

Vorschläge zur Erstellung eines „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Erstellt von:



Ratiodomo Ing.-GmbH
Am Rondell 6
18211 Ostseebad Nienhagen



Averdung Ingenieurgesellschaft mbH
Planckstraße 13
22765 Hamburg



HIC Hamburg Institut Consulting GmbH
Paul-Neumann-Platz 5
22765 Hamburg

Im Auftrag von:



Regionaler Planungsverband Vorpommern
Am Gorzberg, Haus 8
17489 Greifswald

Ansprechpartner:
Dr. Wenk

Ostseebad Nienhagen, den 09.03.2018

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Inhalt

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Ausgangssituation und Aufgabenstellung | 5 |
| 1.1 | Konzeptioneller Rahmen einer regionalen Wärmenetz-Strategie | 6 |
| 1.1.1 | Energieeffizienz und Erneuerbare Energien | 7 |
| 1.1.2 | Gebäudebezogene und kommunale Wärmeerzeugung | 8 |
| 1.1.3 | Wärme aus erneuerbarem Strom und direkte Wärmeerzeugung | 8 |
| 1.2 | Planungsregion Vorpommern | 9 |
| 2 | Wärmebedarf und Wärmeversorgung in Vorpommern | 10 |
| 2.1 | Räumliche Analyse des Wärmebedarfs | 10 |
| 2.2 | Bestand Erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung | 12 |
| 2.3 | Bestandswärmenetze | 12 |
| 2.4 | Aufbau Wärmekataster | 13 |
| 3 | Voraussetzungen für Wärmenetze zur Einbindung Erneuerbarer Energien | 13 |
| 3.1 | Technische Eignung von Fernwärmesystemen zur Einbindung Erneuerbarer Energien | 14 |
| 3.1.1 | Netztopologie | 14 |
| 3.1.2 | Einbindung | 15 |
| 3.1.3 | Kombination mehrerer Wärmeerzeuger | 15 |
| 3.1.4 | Temperatur im Wärmenetz | 15 |
| 3.1.5 | Temperaturschwankungen im Wärmenetz | 16 |
| 4 | Potenziale der Erneuerbaren Energien in der regionalen Wärmeversorgung | 16 |
| 4.1 | Freiflächen-Solarthermie | 16 |
| 4.1.1 | Einbindung von Solarthermie in Wärmenetze | 17 |
| 4.1.2 | Technische Machbarkeit | 18 |
| 4.1.3 | Wirtschaftliche Bedingungen und nutzbares Potenzial | 19 |
| 4.2 | Geothermie | 22 |
| 4.2.1 | Oberflächennahe Geothermie | 22 |
| 4.2.2 | Tiefengeothermie | 23 |
| 4.3 | Biomasse | 24 |
| 4.3.1 | Feste Biomasse | 24 |
| 4.3.2 | Biogas und Biomethan | 26 |
| 5 | Potenziale der Sektorenkopplung für die Wärmeversorgung | 26 |
| 5.1 | Strompotenzial aus Erneuerbaren Energien | 27 |
| 5.1.1 | Bestandsanlagen mit auslaufender EEG-Vergütung | 28 |
| 5.1.2 | Ausbau Erneuerbarer Stromerzeuger | 28 |
| 5.1.3 | Zusammenfassung Überschussstrom für den Einsatz im Wärmesektor | 31 |
| 5.2 | Power-to-heat | 32 |
| 5.2.1 | Wärmequelle Grundwasserwärme | 34 |

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

| | | |
|--------|--|----|
| 5.2.2 | Wärmequelle Frischwasser | 35 |
| 5.2.3 | Wärmequelle Abwasser | 36 |
| 5.2.4 | Wärmequelle Gewässer-Wärme | 36 |
| 5.2.5 | Wärmequelle Gewerbliche Abwärme | 37 |
| 5.3 | Power-to-gas | 37 |
| 5.3.1 | Technische Lösung | 37 |
| 5.3.2 | Aktueller Stand in Deutschland und in Vorpommern | 39 |
| 6 | Experten-Interviews | 41 |
| 7 | Vorschläge für den (Aus-)Bau von Wärmenetzen und Einbindung Erneuerbarer Energien inkl. Sektorkopplung | 42 |
| 8 | Vorschläge für ein Handlungsprogramm des RPV Vorpommern | 45 |
| 8.1 | Erneuerbare Wärmeversorgung als planerische Aufgabe | 45 |
| 8.2 | Ausbau und Umbau von Wärmenetzen | 47 |
| 8.3 | Kommunale Wärmeplanung | 50 |
| 8.4 | Raumplanerische Möglichkeiten des RPV | 53 |
| 8.4.1 | Erneuerbare Wärmenetze als Gegenstand der Regionalplanung | 53 |
| 8.4.2 | Raumplanerische Instrumente für erneuerbare Wärme | 54 |
| 8.4.3 | Technologiespezifische Steuerungsoptionen | 56 |
| 8.4.4 | Solarthermie | 56 |
| 8.4.5 | Exkurs: Flächenbedarf von Solarthermie | 61 |
| 8.4.6 | Biomasse | 62 |
| 8.4.7 | Großwärmepumpen | 63 |
| 8.4.8 | Geothermie | 65 |
| 8.4.9 | Speicher | 65 |
| 8.4.10 | Industrielle und gewerbliche Abwärme | 67 |
| 8.4.11 | Exkurs: Prozesswärme | 67 |
| 8.5 | Zusammenfassende Thesen und Empfehlungen | 68 |

