Wohnraums im historischen Stadtkern, um diesen effektiver nutzen zu können. Da diese Maßnahmen im Rahmen der Modellprojekte-Richtlinie nicht förderfähig waren, werden sie hier nicht weiter betrachtet. Es erfolgt eine Konzentration auf die Maßnahme zur Defossilierung der Fernwärme.

Ziel des Modellprojekts ist eine THG-Einsparung durch eine vollständige Fernwärmeversorgung aus erneuerbaren Energien für die Lemgoer Altstadt, die durch eine gleichzeitige Verringerung des Wärmebedarfs um 40-50 % erreicht werden kann. Kernpunkt ist die Errichtung einer Wärmepumpe, um die Wärme des Abwassers auf ein höheres Temperaturniveau zu heben und so ins Fernwärmenetz zu übertragen und für die Beheizung von Gebäuden nutzbar machen zu können. Darüber hinaus wird die Abwärme eines BHKWs durch eine weitere Wärmepumpe ebenfalls für das Fernwärmenetz nutzbar gemacht.

Herausforderungen im Projekt ergaben sich durch notwendige Weiterentwicklungen im Wechselspiel zwischen Ausschreibung und Genehmigung. Im Laufe des Projektes entstanden Mehrkosten von 1,3 Mio. €, weil sich herausstellte, dass die nutzbare Wärmeleistung des Abwassers größer war als erwartet. Die Fördersumme wurde um 1,02 Mio. € aufgestockt. Dadurch konnte die Dimensionierung der Anlage erhöht und damit verbunden eine leistungsstärkere Wärmepumpe eingebaut (2 statt 1,5 Megawatt) werden. Anstelle der ursprünglichen 18.550 MWh können nun 26.530 MWh Wärme pro Jahr erzeugt werden. Außerdem wurde das klimaschonende teurere Kältemittel Ammoniak verwendet. Einer ersten Teil-Inbetriebnahme im Jahr 2019 folgten im Jahr 2020 Corona-bedingte Verzögerungen beim weiteren Ausbau, was zu einer vollständigen Inbetriebnahme der Anlage im Jahr 2021 führte.

Das Modellprojekt wurde auf Fachveranstaltungen vorgestellt. Zwei dieser Vorträge wurden aufgezeichnet und veröffentlicht. Außerdem wurden Videos gedreht, die das Projekt und die Ergebnisse darstellen. Diese wurden auf YouTube, beim B.KWK und auf der Internetseite der Stadtwerke Lemgo veröffentlicht.

Das Projekt wurde im Jahr 2016 beantragt und im Jahr 2017 gestartet. Im Jahr 2018 wurde dem Antrag auf Erhöhung der Fördermittel entsprochen und im Jahr 2019 konnten die Maßnahmen weitestgehend umgesetzt werden. Die vom Projekt-Team berechnete CO₂-Einsparung pro Jahr beträgt 4.654 t CO₂ und liegt damit um ca. 50 % über der prognostizierten Minderung aus der Vorhabensbeschreibung.

| Tabelle 4-1: Wirkungskette: Klimaneutraler historischer Stadtkern Lemgo | | | | | |
|---|---|---|--|--|--|
| Wirkungskette | Input | Spezifizierung der Intervention(en) | Output/Produkt | Outcome/Ergebnis | Impact/Wirkung |
| Nutzung von Abwasserwärme zur Fernwärmeversorgung der Lemgoer Innenstadt | NKI-Fördermittel: 3.160.078 EUR Eigenmittel: 790.020 EUR | Errichtung einer Wärmepumpe zur Nutzung von Abwasserwärme und BHKW-Abwärme. | Wärme zur Einspeisung ins Fernwärmenetz. | Ersatz von Wärmezeugung aus fossilen Brennstoffen durch erneuerbare Abwasserwärme. | Direkte Wirkung: Direkte THG-Emissionsminderung. Indirekte Wirkung: Vorbildcharakter für die Nutzung des "Abfallproduktes" Abwasserwärme. |

4.1.1. Klimawirkung

Grundsätzlich ist mit signifikanten Einsparungen von THG-Emissionen zu rechnen. Allerdings hat die Nachberechnung der THG-Einsparungen Gutachtencharakter, sodass die Berechnung in der Vorhabenbeschreibung und dem Schlussbericht geprüft und punktuell nachvollzogen wurde. Insbesondere der bisherige Emissionsfaktor für die bestehende Fernwärme musste nachberechnet werden, da die Einsparung zum einen auf der Verbesserung dieses Emissionsfaktors beruht und bisher größtenteils mit Erdgas-Kesseln bewirkt wurde. Hinzu kommt ein zusätzliches Angebot von Abwasser-Wärme, das fossile Heizungen (Heizöl, Erdgas) im historischen Stadtkern ersetzt. Das Monitoring der Anlage wurde von einem fachkundigen Ingenieurbüro durchgeführt. Aufgrund der größeren Dimensionierung des Projekts, die sich im Laufe der Umsetzung ergeben hat, ist auch die THG-Einsparung gegenüber der Vorhabenbeschreibung größer. Abgezogen wurden die Effekte der nicht zuwendungsfähigen Dämmmaßnahmen in der historischen Altstadt. Insgesamt ergeben sich für das NKI-Projekt 4.840 Tonnen THG-Einsparung pro Jahr, also gut 50 Prozent mehr als die ursprünglich prognostizierte Menge. Über die Wirkdauer von 25 Jahren summieren sich die jährlichen Beiträge auf 121.000 Tonnen THG-Einsparung brutto. Es wird von einem Vorzieheffekt von 10 Jahren ausgegangen, das Nahwärmenetz würde also in 15 Jahren sowieso errichtet. Damit ergibt sich eine THG-Einsparung von knapp 73.000 Tonnen netto.

4.1.2. Transformationsbeitrag

Insgesamt ist der Transformationsbeitrag des Projekts hoch. Besonders innovativ ist die Wärmepumpennutzung mit dem klimafreundlichen Kältemittel Ammoniak im großen Maßstab zum Zweck der Nutzung der Abwärme von kommunalem Abwasser.

Tabelle 4-2: Transformationsbeitrag: Klimaneutraler historischer Stadtkern Lemgo

| Ergebnisse der Unterkriterien | Bewertung |
|---|-----------|
| <p>Transformationspotenzial: Das Projekt ist durch die Wärmepumpennutzung und der damit verbundenen Bereitstellung klimafreundlicher Nahwärme sehr innovativ. Es erzielt durch die Einbindung in den Fernwärmeausbau eine hohe Wirkung. Als Best Practice ist das Projekt ein guter Beitrag in der Debatte um die Defossilisierung der Fernwärme. Insgesamt handelt es sich um ein gut durchdachtes gesamtgesellschaftliches Konzept.</p> | |
| <p>Umsetzungserfolg: Es gab Herausforderungen, die aber größtenteils überwunden werden konnten. Prinzipielle gute Umsetzung, im Rahmen des Projekts mussten Fragestellungen gelöst werden, die sich im Vorfeld nicht stellten. Zum Beispiel die Auswahl des am wenigsten schädlichen Kältemittels, hier wurde Ammoniak verwendet. Kleinere anlagentechnische Änderungen waren notwendig, um das Projekt zu realisieren. Es ergab sich im Rahmen der Arbeiten aber die Chance, das Projekt auszuweiten, in dem ein größeres Abwärmepotenzial zur Verfügung stand. Diese wurde genutzt und damit die geplante THG-Einsparung um fast 50 Prozent übertroffen.</p> | |
| <p>Entfaltung des Transformationspotenzials: Das Vorhaben ist sehr gut geeignet für Best-Practice und für eine Nachahmung in anderen Städten, die über eine Nah- bzw. Fernwärme verfügen. Dabei ist es wichtig, die Nahwärmenutzung gezielt mit dem Bedarf in Einklang zu bringen. Gleichzeitig ist das Projekt offen für zukünftige Erweiterungen, diese sind bereits geplant.</p> <p>Es handelt sich um ein beispielhaftes Projekt der Stadtwerke, das sehr gut replizierbar ist.</p> | |

Quelle: Methodenhandbuch und eigene Darstellung; Skalenwerte Definition, siehe Methodenhandbuch (2020). Die Bewertungen der Unterkriterien sind Mittelwerte und auf- oder abgerundet. Eine ausführliche Darstellung der Punkte befindet sich im Anhang.

4.1.3. Fazit

In Lemgo wurde erstmals in Deutschland eine größere Wärmepumpe ($>1 \text{ MW}_{\text{th}}$) zur Erzeugung von Fernwärme errichtet und erfolgreich in die Betriebsphase überführt. Das Projekt hat überregionale Bekanntheit erlangt, es konnten Praxiserfahrungen gesammelt werden und die Technologie lässt sich auf viele andere Gebiete verdichteter Bestandsgebäude übertragen. In Lemgo ist das Projekt gut in die Klimaschutzstrategie der Stadt und der Stadtwerke eingebettet. Der Plan, die Gebäude energetisch zu ertüchtigen und dadurch effizienter zu machen, passt sehr gut zum Ziel, einen möglichst großen Gebäudebestand klimaneutral zu beheizen.

Mit dem Vorhaben konnte gezeigt werden, dass eine innovative Technologie so in den Regelbetrieb überführt werden kann, dass sie die Erwartungen sogar übertrifft, und keine komplexere Steuerung benötigt als der bisherige reine BHKW-Betrieb. Dadurch eignet es sich gerade für Nachahmer als gutes Praxisbeispiel. Bereits im Jahr 2020 wurde als Ziel vorgestellt, das Risiko hoher Gaspreise durch den Wärmepumpeneinsatz zu mindern.

Die Öffentlichkeitsarbeit war umfangreich. Mehrere Videos, in denen das Projekt vorgestellt wird, finden Verbreitung im Internet und haben Zugriffe im vierstelligen Bereich. Zusätzlich finden sich Fachveröffentlichungen in den entsprechenden Fachzeitschriften.

Eine Erweiterung der Anlage um eine Solarthermieanlage und eine Flusswärmepumpe ist bereits in Planung. Für Lemgo mit seinen bereits seit Langem innovativen Stadtwerken ist dieses Projekt ein wichtiger Schritt in die Zukunft der Energieversorgung und die Sektorenkopplung.

4.2. Einzelprojekt: Gemeinde Gimweiler – Kommunale Ansätze zur Sektorenkopplung (FKZ 03KSM0010)

Gerade im ländlichen Raum, in dem bei der Wärmeversorgung fossil betriebene Einzelheizungen, häufig mit Heizöl, vorherrschen, ist die Errichtung von Wärmenetzen ein wichtiger Schritt zur Klimaneutralität. In der Gemeinde Gimweiler (385 Einwohner*innen) wurde ein Nahwärmenetz errichtet, das durch den Einsatz von zwei Holzhackschnitzel-Kesseln (Gesamtleistung 910 Kilowatt) sowie einer Solarthermieanlage (2.000 Quadratmeter Fläche) Gebäude entlang einer etwa vier Kilometer langen Trasse versorgt (158 potenziell anzuschließenden EW/HH). Es wurde ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt, deshalb wurde zusätzlich eine Photovoltaik-Anlage errichtet mit einer Leistung von 70 Kilowatt. Sie versorgt die Anlage mit elektrischer Energie. Es wird eine zu 100 Prozent regenerative Wärmeversorgung ermöglicht. Ein kommunales Elektrofahrzeug ergänzt das Gesamtkonzept in Richtung nachhaltige Mobilität.

Bauherr ist die Ortsgemeinde Gimweiler, betrieben wird die Anlage durch die Nahwärmeversorgung Birkenfeld GmbH (NVB). Die Herausforderung im Projekt besteht vor allem im strukturellen Umbruch. Hausbesitzer mussten davon überzeugt werden, auf die klimafreundliche Wärmeversorgung umzusteigen. Zum Zeitpunkt der Anschlussnehmerakquise hatten die Energiepreise für fossile Energieträger ein so niedriges Niveau, das viele Haushalte bei der Investition in ein besonders zukunftsfähiges neues Heizsystems zögern ließ. Auch die Planung und der Bau der Anlage gestaltete sich komplexer als gedacht.

Im Jahr 2017 wurde das Projekt gestartet. Der Abschluss eines Treuhandvertrags zwischen Gimweiler und der NVB musste dabei so gestaltet werden, dass er förderfähig war. Im Jahr 2020 ging das Nahwärmenetz in Betrieb. Die THG-Einsparungen werden mit einem begleitenden Monitoring erfasst.

Die Öffentlichkeitsarbeit war vor allem an die Haushalte der Ortsgemeinde Gimweiler gerichtet. Es wurden mehrere Bürgerveranstaltungen durchgeführt, schriftliche Informationen verteilt und eine Homepage mit FAQs geschaltet. Die überregionale Kommunikation war vorhanden, bildete aber keinen Schwerpunkt. Berichte in der Presse und Meldungen der Energieagentur Rheinland-Pfalz wurden durch einen Energielehrpfad in Gimweiler ergänzt, der über das Gesamtvorhaben informiert. Es war viel ehrenamtliche Arbeit durch die Vertreter der Ortsgemeinde notwendig, um das Projekt zu ermöglichen und zu kommunizieren.

Tabelle 4-3: Wirkungskette: Kommunale Ansätze zur Sektorenkopplung

| Wirkungskette | Input | Spezifizierung der Intervention(en) | Output/Produkt | Outcome/Ergebnis | Impact/Wirkung |
|---|---|--|---|---|---|
| Erzeugung von Nahwärme für die Gemeinde Gimweiler | NKI-Fördermittel: 3.681.185 EUR Eigenmittel: 920.296 EUR | Erzeugung von Nahwärme durch Biomasse-, Solarthermie-, und Photovoltaiknutzung | Wärme zur Einspeisung ins Nahwärmenetz. | Erzeugung von Nahwärme als Ersatz für Wärmeerzeugung aus fossilen Brennstoffen. | Direkte Wirkung: Direkte THG-Emissionsminderung. Indirekte Wirkung: Vorbildcharakter für die Nutzung von regenerativer Nahwärme. |

4.2.1. Klimawirkung

Die THG-Einsparungen ergeben sich durch den Ersatz der bisherigen Einzelwärmeversorgung mit fossilen Energieträgern durch das erneuerbar betriebene Nahwärmenetz. Dieser Wirkmechanismus ist gut nachvollziehbar. Für die Berechnung müssen die Verbrauchsdaten der angeschlossenen Gebäude bekannt sein. Die THG-Einsparberechnung erfolgte mittels eines begleitenden Monitorings: in einem 9-Monats-Zeitraum wurden knapp 300 Tonnen THG-Einsparung pro Jahr ermittelt. Die in den Berichten genannten Energiemengen und die THG-Bilanzierung für die Wärmeversorgung sind weitgehend plausibel. Die Solarthermie wird in der VHB mit 37 g/kWh gewertet, was in etwa den GEMIS-Werten inklusive Vorkette/Herstellung entspricht. Der Wert für Holzhackschnitzel von 21g/kWh Brennstoff bzw. 23 g/kWh Wärmeerzeugung entspricht den GEG-Werten. Der Substitutionsfaktor für die bisherige Wärmeversorgung der angeschlossenen Gebäude konnte recht gut nachvollzogen werden.

In der Vorhabenbeschreibung wurde eine Einsparung von 1.300 Tonnen pro Jahr prognostiziert. Die Differenz liegt zum einen an der Zahl der Anschlussnehmer. Die Prognose in der Vorhabenbeschreibung ging von 158 Anschlussnehmern aus, real werden 100 Haushalte erwartet. Die Akquise gestaltete sich herausfordernd, die angeschlossenen Haushalte werden voraussichtlich erst in den Folgejahren an den erwarteten Wert von ca. 100 annähern. Zum anderen werden im Schlussbericht Fehler bei der Ausgangsberechnung des ursprünglichen Wärmeverbrauchs und des berechneten Wärmebedarfs eingeräumt. Insbesondere zusätzlich betriebene Holzöfen beeinflussen die Rechenergebnisse. Die Berechnung der tatsächlichen Einsparungen stützt sich auf die Monitoring-Daten. So lag die THG-Einsparung im Jahr der Inbetriebnahme bei 250 Tonnen, im Jahr 2021 bei 500 Tonnen und bei Anschluss der prognostizierten Zahl von 100 Haushalten werden 700 Tonnen pro Jahr erwartet. Insgesamt ergeben sich über die Laufzeit von 25 Jahren THG-Einsparungen von 17.500 Tonnen.

Dabei handelt es sich um die **Brutto-Einsparung**, von der **Netto-Effekte** abgezogen werden. Es handelt sich zwar um ein Modellprojekt, trotzdem ist davon auszugehen, dass ein solches für die Klimaneutralität entscheidendes Projekt zu einem späteren Zeitpunkt auch ohne Förderung errichtet worden wäre. Es wird durch die besondere Situation im ländlichen Raum von einem Vorzieheffekt von nur 5 Jahren ausgegangen, das Nahwärmenetz würde also erst in 20 Jahren sowieso errichtet. Damit ergibt sich eine THG-Einsparung von 13.300 Tonnen netto, also durchschnittlich 665 Tonnen pro Jahr, da in den ersten Jahren der Inbetriebnahme eine geringere THG-Einsparung aufgrund geringerer Anschlusszahlen vorliegt.

4.2.2. Transformationsbeitrag

Insgesamt ist der Transformationsbeitrag des Projekts hoch. Und zwar nicht durch die Nutzung von Holzhackschnitzelkesseln zur Wärmeerzeugung, was bereits Stand der Technik war. Vielmehr ist das Gesamtkonzept eines Nahwärmenetzes in einer sehr kleinen Ortsgemeinde (< 500 EW) zusammen mit Solarthermieanlage und Photovoltaik-Anlage überzeugend, um die vollständige Substitution fossiler Energieträger aufzuzeigen.

Tabelle 4-4: Transformationsbeitrag: Sektorkopplung Gimbweiler

| Ergebnisse der Unterkriterien | Bewertung |
|--|-----------|
| <p>Transformationspotenzial: Das Vorhaben ist innovativ, weil es für den ländlichen Raum beispielgebend die Kombination aus Photovoltaik, Solarthermie und Holzhackschnitzel für die Versorgung eines Nahwärmenetzes aufzeigt. Darüber hinaus wird nachhaltige Mobilität mitbedacht.</p> <p>Es besitzt eine hohe Wirkung, da ein Großteil der Ortsgemeinde profitiert. Es zeigt die optimale Nutzung von Holz in Verbindung mit Solarenergie als Energieträger im ländlichen Raum.</p> <p>Der Einsatz eines Wärmenetzes anstelle von Einzelheizungen stößt eine sehr sinnvolle Debatte zur Nachahmung in der Region und im ländlichen Raum insgesamt an.</p> <p>Alles in allem handelt es sich um ein durchdachtes gesamtheitliches Konzept</p> | |
| <p>Umsetzungserfolg: Es gab Herausforderungen, die aber größtenteils überwunden werden konnten. Planung und Ausführung waren von Änderungen geprägt. Prinzipiell konnte das Vorhaben aber wie geplant umgesetzt werden. Besonders problematisch ist die Überzeugung der Haushalte, sich an das Wärmenetz anzuschließen. Diese Hürden wurden gezielt adressiert.</p> | |
| <p>Entfaltung des Transformationspotenzials: Das Projekt ist bestens geeignet als Best Practice und ist im Internet (allerdings könnte der Auftritt inhaltlich aktualisiert werden) sowie in Fachzeitschriften (Umweltbriefe 2022) kommuniziert. Der Schwerpunkt der Arbeiten lag auf der Kommunikation innerhalb der Ortsgemeinde.</p> <p>Es ist bestens geeignet für Nachahmung, Erweiterung und Übertragung. Es zeigt auch beispielhaft eine gute Zusammenarbeit von Kommune, Forschungsinstitutionen und Land. Als Modellprojekt ist es prinzipiell gut übertragbar, das wird aber nicht automatisch geschehen, es muss weiterhin Akzeptanz bei der Bevölkerung geschaffen werden.</p> | |

Quelle: Methodenhandbuch und eigene Darstellung; Skalenwerte Definition, siehe Methodenhandbuch (2020). Die Bewertungen der Unterkriterien sind Mittelwerte und auf- oder abgerundet. Eine ausführliche Darstellung der Punkte befindet sich im Anhang.

4.2.3. Fazit

Im Bereich der Wärmeerzeugung liegt der Modellcharakter vor allem in der mit 2.000 Quadratmeter Kollektorfläche vergleichsweise großen Solarthermieanlage begründet, über die in Kombination mit einem Pufferspeicher ein solarer Anteil an der Wärmenetzeinspeisung von 20 Prozent erreicht werden kann. Die Installation einer Wallbox und die Anschaffung eines kommunalen Elektrofahrzeugs hatte im Bereich Mobilität zum Zeitpunkt der Durchführung des Vorhabens ebenfalls Modellcharakter, ist jedoch in Hinblick auf die THG-Einsparung nicht von Bedeutung.

Zusammen mit der PV-Anlage inklusive Stromspeicher wird gezeigt wie eine fast vollständige Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energieträgern in kleineren Siedlungsstrukturen aussehen kann. Gerade dort ist allerdings auch viel Überzeugungsarbeit zu leisten. Vertreter*innen vor Ort betonten deshalb zum einen die Wichtigkeit des großen Einsatzes der ehrenamtlichen Tätigkeit für das Projekt und die aus ihrer Sicht wichtige Förderung, ohne die ein solches Projekt nicht umgesetzt werden könnte.