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Zielkorridor Erneuerbare Energien und Energieeffizienz im Gebäudesektor bis 2050 | 7 |
| Abbildung 2 Planungsregion Vorpommern | 9 |
| Abbildung 3: Industriestandorte im Projektgebiet | 11 |
| Abbildung 4 Unterschiedliche Topologien von Wärmenetzen | 14 |
| Abbildung 5: Flachkollektoranlage in Freilandaufstellung (Foto: Hamburg Institut) | 18 |
| Abbildung 6: Solarer Wärmeertrag in Abhängigkeit von Kollektorbauart und Netztemperatur | 19 |
| Abbildung 7 Wärmegestehungskosten Solarthermie und Anbindeleitung bei 20.000 MWh p.a. Wärmebedarf | 20 |
| Abbildung 8 Wärmegestehungskosten Solarthermie und Anbindeleitung bei 100.000 MWh p.a. Wärmebedarf | 21 |
| Abbildung 9: Gebiet für Freiflächensolarthermie-Anlagen um Greifswald und Stralsund mit wesentlichen Flächennutzungskonkurrenzen | 22 |
| Abbildung 10: Moorflächen außerhalb von Schutzgebieten mit Daten von © LUNG MV (CC BY-SA 3.0) | 25 |
| Abbildung 11 Anteil Erneuerbarer Energie an Bruttostromerzeugung | 28 |
| Abbildung 12 Ausbauplan Offshore-Windenergieanlagen in Mecklenburg-Vorpommern | 30 |
| Abbildung 13 Neu installierte Leistung von PV-Anlagen | 31 |
| Abbildung 14: Temperaturbereiche von Niedertemperaturquellen (Grafik: solites) | 32 |
| Abbildung 15: Funktionsschema einer Kompressionswärmepumpe | 33 |
| Abbildung 16: Anzahl installierter Großwärmepumpen > 1 MWth in Europa | 33 |
| Abbildung 17: Systemschaltbild Grundwasser-Wärmepumpe in Rye (Grafik: Planenergi) | 35 |
| Abbildung 18: 15 MW Trinkwasser-Wärmepumpe in Canavese/Mailand | 36 |
| Abbildung 19: Kommunale Abwasserbeseitigung in Mecklenburg-Vorpommern | 36 |
| Abbildung 20: Power-to-Gas-Anlagen in Deutschland | 40 |
| Abbildung 21: Potenzialflächen Solarthermie und Paludikultur im Einzugsgebiet Anklam | 43 |
| Abbildung 22: Potenzialflächen Solarthermie und Paludikultur im Einzugsgebiet Pasewalk | 44 |
| Abbildung 23: Solare Wärmegestehungskosten verschiedener Anlagenkonzepte | 58 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|--|----|
| Tabelle 1 Fläche und Einwohner Vorpommern | 10 |
| Tabelle 2 Standorte Tiefengeothermie | 24 |
| Tabelle 3 Offshore-Windenergieanlagen vor Vorpommern | 29 |
| Tabelle 4 Gegenüberstellung Methoden der Elektrolyse | 38 |

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Für die Planungsregion Vorpommern sollen im Auftrag des Regionalen Planungsverbands Vorpommern Vorschläge für die Erstellung eines „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“ entwickelt werden. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf dem Ausbau der Erneuerbaren Energien und der Sektorenkopplung. Mit den entwickelten Vorschlägen sollen die energie- und klimapolitischen Ziele der Region mit den bundesweiten und europäischen Zielsetzungen synchronisiert werden.

Wärmenetze haben das Potenzial, die Klimaschutzziele im Gebäudesektor besonders kostengünstig zu erreichen, da sie die großtechnische Erschließung von erneuerbaren Energien ermöglichen. Sie sind ein potenzielles Schlüsselement für eine sozialverträgliche Umsetzung der Energiewende insbesondere im Wohnungssektor. Derzeit ist die Nah- und Fernwärme in den meisten Wärmenetzen der Planungsregion Vorpommern jedoch durch fossile Energien geprägt. Zudem stehen viele Nahwärmeversorger vor der erheblichen Herausforderung eines Rückgangs des Wärmeabsatzes aufgrund des demographischen Wandels und der energetischen Gebäudesanierung.

Die Europäische Union, die Bundesregierung und das Land Mecklenburg-Vorpommern verfolgen das Ziel, bis zum Jahr 2050 den Gebäudebestand weitgehend klimaneutral mit Energie zu versorgen. Hierüber hinaus will sich die Planungsregion Vorpommern bis zum Jahr 2030 bilanziell vollständig aus Erneuerbaren Energien versorgen. Diese Ziele können nur erreicht werden, wenn sowohl in der Fernwärmeversorgung als auch in der dezentralen Gebäudebeheizung weitestgehend auf Kohle, Erdgas und Erdöl verzichtet wird. Erdgas und Erdöl bilden jedoch heute das Haupt-Standardbein der Wärmeversorgung in Vorpommern.¹

Die Aufgabe, die Wärmeversorgung innerhalb weniger Jahrzehnte grundlegend zu verändern, erfordert einen tiefgreifenden technologischen Wandel des Energiesystems. Ein solcher tiefgreifender Veränderungsprozess kann nur innerhalb eines möglichst verbindlichen politischen und planerischen Rahmens zum Erfolg geführt werden. Da wesentliche wirtschaftliche und rechtliche Rahmenbedingungen von der EU und vom Bund determiniert werden (insbesondere die Besteuerung von fossilen Energien und die ordnungsrechtlichen Anforderungen an Gebäude und ihre Heizungen) kann dieser verbindliche Rahmen nicht vom Planungsverband Vorpommern allein abgesteckt werden – gleichwohl gibt es auf regionaler Ebene einige Möglichkeiten, um in diese Richtung zu gehen.

Die Ausrichtung des Umbauprozesses für die Wärmeversorgung hängt dabei stark von den Entwicklungen im Stromsektor sowie bei der Entwicklung des Energiebedarfs im Gebäudesektor ab. Ein regionales Programm für die Entwicklung und den erneuerbaren Umbau der Fernwärme kann daher nicht losgelöst von den Entwicklungen und Zielen in diesen Sektoren entwickelt werden. Ein regionales Fernwärme-Programm muss daher in eine regionale, langfristige Strategie für die Wärmeversorgung eingebettet werden, welche wiederum mit den Entwicklungen der Energiewende auf bundesdeutscher und europäischer Ebene rückgekoppelt werden muss.

Dabei müssen verschiedene Weichenstellungen vorgenommen werden. Diese betreffen vor allem die zukünftigen Rollen der netzgebundenen Wärmeversorgung und der dezentralen Wärmeerzeugung auf Gebäudeebene – aber auch die Rolle der Energieeffizienz. Erst wenn mit hinreichender Sicherheit abgeschätzt werden kann, ob und in welchen Bereichen der Region auch in Zukunft ein hinreichend

¹ Siehe hierzu näher Regionales Energiekonzept Vorpommern, 2015, Endbericht, S. 58 Abb. 22.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

hoher Wärmebedarf vorhanden sein wird und inwieweit dieser nicht dezentral oder durch Strom gedeckt wird, kann sinnvoll über den Aus- und Umbau der Fernwärme diskutiert werden.

Erst wenn diese grundlegenden Fragen nach der zukünftigen Rolle der Fernwärme in den vorpommerschen Kommunen geklärt sind, können operative Fragen des technologischen Strukturwandels beantwortet werden. Hierzu gehören insbesondere die Fragen nach der zukünftigen Erzeugung der erneuerbaren Fernwärme, dem nötigen Umbau der Wärmenetz-Infrastruktur und der kundenseitigen Anlagen.

Die Beantwortung der Frage nach der grundlegenden Rolle der Fernwärme in den verschiedenen Kommunen der Planungsregion Vorpommern und der daraus folgenden operativen Fragen kann nicht abschließend in diesem Gutachten erfolgen, sondern muss einem umfassenden Planungsprozess durch die jeweiligen Kommunen überlassen bleiben. Wir verstehen die Aufgabe der Entwicklung regionales Aus- und Umbauprograms für Wärmenetze in Vorpommern daher auch als Frage nach der Entwicklung von Planungsprozessen, die es den Kommunen in Vorpommern ermöglichen, die zukünftige Rolle der Fernwärme zu definieren und hierauf aufbauend den notwendigen technisch-ökologischen Strukturwandel ihrer lokalen Wärmeversorgung initiieren und steuern zu können.

Der Regionale Planungsverband Vorpommern kann und sollte solche kommunalen Klärungsprozesse flankieren und unterstützen. Hierfür werden in dieser Studie die Grundlagen gelegt.

Vor diesem Hintergrund ist das Ziel dieser Studie herauszuarbeiten,

- welche Ausgangssituation im Hinblick auf Wärmenetze und die Integration erneuerbarer Wärme in der Planungsregion vorhanden ist (räumliche Analyse, Bestandsanalyse),
- welche technischen Möglichkeiten und Chancen bzgl. des (Aus-)Baus von Wärmenetzen und der Einbindung Erneuerbarer Energien bestehen,
- welche konzeptionellen Rahmenbedingungen und Weichenstellungen für den dargelegten regionalen Transformationsprozess im Wärmesektor zu beachten sind,
- wie kommunale Planungsprozesse zum Aus- und Umbau der Wärmenetze ausgestaltet werden könnten und der Regionale Planungsverband Vorpommern diese unterstützen kann,
- über welche eigenen planerischen Instrumente der Regionale Planungsverband Vorpommern verfügt, um den Umbau der Wärmeversorgung in Richtung erneuerbarer Energien zu unterstützen.

Neben den energiepolitischen Rahmenbedingungen betrachtet das Gutachten die Potenziale der Kommunen im Bereich der Erneuerbaren Energien und der Sektorenkopplung zum Einsatz im Wärmesektor. Das technische Potenzial durch solare Einstrahlung, potenzielle Wärmequellen oder Windhöufigkeit wird dabei durch notwendige Voraussetzungen wie Flächenbedarf, Entfernungen zwischen Wärmequellen und -senken sowie lokale Standortbedingungen und rechtliche und energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen begrenzt.

Die nutzbaren Potenziale werden abschließend beispielhaft zu konkreten Maßnahmenpaketen für bestimmte Gemeindetypen im Projektgebiet zusammengefasst.

1.1 Konzeptioneller Rahmen einer regionalen Wärmenetz-Strategie

Während der Bereich der Stromerzeugung vom Bund weitgehend gesetzlich geregelt ist und den Ländern und Regionen wenig Spielräume für eigene Rechtssetzung bietet, gibt es bei der

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Wärmeversorgung erhebliche Handlungsspielräume für die Länder und Regionen. Dieser Spielraum sollte genutzt werden, um eine regionale Wärmestrategie für die Region Vorpommern aufzubauen und damit einen möglichst sozialverträglichen und kostengünstigen Weg zur Erreichung der Klimaschutzziele für den Wärmesektor aufzuzeigen.

Bei der Erarbeitung einer regionalen Wärmenetzstrategie auf Basis erneuerbarer Energien sind drei strategische Weichenstellungen konzeptionell zu beachten:

- Energieeffizienz und Erneuerbare Energien,
- gebäudebezogene und kommunale Wärmeerzeugung sowie
- Wärme aus Erneuerbarem Strom und direkte Wärmeerzeugung.