Die Öffentlichkeitsarbeit nach außen ist ausbaufähig. Zu berücksichtigen ist allerdings der hohe Aufwand für die Kommunikation innerhalb der Ortsgemeinde. Obwohl sie in einem klimafreundlichen Umfeld liegt (ganz in der Nähe von Birkenfeld als Teilnehmerkommune beim NKI-Programm Masterplan 100 % Klimaschutz) müssen die Vorteile einer klimafreundlichen Wärmeversorgung mit hohem Aufwand argumentiert werden.

Prinzipiell ist die Anlage so erweiterbar, dass die gesamte Ortsgemeinde an erneuerbare Wärme angeschlossen werden kann. Damit zeigt sie, wie eine zukunftsfähige Lösung aussehen kann.

4.3. Einzelprojekt: Nachhaltige Mobilität im ländlichen Raum – Nutzung von Bürgerautos im Landkreis Oldenburg (FKZ 03KSM0015)

Das Projekt wurde vom Landkreis Oldenburg beantragt und geleitet, es ist thematisch bei der Nachhaltigen Mobilität verortet. Im Rahmen des Modellprojekts beschafften vier teilnehmende Gemeinden im Landkreis Oldenburg (Dötlingen, Dünsen, Ganderkese, Kirchseele) fünf Elektrofahrzeuge als Bürgerautos. Mit Hilfe ehrenamtlicher Fahrerinnen und Fahrer wurden diese im ländlichen Raum eingesetzt, um den dort nur schwach vorhandenen ÖPNV zu stärken und insbesondere hilfsbedürftige Bürgerinnen und Bürger zu Terminen zu fahren (Einkaufen, Arztbesuche). Zusätzlich wurde Infrastruktur (Carports, Wandladestationen) errichtet sowie ein elektrisch betriebenes Dienstfahrzeug für eine berufsbildende Schule beschafft. Darüber hinaus wurden zwei PV-Anlagen ohne Förderung installiert, um die Bürgerautos zu laden.

Ziel des Modellprojekts sind zum einen konkrete CO₂-Einsparungen, indem Fahrten mit fossil betriebenen Fahrzeugen ersetzt und zusätzlich noch gebündelt werden. Wesentliche Aspekte liegen auch in der beispielgebenden Sichtbarkeit, wie Mobilität im ländlichen Raum aussehen kann, hinzu kommen soziale Perspektiven sowie Öffentlichkeitsarbeit.

Das Projekt wurde im Jahr 2017 bewilligt, faktisch im Jahr 2018 gestartet, und war im Jahr 2020 Corona-bedingt stark behindert. Die vom Projekt-Team berechnete erreichte CO₂-Einsparung pro Jahr beträgt 31,6 Tonnen im Vergleich zur prognostizierten THG-Einsparung von 66 Tonnen also knapp die Hälfte.

| Tabelle 4-5: Wirkungskette: Bürgerautos im Landkreis Oldenburg | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|
| Wirkungskette | Input | Spezifizierung der Intervention(en) | Output/Produkt | Outcome/Ergebnis | Impact/Wirkung |
| Bürgerautos im Landkreis Oldenburg | NKI-Fördermittel: 205.920 EUR Eigenmittel: 51.480 EUR | Einsatz von Elektro-Bürgerautos | Fahrservice für größtenteils hilfsbedürftige Bürgerinnen und Bürger | Ersatz von fossil betriebenen Fahrzeugen durch Elektrofahrzeuge sowie Bündelung von Fahrten | Direkte Wirkung: Direkte THG-Emissionsminderung Indirekte Wirkung: Vorbildcharakter für ländliche Mobilität, soziale Aspekte |

4.3.1. Klimawirkung

Der Einsatz der Elektrofahrzeuge sollte laut Vorhabenbeschreibung zu einer Einsparung von 66 Tonnen THG pro Jahr führen. Im Schlussbericht wurde durch ein genaues Monitoring der Fahrleistungen eine Einsparung von 31,6 Tonnen THG pro Jahr ermittelt. Auch diese Berechnung ist noch einmal kritisch zu prüfen. Es wird davon ausgegangen, dass die Fahrzeuge immer voll besetzt genutzt werden und so bei jeder Fahrt mehrere (meist vier bis fünf) konventionelle Fahrzeuge verdrängt haben. Dabei ist weiterhin zu hinterfragen, ob tatsächlich jede Fahrt auch ohne das Bürgerauto-

Angebot so durchgeführt worden wäre. Außerdem erscheinen die Besetzungsgrade der Elektroautos hoch, diese sind nur mit hohem organisatorischem Aufwand zu erzielen. Rückfragen haben ergeben, dass die Besetzungsgrade tatsächlich sehr viel geringer waren, auch wegen der Corona-Einschränkungen. Mit diesen Angaben ergibt sich eine Einsparung, die realistisch zwischen 10 und 20 Tonnen THG pro Jahr liegt (d.h. ca. 2 bis 4 Tonnen pro Fahrzeug und Jahr).

Die Wirkdauer des Modellprojekts wird mit 10 Jahren angesetzt. Sie liegt damit höher als die Nutzungsdauer von Carsharing-Fahrzeugen, es wurde der nutzungsbedingte Verschleiß berücksichtigt, aber auch die Lebensdauer der Elektro-Autos. Die mit den Projekten zusammenhängenden THG-Emissionseinsparungen können über die Wirkdauer als zusätzlich angesehen werden, da die Referenzentwicklung der Status quo (bzw. der Bestand) gewesen wäre. Im Wesentlichen kann somit die maximale Einsparquote von 100 Prozent gegenüber der Referenzentwicklung angenommen werden.

Bei den berechneten THG-Minderungen handelt es sich um Bruttowerte. Es gibt keinen Grund zur Annahme, dass das Projekt auch ohne Förderung durchgeführt worden wäre. Die Mitnahme- und/oder Vorzieheffekte werden somit als null Prozent angenommen. Die Nettoeinsparungen entsprechen daher den Bruttoeinsparungen.

Insgesamt werden mit dem Modellprojekt Bürgerautos über die Wirkdauer etwa 150 Tonnen THG eingespart. Die Klimawirkung dieses Modellprojekts ist vergleichsweise gering gegenüber den weiteren beabsichtigten Zielen des Projekts wie soziale Einbindung hilfsbedürftiger Menschen, Stärkung des Ehrenamts und Werbung für nachhaltige Mobilität im ländlichen Raum.

4.3.2. Energieeinsparung

Durch die Nutzung der Elektromobilität kommt es nicht nur zu einer THG-Emissionsminderung, sondern auch zu einer Primärenergieeinsparung durch den besseren Wirkungsgrad des Elektromotors. Insbesondere durch die Errichtung der PV-Anlagen zur Stromversorgung der Bürgerautos ist der Emissionsfaktor des genutzten Stroms besser als der Bundesmix. Es kann davon ausgegangen werden, dass mindestens 20 bis 25 Megawattstunden Primärenergie pro Jahr eingespart wurden, über die Wirkdauer also 200 bis 250 Megawattstunden.

4.3.3. Transformationsbeitrag

Insgesamt ist der Transformationsbeitrag des Projekts hoch.

Tabelle 4-6: Transformationsbeitrag: Bürgerautos Landkreis Oldenburg

| Ergebnisse der Unterkriterien | Bewertung |
|--|-----------|
| <p>Transformationspotenzial: Das Vorhaben zeigt sichtbar auf, wie ländliche Mobilität nachhaltiger gestaltet werden kann. Zielkonflikte werden dabei überwunden, durch die starke Öffentlichkeitsarbeit werden Debatten und Lernprozesse angestoßen. Barrieren werden für zahlreiche Zielgruppen aufgebrochen.</p> | |
| <p>Umsetzungserfolg: Die Beschaffung der Fahrzeuge und der Einsatz durch Freiwillige konnte wie geplant durchgeführt werden. Es kam aufgrund von Corona-Beschränkungen nicht zur geplanten Beförderungsleistung. Das Projekt muss noch aufzeigen, dass diese unter normalen Bedingungen realistisch ist.</p> | |
| <p>Entfaltung des Transformationspotenzials: Der permanent öffentliche Auftritt der auffälligen Fahrzeuge sorgt für eine hohe Sichtbarkeit. Es handelt sich allerdings um Best-Practice, eine Marktdurchdringung ist noch nicht erfolgt. Es sind zahlreiche Multiplikatoren eingebunden, auch die starke Öffentlichkeitsarbeit trägt dazu bei. Bürgerautos sind bundesweit bereits in mehreren Kommunen aktiv, das Projekt eignet sich sehr gut für eine Replikation. Es besteht eine Übertragungsfähigkeit auf weitere ungelöste Herausforderungen des Mobilitätsbereichs (Schülerverkehr, Freizeitfahrten für Ausflug und Sport).</p> | |

Quelle: Methodenhandbuch und eigene Darstellung; Skalenwerte Definition, siehe Methodenhandbuch (2020). Die Bewertungen der Unterkriterien sind Mittelwerte und auf- oder abgerundet. Eine ausführliche Darstellung der Punkte befindet sich im Anhang.

4.3.4. Fazit

Die über die Wirkdauer eingesparten THG-Emissionen im Modellprojekt sind mit 150 Tonnen THG relativ gering. Die absolute Höhe der Klimawirkung ist bei diesem Modellprojekt aber nicht der entscheidende Faktor. Entscheidend ist das Gesamtpotenzial im ländlichen Raum, wenn sich der Einsatz von Elektrobürgerautos als sinnvolle Ergänzung zur nachhaltigen Mobilität herausstellt, und dann durch die Kommunen oder sonstige Träger finanziert wird. Wenn jedes Elektrobürgerauto ca. 5 Tonnen THG pro Jahr einspart⁴, sind das bei starker Ausbreitung in der Fläche (Annahme: 100.000 Elektrobürgerautos) bereits 500.000 Tonnen THG-Einsparung im Jahr.

⁴ bspw. bei 25.000 km/a und einem Emissionsfaktor von 0,2085 gCO₂/km

4.4. Einzelprojekt: zeozweifrei NAH.WÄRME für das Musikerviertel Ettlingen (FKZ 03KSM0019)

Nahwärmenetze sind in dicht bebauten Quartieren ein wichtiges Element, um Gebäude klimafreundlich zu beheizen. Bereits im Klimaschutzkonzept für die Stadt Ettlingen aus dem Jahr 2010 war die Entstehung eines CO₂-freien Quartiers im Musikerviertel der Stadt Ettlingen vorgesehen. Das Projekt ist gleichzeitig eingebettet in die Klimaschutzkonzeption des Landkreises Karlsruhe. Kennzeichnend ist die Zusammenarbeit mehrerer Akteure: Landkreis Karlsruhe, Stadt Ettlingen, Umwelt- und Energieagentur Karlsruhe sowie Wohnungsbaugesellschaften.

Das Nahwärmenetz ist das größte Wärmeprojekt der Stadt Ettlingen seit dem Bau des Fernwärmenetzes in der Innenstadt in den 1980er Jahren und das erste, das vollständig auf erneuerbarer Energie beruht. Kern des Konzepts ist ein Nahwärmenetz aus im Boden verlegten wärmegeprägten Rohrleitungen. Mehrere Wärmeerzeugungsanlagen speisen die Wärme aus erneuerbaren Energiequellen wie Solarthermie, Holzpellets und Bio-Erdgas in dieses Netz ein. Die angeschlossenen Verbraucher können diese Wärme bedarfsgerecht entnehmen und benötigen dadurch keine eigenen Heizungsanlagen mehr. Die Trassenlänge beträgt ca. 1.600 Meter, der jährliche Wärmebedarf der angeschlossenen Gebäude liegt bei 6,5 Mio. Kilowattstunden pro Jahr. Die Wärme wird durch zwei Pelletkessel (85 %), einen Biogas-Spitzenlastkessel (10 %) und eine Solarthermieanlage (5 %) erzeugt und in Verbindung mit einem 100 Kubikmeter großen Wärmespeicher bereitgestellt.

Die Verbraucher sind eine Realschule, ein berufliches Bildungszentrum und zahlreiche Mehrfamilienhäuser. Im Konzept ist der Anschluss weiterer Mehrfamilienhäuser sowie eines neuen Kindergartens geplant. Das berufliche Bildungszentrum stellt die Flächen für die Pelletkessel und die Solarthermieanlage zur Verfügung.

Im Sommer 2020 wurde die Nahwärmeversorgung im Musikerviertel Ettlingen nach einer zweijährigen Bauphase in Betrieb genommen. Das Quartier wird seitdem mit Wärme versorgt, die zu etwa 97 % aus Erneuerbaren Energien stammt. Mit der Marke „zeozweifrei“ ist die aktualisierte Zielsetzung verbunden, im Kreis Karlsruhe den Endenergiebedarf um 40 Prozent zu reduzieren und den Restbedarf bis zum Jahr 2035 weitestgehend aus erneuerbaren Energien zu decken. Zahlreiche Projekte werden unter dieser Marke realisiert⁵. Parallel zum Projekt in Ettlingen wurde ein weiteres Modellprojekt in der Bruchsaler Südstadt verwirklicht, dessen Konzeption sehr ähnlich ist (siehe Kapitel 4.6).

| Tabelle 4-7: Wirkungskette: Nah.Wärme für das Musikerviertel Ettlingen | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|
| Wirkungskette | Input | Spezifizierung der Intervention(en) | Output/Produkt | Outcome/Ergebnis | Impact/Wirkung |
| Erzeugung von Nahwärme für das Musikerviertel Ettlingen | NKI-Fördermittel: 4.013.007 EUR Eigenmittel: 1.003.252 EUR | Erzeugung von Nahwärme durch Biomasse-, und Solarthermie. | Wärme zur Einspeisung ins Nahwärmenetz. | Erzeugung von Nahwärme als Ersatz für Wärmeerzeugung aus fossilen Brennstoffen. | Direkte Wirkung: Direkte THG-Emissionsminderung. Indirekte Wirkung: |

⁵ Weitere Informationen unter: www.zeozweifrei.de

| Wirkungskette | Input | Spezifizierung der Intervention(en) | Output/Produkt | Outcome/Ergebnis | Impact/Wirkung |
|---------------|-------|-------------------------------------|----------------|------------------|--|
| | | | | | Vorbildcharakter für die Nutzung von regenerativer Nahwärme. |

4.4.1. Klimawirkung

Die THG-Einsparungen ergeben sich durch den Ersatz der bisherigen Einzelwärmeverversorgung mit fossilen Energieträgern durch das fast vollständig erneuerbar betriebene Nahwärmenetz. Dieser Wirkmechanismus ist gut nachvollziehbar, die Berechnung im Detail ist komplex. So müssen die Verbrauchsdaten der angeschlossenen Gebäude sowie die genutzten Energieträger bekannt sein. Die Emissionen der Anlage sind im Schlussbericht noch modellhaft berechnet, da das Nahwärmenetz 2020 ansatzweise und erst 2021 vollständig in Betrieb gegangen ist. Deshalb sind genaue Verbrauchsdaten noch nicht veröffentlicht. Das Ergebnis stützt sich also auf die Berechnung im Schlussbericht. Dort wird davon ausgegangen, dass im Jahr 2031 von einem Anschlussgrad möglicher Verbraucher von 90 Prozent ausgegangen wird, was zu einer THG-Einsparung von jährlich 1.885 Tonnen führt. Die Berechnungsmethodik kann aufgrund der Komplexität nicht im Detail nachvollzogen werden, wirkt aber insgesamt solide. Es wurde jedoch mit einem relativ hohen Emissionsfaktor für Strom gerechnet. Dies führt in der Bewertung zu kleinen Abschlägen. Insgesamt ergibt sich eine realistische und nachvollziehbare THG-Einsparung von 1.700 Tonnen pro Jahr. Summiert ergeben sich über die Laufzeit von 25 Jahren THG-Einsparungen von 44.500 Tonnen.

Dabei handelt es sich um die **Brutto-Einsparung**, von denen **Netto-Effekte** abgezogen werden. Es handelt sich zwar um ein Modellprojekt, trotzdem ist davon auszugehen, dass ein solches für die Klimaneutralität entscheidendes Projekt zu einem späteren Zeitpunkt auch ohne Förderung errichtet worden wäre. Es wird von einem Vorzieheffekt von 10 Jahren ausgegangen, das Nahwärmenetz würde also in 15 Jahren sowieso errichtet. Damit ergibt sich eine THG-Einsparung von 25.500 Tonnen netto.

4.4.2. Transformationsbeitrag

Tabelle 4-8: Transformationsbeitrag: Nahwärme Ettlingen

| Ergebnisse der Unterkriterien | Bewertung |
|--|---|
| <p>Transformationspotenzial: Das Vorhaben in Ettlingen ist innovativ und modellhaft, auch wenn der Einsatz von Pelletkesseln nicht völlig neu ist. Die Wirkung wird als hoch eingeschätzt, allerdings ist Holz als Energieträger endlich. Deshalb entstehen Zielkonflikte. Prinzipiell ist das Vorhaben geeignet, Debatten und Lernprozesse anzustoßen, da Wärmenetze aufgrund der Skaleneffekte anstelle von Einzelheizungen zukunftsfähig sind. Es handelt sich um ein durchdachtes, gesamtgesellschaftliches Konzept, das durch eine gute Öffentlichkeitsarbeit flankiert wird.</p> |  |
| <p>Umsetzungserfolg: Es gab Herausforderungen, die aber größtenteils überwunden werden konnten. So gab es Verzögerungen aufgrund der Coronapandemie und mangelndem Interesse von Fachfirmen, diese konnten zum Teil aufgefangen werden. Zudem wurde das ursprünglich geplante BHKW nicht gebaut. Letztendlich konnte das Projekt sogar mit leicht erhöhtem als zuletzt geplantem Anschlussgrad in Betrieb gehen.</p> |  |
| <p>Entfaltung des Transformationspotenzials: Das Projekt ist bestens geeignet für Best-Practice und im Internet gut dargestellt. Es eignet sich gut für Nachahmung, Erweiterung und Übertragung auf Entwicklungsprojekte insbesondere aufgrund der beispielhaften Zusammenarbeit von Kommune, Stadtwerken, Kreis und Land Baden-Württemberg.</p> <p>Das Nahwärmenetz ist langfristig betreibbar und in Hinblick auf einen sinkenden Wärmebedarf der angeschlossenen Gebäude durch energetische Sanierungsarbeiten erweiterbar. Das Parallelprojekt in Bruchsal wurde ebenfalls umgesetzt. Dies bildet einen passenden Baustein in der Gesamtstrategie des Landkreises.</p> <p>In den beteiligten Institutionen wurde Klimaschutz bereits stark mitgedacht. Durch das Projekt wird die Strategie von „zeozweifrei“ bestätigt und die Umsetzung weiterer modellhafter Vorhaben wird wahrscheinlicher.</p> |  |
| <p>Quelle: Methodenhandbuch und eigene Darstellung; Skalenwerte Definition, siehe Methodenhandbuch (2020). Die Bewertungen der Unterkriterien sind Mittelwerte und auf- oder abgerundet. Eine ausführliche Darstellung befindet sich im Anhang.</p> | |

4.4.3. Fazit

Die Wärmeversorgung des „Musikerviertels“ in Ettlingen zeigt modellhaft, wie die Wärmeversorgung von Quartieren in Zukunft aussehen kann. Gelungen ist hier die Integration verschiedener Arten von Nutzern. Insgesamt kommt es zu einer hohen THG-Einsparung. Durch die fast vollständige Verdrängung fossiler Energieträger hat dieses Projekt ebenfalls Modellcharakter. Gleichzeitig ist es sehr gut in die regionale Konzeption integriert. Das Nahwärmenetz kann als Leuchtturmprojekt bezeichnet werden, da es zukünftig erweiterbar ist, und so auf weitere Straßenzüge beziehungsweise Quartiere ausgedehnt werden kann. Die Beheizung mit Holzpellets muss mit Einschränkungen als zukunftsfähig bezeichnet werden, da die Holzpotenziale insgesamt nicht mehr sehr hoch sind. Wenn aber Holz für die Versorgung eines Nahwärmenetzes verwendet wird, ist diese Art der Nutzung zukünftig anderen Nutzungen wie Abbrand in Kaminöfen oder Einzel-Pelletheizungen zur Wärmeerzeugung vorzuziehen. Dies gilt besonders für die effektive Abgasreinigung. Trotzdem ist das Projekt vor dem

Hintergrund einer Beantragung im Jahr 2016 zu sehen. Nach Stand der Technik würde heute der Schwerpunkt der Wärmeversorgung nicht auf Holzpellets liegen, sondern aus geeigneter Abwärmennutzung sowie auf Wärmepumpen-gestützter Erzeugung von Heizwärme.

Sehr interessant ist die Einbindung des Projekts in die Konzeption des Kreises Karlsruhe „zeozweifrei“. Die verschiedenen Klimaschutzprojekte ergänzen sich gut in ihrem Zusammenspiel, die Gesamtkonzeption der Projekte erscheint strategisch durchdacht. In diesem Zusammenhang wurde ein weiteres NKI-Modellprojekt im Kreis Karlsruhe umgesetzt, ein sehr ähnliches Nahwärmenetz in der Stadt Bruchsal. Dieses wird auch in diesem Bericht untersucht.

Gut durchdacht ist auch das Kommunikationskonzept, das von einer Bewerbung vor Ort über die Kommunikation in den beteiligten Schulen und Publikationen in Fachzeitschriften bis zu einer detailliert und schön gestalteten Homepage reicht. Auf diese Weise wird in den beteiligten Institutionen Akzeptanz geschaffen, und in Fachkreisen dafür geworben, ein ähnliches Projekt an geeigneter Stelle umzusetzen. Das Projekt wird bei Seminaren und Konferenzen als Best Practice beworben. Auch die hoch besetzte offizielle Einweihungsfeier zeugt vom Modellcharakter des Projekts bundesweit.