Im Einzelnen:

1.1.1 Energieeffizienz und Erneuerbare Energien

Zur Erreichung der Klimaschutz- und Energieziele im Wärmesektor bedarf es einer Doppelstrategie aus „mehr erneuerbarer Wärme und weniger Wärmebedarf“. Bezogen auf das langfristige Zieljahr 2050 ergeben sich für den Gebäudesektor sehr anspruchsvolle Zielpfade. Bis zum Jahr 2050 verfolgt die Bundesregierung das Ziel eines „nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes“. Der Zielkorridor aus Effizienzmaßnahmen und Erneuerbarer Wärme wurde von der Bundesregierung in der Gebäudeeffizienz-Strategie wie folgt dargestellt:

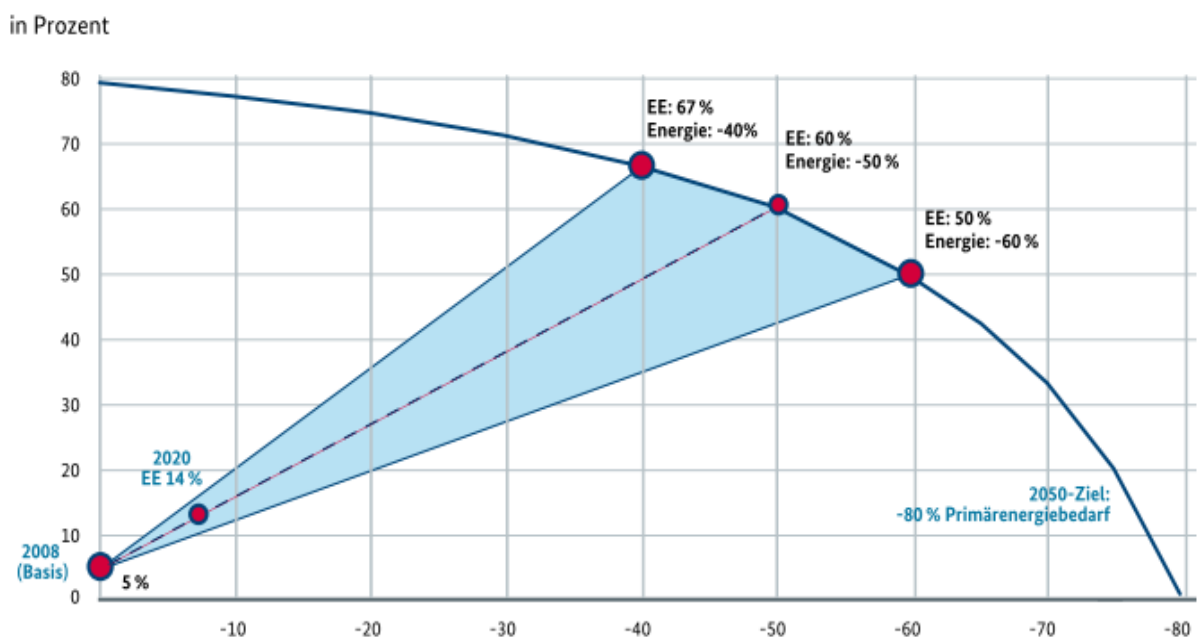


Abbildung 1: Zielkorridor Erneuerbare Energien und Energieeffizienz im Gebäudesektor bis 2050²

Hieraus ergibt sich, dass in der Bundesrepublik Deutschland gegenüber dem Jahr 2008 der Endenergiebedarf bis zum Jahr 2050 um weitere 40 % bis 60 % gesenkt werden muss. Bei einer

² BMWi : Sanierungsbedarf im Gebäudebestand; Dezember 2014

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Reduzierung des Endenergiebedarfs um 50 % wäre der verbleibende Wärmebedarf zu 60 % aus Erneuerbaren Energien zu decken.

1.1.2 Gebäudebezogene und kommunale Wärmeerzeugung

Während die Reduzierung der benötigten Endenergie ganz überwiegend nur an und in den Gebäuden erfolgen kann, gibt es für das zur Erreichung des Zielkorridors benötigte Wachstum der Erneuerbaren Energien zwei grundsätzlich verschiedene Ansatzpunkte. Ein Ansatz besteht in der Erzeugung der Erneuerbaren Wärme in den Gebäuden. Der zweite Ansatz besteht in der Wärmeerzeugung auf kommunaler Ebene und in der Verteilung dieser Wärme zu den Gebäuden und gewerblich-industriellen Abnehmern über Wärmenetze.

Auch hier gibt es keine einheitlich anwendbare Lösung, sondern ein Planungsbedürfnis, das auf kommunaler Ebene zu lösen ist. In dörflichen und wenig verdichteten Siedlungstypen mit lockerer Bebauung mit Ein- und Zweifamilienhäusern kommt der Bau und Betrieb eines Wärmenetzes auf absehbare Zeit nur unter günstigen Rahmenbedingungen wirtschaftlich in Frage (z.B. „Bioenergie-Dörfer“, „Solar-Dörfer“). In Siedlungstypen mit verdichteter Bebauung kann eine zentrale Wärmeerzeugung und eine Verteilung über ein Wärmenetz hingegen mittel- bis langfristig wirtschaftlich deutlich vorteilhafter sein als eine Wärmeerzeugung auf Gebäudeebene. Dies ergibt sich aus den Skaleneffekten, die bei einer großtechnischen Erzeugung auf zentraler Ebene für Solarthermie, Biomasse und Wärmepumpen zu deutlich niedrigeren Wärmeerzeugungskosten führen können. Soweit die hierüber erzielbaren Skaleneffekte groß genug sind, um die Kosten der Verteilung über ein Wärmenetz (insbesondere Wärmeverluste, Kapitalkosten) zu kompensieren, ist ein mit erneuerbaren Energien betriebenes Wärmenetz gegenüber einer dezentralen Wärmeerzeugung vorzuziehen.

1.1.3 Wärme aus erneuerbarem Strom und direkte Wärmeerzeugung

Eine dritte wesentliche Weichenstellung für eine regionale Wärme(netz)strategie liegt in der Frage, in welchem Umfang zukünftig Strom aus Erneuerbaren Energien zur Wärmeerzeugung genutzt werden soll.

Modellierungen eines zukünftigen weitgehend klimaneutralen Energiesystems gehen davon aus, dass Strom aus Erneuerbaren Energien zunehmend in den Wärmesektor fließt.³ Der Strom wird in diesen Modellen vor allem für den Betrieb von Wärmepumpen verwendet (Erdsonden/oberflächennahe Geothermie oder Luft-Wärmepumpen). Die Nutzung von Strom zum Betrieb von Direktheizungen (Nachtspeicherheizungen oder Elektrodenkessel) ist gegenüber Wärmepumpen nachteilhaft: Während in Direktheizungen aus einer kWh Strom nur knapp eine kWh Wärme erzeugt werden kann, nutzen Wärmepumpen den Strom, um der Umwelt Wärme zu entziehen. Auf diese Weise wird aus einer kWh Strom ein Vielfaches an Wärme erzeugt. Der Faktor hängt von der Auslegung des Wärmepumpensystems ab (insbesondere von der Temperaturdifferenz zwischen dem Entnahmemedium und der Zieltemperatur) und wird als Arbeitszahl bezeichnet. Bei netzgekoppelten Großwärmepumpen und einer moderaten Temperaturanhebung können Arbeitszahlen von drei bis sechs (im Einzelfall ggf. mehr) erzielt werden, im Bereich der neuen und sanierten EZFH sind Arbeitszahlen zwischen zwei und vier zu erzielen.⁴ In Abhängigkeit der verfügbaren Mengen

³ Öko-Institut/Fraunhofer ISE, Klimaneutraler Gebäudebestand 2050, 2016.

⁴ Fraunhofer ISE, WP-Monitor, <https://wp-monitor.ise.fraunhofer.de/german/index/ergebnisse.html>

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

(Überschuss-)Strom und verfügbarer (Niedertemperatur-)Wärmequellen kann aber auch die rein elektrische Wärmebereitstellung durchaus ihren Beitrag zur Wärmestrategie leisten.

Der Umfang des in den Wärmesektor fließenden Stroms ist aus mehreren Gründen wichtig für die Ausgestaltung einer Strategie für die Region Vorpommern: Im „Leitbild der Energieregion Vorpommern“ ist das Ziel verankert, den Energiebedarf bis 2030 bilanziell vollständig aus Erneuerbaren Energien zu decken. Bislang ist der Wärmebedarf in der Region deutlich höher als der Strombedarf. Wenn jedoch zukünftig ein relevanter Teil des Wärmebedarfs aus Strom gedeckt wird, hat dies erhebliche Rückwirkungen auf den Stromverbrauch. Den zitierten Energie-Szenarien zufolge wird bundesweit bis 2050 womöglich rund die Hälfte des Wärmebedarfs aus Strom gedeckt werden. Eine solche Entwicklung könnte ein deutliches Wachstum des Strombedarfs auch in Vorpommern in den nächsten Jahrzehnten verursachen und somit zusätzliche Anstrengungen beim Ausbau regionaler Stromerzeugung erforderlich machen.

Der zukünftige Anteil des Stroms im Wärmesektor hat auch Auswirkungen auf die Flächennutzung in Vorpommern. Je höher der Anteil des Stroms im Wärmesektor ist, desto stärker steigt der Bedarf nach Flächen für erneuerbare Stromerzeugung, insbesondere für die in der Heizperiode verfügbare Windkraft. Umgekehrt bedeutet ein geringer Stromanteil im Wärmesektor, dass die Erneuerbare Wärme auf andere Weise erzeugt werden muss, insbesondere durch Solarthermie (gekoppelt mit Saisonal speichern) und – soweit verfügbar – Biomasse und Geothermie.

1.2 Planungsregion Vorpommern

Die Planungsregion umfasst die beiden Landkreise Vorpommern-Rügen inkl. der Kreisstadt Stralsund und Vorpommern-Greifswald inkl. der Kreisstadt Greifswald (s. Abbildung 2).



Abbildung 2 Planungsregion Vorpommern⁵

⁵ <http://www.rpv-vorpommern.de/planungsregion/karte.html>

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Die Projektfläche entspricht ca. 30 % der Fläche Mecklenburg-Vorpommerns. Mit 69 Einwohnern je km² ist Mecklenburg-Vorpommern das am dünnsten besiedelte Bundesland Deutschlands. Im Gegenzug ist es mit 1,1 Mio. ha Ackerfläche eins der Bundesländer mit der meisten landwirtschaftlichen Nutzfläche. Dies spiegelt sich auch in den beiden betrachteten Landkreisen wider (s. Tabelle 1).

| Landkreis | Fläche [km ²] | Einwohner | Einwohner je km ² |
|-----------------------|---------------------------|-----------|------------------------------|
| Vorpommern-Rügen | 3.207 | 224.820 | 70 |
| Vorpommern-Greifswald | 3.929 | 238.358 | 61 |

Tabelle 1 Fläche und Einwohner Vorpommern

Die Bevölkerung verteilt sich auf die folgenden Stadt- und Gemeindetypen:

- Mittelstädte: Stralsund und Greifswald (jeweils ca. 12 % der Bevölkerung)
- 15 Kleinstädte (zusammen ca. 30 % der Bevölkerung)
- ca. 250 Landgemeinden (zusammen ca. 48 % der Bevölkerung)

Es wird im Rahmen dieser Studie angenommen, dass sich der Heizenergiebedarf analog der Bevölkerung auf die Stadt- und Gemeindetypen aufteilt.

In den gewerblichen und industriellen Großstandorten der Region wird ein weiterer Energiebedarf an Prozesswärme und -kälte sowie der vermehrte Einsatz elektrischer Energie vermutet (s. Abbildung 3).