4.5. Einzelprojekt: Braunschweig – integrierter Klimaschutz mit urbanem Grün. Makroklimatische Regulierung durch Pflanzen (FKZ 03KSM0032)

Im Rahmen des Modellprojektes wurde in der Stadt Braunschweig die Quantität und Qualität des Grüns in der Stadt gesteigert. Dies erfolgte in drei investiven Teilmaßnahmen, die eine Fassaden- und Dachbegrünung, Einzelbaumpflanzungen und die Anlage von Energiewäldern vorsahen. Die Idee dahinter war, dass durch Vegetation das Risiko städtischer Hitzeinseln gehemmt wird und Pflanzen durch Photosynthese CO₂ aus der Atmosphäre binden.

Teilmaßnahme A des Modellprojektes sah drei Bausteine der Begrünung städtischer Gebäude vor. Erstens in Form von Dachbegrünung, zweitens in Form bodengebundener oder wandgebundener Fassaden- oder Mauerbepflanzung und drittens in Form sogenannter City-Trees. Dabei handelt es sich um freistehende Mooswände, mit integrierter Nährstoff- und Wasserversorgung, die durch die große Oberfläche der Pflanzen Ruß binden sollen. Geplant war die Teilmaßnahme in innerstädtischen dicht bebauten Gebieten, auf Dächern und Fassaden städtischer Gebäude. In den Jahren 2020 und 2021 wurden so 7.050 m² Dachfläche und 7.380 m² Fassade begrünt (ursprüngliche Planung für die Fassade: 7.500 m²). Bei beiden Bausteinen kam es zu Problemen und Verzögerungen, da sich eine Vielzahl der ursprünglich angedachten Gebäude aus statischen oder denkmalrechtlichen Gründen nicht zur Begrünung eigneten. Bei der Fassadenbegrünung wurde die Methode der wandgebundenen Fassadenbegrünung aus Kostengründen nicht umgesetzt und nur auf die bodengebundene Begrünung durch Efeu, Wilden Wein oder Weinreben gesetzt. Als Nebeneffekt versprach man sich durch die Fassadenbegrünung eine bessere Wärmeisolierung im Winter und einen damit verbundenen geringeren Heizenergieverbrauch. Des Weiteren wurden im Juni 2019 zwei Mooswände aufgestellt. Co-Benefits aller drei Bausteine sind eine gesteigerte Biodiversität, die Retention des Niederschlagwassers, eine Verbesserung des Mikroklimas und die Risikominderung städtischer Wärmeinseln.

Innerhalb der Teilmaßnahme B des Modellprojektes wurden bis Ende März 2020 650 Bäume auf städtischer Fläche gepflanzt. Dabei handelt es sich größtenteils um Arten, die laut der GALK Straßenbaumliste⁶ für gut geeignet befunden wurden und möglichst viel CO₂ speichern. Den Berechnungen nach werden so 18,6 t CO₂ pro Jahr festgesetzt. Weitere positive Nebeneffekte dieser Maßnahme sind eine Klimaanpassung durch Schattenspenden, eine gesteigerte Freiraumqualität und ebenfalls ein positiver Einfluss auf das Mikroklima, den Wasserkreislauf und die Biodiversität.

Im Zuge der Teilmaßnahme C wurden temporäre „Energiewälder“ angelegt. Davon 14,77 ha Kurzumtriebsplantagen (KUP) mehrheitlich mit Pappeln und zu einem kleinen Teil mit Weiden bepflanzt sowie 1,75 ha Miscanthusplantagen (Energiepflanze mit hohem CO₂- Bindungspotential). Eine der Miscanthusplantagen wurde in Labyrinth-Form angelegt. Als Standorte wurden landwirtschaftliche Flächen mit niedriger Ertragsfähigkeit und Vorhalteflächen für Gewerbegebiete in der Peripherie Braunschweigs gewählt. Eine mögliche spätere Verwendung ist eine thermische Verwertung in Biomasseheizkraftwerken. Berechnet wurden ca. 290 t CO₂ Vermeidung pro Jahr. Die Standortbedingungen für die Pflanzen sind zum Teil nicht gut geeignet, sodass der Ertrag geringer ausfiel als angedacht und ein Teil der geplanten KUP durch Miscanthusplantagen ersetzt wurde, da diese ertragsreicher sind und mehr CO₂ binden können. Im Laufe des Projektes kam es zu einer Verzögerung, da deutschlandweit noch sehr wenig Erfahrungen mit Miscanthusplantagen vorlagen.

⁶ <https://galk.de/arbeitskreise/stadtbaeume/themenubersicht/strassenbaumliste>

Teilmaßnahme D beinhaltete die Öffentlichkeitsarbeit des Modellprojektes. In Zeitungen und lokalen Medien wurde mehrmals über das Projekt berichtet. Geplante Workshops, Vorträge und andere Veranstaltungen, die das Projekt der Öffentlichkeit darstellen, erklären und erlebbar machen sollten, mussten coronabedingt leider ausfallen. Auch eine Schulkooperation konnte nicht aufgebaut werden. Jedoch wurde die öffentliche Sichtbarkeit des Projektes durch das Miscanthusplantagen-Labyrinth in Form des Braunschweiger Löwen geschaffen. Hierfür wurde ein Standort mit guter ÖPNV- und Radwegeanbindung gewählt, damit es als Ausflugsziel für Schulen und Familien dienen kann. Zusätzlich wurden die begrünten Dachflächen so gewählt, dass sie von anderen Gebäuden sichtbar sind. Gebäude mit begrünten Dächern haben außerdem eine „Mein-Dach-ist-grün“-Plakette bekommen.

Durch personelle Probleme in der Projektsachbearbeitung kam es zu erheblichen Verzögerungen in der Umsetzung einiger Bausteine des Projektes. Auch die Identifizierung geeigneter Dach- und Fassadenflächen verursachte Verzögerungen und Mehrkosten. Kostenunterschreitung traten bei der Einzelbaumpflanzung auf. Es kam zu einer Verschiebung von Mitteln innerhalb der Teilmaßnahmen und einer Anpassung der Kosten der Fassaden- und Dachbegrünung und der Öffentlichkeitsarbeit, um die Umsetzung des Modellprojektes zu gewährleisten. Der Bewilligungszeitraum des Projektes umfasste inkl. einer Fristverlängerung die Zeit vom 01.05.2018 bis zum 31.12.2021.

Tabelle 4-9: Wirkungskette: Integrierter Klimaschutz mit urbanem Grün

| Wirkungskette | Input | Spezifizierung der Intervention(en) | Output/Produkt | Outcome/Ergebnis | Impact/Wirkung |
|--|---|---|----------------|---|--|
| CO ₂ -Senke durch Dach- und Fassadenbegrünung sowie Kurzumtriebsplantagen | NKI-Fördermittel: 1.867.348 EUR Eigenmittel: 466.837 EUR | Anpflanzung zur Bindung von CO ₂ | Biomasse | Biomasse als Ersatz für Wärmeerzeugung aus fossilen Brennstoffen. | Direkte Wirkung: Direkte THG-Emissionsminderung. Indirekte Wirkung: Positive mikroklimatische Effekte |

4.5.1. Klimawirkung

Die Besonderheiten dieses Vorhabens sind gut belegte Ergebnisse durch eine umfangreiche wissenschaftliche Begleitung, die durch die TU Braunschweig durchgeführt wurde.

Vor allem Teilmaßnahme A erfüllte die erwarteten THG-Einsparungen nicht. Auch eine Feinstaubreduktion der City-Trees konnte nicht nachgewiesen werden. In diesem Bereich kam es zudem zu Fehlern des Auswertungsservices der Herstellerfirma, sodass deren Ergebnisse als kritisch zu beurteilen sind. Da insgesamt kein positiver Klimaschutz- und Umwelteffekt nachgewiesen werden konnte, wird ein weiterer Betrieb der City-Trees in Braunschweig kritisch diskutiert. Die Dachbegrünung stellte sich als Kohlenstoffquelle, anstatt als CO₂-Speicher heraus. Dieses lässt sich durch die hohe Respiration (Atmung von Pflanzen und Substrat) vor allem aufgrund der Zusammensetzung des Substrates begründen. Außerdem fiel, je trockener das Substrat war, die CO₂-Aufnahme geringer aus. Auf Grund der positiven Co-Benefits soll dieser Baustein jedoch auch nach Projektende weitergeführt werden. Die Fassadenbegrünung schnitt im CO₂-Bindepotenzial besser ab und kann

laut Berechnungen der TU Braunschweig unter Idealbedingungen 20,6 t CO₂ pro Jahr binden⁷. Bei einer Kompostierung wird ein großer Teil davon jedoch direkt wieder freigesetzt. Dies kann durch eine thermische Verwertung oder durch den Verbleib im Bestand verhindert werden. Insgesamt lässt sich sagen, dass Teilmaßnahme A (Fassaden- und Dachbegrünung) keinen ausschlaggebenden Beitrag zum Klimaschutz leistet, jedoch mit weiteren Ökosystemleistungen der Anpassung an den Klimawandel zugutekommt. Teilmaßnahme B (Pflanzung von 650 Einzelbäumen) hingegen konnte die vorhergesehenen CO₂-Festlegungen mit 18,6 t/a sogar überschreiten. Außerdem wurde diese Maßnahme früher und mit weniger finanziellen Ressourcen fertiggestellt als geplant. Auch Teilmaßnahme C (Energiewälder) konnte CO₂-Bindungen aufweisen, jedoch nur 78 % des gesetzten Zieles, da die Photosynthese-Leistung der Pflanzen etwas geringer ausfiel als geplant. Insgesamt ergab sich hier eine THG-Vermeidung von 290 Tonnen pro Jahr.⁸

Das Ziel des Projektes, durch THG-Einsparungen einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, konnte daraufhin nur bedingt umgesetzt werden. Die prognostizierte THG-Minderung von insgesamt 904,21 t/a wurde laut Monitoring um nahezu 2/3 unterschritten. Die erzielte THG-Minderung betrug insgesamt 329,2 t/a. Rund 88 Prozent der CO₂-Minderung wurde durch die Anlage der Energiewälder erzielt. Im Schlussbericht wurde jedoch die Ökosystemleistung im Zuge der Anpassung an den Klimawandel hervorgehoben.

4.5.2. Transformationsbeitrag

Insgesamt liegt der Transformationsbeitrag des Projekts im Mittelfeld. Begrünung von Gebäuden sowie die Anlage von Energie-Plantagen sind keine neuen Techniken zur THG-Vermeidung. Die Modellhaftigkeit des Projekts liegt am genauen Monitoring durch die TU Braunschweig.

Tabelle 4-10: Transformationsbeitrag: Urbanes Grün Braunschweig

Ergebnisse der Unterkriterien

Bewertung

Transformationspotenzial: Das Vorhaben zeigt sichtbar auf, wie eine breit angelegte Begrünungsstrategie einer Kommune umgesetzt werden kann, und welche Effekte sie besitzt. Sowohl die Anlage von Energiewäldern als auch die Dachbegrünung sind als Einzelmaßnahmen nicht innovativ. In der Gesamtheit zusammen mit einem genauen wissenschaftlich durchgeführten Monitoring ist das Projekt modellhaft, da sich aus den Ergebnissen Empfehlungen ableiten lassen. Aufgrund der hohen Kosten und geringen Leistung der THG-Bindung ist eine Verbreitung unter dem Gesichtspunkt der THG-Einsparung nicht empfehlenswert.



Das Vorhaben ist wirksam durch seine gute Sichtbarkeit (Wald-Labyrinth mit Aussichtsturm, gut wahrnehmbar durch die Bevölkerung), damit ist der Debatteanstoß geglückt, er kann aber durchaus kontrovers verlaufen.

Auftretende Hemmnisse wurden überwunden, werden aber als kritisch eingeschätzt und nach Aussage der begleitenden Betreuer nicht wiederholt.

⁷ das entspricht 2,79 kg CO₂/m² * a (bei 7.380 m² Fassadenbegrünung)

⁸ Die Angabe einer Wirkdauer ist hier nicht sinnvoll, insbesondere da es sich um die CO₂-Bindung handelt und nicht um die Reduktion der THG-Emissionen.

Ergebnisse der Unterkriterien

Bewertung

Umsetzungserfolg: Insbesondere das präzise Monitoring durch die TU Braunschweig ist hervorzuheben. In vergleichbaren Projekten zur Begrünung werden meist Literaturwerte herangezogen. Hier ist eine gute Bewertung des Umsetzungserfolgs möglich.



Insgesamt wurden die Dachbegrünung sowie die Kurzumtriebsplantagen gut umgesetzt, die Mooswände sorgten für technische Probleme und konnten die erwünschten Ergebnisse nicht erbringen. Die Kurzumtriebsplantagen wachsen sehr gut ("wie Urwälder").

Entfaltung des Transformationspotenzials:

Sowohl Schulen als auch die Fachöffentlichkeit wurden einbezogen. Eine starke Öffentlichkeitswirkung haben die aufgeforsteten Flächen. Es wurde allerdings kein Konzept für die Ö-Arbeit erstellt oder umgesetzt.

Insbesondere die intensive Begleitforschung hat wichtige Erkenntnisse zu Tage gefördert, die für weitere Vorhaben interessant sind.



Die Weiterführung auf den bestehenden Flächen ist gesichert. Die Mooswände werden nach der geplanten Standzeit von 8 Jahren nicht weiterbetrieben.

In anderen Regionen leicht replizierbar. Das Potenzial für die Übertragung auf andere Bereiche ist gering. Das Vorhaben sorgt kaum für ein Klimaschutz-Mainstreaming, es zeigt eher Ansätze für notwendige Maßnahmen zur Klimaanpassung und besitzt weitere positive Wirkungen (Stadtklima).

Quelle: Methodenhandbuch und eigene Darstellung; Skalenwerte Definition, siehe Methodenhandbuch (2020). Die Bewertungen der Unterkriterien sind Mittelwerte und auf- oder abgerundet. Eine ausführliche Darstellung der Punkte befindet sich im Anhang.

4.5.3. Fazit

Das Vorhaben zeigt aufgrund der Kombination verschiedener Einzelmaßnahmen zur Stadtbegrünung und wegen eines aufwendigen wissenschaftlichen Monitorings durchaus Modellcharakter. Die Einzelmaßnahmen hingegen zeigen keine neuen Ansätze, sowohl die Dachbegrünung als auch die Kurzumtriebsplantagen sind bekannt, vor allem für Klimaanpassung sowie für positive mikroklimatische Effekte.

Sehr kritisch ist die tatsächlich eingesparte Menge an THG zu sehen. Für die Maßnahmen an und auf den Gebäuden ist sie sehr gering. Die Kurzumtriebsplantagen (Teilmaßnahme C) dienen vor allem der Bindung von THG-Emissionen, hier wurden auf einer Fläche von etwa 15 Hektar in einem Jahr 290 Tonnen THG-Emissionen gebunden. In der Vorhabenbeschreibung wird das Ziel genannt, „5 Prozent der Braunschweiger Treibhausgasemissionen durch städtisches Grün zu binden und einzusparen“⁹. Das wären etwa 90.000 Tonnen THG¹⁰, und etwa ein Viertel der gesamten Braunschweiger Stadtfläche wäre dazu notwendig (d.h. ca. 48 km² bzw. 4.800 Hektar).

⁹ Vorhabenbeschreibung Seite 30

¹⁰ THG-Emissionen von Braunschweig im Jahr 2018: 1,8 Mio. Tonnen. https://www.braunschweig.de/leben/umwelt_naturschutz/klima/klimaschutzkonzept-2.0/klimaschutzkonzept.php

Vergleicht man den eingesparten Wert hingegen mit der Errichtung einer Freiflächen-Photovoltaikanlage, ließen sich die 290 Tonnen THG auf deutlich unter einem Hektar vermeiden.

Die Beurteilung der Kurzumtriebsplantagen ist darüber hinaus abhängig von weiteren Fragestellungen wie der Flächenkonkurrenz zur Lebensmittelproduktion und dem Bedarf an Flächen mit naturnahen Gehölzen als dauerhafter Lebensraum für Pflanzen und Tiere.

Als Best Practice für eine beispielhafte Vermeidung von THG-Emissionen ist das Projekt nicht geeignet. Einzelne Aspekte innerstädtischer Begrünung eignen sich vor allem als Klimaanpassungsmaßnahme, die Förderung ähnlicher Projekte sollte aus den entsprechenden Förderprogrammen geleistet werden.

4.6. Einzelprojekt: zeozweifrei.Nah.Wärme in der Bruchsaler Südstadt (FKZ 03KSM0041)

Unter dem Dach der regionalen Marke „zeozweifrei“ im Landkreis Karlsruhe wurde im Rahmen des Förderaufrufs ein zweites Modellprojekt „zeozweifrei im Quartier“ durchgeführt (vergleiche Kapitel 4.4), das die Bruchsaler Südstadt mit erneuerbarer Nahwärme versorgt. Das Projekt wurde im Rahmen der Klimaschutzkonzeption des Landkreises Karlsruhe durchgeführt. Kooperationspartner waren als weitere Akteure die Stadt Bruchsal sowie die Umwelt- und Energieagentur Karlsruhe. Ausgeführt wurde das Projekt von den Stadtwerken Bruchsal.

Kern des Konzepts ist ein Fernwärmenetz: Zwei örtlich getrennte Heizzentralen mit insgesamt fünf Erzeugungsanlagen speisen nachhaltig erzeugte Wärme in das Wärmenetz ein. Die angeschlossenen Verbraucher entnehmen die Wärme aus dem Wärmenetz und benötigen keine eigenen Heizungs-Anlagen mehr. Das intelligente Wärmeverteilungskonzept garantiert die Versorgung zweier Schulen und weiterer Wärmeabnehmer, darunter Handels- und Dienstleistungsunternehmen sowie Einzel- und Mehrfamilienhäuser. Die Wärmeverteilung erfolgt bedarfsgerecht gesteuert über den Einsatz unterschiedlicher Komponenten, wie z.B. eine intelligente Wärmespeicherung und die Zu- und Abschaltung abhängig von Jahreszeiten und Temperaturverlauf.

Der flexible Einsatz unterschiedlicher Erzeugungsanlagen und Versorgungseinheiten stellt die Wärmeversorgung in der Bruchsaler Südstadt sicher. Zu- und Abschaltung in kalter und warmer Jahreszeit, Wärmespeicherung und intelligente lastabhängige Wärmeverteilung sorgen dafür, dass der Wärmebedarf des Gewerblichen Bildungszentrums, der Konrad-Adenauer-Gesamtschule und aller anderen Verbraucher so ökonomisch und ökologisch wie möglich bedient wird. Als Wärmeerzeugungsanlagen kommen Holzhackschnitzel- und Holzpellet-Kessel, eine Solarthermieanlage, ein Blockheizkraftwerk sowie ein Erdgas-Spitzenlast-Kessel zum Einsatz. Die Versorgungseinheiten bestehen aus einem Wärmespeicher (100 Kubikmeter), der etwa 1.400 Meter langen Wärmetrasse sowie zahlreichen Übergabestationen an die Verbraucher.

Dabei ermöglicht der Einsatz von Solarthermie sowie von Holzhackschnitzeln aus der städtischen Forstwirtschaft und Pellets eine CO₂-Einsparung von rund 90 Prozent. Die Kapazität der Versorgungseinheiten ist für die erste Ausbaustufe auf 6.000 Megawattstunden pro Jahr ausgelegt. Mit der Marke „zeozweifrei“ ist aktuell die Zielsetzung verbunden, im Kreis Karlsruhe den Endenergiebedarf um 40 Prozent zu reduzieren und den Restbedarf bis zum Jahr 2035 weitestgehend aus erneuerbaren Energien zu decken.

Herausforderungen bei der Umsetzung waren zum einen die Suche nach geeigneten Betrieben zum Einbau der Anlagen und deren Koordination, des Weiteren hat die Corona-Pandemie für Verzögerungen bei Lieferung und Bau gesorgt. Darüber hinaus musste die Beheizung aller Gebäude gewährleistet sein, sodass der Umschluss der Wärmeversorgung besonders anspruchsvoll war.

Der Öffentlichkeitsarbeit wurde viel Aufmerksamkeit gewidmet. Es entstand eine ausführliche und umfangreiche Homepage, das Projekt wurde sowohl in der regionalen und überregionalen Presse vorgestellt als auch in der einschlägigen Fachpresse, außerdem in Radio und Fernsehen. Vor Ort ist das Projekt durch einen Energie-Lehrpfad sowie einen Werbeturm sichtbar.

Insgesamt hat das Projekt 3,54 Millionen Euro gekostet, der Fördermittelanteil betrug 2,83 Millionen Euro.

| Tabelle 4-11: Wirkungskette: Nah.Wärme in der Bruchsaler Südstadt | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| Wirkungskette | Input | Spezifizierung der Intervention(en) | Output/Produkt | Outcome/Ergebnis | Impact/Wirkung |
| Erzeugung von Nahwärme für die Südstadt Bruchsal | NKI-Fördermittel: 2.829.339 EUR Eigenmittel: 707.335 EUR | Erzeugung von Nahwärme durch Biomasse-, und Solarthermie. | Wärme zur Einspeisung ins Nahwärmenetz. | Erzeugung von Nahwärme als Ersatz für Wärmeerzeugung aus fossilen Brennstoffen. | Direkte Wirkung: Direkte THG-Emissionsminderung. Indirekte Wirkung: Vorbildcharakter für die Nutzung von regenerativer Nahwärme. |

4.6.1. Klimawirkung

Die THG-Einsparungen ergeben sich wie auch schon im Projekt „Nahwärme Ettlingen“ durch den Ersatz der bisherigen Einzelwärmeversorgung mit fossilen Energieträgern durch das fast vollständig erneuerbar betriebene Nahwärmenetz. Dieser Wirkmechanismus ist gut nachvollziehbar, die Berechnung im Detail ist komplex. So müssen die Verbrauchsdaten der angeschlossenen Gebäude sowie die genutzten Energieträger bekannt sein. Die Emissionen der Anlage sind im Schlussbericht nur in Teilen aus dem Monitoring verfügbar, da das Nahwärmenetz erst 2022 vollständig in Betrieb gegangen ist. Das Ergebnis stützt sich also auf die Berechnung im Schlussbericht. Dort wird davon ausgegangen, dass die THG-Einsparung bei 1.650 Tonnen jährlich liegt. Die Berechnungsmethodik kann aufgrund der Komplexität nicht im Detail nachvollzogen werden, wirkt aber insgesamt solide, kleinere Korrekturen wurden bei den Emissionsfaktoren für Biogas und für Strom vorgenommen. Dies führt in der Bewertung zu kleinen Abschlägen. Insgesamt ergibt sich eine realistisch nachvollziehbare THG-Einsparung von 1.600 Tonnen pro Jahr. Damit ergeben sich über die Laufzeit von 25 Jahren THG-Einsparungen von 40.000 Tonnen.

Dabei handelt es sich um die **Brutto-Einsparung**, von denen **Netto-Effekte** abgezogen werden. Es handelt sich zwar um ein Modellprojekt, trotzdem ist davon auszugehen, dass ein solches, für die Klimaneutralität entscheidendes Projekt, zu einem späteren Zeitpunkt auch ohne Förderung errichtet worden wäre. Es wird von einem Vorzieheffekt von 10 Jahren ausgegangen, das Nahwärmenetz würde also in 15 Jahren sowieso errichtet. Damit ergibt sich eine THG-Einsparung von 24.000 Tonnen netto.

4.6.2. Transformationsbeitrag

Insgesamt ist der Transformationsbeitrag des Projekts hoch und aufgrund der inhaltlichen Verwandtschaft mit dem Nahwärmeprojekt Ettlingen vergleichbar.

Tabelle 4-12: Transformationsbeitrag: Nahwärme Bruchsal**Ergebnisse der Unterkriterien****Bewertung**

Transformationspotenzial: Das Vorhaben in Bruchsal ist innovativ und modellhaft, auch wenn der Einsatz von Biomasse als Wärmeerzeuger eine bekannte Technik ist. Die Wirkung wird als hoch eingeschätzt, allerdings ist Holz als Energieträger endlich. Deshalb entstehen Zielkonflikte. Prinzipiell ist das Vorhaben geeignet, Debatten und Lernprozesse anzustoßen, da Wärmenetze aufgrund der Skaleneffekte anstelle von Einzelheizungen zukunftsfähig sind. Es handelt sich um ein durchdachtes, gesamtheitliches Konzept, das durch eine sehr gute Öffentlichkeitsarbeit flankiert wird.



Umsetzungserfolg: Das Projekt konnte insgesamt gut umgesetzt werden und ist seit 2022 in Betrieb. Es gab Herausforderungen, die aber größtenteils überwunden werden konnten. So gab es Verzögerungen aufgrund der Corona-Pandemie, die gut aufgefangen werden konnten. Es wurden Erfahrungen für vergleichbare Projekte gesammelt, zum Beispiel für die Koordination zahlreicher (bis zu acht) Fachfirmen sowie der Schutz der Heizzentrale vor Hochwasser in einem unter Denkmalschutz stehenden Gebäude. Die geplanten THG-Einsparungen wurden weitestgehend erreicht.



Entfaltung des Transformationspotenzials: Das Projekt ist bestens geeignet für Best-Practice und im Internet gut dargestellt. Insbesondere der Input in die bundesweite Fachpresse und die daraus folgende Reichweite ist groß. Aufgrund der beispielhaften Zusammenarbeit von Kommune, Stadtwerken, Kreis und Land Baden-Württemberg gibt das Projekt Anregungen für andere Regionen.

Das Nahwärmenetz ist langfristig betreibbar und in Hinblick auf einen durch energetische Sanierungsarbeiten sinkenden Wärmebedarf der angeschlossenen Gebäude erweiterbar. Das Parallelprojekt in Ettlingen wurde ebenfalls als passender Baustein in der Gesamtstrategie des Landkreises umgesetzt.



In den beteiligten Institutionen wurde Klimaschutz bereits stark mitgedacht. Durch das Projekt wird die Strategie von „zeozweifrei“ bestätigt, Klimaschutz ist integraler Bestandteil der Umsetzung im Landkreis Karlsruhe und die Ausstrahlung auf Akteure in ähnlicher Situation wird wahrscheinlicher.

Quelle: Methodenhandbuch und eigene Darstellung; Skalenwerte Definition, siehe Methodenhandbuch (2020). Die Bewertungen der Unterkriterien sind Mittelwerte und auf- oder abgerundet. Eine ausführliche Darstellung der Punkte befindet sich im Anhang.

4.6.3. Fazit

Das Projekt zeigt modellhaft, wie die Wärmeversorgung von Quartieren in Zukunft aussehen kann. Gelungen ist hier die Integration verschiedener Arten von Nutzern. Insgesamt kommt es zu einer hohen THG-Einsparung. Durch die fast vollständige Verdrängung fossiler Energieträger hat dieses Projekt ebenfalls Modellcharakter. Gleichzeitig ist es sehr gut in die regionale Konzeption integriert. Das Nahwärmenetz kann als Leuchtturmprojekt bezeichnet werden, da es zukünftig erweiterbar ist, und so auf weitere Straßenzüge beziehungsweise Quartiere ausgedehnt werden kann. Die Beheizung mit Holzpellets muss mit Einschränkungen als zukunftsfähig bezeichnet werden, da die Holzpotenziale in Deutschland für eine derartige Nutzung insgesamt nicht mehr sehr hoch sind. Wenn aber Holz für die Versorgung eines Nahwärmenetzes verwendet wird, ist diese Art der Nutzung

zukünftig anderen Nutzungen wie Abbrand in Kaminöfen oder Einzel-Pelletheizungen zur Wärmeerzeugung vorzuziehen. Dies gilt besonders für die effektive Abgasreinigung. Allerdings ist das Projekt vor dem Hintergrund einer Beantragung im Jahr 2016 zu sehen. Nach Stand der Technik würde heute der Schwerpunkt der Wärmeversorgung nicht auf Holzpellets liegen, sondern auf geeigneter Abwärmenutzung sowie auf Wärmepumpen-gestützter Erzeugung von Heizwärme.

Sehr interessant ist die Einbindung des Projekts in die Konzeption des Kreises Karlsruhe „zeozweifrei“. Die verschiedenen Klimaschutzprojekte ergänzen sich gut in ihrem Zusammenspiel, die Gesamtkonzeption der Projekte erscheint strategisch durchdacht. In diesem Zusammenhang wurde ein weiteres Modellprojekt im Kreis Karlsruhe umgesetzt, ein sehr ähnliches Nahwärmenetz in der Stadt Ettlingen. Dieses wird auch in diesem Bericht untersucht.

Gut durchdacht ist auch das Kommunikationskonzept, das von einer Bewerbung vor Ort über die Kommunikation in den beteiligten Schulen und Publikationen in Fachzeitschriften bis zu einer detailliert und schön gestalteten Homepage reicht. Auf diese Weise wird in den beteiligten Institutionen Akzeptanz geschaffen, und in Fachkreisen dafür geworben, ein ähnliches Projekt an geeigneter Stelle umzusetzen. Das Projekt wird bei Seminaren und Konferenzen als Best Practice beworben.

4.7. Verbundprojekt: Nutzung von Abwasserwärme zur Versorgung des Seniorenwohnsitzes WESTHOLZ in Dortmund (FKZ 03KSM0009A-B)

Das Projekt wurde von der Städtische Seniorenheime Dortmund gemeinnützige GmbH und der BE-TREM GmbH beantragt und geleitet, es ist thematisch im Bereich Wärmenutzung verortet. Im Rahmen des Modellprojekts wurde an einem nahegelegenen Abwasserkanal eine Abwasserwärmenutzungsanlage zur Versorgung des Seniorenwohnsitzes WESTHOLZ in Dortmund mit Wärme für Heizzwecke und zur Warmwasserbereitung errichtet. Mit einer mittleren Temperatur von 15 °C und einem ausgeglichenen Temperaturverlauf stellt Abwasser eine lokale, bisher weitestgehend ungenutzte und langfristig verfügbare Wärmequelle dar.

Für die Umsetzung des Projekts wurde ein Wärmetauschersystem im Abwasserkanal installiert sowie eine Wärmepumpenanlage (mit einer Leistung von 110 kW) und ein Sekundärkreislauf, inklusive Mess- und Regeltechnik. Abschließend wurden Verbindungsleitungen zwischen dem Wärmetauschersystem und der Wärmepumpenanlage verlegt. Die Wärmegewinnung findet mit den auf der Kanalsole aufgebrachten Wärmetauschern statt, die dem Abwasser einen Teil seiner Wärme entziehen. Diese wird über die erdverlegten Leitungen zur Wärmepumpe transportiert, wo sie auf das für die Gebäudeheizung notwendige Temperaturniveau gehoben wird.

Mangelnde Angebote bei der Vergabe der Bauarbeiten stellten sich als Probleme heraus sowie, speziell zu Beginn des Projektes, beschränkter Zugang zu den Messdaten. Dadurch konnte eine Auswertung teilweise nur manuell und stichprobenhaft durchgeführt werden. Zudem musste die Anlagentechnik für eine effiziente Nutzung projektspezifisch optimal parametrisiert werden.

Ziel des Modellprojekts sind zum einen konkrete CO₂-Einsparungen, indem Wärmegewinnung aus fossilen Brennstoffen ersetzt wird, sowie Kosteneinsparungen. Ein weiterer Aspekt liegt in der Sichtbarkeit, wie ungenutzte Abwasserwärme sinnvoll eingesetzt werden kann, speziell auch für andere Kommunen. Hinzu kommt Öffentlichkeitsarbeit.

Das Projekt wurde im Jahre 2018 bewilligt und gestartet und im Jahr 2021 beendet. Die vom Projektteam berechneten CO₂-Einsparungen betragen 94 Tonnen pro Jahr im Vergleich zu den prognostizierten THG-Einsparungen von 118 Tonnen pro Jahr, und liegen damit ca. 20 Prozent darunter.

Tabelle 4-13: Wirkungskette: Nutzung von Abwasserwärme zur Versorgung des Seniorenwohnsitzes WESTHOLZ in Dortmund.

| Wirkungskette | Input | Spezifizierung der Intervention(en) | Output/Produkt | Outcome/Ergebnis | Impact/Wirkung |
|--|---|---|--|--|--|
| Nutzung von Abwasserwärme zur Versorgung des Seniorenwohnsitzes WESTHOLZ in Dortmund. | NKI-Fördermittel: 283.661 EUR Eigenmittel: 127.297 EUR | Errichtung einer Abwasserwärmenutzungsanlage (inklusive Wärmetauschersystem und Wärmepumpenanlage). | Wärme zur Beheizung und für den Warmwasserbedarf des Seniorenwohnsitzes. | Ersatz von Wärmeerzeugung aus fossilen Brennstoffen durch erneuerbare Abwasserwärme. | Direkte Wirkung: Direkte THG-Emissionsminderung. Indirekte Wirkung: Vorbildcharakter für die Nutzung des "Abfallproduktes" Abwasserwärme. |

4.7.1. Klimawirkung

Das Projekt sollte laut Vorhabenbeschreibung zu einer Einsparung von bis zu 118 Tonnen THG pro Jahr führen, entsprechend einer Reduktion der THG-Emissionen um 57 Prozent im Vergleich zu einer reinen Wärmeerzeugung aus Erdgas. Im Schlussbericht wurde durch ein genaues Monitoring eine Einsparung von 39 Tonnen THG über den Zeitraum 01.03.2021 bis 31.07.2021 (5 Monate) ermittelt. Über einen Zeitraum von einem Jahr würde das zu Einsparungen in Höhe von 94 Tonnen THG führen. Dies entspricht einer Reduktion der THG um 52 Prozent im Vergleich zu einer reinen Wärmeerzeugung aus Erdgas. Diese Berechnung ist noch einmal kritisch zu prüfen. Bei der Berechnung des Energieverbrauchs im Szenario ohne die Abwasserwärmenutzung ("ursprünglicher" Zustand) wird der Stromverbrauch der Wärmepumpen, die in diesem Szenario nicht vorhanden sind, mit eingerechnet. Dies führt dazu, dass sowohl der Energieverbrauch als auch die THG-Emissionen höher sind als sie realistisch sein würden. Dies hat wiederum zur Folge, dass die Energie- und THG-Einsparungen höher sind als sie realistisch wären. Nach Korrektur dieses Berechnungsfehlers betragen die THG-Einsparungen daher eher ca. 60 Tonnen pro Jahr. Basierend auf den Angaben des Wärmeverbrauchs über den Zeitraum 01.03.2021 bis 31.07.2021 im Schlussbericht lassen sich, anhand der im Methodenhandbuch zur Evaluierung der Nationalen Klimaschutzinitiative festgelegten CO₂-Faktoren, für das Projekt THG-Minderungen in Höhe von ca. 43 Tonnen THG pro Jahr berechnen.

Die Wirkdauer des Modellprojektes wird mit 15 Jahren angesetzt, da die Abwasserwärmenutzungsanlage laut Schlussbericht mindestens über einen Zeitraum von 15 Jahren betrieben wird. Die angenommene Wirkdauer ist daher mit 15 Jahren eher konservativ geschätzt. Die mit den Projekten zusammenhängenden THG-Emissionseinsparungen können über die Wirkdauer als zusätzlich angesehen werden, da die Referenzentwicklung der Status quo (bzw. der Bestand) gewesen wäre. Im Wesentlichen kann somit die maximale Einsparquote von 100 Prozent gegenüber der Referenzentwicklung angenommen werden.

Bei den berechneten THG-Minderungen handelt es sich um Bruttowerte. Es gibt allerdings Grund zu der Annahme, dass ein ähnliches Projekt zur Erreichung der Klimaneutralität auch ohne Förderung in der Zukunft durchgeführt worden wäre. Für diesen Zeitraum werden 15 Jahre angenommen. Die Nettoeinsparungen entsprechen daher den Bruttoeinsparungen über die ersten 15 Jahre des Projektes. Da die angenommene Wirkdauer des Modellprojektes ebenfalls 15 Jahre beträgt, sind Brutto- und Nettoeinsparungen in diesem Fall identisch.

Insgesamt werden mit dem Modellprojekt über die Wirkdauer voraussichtlich 650 Tonnen THG eingespart.

4.7.2. Energieeinsparung

Durch die Nutzung der Abwasserwärme für die Wärmeversorgung des Seniorenwohnsitzes WESTHOLZ kommt es nicht nur zu einer THG-Emissionsminderung, sondern auch zu einer Energieeinsparung durch den Ersatz von fossilen Brennstoffen für die Wärmeerzeugung. Es kann davon ausgegangen werden, dass 260 Megawattstunden Primärenergie pro Jahr eingespart werden. Über die Wirkdauer ergeben sich daher voraussichtlich Einsparungen von 3.900 Megawattstunden.

4.7.3. Transformationsbeitrag

Tabelle 4-14: Transformationsbeitrag: Nutzung von Abwasserwärme zur Versorgung des Seniorenwohnsitzes WESTHOLZ in Dortmund

| Ergebnisse der Unterkriterien | Bewertung |
|---|---|
| <p>Transformationspotenzial: Das Vorhaben trägt dazu bei, die Zielgruppe mit einer für sie neuen Praktik vertraut zu machen. Das Anregen von Debatten und Lernprozessen wird im Schlussbericht wenig erwähnt, es entsteht der Eindruck, dass mit dem Projekt hauptsächlich lokale bzw. interne Debatten angestoßen werden. Die Intervention ist gut geeignet, um die relevanten Hemmnisse zu überwinden. Des Weiteren ist die Nutzung von Abwasserwärme in Einrichtungen wie Seniorenheime sinnvoll, da ein hoher Wärmebedarf pro Pflegeplatz besteht.</p> |  |
| <p>Umsetzungserfolg: Das Projekt wurde erfolgreich umgesetzt und alle Meilensteine wurden erreicht. Allerdings kam es zu technischen Problemen und Verzögerungen. Des Weiteren liegen die THG-Einsparungen um Einiges hinter den prognostizierten Werten zurück.</p> |  |
| <p>Entfaltung des Transformationspotenzials: Das Projekt hat durch einen begrenzten Internetauftritt und eingeschränkte Öffentlichkeitsarbeit eine begrenzte Sichtbarkeit. Das Projekt ist replizierbar, aber durch die eingeschränkte Sichtbarkeit dürfte auch der Anstoß für eine größere Marktdurchdringung geringer sein. Multiplikatoren wurden einbezogen, hauptsächlich auf lokaler Ebene. Das Projekt hat einen Referenzcharakter und kann mit geringer Anpassung übertragen werden.</p> |  |

Quelle: Methodenhandbuch und eigene Darstellung; Skalenwerte Definition, siehe Methodenhandbuch (2020).

4.7.4. Fazit

Die eingesparten THG-Emissionen im Modellprojekt liegen mit voraussichtlich 650 Tonnen THG im Vergleich im mittleren Bereich. Obwohl der Ansatz des Projektes nicht gänzlich neu ist, ist er für die Zielgruppe dennoch modellhaft und sinnvoll, um den Wärmebedarf in Einrichtungen mit einem hohen Pro-Kopf Bedarf durch regenerative Energien abzudecken. Somit zeigt das Vorhaben ein Best-Practice Beispiel auf, welches in ähnlicher Weise in verschiedenen Anwendungsbereichen reproduziert werden kann.

Die Öffentlichkeitsarbeit könnte noch weiter ausgebaut werden, um die Bekanntheit und Replikation des Projektes weiter voranzutreiben.

4.8. Einzelprojekt: Installation einer zukunftsweisenden Gärreste-Aufbereitung und Verwertung zur Herstellung humusfördernder, nährstoffreicher Bodenverbesserer und Torfersatzsubstrate der Biogasanlage "Wallerstädten" am Standort des geplanten "Erlebnis-Campus Food & Energy" (FKZ 03KSM0021)

Das Projekt wurde von der Stadtwerke Groß-Gerau Versorgungs GmbH beantragt und geleitet, es ist thematisch im Bereich Landwirtschaft verortet. Im Rahmen des Modellprojekts wurde eine Gärresteaufbereitungsanlage am Standort des geplanten "Erlebnis-Campus Food & Energy" bei Groß-Gerau errichtet, an dem bereits eine Biogasanlage auf Basis nachwachsender Rohstoffe und landwirtschaftlicher Reststoffe zur Stromerzeugung gem. EEG betrieben wird. Die an der Biogasanlage erzeugten Gärreste werden in der Gärresteaufbereitungsanlage über das „Palaterra Gärrest-zu-Humus-Verfahren“ komplett aufbereitet. Dieses Verfahren legt den Fokus auf die stoffliche Verwertung von organischer Substanz und Pflanzennährstoffen mit dem Ziel, neue, höherwertige und vermarktbarere Endprodukte (Pflanzenkohle und Torfersatzstoffe) herzustellen. Über die Einbringung von Pflanzenkohle und anderen organischen Substanzen in landwirtschaftliche Nutzböden wird aktiv CO₂ sequestriert. Der Einsatz von derartigen Torfersatzstoffen bewirkt die Reduzierung von Torfnutzung in der Erdenindustrie und dient damit dem Klimaschutz durch den Schutz und die Erhaltung von Moorböden. Die verbleibende wässrige Phase soll innerhalb der Prozesskette derart aufbereitet werden, dass ein hochwertiges Reinwasser z.B. für Bewässerung, Rezirkulation usw. zur Verfügung gestellt werden kann. Mit der Nutzung der durch die Gärresteaufbereitungsanlage erzeugten Produkte werden daher klimaschädliche Auswirkungen der klassischen Gärresteverwertung (wie z.B. Nitrat-Auswaschungen in den Boden oder Bodenverdichtung) minimiert und die Stickstoffeffizienz in der Landwirtschaft insgesamt verbessert. Das Verfahren wird mit diesem Projekt außerdem erstmals im großtechnischen Maßstab eingesetzt (Aufbereitung von bis zu 16.000 m³ flüssigen Gärresten sowie bis zu 4.000 m³ abgepressten festen Gärresten).

Aufgrund von unerwartet teuren Angeboten im Rahmen der Ausschreibungsrunden sowie Behinderungen der Ausschreibungen während der Corona-Pandemie (u.a. geringere Beteiligung an den Ausschreibungsrunden) kam es zu Verzögerungen bei der Umsetzung des Projekts.

Ziel des Modellprojekts ist eine konkrete CO₂-Einsparung, indem klimaschädliche Gase, die bei der herkömmlichen Ausbringung von Gärresten im Feld auftreten (wie bspw. Lachgas), minimiert und Emissionen durch verringerte Aufbringfahrten für die Gärreste reduziert werden. Wesentliche Aspekte liegen auch in der Sichtbarkeit, wie ungenutzte Gärreste sinnvoll aufbereitet werden können und somit einen Beitrag zum Klimaschutz leisten können. Hinzu kommt außerdem Öffentlichkeitsarbeit.