2 Wärmebedarf und Wärmeversorgung in Vorpommern

2.1 Räumliche Analyse des Wärmebedarfs

Das theoretische Potenzial aus Erneuerbaren Energien, also das physikalische Angebot der Energiequellen wie Sonne, Wind, Boden und Biomasse wird nicht nur durch den Stand der Technik und die Standortverfügbarkeit sondern auch durch wirtschaftliche Rahmenbedingungen auf das nutzbare Potenzial reduziert. Demgegenüber steht als begrenzender Faktor auf der Nachfrageseite der zu deckende Wärmebedarf. Auf Grund der guten Verfügbarkeit Erneuerbarer Energien in Vorpommern ist dies an vielen Stellen der entscheidende Faktor bei der ökologisch wie ökonomisch sinnvollen Nutzung Erneuerbarer Energieträger.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

c

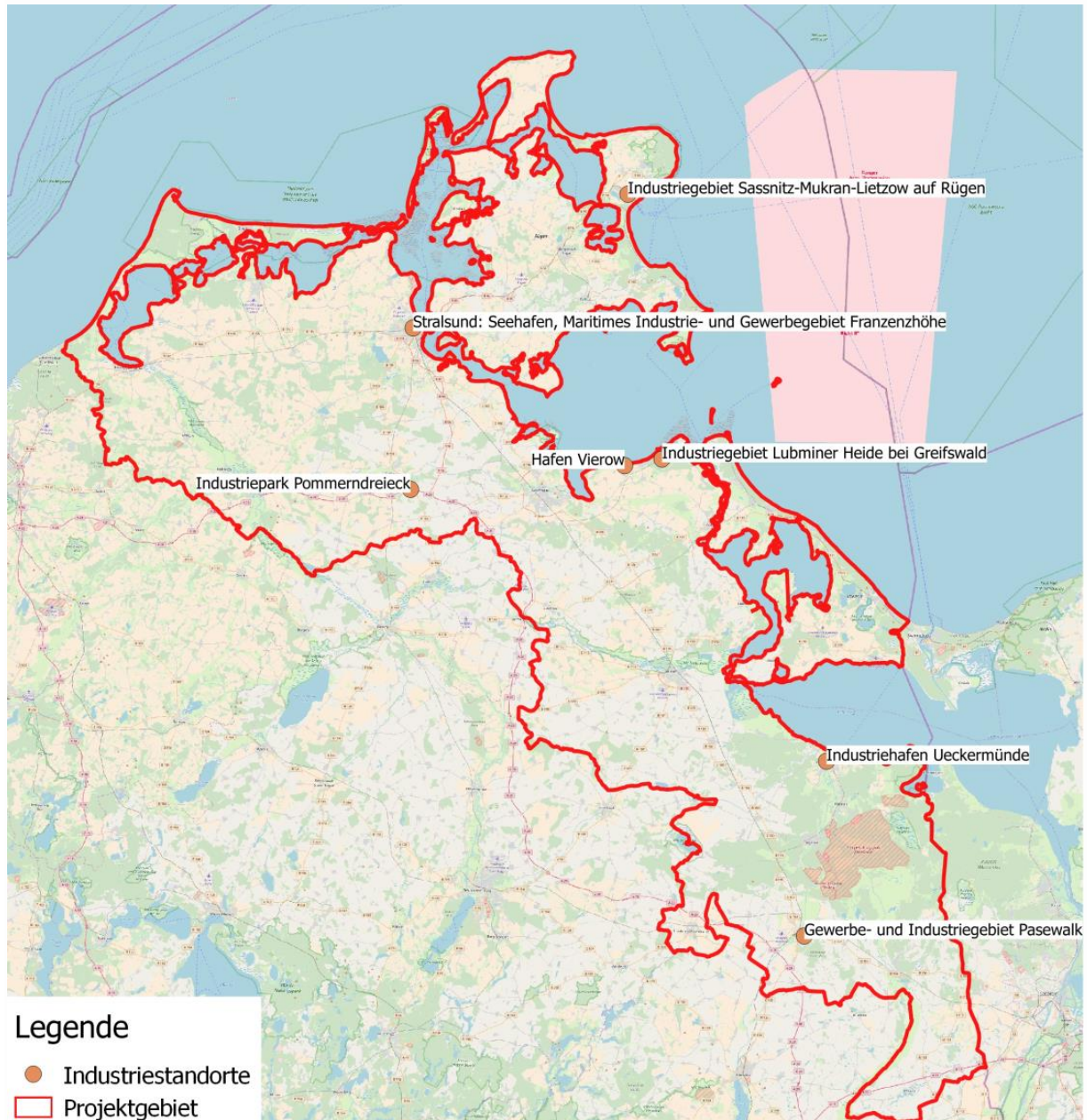


Abbildung 3: Industriestandorte im Projektgebiet

Der Analyse des räumlichen Wärmebedarfs wurden die Daten des Heatroadmap-Projekts⁶ zu Grunde gelegt (s. Anhang I).

Die Entwicklung der Bevölkerung des Projektgebiets zeigt in der Vergangenheit eine stetige Abnahme. Gleiches wird analog für den Heizwärmebedarf angenommen. Lt. dem Regionalen Energiekonzept Teil 1 sank die Bevölkerungszahl zwischen 1990 und 2010 von ca. 560.000 auf 460.000. Dies entspricht ca. 18 % bzw. ca. 1 % p.a.

⁶ <http://www.heatroadmap.eu/>

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Der Wärmebedarf lag 2010 lt. dem Regionalem Energiekonzept Teil 1 bei ca. 4.400 GWh p.a. Auf Grund der gesunkenen Einwohnerzahlen, Veränderungen im Gebäudebestand durch Abriss und Sanierung und den Zubau mit geringerem spezifischem Wärmebedarf wird aktuell nur noch ein Wärmebedarf von ca. 4.000 GWh angenommen.