Das Projekt wurde im Jahre 2017 bewilligt und gestartet, und im Jahr 2021 beendet. Bisher konnte laut Schlussbericht noch keine erzielte CO₂-Einsparung berechnet werden, da der reguläre Betrieb erst nach erfolgtem Probetrieb, welcher bis in die erste Jahreshälfte 2022 andauern sollte, aufgenommen wurde.

Tabelle 4-15: Wirkungskette: Gärrest2Humus in der Region Groß-Gerau

| Wirkungskette | Input | Spezifizierung der Intervention(en) | Output/Produkt | Outcome/Ergebnis | Impact/Wirkung |
|---|---|---|--|--|---|
| Gärrest2Humus in der Region Groß-Gerau | NKI-Fördermittel: 2.336.009 EUR Eigenmittel: 584.002 EUR | Errichtung einer Gärresteaufbereitungsanlage welche Gärreste aus einer benachbarten Biogasanlage nutzt. | Torfersatzsubstrate und Pflanzenkohle aus Gärresten und regionalen Rohstoffen. | Ersatz von Torf durch Torfersatz in der Erdenindustrie, C-Sequestrierung in der Landwirtschaft durch Pflanzenkohle und Verwendung von Pflanzenkohle in gartenbaulichen Torfersatzsubstraten. | Direkte Wirkung: Direkte THG-Emissionsminderung. Indirekte Wirkung: Vorbildcharakter für die Nutzung des "Abfallproduktes" Gärreste. |

4.8.1. Klimawirkung

Das Projekt sollte laut Vorhabenbeschreibung zu einer Einsparung von bis zu 1.885 Tonnen THG pro Jahr bei vollständiger Verwertung der Gärreste führen. Diese Einsparungen werden laut Schlussbericht anhand der aufbereiteten Menge an Torfersatzstoffen berechnet (also aus der substituierten Menge an Torf und den daraus vermiedenen Emissionen) zuzüglich der Menge an CO₂, die durch landwirtschaftliche C-Sequestrierung (also der Einbringung von Pflanzenkohle in die Landwirtschaft) absorbiert werden kann, sowie der aufbereiteten Menge an Pflanzenkohle, die in gartenbaulichen Torfersatzsubstraten genutzt wird. Dazu kommen Emissionseinsparungen durch verringerte Aufbringfahrten für die Gärreste.

Die Herleitung des Einsparpotenzials ist vom Ansatz her nachvollziehbar und plausibel, allerdings fehlt es dem Schlussbericht an genaueren Details, um den Evaluator*innen zu ermöglichen die Herleitung der THG-Einsparungen der einzelnen Posten nachzuvollziehen und zu überprüfen.

Im Schlussbericht wird erwähnt, dass aktuell noch keine erzielte CO₂-Einsparung berechnet werden konnte, da der reguläre Dauerbetrieb erst nach erfolgtem Probetrieb, welcher bis in die erste Jahreshälfte 2022 andauern sollte, aufgenommen wurde. Ein sichtbarer Effekt in der Minderung der Treibhausgase wird laut Schlussbericht daher voraussichtlich erst im Jahr 2023 erreicht. Nach erfolgreicher Inbetriebnahme und vorliegenden Daten, u.a. zu erzielten Outputs, müssen die tatsächlich erreichten Einsparungen noch einmal kritisch geprüft und berechnet werden.

Die Wirkdauer des Modellprojektes wird mit 20 Jahren angesetzt, abgeleitet von der Lebensdauer einer Biogasanlage. Die mit dem Projekt zusammenhängenden THG-Emissionseinsparungen können über die Wirkdauer als zusätzlich angesehen werden, da die Referenzentwicklung der Status quo (bzw. der Bestand) gewesen wäre. Im Wesentlichen kann somit die maximale Einsparquote von 100% Prozent gegenüber der Referenzentwicklung angenommen werden.

Bei den berechneten THG-Minderungen handelt es sich um Bruttowerte. Es gibt allerdings keinen Grund zu der Annahme, dass ein ähnliches Projekt zur Erreichung der Klimaneutralität auch ohne Förderung in der Zukunft durchgeführt worden wäre. Die Nettoeinsparungen entsprechen daher den Bruttoeinsparungen des Projektes.

Insgesamt werden mit dem Modellprojekt "Gärreste2Humus" über die Wirkdauer voraussichtlich 37.700 Tonnen THG eingespart, wobei die Berechnungen aktuell ausschließlich auf Prognosen beruhen und Berechnungsdetails fehlen, um den Evaluator*innen zu ermöglichen die genaue Herleitung der THG-Einsparungen zu überprüfen und nachzuvollziehen.

4.8.2. Energieeinsparung

Durch das Projekt kommt es zu einer THG-Emissionsminderung, aber auf Grund der Natur des produzierten Outputs nicht zu einer Energieeinsparung.

4.8.3. Transformationsbeitrag

Tabelle 4-16: Transformationsbeitrag: Gärreste2Humus in der Region Gross-Gerau

Ergebnisse der Unterkriterien

Bewertung

Transformationspotenzial: Das Vorhaben trägt dazu bei, die Zielgruppe mit einer neuartigen Praktik vertraut zu machen, die genutzte Technologie wurde in diesem Projekt erstmalig im industriellen Maßstab umgesetzt. Zielkonflikte, z.B. die Endlichkeit des Inputs, werden im Projekt ausreichend überwunden. Durch seine Modellhaftigkeit soll das Projekt bei potenziellen Nutzenden Debatten und Lernprozesse anstoßen. Die Intervention ist gut geeignet, um die relevanten Hemmnisse zu überwinden.



Umsetzungserfolg: Das Projekt wurde erfolgreich umgesetzt und alle Meilensteine wurden erreicht. Allerdings kam es zu Verzögerungen und zu Kostenüberschreitungen. Die erreichten THG-Einsparungen konnten noch nicht berechnet werden, die Herleitung der Einsparpotenziale ist wenig detailliert und daher für Projekt-Außenstehende nur schwer nachvollziehbar.



Entfaltung des Transformationspotenzials: Das Projekt hat Dank solider Öffentlichkeitsarbeit eine gute Sichtbarkeit und bietet sich für eine breitere Nutzung an. Sowohl regionale als auch landesweite Multiplikatoren wurden einbezogen. Die angewandten Ansätze können in größeren Teilen und mit geringen Anpassungen auf andere Standorte übertragen werden.



Quelle: Methodenhandbuch und eigene Darstellung; Skalenwerte Definition, siehe Methodenhandbuch (2020).

4.8.4. Fazit

Die eingesparten THG-Emissionen im Modellprojekt liegen voraussichtlich bei rund 37.700 Tonnen THG. Durch seinen neuartigen und innovativen Ansatz hat das Projekt eine hohe Modellhaftigkeit und die erzeugten Endprodukte können einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz in der Landwirtschaft leisten.

Dank einer soliden Öffentlichkeitsarbeit kann das Projekt eine gute Sichtbarkeit erreichen und ein gutes Beispiel für zukünftige Replikation darstellen, wobei zukünftige Projekte von den Erfahrungen des Modellprojektes lernen können.

4.9. Einzelprojekt: "Wärme to go!" Nachhaltiger Kreislaufansatz zur Nutzung von Abwärme aus der Restmüll-Biomasse-Verstromung durch Einsatz elektromobil zirkulierender Latentwärmespeicher (FKZ 03KSM0022)

Das Projekt wurde vom Zweckverband Abfallwirtschaft Region Hannover beantragt und geleitet, es ist thematisch dem Bereich Wärmenutzung zuzuordnen. Im Rahmen des Modellprojekts wurden insgesamt 10 Latentwärmecontainer beschafft, um die Abwärme aus der Restmüll-Biomasse-Verstromung in der mechanisch-biologischen Restabfallbehandlungsanlage auf der Deponie Hannover-Lahe zu nutzen. Mittels der beschafften Wärmecontainer wird die Wärme zum Schulzentrum nach Isernhagen gebracht, welches nur wenige Kilometer (rund 7) entfernt liegt. Für den Transport der Wärmecontainer wird eine Elektro-Zugmaschine eingesetzt, welche mit dem klimaneutral erzeugten Strom auf der Deponie aufgeladen wird.

Für die Umsetzung des Vorhabens wurden Aufladestationen auf dem Deponiegelände errichtet. Diese ermöglichen es, die Abwärme in die Wärmecontainer einzuspeisen. Des Weiteren wurden Installationsarbeiten auf dem Deponiegelände durchgeführt, um hohe Ladeleistungen und verschiedene Temperaturniveaus in der Beladung nutzen zu können und die Beladevorgänge automatisiert auszuführen. Am Schulzentrum Isernhagen und an der Heinrich-Heller-Schule, welche zukünftig als weitere Wärmesenke genutzt werden soll, wurden außerhalb der Projektfinanzierung Stellplätze und Andockstationen mit Steuerung zur automatisierten Entladung der Wärmecontainer eingerichtet. Des Weiteren wurde eine kurze Nahwärmeleitung vom Stellplatz in die Heizzentrale verlegt. In der Heizzentrale wurden umfangreiche Veränderungen vorgenommen, um eine optimale Ausnutzung der Wärme in den Containern gewährleisten zu können.

Mangelnde Verfügbarkeiten und Schwierigkeiten bei der Nutzung der Latentwärmecontainer (u.a. Korrosionsprobleme der Container), sowie Probleme und Verzögerungen bei der Akquise von Wärmesenken (u.a. durch längere kommunale Entscheidungswege sowie den Ausschluss der Belieferung von Privatunternehmen aufgrund der Förderbedingungen) führten zu Verzögerungen bei der Umsetzung des Projekts.

Ziel des Modellprojekts sind zum einen konkrete CO₂-Einsparungen, indem Wärmeerzeugung aus fossilen Brennstoffen durch Abwärme ersetzt wird. Wesentliche Aspekte liegen auch in der Sichtbarkeit, wie ungenutzte Abwärme aus Industrie oder Gewerbe sinnvoll eingesetzt werden kann. Des Weiteren können durch das Projekt Erfahrungen zur Nutzung von Wärmecontainern und deren Transport durch eine Elektro-Zugmaschine gesammelt werden. Hinzu kommt außerdem Öffentlichkeitsarbeit.

Das Projekt wurde im Jahre 2017 bewilligt und gestartet und im Jahre 2021 beendet. Die vom Projekt-Team berechneten CO₂-Einsparungen betragen 64 Tonnen pro Jahr, die im Vergleich zu den prognostizierten THG-Einsparungen von 1.500-1.850 Tonnen um ein Vielfaches niedriger liegen.

| Tabelle 4-17: Wirkungskette: "Wärme to go" in der Region Hannover | | | | | |
|---|---|--|---|--|--|
| Wirkungskette | Input | Spezifizierung der Intervention(en) | Output/Produkt | Outcome/Ergebnis | Impact/Wirkung |
| "Wärme to go" in der Region Hannover | NKI-Fördermittel: 1.409.416 EUR Eigenmittel: 352.354 EUR | Einsatz von Wärmecontainern zur Speicherung und Transport von Abwärme. | Abwärme zur Nutzung der Beheizung von Gebäuden. | Ersatz von Wärmeerzeugung aus fossilen Brennstoffen durch Abwärme. | Direkte Wirkung: Direkte THG-Emissionsminderung. Indirekte Wirkung: Vorbildcharakter für die Nutzung des "Abfallproduktes" Abwärme. |

4.9.1. Klimawirkung

Der Einsatz der Wärmecontainer sollte laut Vorhabenbeschreibung zu einer Einsparung von 1.500-1.800 Tonnen THG pro Jahr führen. Im Schlussbericht wurde durch ein genaues Monitoring eine Einsparung von 64 Tonnen THG pro Jahr ermittelt. Auch diese Berechnung ist noch einmal kritisch zu prüfen. Bei der Berechnung handelt es sich um die erzielten Einsparungen über die Jahre 2018 bis 2021. Die Einsparungen betragen daher eher ca. 20 Tonnen THG pro Jahr. Basierend auf den Angaben der Wärmelieferungen an das Schulzentrum Isernhagen über den Zeitraum 2018 bis 2021 im Schlussbericht lassen sich, anhand der im Methodenhandbuch zur Evaluierung der Nationalen Klimaschutzinitiative festgelegten CO₂-Faktoren, für das Projekt THG-Minderungen in Höhe von 21 Tonnen THG pro Jahr berechnen.

Da, wie im Schlussbericht aufgezeigt, die Wärmeauskopplungskapazität der Wärmequelle um einiges höher liegt als die bisher genutzte Abwärme und in Zukunft vermutlich weitere Wärmesenken erschlossen werden können, kann davon ausgegangen werden, dass sowohl die THG-Einsparungen als auch die Energieeinsparungen aus dem Projekt in Zukunft steigen werden. Um dies zu berücksichtigen, wurde für die Berechnung der Einsparungen die Annahme getroffen, dass in den ersten 5 Jahren des Projektes, von 2018 bis 2022 inklusive, Wärmelieferungen von 85 MWh pro Jahr erzielt werden (was zu Einsparungen von 21 Tonnen führt) und dass ab dem Jahre 2023 Wärmelieferungen von rund 2.300 MWh pro Jahr (ca. 70% der technisch möglichen Wärmelieferung der zehn Container, bei einem Umlauf pro Tag, an 7 Tagen in der Woche und 200 Heiztagen pro Jahr) erreicht werden. Dadurch ergeben sich ab 2023 THG-Einsparungen von 570 Tonnen pro Jahr. Im Durchschnitt über alle Projektjahre ergeben sich daher jährliche Bruttoeinsparungen von ca. 450 Tonnen THG.

Die Wirkdauer des Modellprojekts wird, dem Schlussbericht zufolge, mit 22,5 Jahren angesetzt. Diese leitet sich aus der Lebensdauer der Container ab, die laut Hersteller 15 bis 30 Jahre beträgt, im Durchschnitt 22,5 Jahre. Die mit den Projekten zusammenhängenden THG-Emissionseinsparungen können über die Wirkdauer als zusätzlich angesehen werden, da die Referenzentwicklung der

Status quo (bzw. der Bestand) gewesen wäre. Im Wesentlichen kann somit die maximale Einsparquote von 100 Prozent gegenüber der Referenzentwicklung angenommen werden.

Bei den berechneten THG-Minderungen handelt es sich um Bruttowerte. Es gibt allerdings Grund zu der Annahme, dass ein ähnliches Projekt zur Erreichung der Klimaneutralität auch ohne Förderung in der Zukunft durchgeführt worden wäre. Für diesen Zeitpunkt werden 15 Jahre angenommen. Die Nettoeinsparungen entsprechen daher den Bruttoeinsparungen über die ersten 15 Jahre des Projektes. Im Durchschnitt über alle Projektjahre ergeben sich daher jährliche Nettoeinsparungen von ca. 387 Tonnen THG.

Insgesamt werden mit dem Modellprojekt "Wärme to go" über die Wirkdauer voraussichtlich 10.000 Tonnen THG brutto und 5.800 Tonnen THG netto eingespart, wobei die Berechnungen aktuell noch stark auf Prognosen beruhen.

4.9.2. Energieeinsparung

Durch die Belieferung des Schulzentrums in Isernhagen mit Abwärme kommt es nicht nur zu einer THG-Emissionsminderung, sondern auch zu einer Energieeinsparung durch den Ersatz von fossilen Brennstoffen für die Wärmeversorgung durch Abwärme. Es kann davon ausgegangen werden, dass in den ersten fünf Jahren des Projekts, von 2018 bis 2022, 85 Megawattstunden Primärenergie pro Jahr eingespart werden und ab 2023 2.300 Megawattstunden Primärenergie pro Jahr. Im Durchschnitt über alle Projektjahre ergeben sich daher jährliche Bruttoeinsparungen in Höhe von ca. 1.820 Megawattstunden und Nettoeinsparungen in Höhe von 1.570 Megawattstunden. Über die Wirkdauer ergeben sich daher voraussichtlich Einsparungen in Höhe von 41 Gigawattstunden brutto und in Höhe von 23,5 Gigawattstunden netto.

4.9.3. Transformationsbeitrag

Tabelle 4-18: Transformationsbeitrag: "Wärme to go" in der Region Hannover

| Ergebnisse der Unterkriterien | Bewertung |
|--|---|
| <p>Transformationspotenzial: Das Vorhaben trägt dazu bei, die Zielgruppe mit einer neuartigen Praktik vertraut zu machen; die genutzte Technologie ist laut Hersteller seit 2012 in einzelnen Projekten in Deutschland im Einsatz. Zielkonflikte werden im Projekt ausreichend überwunden. Debatten und Lernprozesse werden im Schlussbericht kaum erwähnt. Da das Projekt allerdings eine gute Internetpräsenz hat, kann davon ausgegangen werden, dass Debatten und Lernprozesse durch das Vorhaben in Gang gesetzt werden. Die Intervention ist gut geeignet, um die relevanten Hemmnisse zu überwinden.</p> |  |
| <p>Umsetzungserfolg: Das Projekt wurde erfolgreich umgesetzt und alle Meilensteine wurden erreicht. Allerdings kam es zu Verzögerungen. Des Weiteren liegen die erreichten THG-Einsparungen (noch) sehr hinter den prognostizierten Werten zurück.</p> |  |
| <p>Entfaltung des Transformationspotenzials: Das Projekt hat Dank solider Öffentlichkeitsarbeit eine gute Sichtbarkeit und ist darüber hinaus replizierbar. Mit der Maßnahme wird ein Best-Practice-Beispiel aufgezeigt, wie ein öffentliches Gebäude klimaneutral mit Wärme versorgt werden kann. Multiplikatoren wurden hauptsächlich auf lokaler Ebene einbezogen. Außerdem wurde ein deutschlandweites Vernetzungstreffen zwischen Vertretern von Latentwärmeprojekten</p> |  |

und Herstellern initiiert. Es gibt weitere Anwendungsbereiche und Zielgruppen für ähnliche Projekte, eine große Anpassung ist nicht nötig.

Quelle: Methodenhandbuch und eigene Darstellung; Skalenwerte Definition, siehe Methodenhandbuch (2020).

4.9.4. Fazit

Das Projekt zeigt einen innovativen Ansatz auf, um Gebäude klimafreundlich zu beheizen und gleichzeitig ungenutzte Wärmequellen aus Industrie oder Gewerbe zu nutzen und somit energetische Kreisläufe zu schließen. Durch eine gute Öffentlichkeitsarbeit kann das Projekt eine prägnante Sichtbarkeit erreichen und ein Best-Practice Beispiel für zukünftige Replikation darstellen. Der Einsatz der Wärmecontainer in Schulen kann außerdem zum Anstoß von weiteren Klimaschutzmaßnahmen führen.

Für einen großflächigeren und intensiveren Einsatz der vorhandenen Abwärme und der Wärmecontainer - und damit einhergehend höheren THG-Einsparungen - fehlt es dem Projekt nicht an Wärmequellen, sondern an Wärmesenken, welche zum Großteil noch akquiriert werden müssen. Daher liegen die THG-Einsparungen aktuell noch sehr hinter den Erwartungen zurück.

4.10. Einzelprojekt: Kommunale Wärmeplattform Springe (FKZ 03KSM0023)

Das Projekt wurde von der Stadtwerke Springe GmbH beantragt und geleitet, es ist thematisch dem Bereich Wärmenutzung zuzuordnen. Die vorgenommenen Investitionsmaßnahmen dienen in ihrer Gesamtheit der Schaffung einer kommunalen Wärmeplattform, die verschiedene lokal verfügbare, nachhaltige Wärmequellen bündelt, speichert und über ein intelligentes Fernwärmenetz bedarfsgerecht an die Wärmeverbraucher verteilt. Das Vorhaben der Stadtwerke Springe umfasst ein regenerativ beheiztes, intelligentes Fernwärmenetz aus erneuerbaren Energien innerhalb der Stadt. Dabei werden bereits vorhandene Wärmequellen sowie regionale Energieträger effizient und nachhaltig zur langfristigen Dekarbonisierung verwendet. Konkret handelt es sich dabei um eine Biogasanlage, um ein Hackschnitzelheizwerk und eine Power-to-Heat Anlage, welche überschüssigen Strom aus erneuerbaren Energiequellen in Form von Wärme speichert (durch die Nutzung des Stroms zum Erhitzen von Wasser) und diese über die Fernwärmeleitungen zu den Haushalten transportiert. Um die Versorgung jederzeit sicherstellen zu können, setzt die Wärmeplattform außerdem einen Erdgas-Spitzenlastkessel ein.

Da die Infrastruktur der Stadt Springe teilweise in einem schlechten Zustand war, was die geplante Fernwärmestrecke behinderte, kam es zu Verzögerungen bei der Durchführung des Projektes. Hinzu kamen technische Probleme bei den installierten Anlagen und corona-bedingte Verzögerungen und Lieferschwierigkeiten.

Ziel des Modellprojekts sind zum einen konkrete CO₂-Einsparungen, indem Wärmegewinnung aus fossilen Brennstoffen durch regenerativ erzeugte Fernwärme ersetzt wird. Darüber hinaus zeigt das Projekt anderen Kommunen, Städten und Stadtwerken Lösungsvorschläge zur Energiewende auf. Hinzu kommt außerdem Öffentlichkeitsarbeit.

Das Projekt wurde im Jahre 2017 bewilligt und gestartet und im Jahr 2021 beendet. Die vom Projekt-Team berechneten CO₂-Einsparungen betragen 505 Tonnen pro Jahr im Vergleich zu den prognostizierten THG-Einsparungen von 914 Tonnen im ersten Jahr der Inbetriebnahme, also um ca. 45 Prozent niedriger.

Tabelle 4-19: Wirkungskette: Kommunale Wärmeplattform Springe

| Wirkungskette | Input | Spezifizierung der Intervention(en) | Output/Produkt | Outcome/Ergebnis | Impact/Wirkung |
|---|--|--|---|--|--|
| Kommunale Wärmeplattform Springe | NKI-Fördermittel 8.306.000 EUR Eigenmittel: 2.580.000 EUR | Errichtung eines regenerativen und klimaneutralen Fernwärmenetzes zur Versorgung von kommunalen, gewerblichen und privaten Gebäuden mit Wärme sowie die Installation digitaler Wärmemengenzähler (smart metering) und deren Anbindung an das lokale Glasfasernetz zur Verbrauchsmeldung in Echtzeit an die Netzleitstelle. | Ein regenerativ beheiztes, intelligentes Fernwärmenetz aus erneuerbaren Energien. | Schaffung von langfristigen THG-Einsparungen durch die kommunale Wärmeplattform. | Direkte Wirkung: Primärenergieeinsparung, direkte THG-Emissionsminderungen und Förderung nachhaltiger Energiequellen. Indirekte Wirkung: Replizierbarer Ansatz für städtisch geprägte Kommunen. |

4.10.1. Klimawirkung

Die Errichtung der Wärmeplattform sollte laut Vorhabenbeschreibung zu einer Einsparung von 924 Tonnen THG im ersten Jahr, 2.289 Tonnen THG im zweiten Jahr und 4.426 Tonnen ab dem dritten Jahr führen. Im Schlussbericht wurde durch ein genaues Monitoring eine Einsparung von 715 Tonnen THG über 17 Monate ermittelt, also rund 505 Tonnen pro Jahr. Basierend auf den Angaben der Wärmeerzeugung über den Zeitraum von 17 Monaten im Jahr 2020 und 2021 im Schlussbericht lassen sich, anhand der im Methodenhandbuch zur Evaluierung der Nationalen Klimaschutzinitiative festgelegten CO₂-Faktoren, für das Projekt THG-Minderungen in Höhe von 400 Tonnen THG pro Jahr errechnen.

Im Schlussbericht wird angemerkt, dass sich die für das Jahr 2020 geplanten CO₂-Einsparungen um zwei bis drei Jahre verschieben, mittelfristig voraussichtlich aber noch übertroffen werden. Unter Berücksichtigung dieser Annahme lassen sich, anhand der im Methodenhandbuch zur Evaluierung der Nationalen Klimaschutzinitiative festgelegten CO₂-Faktoren, in den ersten zwei Jahren (2021 und 2022) jährliche THG-Einsparungen in Höhe von 400 Tonnen berechnen und ab dem Jahr 2023 jährliche Einsparungen in Höhe von 3.830 Tonnen berechnen. Im Durchschnitt über alle Projektjahre ergeben sich daher jährliche Bruttoeinsparungen in Höhe von ca. 3.560 Tonnen THG.

Dem Methodenhandbuch zur Evaluierung der Nationalen Klimaschutzinitiative folgend wird die Wirkdauer des Modellprojekts mit 25 Jahren angesetzt. Die mit den Projekten zusammenhängenden THG-Emissionseinsparungen können über die Wirkdauer als zusätzlich angesehen werden, da die Referenzentwicklung über diesen Zeitraum realistisch dem Status quo entsprochen hätte. Im Wesentlichen kann somit die maximale Einsparquote von 100 Prozent gegenüber der Referenzentwicklung angenommen werden.

Bei den berechneten THG-Minderungen handelt es sich um Bruttowerte. Es gibt allerdings Grund zu der Annahme, dass ein ähnliches Projekt zur Erreichung der Klimaneutralität auch ohne Förderung in der Zukunft durchgeführt worden wäre. Für diesen Zeitpunkt werden 15 Jahre angenommen. Die Nettoeinsparungen entsprechen daher den Bruttoeinsparungen über die ersten 15 Jahre des Projektes. Im Durchschnitt über alle Projektjahre ergeben sich daher jährliche Nettoeinsparungen von ca. 3.380 Tonnen THG.

Insgesamt werden mit dem Modellprojekt Kommunale Wärmeplattform über die Wirkdauer voraussichtlich 89.000 Tonnen THG brutto und 50.700 Tonnen THG netto eingespart, wobei die Berechnungen aktuell noch stark auf Prognosen beruhen.

4.10.2. Energieeinsparung

Durch die Errichtung der Wärmeplattform kommt es nicht nur zu einer THG-Emissionsminderung, sondern auch zu einer Energieeinsparung durch den Ersatz von fossilen Brennstoffen durch Fernwärme. Es kann davon ausgegangen werden, dass in den ersten Jahren des Projektes, bis 2023, 2.000 Megawattstunden Primärenergie pro Jahr eingespart werden und ab 2023 16.500 Megawattstunden Primärenergie pro Jahr. Im Durchschnitt über alle Projektjahre ergeben sich daher jährliche Bruttoeinsparungen in Höhe von 15.340 Megawattstunden und Nettoeinsparungen in Höhe von 14.570 Megawattstunden. Über die Wirkdauer ergeben sich daher voraussichtlich Einsparungen in Höhe von 383.600 Megawattstunden brutto und in Höhe von 218.600 Megawattstunden netto.

4.10.3. Transformationsbeitrag

Tabelle 4-20: Transformationsbeitrag: kommunale Wärmeplattform Springe

| Ergebnisse der Unterkriterien | Bewertung |
|--|---|
| <p>Transformationspotenzial: Das Vorhaben trägt dazu bei, die Zielgruppe mit einer etablierten Praktik vertraut zu machen. Die Zielkonflikte, u.a. die Endlichkeit der Ressourcen und mögliche Barrieren, resultierend aus den Baumaßnahmen in der Kommune, werden ausreichend adressiert. Ziel der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit war es, Bewusstsein für die ökologische Notwendigkeit zum Umbau der Wärmeversorgung zu wecken und den ökonomischen Nutzen sowohl für die privaten als auch die gewerblichen Wärmebezieher deutlich zu machen. Dadurch wurden umfangreiche Vorkehrungen getroffen, um gesellschaftliche Debatten und Lernprozesse in Gang zu setzen. Das Projekt definiert nachvollziehbar, welche Hemmnisse überwunden werden sollen und die technische Umsetzung ist plausibel.</p> |  |
| <p>Umsetzungserfolg: Das Projekt wurde erfolgreich umgesetzt und alle Meilensteine wurden erreicht. Allerdings kam es zu zeitlichen Verzögerungen. Des Weiteren liegen die erreichten THG-Einsparungen (noch) sehr hinter den prognostizierten Werten zurück und werden voraussichtlich erst in den nächsten Jahren erreicht werden.</p> |  |
| <p>Entfaltung des Transformationspotenzials: Das Projekt hat Dank solider Öffentlichkeitsarbeit und einem guten Internetauftritt eine gute Sichtbarkeit. Mit der Maßnahme wird ein Best-Practice-Beispiel aufgezeigt, wie ein kommunales Wärmenetz klimaneutral mit Wärme versorgt kann. Somit trägt das Projekt zur Nutzung und Marktdurchdringung der klimaneutralen Fernwärme bei. Als Multiplikatoren wurden hauptsächlich verschiedene Stadtwerke einbezogen. Es gibt weitere Anwendungsbereiche und Zielgruppen für ähnliche Projekte, eine Anpassung des Projekts ist nötig, aber größere Teile können übernommen werden.</p> |  |

Quelle: Methodenhandbuch und eigene Darstellung; Skalenwerte Definition, siehe Methodenhandbuch (2020).

4.10.4. Fazit

Das (technisch) realisierbare Einsparpotenzial an THG-Emissionen liegt bei rund 89.000 Tonnen THG brutto. Obwohl der Ansatz des Projektes nicht gänzlich neu ist, ist er für die Zielgruppe dennoch modellhaft und zeigt ein Best-Practice Beispiel auf, welches in ähnlicher Weise in anderen Kommunen reproduziert werden kann.

Durch eine solide Öffentlichkeitsarbeit hat das Projekt eine gute Sichtbarkeit erreicht und es kann den Ausbau von weiteren kommunalen Fernwärmenetzen anstoßen.

4.11. Einzelprojekt: Aufbau eines mobilen Wärmetransportes im Landkreis Landsberg am Lech (FKZ 03KSM0029)

Das Projekt wurde vom Landkreis Landsberg am Lech beantragt und geleitet, es ist thematisch dem Bereich Wärmenutzung zuzuordnen. Im Rahmen des Modellprojekts wurden insgesamt zwei Wärmecontainerpaare (vier Container) beschafft, um die Abwärme aus Biogasanlagen zu nutzen. Dies ermöglicht den Transport von Abwärme ohne Fernwärmeleitungen und, unter der Voraussetzung kurzer Transportstrecken, beträchtliche CO₂-Einsparungen. Die Abwärme wird dank der beschafften Wärmecontainer zu den Schwimmbädern Lechtalbad Kaufering und dem Warmfreibad Greifenberg transportiert und dort genutzt. Dafür wurden die bestehende Anlagentechnik sowie das Heizungs- und Lüftungssystem des Lechtalbad Kaufering umgestellt und das Wärmetransportsystem in die Anlagentechnik eingebunden. Das Warmfreibad Greifenberg wird durch das Projekt ausschließlich durch mobile Wärme und Solarthermie beheizt. Für den Transport der Wärmecontainer wurden Dieselmotoren genutzt. Laut Schlussbericht liegen die daraus resultierenden CO₂-Emission bei rund 10 Prozent der pro Transportzyklus eingesparten CO₂-Menge.

Mängel bei den Wärmecontainern (Korrosionsschäden) führten zu Verzögerungen bei der Umsetzung des Projekts und zur benötigten Beschaffung weiterer Wärmecontainer. Dadurch ergab sich auch eine Weiterentwicklung der genutzten Wärmespeicher hinsichtlich Kapazität und Dauerstandfestigkeit. Ein drittes geplantes Speicherpaar konnte wegen der zeitlichen Verzögerung nicht mehr realisiert werden. Zeitverzögerungen ergaben sich auch durch Lieferschwierigkeiten während der Corona-Pandemie.

Ziele des Modellprojekts sind zum einen konkrete CO₂-Einsparungen, indem Wärmeerzeugung aus fossilen Brennstoffen durch Abwärme ersetzt wird. Wesentliche Aspekte liegen auch in der Sichtbarkeit, wie ungenutzte Abwärme aus Industrie oder Gewerbe sinnvoll eingesetzt werden kann. Des Weiteren können durch das Projekt Erfahrungen zur Nutzung von Wärmecontainern gesammelt werden. Hinzu kommt außerdem Öffentlichkeitsarbeit.

Das Projekt wurde im Jahr 2017 bewilligt, faktisch im Jahr 2018 gestartet und im Jahr 2021 beendet. Die vom Projekt-Team berechnete CO₂-Einsparungen betragen 167 Tonnen für das Jahr 2021 und 184 Tonnen für das Jahr 2022, liegen im Vergleich zu den prognostizierten THG-Einsparungen von 240 Tonnen pro Jahr etwa um ein Viertel niedriger.

| Tabelle 4-21: Wirkungskette: Mobiler Wärmetransport im Landkreis Landsberg am Lech | | | | | |
|---|---|--|--|--|---|
| Wirkungskette | Input | Spezifizierung der Intervention(en) | Output/Produkt | Outcome/Ergebnis | Impact/Wirkung |
| Mobiler Wärmetransport im Landkreis Landsberg am Lech | NKI-Fördermittel: 963.427 EUR Eigenmittel: 240.857 EUR | Einsatz von Wärmecontainern zur Speicherung und Transport von Abwärme. | Abwärme zur Nutzung der Wärmeversorgung von Schwimmbädern. | Ersatz von Wärmeerzeugung aus fossilen Brennstoffen durch Abwärme. | Direkte Wirkung: Direkte THG-Emissionsminderung. Indirekte Wirkung: Vorbildcharakter für die Nutzung des "Abfallprodukts" Abwärme. |

4.11.1. Klimawirkung

Der Einsatz der Wärmecontainer sollte laut Vorhabenbeschreibung zu einer Einsparung von 240 Tonnen THG pro Jahr führen. Im Schlussbericht wurde durch ein genaues Monitoring eine Einsparung von 167 Tonnen THG für das Jahr 2021 und 184 Tonnen THG für das Jahr 2022 ermittelt. Basierend auf den Wärmelieferungsangaben im Schlussbericht an die beiden Schwimmbäder lassen sich, anhand der im Methodenhandbuch zur Evaluierung der Nationalen Klimaschutzinitiative festgelegten CO₂-Faktoren, für das Projekt THG-Minderungen in Höhe von 168 Tonnen THG für das Jahr 2021 und in Höhe von 186 Tonnen für das Jahr 2022 errechnen.

Im Schlussbericht wird angemerkt, dass für das Jahr 2023 davon auszugehen ist, dass die prognostizierten Einsparungen von 240 Tonnen THG pro Jahr erreicht bzw. übertroffen werden. Anhand der im Methodenhandbuch zur Evaluierung der Nationalen Klimaschutzinitiative festgelegten CO₂-Faktoren lassen sich unter dieser Annahme ab dem Jahr 2023 daher THG-Einsparungen von 242 Tonnen berechnen. Im Durchschnitt über alle Projektjahre ergeben sich daher jährliche Bruttoeinsparungen von ca. 236 Tonnen THG.

Die Wirkdauer des Modellprojekts wird mit 20 Jahren angesetzt. Die mit dem Projekt zusammenhängenden THG-Emissionseinsparungen können über die Wirkdauer als zusätzlich angesehen werden, da die Referenzentwicklung der Status quo (bzw. der Bestand) gewesen wäre. Im Wesentlichen kann somit die maximale Einsparquote von 100 Prozent gegenüber der Referenzentwicklung angenommen werden.

Bei den berechneten THG-Minderungen handelt es sich um Bruttowerte. Es gibt allerdings Grund zu der Annahme, dass ein ähnliches Projekt zur Erreichung der Klimaneutralität auch ohne Förderung in der Zukunft durchgeführt worden wäre. Für diesen Zeitpunkt werden 15 Jahre angenommen. Die Nettoeinsparungen entsprechen daher den Bruttoeinsparungen über die ersten 15 Jahre des Projektes. Im Durchschnitt über alle Projektjahre ergeben sich daher jährliche Nettoeinsparungen von ca. 234 Tonnen THG.

Insgesamt werden mit dem Modellprojekt über die Wirkdauer voraussichtlich 4.700 Tonnen THG brutto und 3.500 Tonnen THG netto eingespart, wobei die Berechnung zum Teil noch auf Prognosen beruht.

4.11.2. Energieeinsparung

Durch die Nutzung der Abwärme aus Biogasanlagen kommt es nicht nur zu einer THG-Emissionsminderung, sondern auch zu einer Primärenergieeinsparung durch den Ersatz von fossilen Brennstoffen für die Wärmeerzeugung in den versorgten Schwimmbädern. Es kann davon ausgegangen werden, dass 2021 ca. 680 Megawattstunden, 2022 735 Megawattstunden und ab 2023 voraussichtlich 960 Megawattstunden Primärenergie eingespart werden. Im Durchschnitt über alle Projektjahre ergeben sich daher jährliche Bruttoeinsparungen von ca. 935 Tonnen THG und Nettoeinsparungen in Höhe von 926 Megawattstunden. Über die Wirkdauer ergeben sich daher voraussichtlich Einsparungen in Höhe von 18.700 Megawattstunden brutto und in Höhe von 13.890 Megawattstunden netto.

4.11.3. Transformationsbeitrag

Tabelle 4-22: Transformationsbeitrag: Mobiler Wärmetransport im Landkreis Landsberg am Lech

| Ergebnisse der Unterkriterien | Bewertung |
|---|---|
| <p>Transformationspotenzial: Das Vorhaben trägt dazu bei, die Zielgruppe mit einer neuartigen Praktik vertraut zu machen. Die genutzte Technologie ist laut Hersteller seit 2012 in einzelnen Projekten in Deutschland im Einsatz. Der Anstoß von Debatten und Lernprozessen wird im Schlussbericht nicht erwähnt. Da das Projekt allerdings eine gute Internetpräsenz hat, kann davon ausgegangen werden, dass Debatten und Lernprozesse durch das Vorhaben in Gang gesetzt werden. Die Intervention ist gut geeignet, um die relevanten Hemmnisse zu überwinden.</p> |  |
| <p>Umsetzungserfolg: Das Projekt wurde erfolgreich umgesetzt, allerdings kam es bereits kurz nach Beginn des Projekts zum Ausfall der Wärmespeicher. Des Weiteren ergaben sich Corona-bedingte Lieferschwierigkeiten. Ein drittes geplantes Speicherpaar konnte wegen der Zeitverzögerungen nicht mehr realisiert werden.</p> |  |
| <p>Entfaltung des Transformationspotenzials: Das Projekt hat Dank solider Öffentlichkeitsarbeit und Internetpräsenz eine gute Sichtbarkeit. Mit der Maßnahme wird ein Best-Practice-Beispiel aufgezeigt, wie Schwimmbäder klimaneutral mit Wärme versorgt werden können. Eine eingeschränkte Anzahl an Multiplikatoren wurde einbezogen, hauptsächlich auf lokaler Ebene. Es gibt weitere Anwendungsbereiche und Zielgruppen für ähnliche Projekte, eine große Anpassung ist dabei nicht notwendig.</p> |  |

Quelle: Methodenhandbuch und eigene Darstellung; Skalenwerte Definition, siehe Methodenhandbuch (2020).

4.11.4. Fazit

Das Projekt zeigt einen innovativen Ansatz auf, um Gebäude, oder hier Freibäder, klimafreundlich zu beheizen und gleichzeitig ungenutzte Wärmequellen aus Industrie oder Gewerbe zu nutzen und somit energetische Kreisläufe zu schließen.

Durch eine solide Öffentlichkeitsarbeit kann das Projekt eine gute Sichtbarkeit erreichen und ein Best-Practice-Beispiel für zukünftige Replikation darstellen. In der Zukunft könnte das Projekt weiter ausgebaut werden, z.B. durch den Einsatz des dritten ursprünglich geplanten Speicherpaares, welches wegen Verzögerungen nicht mehr im Projekt beschafft werden konnte.

4.12. Einzelprojekt: Klimaneutraler Kirchenbetrieb – Treibhausgasminderung bei kirchlichen Gebäuden durch Energieeffizienzmaßnahmen und den Einsatz von Holzpellets als Energieträger (FKZ 03KSM0034)

Das Projekt wurde von der Protestantischen Kirchengemeinde Hambach beantragt und geleitet, es ist thematisch dem Bereich Wärmenutzung zuzuordnen. Im Rahmen des Modellprojekts wurden Klimaschutzmaßnahmen an einem Gebäudeensemble – bestehend aus einer Kindertagesstätte, einem Schwesternhaus, einem Pfarrhaus und einer Kirche mit Unterkirche, die als Gemeindehaus dient – in der Kirchengemeinde Hambach durchgeführt. Dafür wurde ein Nahwärmenetz, welches das Gebäudeensemble miteinander verbindet, errichtet. Um eine regenerative Wärmeversorgung zu ermöglichen, wurde eine Solarthermieanlage errichtet sowie eine Holzpellet-Kesselanlage installiert. Des Weiteren wurden folgende Energieeffizienzmaßnahmen durchgeführt: energetische Sanierung des Pfarrhauses, Optimierung der Wärmeverteilung in der Kirche (Umstellung des Warmluftsystems auf ein Strahlungssystem mit Deckenstrahlplatten und Flächenradiatoren an den Außenwänden), raumweise Fernsteuerung der Wärmeverteilung inkl. Energiemanagement. Zusätzlich wurde die Stromversorgung in das Gesamtenergiekonzept eingebunden, indem während der Verlegung des Nahwärmenetzes mit einer Kabelverlegung ein internes, zentrales Stromnetz vorbereitet wurde. Durch die Entsiegelung des Kirchenvorplatzes wurde außerdem die Aufenthaltsqualität erhöht.

Die ursprünglich geplante Nutzung von Weintrester-Pellets für die Wärmeversorgung wurde im Laufe des Projekts auf die Nutzung von konventionellen, regionalen Holzpellets umgestellt. Grund dafür war, dass kein am Markt verfügbarer Kessel die relevanten Emissionsgrenzwerte einhalten konnte (besonders problematisch waren – neben den Asche-Werten - u.a. die Stickoxid-Grenzwerte, die bei der Verbrennung der Weintrester-Pellets entstehen). Laut Schlussbericht hatte diese Entscheidung auf die Treibhausgasbilanz aber so gut wie keinen Einfluss.

Ziel des Modellprojekts ist zum einen die klimaneutrale Energieversorgung des Gebäudeensembles durch die Reduktion des Endenergiebedarfs dank Energieeffizienzmaßnahmen und die Abdeckung des verbleibenden Energiebedarfs durch erneuerbare Energien. Außerdem wird aufgezeigt, wie die Energieversorgung von (kirchengemeindlichen) Gebäuden zukunftsfähig gestaltet werden kann, hinzu kommt Öffentlichkeitsarbeit.