Für die Entwicklung des Wärmebedarfs in den kommenden Jahren werden folgende Annahmen getroffen:

- Abnehmender oder stagnierender Wärmebedarf in den Mittelstädten auf Grund von leichtem Zuzug, gleichzeitig Sanierung und Absenkung des spezifischen Wärmebedarfs
- Abnehmender Wärmebedarf in ländlichen Regionen auf Grund sinkender Bevölkerungszahlen

2.2 Bestand Erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung

Die Fernwärmemenge wird im Regionalen Energiekonzept für 2010 mit ca. 700 GWh und damit ca. 16 % am Wärmebedarf angegeben. Legt man die auf www.foederal-erneuerbar.de veröffentlichten Daten für Mecklenburg-Vorpommern aus den Jahren 2011 bis 2014 für Vorpommern auf jeweils ein Drittel der Landesfläche und der Einwohner um, erhält man im Mittel mit 826 GWh einen Wert in ähnlicher Größenordnung. Diese Menge setzt sich lt. den Angaben auf www.foederal-erneuerbar.de zu 65 % aus KWK-Anlagen und ca. 18 % aus Erneuerbaren Energiequellen zusammen.

Ein Teil der Erneuerbaren Energieversorgung stammt aus sogenannten Bioenergiedörfern. In der Region Vorpommern existieren bislang ca. 20 hiervon. Diese räumlich zusammenhängenden Siedlungen stellen ihre Energieversorgung zum großen Teil mit selbst erzeugter Erneuerbarer Energie sicher. Die Stromerzeugung übersteigt dabei den Bedarf. Der Wärmebedarf soll zumindest zu 50 % lokal erzeugt werden. Eine wichtige Rolle kommt hierbei der Biomassennutzung zu. Eine hohe Akzeptanz bei der Bevölkerung erreichen die Bioenergiedörfer durch Teilnahme, Teilhabe und niedrige und stabile Energiepreise.

Aktuell werden die meisten Bioenergiedörfer aus Biogasanlagen mit Brennstoff versorgt, der durch garantierte EEG-Vergütungen gefördert wird. Die Förderungen laufen jedoch in den kommenden Jahren aus. Neue Anlagen hingegen müssen an öffentlichen Ausschreibungen teilnehmen, um garantierte Vergütungen zu erhalten. Damit ist der Betrieb vieler dieser Anlagen zukünftig voraussichtlich nicht mehr wirtschaftlich darstellbar. Verschärfend hinzu kommen steigende Substratpreise. Entsprechend sind frühzeitig Lösungen zur Ersatzversorgung zu entwickeln.

2.3 Bestandswärmenetze

Die Recherche nach bestehenden Wärmenetzen und dem räumlichen Vergleich mit den ermittelten Wärmebedarfen ergab eine vergleichsweise hohe Abdeckung durch Wärmenetze. Die meisten Kommunen mit ausreichendem Wärmebedarf und Wärmedichte verfügen bereits über ein oder teilweise sogar mehrere Wärmenetze (s. Anhang II).

Die Entwicklung des Fernwärmebedarfs und somit die Anforderungen an Wärmenetze werden durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Im Bestand der Wärmenetze sinkt der Wärmebedarf durch Veränderung des spezifischen Wärmebedarfs der Gebäude (Sanierung und Neubau) und den demographischen Wandel. Hierdurch ergeben sich jedoch auch neue Potenziale für die Entwicklung von Wärmenetzen und ins Besondere die Einbindung Erneuerbarer Energien. Solarthermie und Groß-Wärmepumpen können bspw. auf einem Temperaturniveau von ca. 60 bis 70 °C besonders effizient

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

betrieben werden. Bei sinkendem Wärmebedarf ist zu prüfen, ob die ursprünglich größer dimensionierten Rohrdurchmesser ausreichen, um bei langsamerem Durchfluss das niedrigere Temperaturniveau zur Versorgung des Bestands zu nutzen.

Darüber hinaus ergeben sich für die Fernwärmeversorgung Potenziale durch die Nachverdichtung und (schrittweise) periphere Erweiterung von Bestandsnetzen, sowie die (stufenweise) Neuerschließung von geeigneten Gebieten. Ausbau und Nachverdichtung kommen vor allem an Orten mit dichter Bebauung wie den Klein- und Mittelstädten mit vorhandenem Wärmenetz in Frage. Der Neubau von Wärmenetzen hingegen kann vor allem in Neubaugebieten, aber auch ländlichen Regionen ohne bestehendes Wärmenetz als Alternative zur Instandsetzung der Erdgasinfrastruktur ökologisch und ökonomisch sinnvoll sein.

2.4 Aufbau Wärmekataster

Die Detailprüfung kann hierbei flächendeckend durch kommunale Wärmekataster und kommunale Wärmeplanungen (s. näher unten) erfolgen, die potenziellen Investoren oder Netzbetreibern als Planungsgrundlage dienen. Hierfür sollten die Liegenschaftskatasterinformationen um gebäudebezogene Angaben wie Baujahr, Sanierungszustand oder Nutzwärmebedarf ergänzt werden. Der Nutzwärmebedarf kann dafür anhand von Wohngebäudetypologien unter Einbeziehung von Baujahr und Bauweise ermittelt werden.

Die Daten werden dabei in Clustern oder Baublocks aggregiert, um dem Datenschutz gerecht zu werden und Ungenauigkeiten auf Grund unzureichender oder fehlender Daten auszugleichen. Ein Liegenschaftskataster für Mecklenburg-Vorpommern liegt bereits vor und wird kontinuierlich um Daten wie Geschosshöhen und Dachformen erweitert.