Das Projekt wurde im Jahr 2018 bewilligt und gestartet und im Jahre 2020 beendet. Unter anderem durch die verzögerte Fertigstellung des Gemeindeplatzes kam es zu einer Verzögerung der Fertigstellung des Projektes. Laut Schlussbericht wurden die prognostizierten CO₂-Einsparungen von 81,49 Tonnen THG pro Jahr durch den Einsatz von Holzpellets erreicht. Das Einsparziel für den Wärmeverbrauch in Höhe von 37 Prozent wurde übertroffen, das Einsparziel von 33 Prozent für den Stromverbrauch wurde (Stand Ende 2020) noch nicht erreicht.

| Tabelle 4-23: Wirkungskette: Klimaneutraler Kirchenbetrieb in der Kirchengemeinde Hambach. | | | | | |
|---|---|---|--|--|--|
| Wirkungskette | Input | Spezifizierung der (wesentlichen) Intervention(en) | Output/Produkt | Outcome/Ergebnis | Impact/Wirkung |
| Klimaneutraler Kirchenbetrieb in der Kirchengemeinde Hambach. | NKI-Fördermittel: 441.012 EUR Eigenmittel: 110.253 EUR | Installation eines Nahwärmenetzes für das Gebäudeensemble mit Solarthermie-Anlage und Pellet-Heizung, sowie Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen. | Klimaneutralität des Gebäudeensembles. | Ersatz von mit fossilen Brennstoffen erzeugter Wärme durch Wärme, welche durch erneuerbare Energien erzeugt wird, sowie Reduktion des Energieverbrauchs durch Energieeffizienzmaßnahmen. | Direkte Wirkung: Direkte THG-Emissionsminderung Indirekte Wirkung: Vorbildcharakter für (kirchliche) Gebäude. |

4.12.1. Klimawirkung

Die durchgeführten Maßnahmen sollten laut Vorhabenbeschreibung zu einer Einsparung von 81,49 Tonnen THG pro Jahr führen. Des Weiteren wurde ein Einsparungsziel für Strom in Höhe von 33 Prozent (ca. 12 MWh pro Jahr) und für Wärme in Höhe von 37 Prozent (ca. 117 MWh pro Jahr) angegeben. Im Schlussbericht wird darauf hingewiesen, dass die THG-Einsparungen durch den Einsatz von Holzpellets erreicht wurden. Das Einsparziel für den Wärmebereich wurde, mit einer Senkung des Verbrauchs um 41 Prozent, übertroffen. Das Einsparziel von 33 Prozent für den Stromverbrauch wurde (Stand Ende 2020) noch nicht erreicht, hier lag die Senkung des Verbrauchs bei 22 Prozent.

Die angegebenen THG-Minderungen im Schlussbericht sind noch einmal kritisch zu hinterfragen. Basierend auf den Angaben der Strom- und Wärmeverbrauche des Gebäudeensembles lassen sich, anhand der im Methodenhandbuch zur Evaluierung der Nationalen Klimaschutzinitiative festgelegten CO₂-Faktoren, für das Projekt THG-Minderungen in Höhe von 69 Tonnen pro Jahr errechnen.

Dem Methodenhandbuch zur Evaluierung der Nationalen Klimaschutzinitiative folgend wird die Wirkdauer des Modellprojekts mit 25 Jahren angesetzt. Die mit den Maßnahmen zusammenhängenden THG-Emissionseinsparungen können über die Wirkdauer als zusätzlich angesehen werden, da die Referenzentwicklung über diesen Zeitraum realistisch dem Status quo entsprochen hätte. Im Wesentlichen kann somit die maximale Einsparquote von 100 Prozent gegenüber der Referenzentwicklung angenommen werden.

Bei den berechneten THG-Minderungen handelt es sich um Bruttowerte. Es gibt allerdings Grund zu der Annahme, dass ein ähnliches Projekt zur Erreichung der Klimaneutralität auch ohne Förderung in der Zukunft durchgeführt worden wäre. Für diesen Zeitpunkt werden 15 Jahre angenommen. Die Nettoeinsparungen entsprechen daher den Bruttoeinsparungen über die ersten 15 Jahre des Projektes.

Insgesamt werden mit dem Modellprojekt über die Wirkdauer daher voraussichtlich rund 1.730 Tonnen THG brutto und rund 1.040 Tonnen THG netto eingespart.

4.12.2. Energieeinsparung

Durch das Modellprojekt kommt es nicht nur zu einer THG-Emissionsminderung, sondern auch zu einer Energieeinsparung durch die durchgeführten Energieeffizienzmaßnahmen. Es kann davon ausgegangen werden, dass 117 Megawattstunden Primärenergie pro Jahr eingespart werden, über die Wirkdauer also rund 2.920 Megawattstunden brutto und 1.750 Megawattstunden netto.

4.12.3. Transformationsbeitrag

Tabelle 4-24: Transformationsbeitrag: Klimaneutraler Kirchenbetrieb in der Kirchengemeinde Hambach

| Ergebnisse der Unterkriterien | Bewertung |
|---|-----------|
| Transformationspotenzial: Das Vorhaben trägt dazu bei, die Zielgruppe mit relativ etablierten Praktiken vertraut zu machen. Die Zielkonflikte, u.a. die Endlichkeit der Ressourcen, werden ausreichend adressiert. Durch gute Öffentlichkeitsarbeit wurden erfolgreich Debatten und Lernprozesse angeregt. Die Intervention ist gut geeignet, um die relevanten Hemmnisse zu überwinden. | |
| Umsetzungserfolg: Die Umsetzung ist technisch wie auch organisatorisch gut gelungen. Alle Meilensteine wurden erreicht und der Zeitplan wurde größtenteils eingehalten. Die erzielten Einsparungen sind etwas niedriger als angegeben, das Einsparziel für den Stromverbrauch wurde noch nicht erreicht. | |
| Entfaltung des Transformationspotenzials: Das Projekt wurde durch verschiedene Kommunikationsmaßnahmen und Öffentlichkeitsarbeiten begleitet. Allerdings scheint das Projekt hauptsächlich lokal bekannt zu sein. Die angewandten Praktiken sind bereits relativ etabliert, können aber als Best-Practice-Beispiel gesehen werden. Es wurden verschiedene kirchliche und lokale weltliche Multiplikatoren eingezogen. Der angewendete Ansatz ist ohne größere Anpassungen auf andere kirchliche und kommunale Gebäude übertragbar. | |

Quelle: Methodenhandbuch und eigene Darstellung; Skalenwerte Definition, siehe Methodenhandbuch (2020).

4.12.4. Fazit

Trotz des relativ etablierten Ansatzes eignet sich das Modellprojekt gut, um die Klimaneutralität des Gebäudeensembles zu ermöglichen, und es hat Replikationspotenzial. Die eingesparten THG-Emissionen im Modellprojekt liegen voraussichtlich bei rund 1.700 Tonnen THG brutto. Die absolute Höhe der Klimawirkung ist bei diesem Modellprojekt aber nicht der allein entscheidende Faktor. Wesentlich ist auch die Vorbildfunktion des Vorhabens, wodurch der Anstoß von ähnlichen Maßnahmen für weitere kirchliche und kommunale Gebäude gegeben werden kann.

Durch eine gute Öffentlichkeitsarbeit kann außerdem die Umsetzung von verschiedenen Klimaschutzmaßnahmen u.a. in privaten Haushalten angestoßen werden.

4.13. Einzelprojekt: Klimaschutz-Technik des 21. Jahrhunderts für das Ensemble mit denkmalgeschützter Kirche der Gemeinde Neuhofen (FKZ 03KSM0036)

Das Projekt wurde von der Protestantischen Kirchengemeinde Neuhofen beantragt und geleitet, es ist thematisch dem Bereich Wärmenutzung zuzuordnen. Im Rahmen des Modellprojekts wurden Klimaschutzmaßnahmen an dem Gebäudeensemble – bestehend aus einem Gemeindehaus, einem Pfarrhaus und einer denkmalgeschützten Kirche – in der Gemeinde Neuhofen durchgeführt. Dafür wurde ein Nahwärmenetz errichtet, welches das Gebäudeensemble miteinander verbindet. Dieses wird durch eine Solarthermie-Anlage auf dem Kirchendach mit Vakuumpufferspeicher, unterstützt durch eine Pellet-Heizung für Spitzenlast, klimaneutral beheizt. Auf dem Dach des Gemeindehauses wurde zur Stromversorgung aller Gebäude außerdem eine Photovoltaik-Anlage installiert. Der Strombedarf, der nicht über diese Anlage abgedeckt werden kann (z.B. bei zu geringer Sonneneinstrahlung), wird aus erneuerbaren Energien aus dem Stromnetz bezogen. In der Kirche wurde die bestehende Umluftheizung durch eine Niedrigtemperatur-Fußbodenheizung mit ergänzenden Flachheizkörpern an der Wand, die bei Bedarf zusätzlich zur Fußbodenheizung genutzt werden können, ersetzt. Des Weiteren wurde die Decke des Kirchenraums gedämmt und die Beleuchtung der Kirche auf LED umgestellt. Für den effektiven Energieeinsatz wurde außerdem eine zentrale Steuerungsanlage für Heizung und Licht installiert.

Da es sich bei der Kirche des Gebäudeensembles um ein denkmalgeschütztes Gebäude handelt, und durch die Installation der Solarthermie-Anlage auf dem Kirchendach ein Eingriff in die Außenansicht jenes Gebäudes stattfindet, musste die zuständige Denkmalschutzbehörde einbezogen werden, um das Projekt zu genehmigen. Diese äußerte Einwände gegen geplante Deckenstrahlplatten in der Kirche, welche daher durch Flachheizkörper an den Wänden ersetzt wurden. Laut Schlussbericht haben diese eine vergleichbare Wirkung auf das Wärmeempfinden. Außerdem bleibt die CO₂-Bilanz von dieser Änderung unberührt. Des Weiteren sah die Denkmalschutzbehörde die Installation der Solarthermie-Anlage nicht als genehmigungsfähig an. Die Landeskirche setzte sich über diese Entscheidung hinweg und erteilte dennoch die Genehmigung für das Projekt.

Durch unvorhersehbare Schäden im Dachstuhl des Kirchendachs sowie einen Schaden bei der Einbringung des Estrichs verzögerten sich die Arbeiten im Modellprojekt, was zur Verzögerung aller nachfolgenden Arbeiten führte. Des Weiteren fielen bei den Arbeiten Mehrstunden der Handwerker aufgrund von Corona-Hygienevorschriften an, da diese zeitweise nicht in den gewohnten Teams arbeiten konnten. Dies führte zu weiteren Zeitverzögerungen.

Ziel des Modellprojekts ist zum einen die klimaneutrale Energieversorgung des Gebäudeensembles. Dies erfolgt durch die Reduktion des Endenergiebedarfs dank Energieeffizienzmaßnahmen und der Abdeckung des Energiebedarfs durch erneuerbare Energien. Zum anderen wird aufgezeigt, wie die Energieversorgung von (kirchengemeindlichen) Gebäuden zukunftsfähig gestaltet werden kann und dass Klimaschutz und Denkmalschutz nicht im Widerspruch stehen müssen. Hinzu kommt Öffentlichkeitsarbeit.

Das Projekt wurde im Jahr 2018 bewilligt und gestartet und im Jahre 2020 beendet. Durch die unerwarteten Schäden an der Kirche und verschärfte Corona-Hygienevorschriften hatte sich die Beendigung um 3 Monate verzögert. Aktuell konnten laut Schlussbericht noch keine erzielten CO₂-Einsparungen berechnet werden, da wichtige Komponenten erst 2020 in Betrieb genommen wurden und der Energiebedarf während der Bauphase einen falschen Eindruck der Einsparungen vermitteln könnte.

Tabelle 4-25: Wirkungskette: Klimaneutraler Kirchenbetrieb in der Gemeinde Neuho-
fen.

| Wirkungskette | Input | Spezifizierung der (wesentlichen) Intervention(en) | Output/Produkt | Outcome/Ergebnis | Impact/Wirkung |
|--|---|---|--|--|--|
| Klimaneutraler Kirchenbetrieb in der Gemeinde Neuho- fen. | NKI-Fördermittel: 550.887 EUR Eigenmittel: 137.722 EUR | Installation eines Nahwärmenetz für Gebäudeensemble mit Solarthermie-Anlage und Pellet-Heizung, Photovoltaik-Anlage sowie Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen. | Klimaneutralität des Gebäudeensembles. | Ersatz von mit fossilen Brennstoffen erzeugter Wärme und Strom durch Wärme und Strom, welche durch erneuerbare Energien erzeugt wird, sowie Reduktion des Energieverbrauchs durch Energieeffizienzmaßnahmen. | Direkte Wirkung: Direkte THG-Emissionsminderung Indirekte Wirkung: Vorbildcharakter für kirchliche und kommunale Gebäude. |

4.13.1. Klimawirkung

Die durchgeführten Baumaßnahmen sollten laut Vorhabenbeschreibung zu einer Einsparung von 53,69 Tonnen THG pro Jahr führen. Im Schlussbericht wird darauf hingewiesen, dass aktuell noch keine erzielten CO₂-Einsparungen berechnet werden konnten, da wichtige Komponenten erst 2020 in Betrieb genommen wurden und der Energiebedarf während der Bauphase einen falschen Eindruck der Einsparungen vermitteln könnte. Es wird auch darauf hingewiesen, dass ab Januar 2020 kein Gas und ab März 2020 kein Öl mehr für das Gebäudeensemble genutzt wurden. Des Weiteren wird seit September 2020 in den drei Gebäuden Strom aus erneuerbaren Energien eingesetzt.

Basierend auf den Angaben der Strom- und Wärmeverbräuche des Gebäudeensembles vor den Arbeiten und der prognostizierten Strom- und Wärmeverbräuche des Gebäudeensembles nach Beendigung des Projekts, welche in der Vorhabensbeschreibung angegeben werden, lassen sich dennoch, anhand der im Methodenhandbuch zur Evaluierung der Nationalen Klimaschutzinitiative festgelegten CO₂-Faktoren, für das Projekt THG-Minderungen in Höhe von 57 Tonnen pro Jahr errechnen. Diese Werte, sowie die zugrundeliegenden prognostizierten Strom- und Wärmeverbräuche des Gebäudeensembles, erscheinen in ihrer Größenordnung plausibel.

Dem Methodenhandbuch zur Evaluierung der Nationalen Klimaschutzinitiative folgend wird die Wirkdauer des Modellprojekts mit 25 Jahren angesetzt. Die mit den Maßnahmen zusammenhängenden THG-Emissionseinsparungen können über die Wirkdauer als zusätzlich angesehen werden, da die Referenzentwicklung über diesen Zeitraum realistisch dem Status quo entsprochen hätte. Im Wesentlichen kann somit die maximale Einsparquote von 100 Prozent gegenüber der Referenzentwicklung angenommen werden.

Bei den berechneten THG-Minderungen handelt es sich um Bruttowerte. Es gibt allerdings Grund zu der Annahme, dass ein ähnliches Projekt zur Erreichung der Klimaneutralität auch ohne Förderung in der Zukunft durchgeführt worden wäre. Für diesen Zeitpunkt werden 15 Jahre angenommen.

Die Nettoeinsparungen entsprechen daher den Bruttoeinsparungen über die ersten 15 Jahre des Projektes.

Insgesamt werden mit dem Modellprojekt über die Wirkdauer voraussichtlich rund 1.420 Tonnen THG brutto und etwa 850 Tonnen THG netto eingespart. Diese Werte sind als vorläufig anzusehen, da es sich bei den zugrundeliegenden Daten für Strom- und Wärmeverbräuche teils um prognostizierte Daten handelt.

4.13.2. Energieeinsparung

Durch die durchgeführten Baumaßnahmen kommt es nicht nur zu einer THG-Emissionsminderung, sondern auch zu einer Energieeinsparung, dank der durchgeführten Energieeffizienzmaßnahmen. Es kann davon ausgegangen werden, dass 58 Megawattstunden Primärenergie pro Jahr eingespart wurden, über die Wirkdauer also rund 1.450 Megawattstunden brutto und 870 Megawattstunden netto.

4.13.3. Transformationsbeitrag

Tabelle 4-26: Transformationsbeitrag: Klimaneutraler Kirchenbetrieb in der Gemeinde Neuhofen

| Ergebnisse der Unterkriterien | Bewertung |
|---|-----------|
| <p>Transformationspotenzial: Das Vorhaben trägt dazu bei, die Zielgruppe mit relativ neuartigen Praktiken vertraut zu machen. Der wesentliche Zielkonflikt Denkmalschutz wird dabei überwunden, wenn auch nur indirekt. Es wurden umfangreiche Vorkehrungen für das Anstoßen von gesellschaftlichen Debatten und Lernprozessen getroffen. Die Intervention ist außerdem gut geeignet, um die relevanten Hemmnisse zu überwinden.</p> | |
| <p>Umsetzungserfolg: Die Umsetzung ist technisch wie auch organisatorisch gut gelungen. Alle Meilensteine wurden erreicht und der Zeitplan wurde trotz Verzögerungen in den Arbeiten größtenteils eingehalten.</p> | |
| <p>Entfaltung des Transformationspotenzials: Das Projekt wurde durch zahlreiche Kommunikationsmaßnahmen und gute Öffentlichkeitsarbeit begleitet. Mit der Maßnahme wird ein Best-Practice-Beispiel aufgezeigt, wie eine (denkmalgeschützte) Kirche klimaneutral versorgt werden kann. Es wurden verschiedene kirchliche und weltliche Multiplikatoren eingezogen. Der angewendete Ansatz ist ohne größere Anpassungen auf andere kirchliche und kommunale Gebäude übertragbar.</p> | |

Quelle: Methodenhandbuch und eigene Darstellung; Skalenwerte Definition, siehe Methodenhandbuch (2020).

4.13.4. Fazit

Trotz des relativ etablierten Ansatzes eignet sich das Modellprojekt gut, um die Klimaneutralität des Gebäudeensembles zu ermöglichen, und es hat Replikationspotenzial. Die eingesparten THG-Emissionen im Modellprojekt liegen voraussichtlich bei rund 1.400 Tonnen THG brutto. Die absolute Höhe der Klimawirkung ist bei diesem Modellprojekt aber nicht der allein entscheidende Faktor. Entscheidend ist auch die Vorbildfunktion des Projekts, wodurch der Anstoß von ähnlichen Maßnahmen für

weitere kirchliche und kommunale Gebäude, selbst wenn diese denkmalgeschützt sind, gegeben werden kann.

Durch eine gute Öffentlichkeitsarbeit kann außerdem die Umsetzung von verschiedenen Klimaschutzmaßnahmen u.a. in privaten Haushalten angestoßen werden.

5. Reichweite / Breitenwirkung

Die Reichweite der NKI-Förderungen gibt an, welche Bundesländer in welchem Umfang von den NKI-geförderten Vorhaben profitiert haben. Die in diesem Bericht untersuchten Modellvorhaben wurden in insgesamt 6 Bundesländern durchgeführt. Tabelle 5-1 zeigt, wie viele Vorhaben in welchen Bundesländern gefördert wurden. Im Ergebnis ist (in diesem Evaluierungszeitraum) kein Vorhaben aus einem ostdeutschen Bundesland dabei.

Tabelle 5-1: Höhe der Fördermittel nach Bundesländern

| Bundesland | Anzahl Vorhaben | Fördersumme [€] |
|---------------------|-----------------|----------------------|
| Baden-Württemberg | 2 | 6.842.346,00 |
| Bayern | 1 | 963.427,40 |
| Hessen | 1 | 2.336.009,00 |
| Niedersachsen | 4 | 2.880.511,31 |
| Nordrhein-Westfalen | 3* | 3.443.738,68 |
| Rheinland-Pfalz | 3 | 4.668.512,79 |
| Summe | 14 | 30.042.717,52 |

Quelle: Auswertung auf Basis der PROFI-Datenbank, Einwohnerzahlen der Bundesländer von Destatis, Stand 31.12.2021¹¹, * ein Verbundvorhaben darunter (Dortmund)

¹¹ <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/bevoelkerung-nichtdeutsch-laender.html>

6. Wirtschaftlichkeit

6.1. Mitteleinsatz

Die durch den Förderaufruf ausbezahlten Fördermittel sind in Tabelle 6-1 im Detail für alle Vorhaben dargestellt. Insgesamt wurde eine Fördersumme von 30,04 Mio. € für die 13 untersuchten Vorhaben ausbezahlt, davon 25,6 Mio. € für Vorhaben (insgesamt 10) aus dem Bereich „Energieversorgung/Wärmenutzung und 4,4 Mio. € für Vorhaben aus dem Bereich „Andere“ (insgesamt 3) [für die Zuordnung siehe Tabelle 2-2 oder Tabelle 6-2] .

Tabelle 6-1: Summe der eingesetzten Förder-, Eigen- und Drittmittel sowie der Gesamtausgaben (in Euro)

| Zuwendungsempfänger*innen | Eigenmittel [€] | Drittmittel [€] | Fördersumme [€] | Gesamtsumme [€] |
|---|---------------------|-----------------|----------------------|----------------------|
| Städt. Seniorenheime Dortmund gGmbH/ BETREM GmbH | 127.296,85 | 0 | 283.660,68 | 410.957,53 |
| Ortsgemeinde Gimweiler | 920.296,00 | 0 | 3.681.185,00 | 4.601.481,00 |
| Landkreis Oldenburg | 51.479,91 | 0 | 205.919,65 | 257.399,56 |
| Stadtwerke Lemgo GmbH | 790.020,00 | 0 | 3.160.078,00 | 3.950.098,00 |
| Stadtwerke Ettlingen GmbH | 1.003.252,00 | 0 | 4.013.007,00 | 5.016.259,00 |
| Stadtwerke Groß-Gerau Versorgungs GmbH | 584.002,00 | 0 | 2.336.009,00 | 2.920.011,00 |
| Zweckverband Abfallwirtschaft Region Hannover | 352.354,00 | 0 | 1.409.416,00 | 1.761.770,00 |
| Stadtwerke Springe GmbH | 2.076.500,00 | 0 | 8.306.000,00 | 10.382.500,00 |
| Landkreis Landsberg am Lech | 240.856,60 | 0 | 963.427,40 | 1.204.284,00 |
| Stadt Braunschweig | 466.837,00 | 0 | 1.867.348,00 | 2.334.185,00 |
| Protestantische Kirchengemeinde Hambach | 108.823,21 | 6.000 | 436.441,79 | 551.265,00 |
| Prot. Kirchengemeinde Neuhofen | 137.722,00 | 0 | 550.886,00 | 688.608,00 |
| Stadtwerke Bruchsal GmbH | 707.335,00 | 0 | 2.829.339,00 | 3.536.674,00 |
| Gesamt | 7.566.774,57 | 6.000,00 | 30.042.717,52 | 37.615.492,09 |

Quelle: Auswertung auf Basis der profi-Datenbank

6.2. Fördereffizienz

Die Fördereffizienz geht im Sinne der Wirtschaftlichkeitskontrolle der Frage nach, welche Wirkung mit den eingesetzten Mitteln erzielt werden kann. Sie beschreibt das Verhältnis der THG-Minderungen über die Wirkdauer der Einsparung zu den eingesetzten Fördermitteln für ein Vorhaben. Für die Modellvorhaben (gesamt, alle 13 Vorhaben) und eine ermittelte **THG-Einsparung von 243,1 Tausend Tonnen (netto)** über die Wirkdauer sowie die Höhe der Fördermittel von 30,04 Mio. Euro ergibt sich eine durchschnittliche **Fördereffizienz von 123,60 Euro pro Tonne** (bzw. **8,10 kg THG-Minderung pro eingesetztem Euro**) (siehe auch Tabelle 1-1 zu Beginn des Berichts).

Tabelle 6-2: Fördereffizienz der evaluierten Vorhaben

| Förderkennzeichen/ Zuwendungsempfänger*innen | Kategorie | Fördersumme [€] | Fördereffizienz [€/ t THG] |
|--|-----------|----------------------|-------------------------------|
| 67KSM0009A-B Städt. Seniorenheime Dortmund gGmbH/ BE-TREM GmbH | Wärme | 283.660,68 | 436,40 |
| 67KSM0010 Ortsgemeinde Gimbleter | Wärme | 3.681.185,00 | 276,80 |
| 67KSM0015 Landkreis Oldenburg | Andere | 205.919,65 | 1.372,80 |
| 67KSM0018B Stadtwerke Lemgo GmbH | Wärme | 3.160.078,00 | 43,30 |
| 67KSM0019 Stadtwerke Ettlingen GmbH | Wärme | 4.013.007,00 | 157,40 |
| 67KSM0021 Stadtwerke Groß-Gerau Versorgungs GmbH | Andere | 2.336.009,00 | 62,00 |
| 67KSM0022 Zweckverband Abfallwirtschaft Region Hannover | Wärme | 1.409.416,00 | 243,00 |
| 67KSM0023 Stadtwerke Springe GmbH | Wärme | 8.306.000,00 | 162,90 |
| 67KSM0029 Landkreis Landsberg am Lech | Wärme | 963.427,40 | 275,30 |
| 67KSM0032 Stadt Braunschweig | Andere | 1.867.348,00 | 282,90 |
| 67KSM0034 Protestantische Kirchengemeinde Hambach | Wärme | 436.441,79 | 436,40 |
| 67KSM0036 Protestantische Kirchengemeinde Neuhofen | Wärme | 550.886,00 | 648,10 |
| 67KSM0041 Stadtwerke Bruchsal GmbH | Wärme | 2.829.339,00 | 117,90 |
| Gesamt | | 30.042.717,52 | 123,60 |

Quelle: PROFi, Stand Juli 2022 und eigene Berechnungen

Werden die Wärmenutzungs- bzw. Energieversorgungsvorhaben separat betrachtet, ergibt sich für diese eine Fördereffizienz von 129,10 Euro pro Tonne (bzw. von 7,80 kg THG-Minderung pro Euro). Die Fördereffizienz (Tabelle 6-2) berechnet sich aus den ausgezahlten Fördermitteln und den direkten THG-Emissionsminderungen über die betrachtete Wirkdauer.

7. Ökonomische Effekte

7.1. Ausgelöste Investitionen

Zusätzlich zu den Investitionszuschüssen durch die Fördermittel werden innerhalb der Modellprojekte Eigenmittel der entsprechenden Kommunen oder Unternehmen für die geförderten Technologien aufgewendet. Über Investitionen, die über die Projekte hinaus ausgelöst wurden, kann keine Aussage getroffen werden.

7.2. Hebeleffekt der Förderung

Das Verhältnis zwischen den gesamten ausgelösten Investitionen, d.h. den Gesamtausgaben, und den Fördermitteln wird als Hebeleffekt bezeichnet. Ein Hebeleffekt von 1 bedeutet, dass keine zusätzlichen Eigenmittel eingesetzt wurden, ein Hebeleffekt von 2 bedeutet, dass genauso viele Eigen- wie Fördermittel eingesetzt wurden. Der Hebeleffekt gibt somit an, in welchem Umfang durch die NKI-Fördermittel weitere zusätzliche Mittel mobilisiert werden konnten. Tabelle 7-1 zeigt den Hebeleffekt für die Cluster „Wärmenutzung/ Energieversorgung“ (10 Vorhaben) und „Andere“ (3 Vorhaben), der identisch ist.

Tabelle 7-1: Hebeleffekt

| Projekt | Gesamtausgaben [€] | Fördermittel [€] | Hebeleffekt |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| Wärmenutzung/ Energieversorgung | 32.103.896,53 | 25.633.440,87 | 1,25 |
| Andere | 5.511.595,56 | 4.409.276,65 | 1,25 |
| Gesamt | 37.615.492,09 | 30.042.717,52 | 1,25 |

Quelle: Auswertung auf Basis der PROFI-Finanzdaten

Zusätzlich zu den Fördermitteln in Höhe von 30,04 Mio. Euro setzten die untersuchten Zuwendungsempfänger*innen zwischen 2018 und 2019 etwa 7,57 Mio. Euro Eigenmittel ein. Dies entspricht einem Hebeleffekt von 1,25 Euro Investition pro Euro Fördermittel.

7.3. Beschäftigungseffekte

Im Rahmen der Evaluierung werden auch die durch die NKI-Förderung initialisierten Beschäftigungseffekte ermittelt. Bei den Modellprojekten als investive Vorhaben sind keine direkten Personalaufwände vorgesehen, es entstehen jedoch Beschäftigungseffekte durch vergebene Aufträge im Rahmen der Zuwendung, d.h. Fremdleistungen. Der Beschäftigungseffekt ergibt sich aus dem Personalaufwand an diesen Aufträgen.

Es wird hier pauschal davon ausgegangen, dass der Anteil für Personal (externe Projektplanung/Konzepte, Gutachter*innen, Handwerker*innen und Techniker*innen) 40% der Investitionskosten ausmacht. Davon wiederum ein Drittel für die Erstellung von Konzepten, Studien, Gutachten und zwei Drittel für Installation und Betrieb von Anlagen/Technologien. Tabelle 7-2 stellt die Beschäftigungseffekte für die Cluster „Wärme“ und „Andere“ sowie gesamt dar. Es wurden insgesamt Beschäftigungseffekte in Höhe von etwa **159 Vollzeitjahresäquivalenten** erzielt.

Tabelle 7-2: Beschäftigungseffekte (Vollzeitäquivalente)

| | Wärmenutzung/ Energieversorgung | Andere | Gesamt |
|--|--|---------------|---------------|
| Erstellung von Konzepten, Studien, Umfragen, Gutachten | 42 | 7 | 49 |
| Handwerker/Techniker (Installation und Betrieb von Anlagen/Technologien) | 93 | 17 | 110 |
| Gesamt | 135 | 24 | 159 |

Quelle: Auswertung auf Basis der PROFI-Finanzdaten

8. Fazit und Empfehlungen

Prinzipiell wurden zahlreiche Projekte mit hohem Modellcharakter gefördert. Der wesentliche Anteil der THG-Einsparungen der hier evaluierten Modellprojekte wird durch den Ausbau und die Dekarbonisierung der Wärmenetze in Lemgo, Gimbsweiler, Ettlingen, Bruchsal und Springe geleistet (rund 186.800 Tonnen über die Wirkdauer, netto). Hinzu kommt noch die Gärreste-Aufbereitung in Groß-Gerau. Diese sechs Projekte sind für 94 Prozent der ermittelten THG-Einsparung verantwortlich. Darüber hinaus zeigen die Wärmenetze modellhaft eine annähernd THG-freie Wärmeversorgung in Quartieren und kleineren Kommunen auf und sind an vielen Stellen replizierbar.

Die weiteren Projekte, insbesondere des Nicht-Wärmebereichs, weisen eher Forschungscharakter auf. Die Modellhaftigkeit zeigt sich durch ihren Transformationscharakter, sie geben Anregungen für eine weitere Verbreitung.

Positiv ist hervorzuheben, dass alle Projekte erfolgreich umgesetzt wurden, obwohl es starke Corona-bedingte Behinderungen gab. Vom Einkauf über die Ausführung bis hin zur Kommunikation gab es in den Jahren 2020 und 2021 starke Einschränkungen, die von den Projektausführenden in den meisten Fällen gut überwunden oder kompensiert werden konnten.

Es zeigt sich, dass der Begriff der „Modellhaftigkeit“ einem schnellen Wandel unterworfen ist. Im Jahr 2015, als die im Evaluationszeitraum 2020-21 untersuchten Modellprojekte entworfen wurden, war die Nutzung von Holz, sei es als Pellets oder als Hackschnitzel, noch ein innovatives Verfahren zur Versorgung von Wärmenetzen, die Nutzung von Großwärmepumpen wurde von den ersten Projekten angedacht. Im Jahr 2022 wirkt die Nutzung von Holz als Brennstoff bereits konventionell und nicht mehr innovativ. Die aktuelle Diskussion setzt am fehlenden Potenzial für den Brennstoff Holz an. Es sei allerdings darauf hingewiesen, dass eine effiziente Holznutzung mit gleichzeitiger Erzeugung von Wärme und Strom für den Betrieb von Wärmenetzen immer noch um Längen wertvoller ist als die vergleichsweise ineffiziente Nutzung von Scheitholz in 11 Millionen Kaminöfen in Deutschland. Hier zeigen die Projekte modellhaft auf, wie die knappen Ressourcen sinnvoll zu nutzen sind.

Ähnlich ergeht es den Bürgerautos in Oldenburg. Zum Zeitpunkt der Konzeption war die Nutzung von Elektrofahrzeugen innovativ, und geeignete Methoden zur Verbreitung waren gefragt. Hierzu

leistete das Projekt aus der Perspektive des Jahres 2016 einen wesentlichen Beitrag. Heute steigen die Absatzzahlen von Elektrofahrzeugen sprunghaft an, die Modellhaftigkeit schwindet. Damit zeigt sich aber auch der Erfolg der Modellprojekte, die bereits während ihrer Entstehung eine Wirkung entfalten. Aus den genannten Aspekten ergeben sich Empfehlungen für die Fortführung der Modellprojekte-Richtlinie.

- Die Förderung von kommunalen Modellprojekten sollten fortgeführt werden. Zum einen werden modellhafte Ansätze gefördert, die in der Fachdiskussion, in der Verbreitung vor Ort und als Anregung im Sinne von Best Practice wirken. Zum anderen sind zahlreiche Projekte als THG-Einsparprojekte sinnvoll und zukunftsfähig, sodass die Förderung nicht nur in einer Bezuschussung des Modellcharakters besteht, sondern auch eine direkte positive Wirkung zur THG-Vermeidung besitzt.
- Der bisherige Mix aus größeren, insbesondere Wärmeprojekten, mit hoher Fördersumme und hoher Wirkung und kleineren experimentelleren Projekten mit geringerer Fördersumme ist mit Blick auf die Gesamtwirkung des Förderschwerpunkts sinnvoll. Es könnte trotzdem eine weitere Fokussierung auf zielführende Modellprojekte insbesondere in der Wärmeversorgung gelegt werden. Dieses Handlungsfeld birgt eine der größten Herausforderungen, und es wird in hohem Maße dafür verantwortlich sein, ob die Klimaneutralitätsziele Deutschlands im Jahr 2045 erreicht werden. Außerdem besitzen Kommunen dabei einen großen Gestaltungsspielraum. Hier könnten weitere innovative Ansätze gefördert werden, die sich an aktuellen Studien oder Mega-Trends orientieren, und so Ansätze für Best Practice für die nächsten 20 Jahre liefern. Weniger sinnvoll erscheint die Förderung von Ansätzen zur Klimaanpassung wie in Braunschweig, dafür sollten andere passendere Fördertöpfe gewählt werden. Zu hinterfragen ist auch die Modellprojektförderung für verhältnismäßig etablierte Wärmeprojekte wie die beiden Kirchengemeinden in Hambach und Neuhofen. Eine Fördereffizienz von 436 Euro bzw. 648 Euro wirkt zudem eher abschreckend auf Nachahmer.
- Es wurde kein Modellprojekt in einem ostdeutschen Bundesland gefördert. Dies gilt auch für den Evaluationszeitraum 2018-2019. Zum einen ist systematisch zu untersuchen, ob dies ein Zufall ist, oder ob es strukturelle Gründe dafür gibt. Prinzipiell wirken modellhafte Ansätze besonders stark in der Region. Hat eine Kommune eine Großwärmepumpe oder Flusswärmepumpe errichtet und dadurch die Fernwärme erfolgreich dekarbonisiert, besteht eine große Chance, dass Nachbarkommunen oder Kommunen im gleichen Bundesland mit vergleichbaren Strukturen diese Ideen aufgreifen. Es ist zu befürchten, dass Best Practice aus westdeutschen Bundesländern nicht die gleiche Sogwirkung auf ostdeutsche Kommunen besitzt. Wichtige Elemente sind die bevorzugte Beratung und Information in ostdeutschen Bundesländern zu diesem Förderschwerpunkt.
- Die Übertragbarkeit der Modellprojekte ist eine wesentliche Forderung, die von den meisten der untersuchten Vorhaben erfüllt wird. Weitere Methoden der Verbreitung könnten in die Förderung eingebaut werden. Sie lassen sich aber auch durch die NKI selbst weiter verbreiten und verwerten. Dazu gehört neben einer optimierten Darstellung in den eigenen Medien (zum Beispiel auf der Seite klimaschutz.de) eine aktive Bewerbung der beispielhaften Vorhaben in Kommunen und bei Energieagenturen der Bundesländer (zum Beispiel durch Erstellung von professionellen Präsentationen, Zusammenfassung der Internetauftritte und aufsuchende Beratung in Kommunen). Diese Aufgabe könnte bei SK:KK noch gestärkt werden.

9. Anhang

Tabelle 9-1: Transformationsbeitrag im Detail

| | Lemgo | Gimbweiler | Oldenburg | Ettlingen | Braunschweig | Bruchsal | Dortmund | Gross-Gerau | Hambach | Hannover | Neuhofen | Springe | Landsberg |
|---|---|--|---|---|---|--|---|---|-------------------------------|---|---|----------------------------------|--|
| | Klimaneutraler historischer Stadtkern Lemgo | Gemeinde Gimbweiler – Kommunale Ansätze zur Sektorenkopplung | Nachhaltige Mobilität im ländlichen Raum - Nutzung von Bürgerautos im Landkreis Oldenburg | zeozweifrei NAH.WÄRME für das Musiker-viertel Ettlingen | Braunschweig – integrierter Klimaschutz mit urbanem Grün. | zeozweifrei.Nachwärme in der Bruchsaler Südstadt | Nutzung von Abwasserwärme zur Versorgung des Seniorenwohnsitzes WEST-HOLZ in Dortmund | Installation einer zukunftsweisenden Gärresteaufbereitung und Verwertung zur Herstellung Bodenverbesserer Torfersatzsubstrate | Klimaneutraler Kirchenbetrieb | Wärme to go! Nachhaltiger Kreislaufansatz zur Nutzung von Abwärme aus der Restmüll-Biomasse-Verstromung | Klimaschutz-Technik des 21. Jahrhunderts für das Ensemble mit denkmalgeschützter Kirche | Kommunale Wärmeplattform Springe | Aufbau eines mobilen Wärmetransportes im Landkreis Landsberg am Lech |
| Transformationspotenzial | | | | | | | | | | | | | |
| Innovation und Wandel | 5 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 5 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| Zielkonflikte auflösen | 5 | 5 | - | 4 | 3 | 4 | - | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| Debatten und Lernprozesse anstoßen | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| Barrieren überwinden | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| Summe | 4,8 | 4,8 | 4 | 4,3 | 3 | 4,3 | 3,3 | 4,3 | 3,3 | 3,5 | 3,5 | 3,8 | 3,7 |

| | Lemgo | Gimbweiler | Oldenburg | Ettlingen | Braunschweig | Bruchsal | Dortmund | Gross-Gerau | Hambach | Hannover | Neuhofen | Springe | Landsberg |
|---|------------|------------|------------|------------|--------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|----------|------------|
| Umsetzungserfolg | | | | | | | | | | | | | |
| Admin./ organisatorische Abwicklung | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Umsetzung der Inhalte | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 |
| Summe | 4 | 4 | 3,5 | 4 | 4 | 4 | 3,5 | 3 | 4 | 3,5 | 4,5 | 4 | 3,5 |
| Entfaltung des Transformationspotenzials | | | | | | | | | | | | | |
| Sichtbarkeit | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 2 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 |
| Skalierung | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Multiplikatoren | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 |
| Replikation | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Adaptions-/Übertragungsfähigkeit | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Summe | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 4,8 | 3 | 4,8 | 3,3 | 4,5 | 3,5 | 3,5 | 4,5 | 4 | 4 |

Quelle: Auswertung ifeu/ ISI auf Basis der Schlussberichte und öffentlich zugänglichen Informationen. Leitfragen bzw. Skalenwerte siehe Methodenhandbuch zur Evaluierung.

Tabelle 9-2: Durch die Förderung beschäftigte Personen (Vollzeitäquivalente) je Jahr der Zuwendung über vergebene Aufträge im Detail

| | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | Gesamt |
|--|------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------------|
| Höhe Aufträge/Fremdleistungen gesamt [€] – Cluster „Wärmenutzung/ Energieversorgung“ | 206.696,52 | 6.570.268,91 | 14.074.316,55 | 4.900.474,77 | 2.281.703,50 | 1.558.896,29 | 29.592.356,53 |
| Höhe Aufträge/Fremdleistungen gesamt [€] – Cluster „Andere“ | 3.178,39 | 861.104,45 | 2.634.146,20 | 387.515,92 | 761.166,29 | 525.419,97 | 5.302.531,22 |
| Anteil des Personalaufwands an Unteraufträgen bzw. Fremdleistungen (Evaluatorenschätzung) 40% | | | | | | | |
| Personalaufwand [€/a] - Wärme | 82.678,61 | 2.628.107,56 | 5.629.726,62 | 1.960.189,91 | 912.681,40 | 623.558,52 | 11.836.942,61 |
| entspricht Vollzeitäquivalenten in Höhe von | 1 | 30 | 64 | 22 | 10 | 7 | 135 |
| Personalaufwand [€/a] – Andere | 3.271,36 | 44.441,78 | 1.053.658,48 | 155.006,37 | 304.466,52 | 210.167,99 | 2.121.012,49 |
| entspricht Vollzeitäquivalenten in Höhe von | 0 | 4 | 12 | 2 | 3 | 3 | 24 |
| Vollzeitäquivalente gesamt | | | | | | | 159 |

Quelle: Auswertung auf Basis der profi-Finanzdaten

Literaturverzeichnis

- BMU (2016). Förderaufruf für investive Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Vom 1. Dezember 2016
- BMU (2018). Machen Sie Ihr Projekt zum Wegweiser. Förderaufruf für Klimaschutz-Modellprojekte. Verfügbar: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/machen_sie_ihr_projekt_zum_wegweiser_broschuere_bf.PDF Zugriff am 20.08.2020
- BMU (2018). Förderaufruf für investive Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) Vom 15. November 2018. Verfügbar: https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/20181022_FA_Modellprojekte_tb_korr_bf.pdf Zugriff am 20.08.2020
- BMU (2020). Förderaufruf für investive Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Verfügbar: https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/Foerderaufruf_investive-Kommunale-Klimaschutz-Modellprojekte.pdf Zugriff am 24.02.2021

Impressum

Evaluation 2020/2021 des Förderaufrufs „Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte“ im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI)

Herausgeber

Öko-Institut e.V.
Borkumstr. 2
13189 Berlin

Tel.: +49 30 405085 - 0
Fax: +49 30 405085 - 433

Tel.: +49 30 405085 - 0
Fax: +49 30 405085 - 433

E-Mail: info@oeko.de
<https://www.oeko.de/>

Bearbeitet von

ifeu - Institut für Energie- und
Umweltforschung
Heidelberg gGmbH
Wilckensstr. 3
69120 Heidelberg

Fraunhofer ISI
Breslauer Str. 48
76139 Karlsruhe

Tel.: +49 721 6809 - 0
Fax: +49 721 689152

Tel.: +49 6221 4767 - 0
Fax: +49 6221 4767 - 19
E-Mail: ifeu@ifeu.de

Autorinnen und Autoren

Lothar Eisenmann (ifeu),
Lisa Muckenfuß (ifeu),
Carmen Berger (Fraunhofer ISI),
Clemens Rohde (Fraunhofer ISI)

Kontakt

Dr. Katja Schumacher, Öko-Institut
(Projektleitung)
Telefon: +49 30 405085 - 321
E-Mail: k.schumacher@oeko.de

Layout: Öko-Institut
Stand: August 2023
Copyright: 2023, Öko-Institut