Neben dem Verbrauch sollten auch Daten zu Energieerzeugung und -verteilung übergreifend für die gesamte Planungsregion erfasst werden. Dafür sollten einerseits Energieerzeugungsanlagen inkl. Angaben zu Anlagentyp, Technologie, thermischer und elektrischer Leistung, Jahr der Inbetriebnahme und eingesetzter Brennstoffe erfasst werden. Andererseits sollte die Versorgung durch Fernwärmenetze - soweit datenschutzrechtlich möglich - dargestellt werden.

Einzelne Städte wie Greifswald haben bereits damit begonnen ein eigenes Wärmekataster aufzubauen. Die hierbei bereits gemachten Erfahrungen sollten mit weiteren Gemeinden ausgetauscht werden. Darüber hinaus sollte eine einheitliche Methodik gewählt werden, um Synergien zwischen den Kommunen zu nutzen und einen Datenaustausch zu ermöglichen.

3 Voraussetzungen für Wärmenetze zur Einbindung Erneuerbarer Energien

Um den Betrieb und weiteren Ausbau von Wärmenetzen zu gewährleisten und fördern, ist mittelfristig ein wirtschaftlicher Betrieb unter der Berücksichtigung von Investitions- und Betriebskosten für Energiebereitstellung und -verteilung notwendig. Hierfür sind frühzeitig die lokalen Voraussetzungen des Wärmebedarfs sowie die technischen Bedingungen zur Einbindung verschiedener Erzeuger ins Wärmenetz zu prüfen und in die weiteren Entscheidungen einzubeziehen.

Der lokale Wärmebedarf hängt ab von

- Siedlungsstrukturtypen (historischer Ortskern, Einfamilienhausgebiete, Blockrandbebauungen, Mischformen)
- Bebauungsdichte
- Siedlungsfläche

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

- Baualtersklassen und Sanierungsbedarf sowie
- Nutzungsformen (Wohnungsbau, Industrie- und Gewerbe)

und wird durch Entwicklung der Bevölkerungszahlen sowie Sanierungen beeinflusst. Hinzu kommen in Abhängigkeit von Wärmeabnahme, Trassenlänge und Dämmung Verluste durch die Energieverteilung. Die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes ist stark abhängig von der Art der Erzeugung, der notwendigen Anbindungsleitung dezentraler Erzeuger und der Länge der Wärmebringleitung im Verhältnis zur gelieferten Wärmemenge.

Wichtige Kennwerte zur Beurteilung von potenziellen Nahwärmeversorgungsgebieten sind die Wärmebezugsdichte (voraussichtliche Wärmeabnahme pro m^2 Abnahmegebiet) und die Wärmebelegungsdichte (voraussichtliche Wärmeabnahme pro Meter Trasse). Als Anhaltswerte, ob die Errichtung eines Wärmenetzes prinzipiell in Frage kommt, gelten eine Wärmebezugsdichte von 50 bis 70 kWh/m^2 und eine Wärmebelegungsdichte von 1,5 $MWh/(m a)$.⁷

3.1 Technische Eignung von Fernwärmesystemen zur Einbindung Erneuerbarer Energien

Die Länge des Netzes kann von einigen Metern zur Einbindung mehrerer Gebäude, über die Vernetzung von Neubaugebieten bis zu mehreren Kilometern bei der Einbindung in große städtische Fernwärmenetze variieren. Die Eignung zur Einbindung erneuerbarer Energien in Wärmenetze hängt dabei von verschiedenen Kriterien ab, die im Folgenden näher erläutert werden.

3.1.1 Netztopologie

Grundsätzlich kann die Struktur eines Wärmenetzes in Strahlen, als Ring oder in Maschen erfolgen (s. Abbildung 4). Die jeweilige Ausführung wird teilweise durch städtebauliche Gegebenheiten wie Straßenführung und räumliche Anordnung von Gebäuden, aber auch durch die Netzgröße und Einbindung der Wärmerezeuger bedingt.

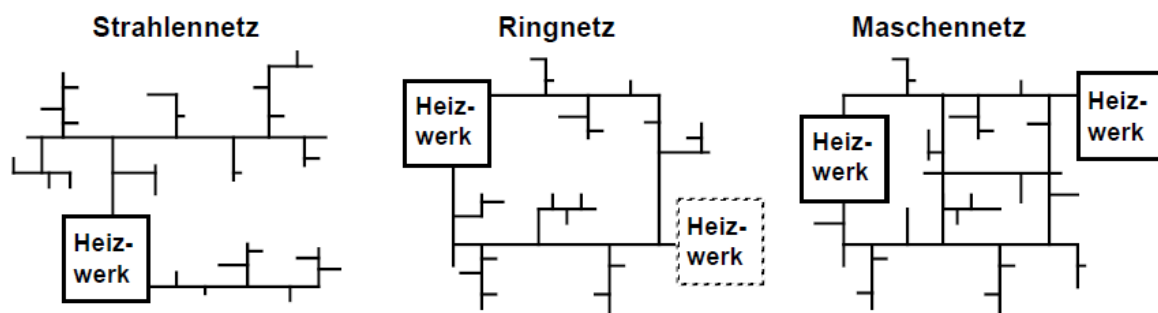


Abbildung 4 Unterschiedliche Topologien von Wärmenetzen⁸

Strahlennetze haben dabei die geringste Trassenlänge und eignen sich daher besonders für kleine und mittlere Netze. Ringnetze sind aufgrund größerer Trassenlängen teurer. Ihr Vorteil besteht jedoch in der Möglichkeit zur dezentrale Einbindung mehrerer Erzeuger an unterschiedlichen Standorten. Maschennetze bieten optimale Versorgungssicherheit und bessere Erweiterungsmöglichkeiten, sind

⁷ https://www.carmen-ev.de/files/festbrennstoffe/merkblatt_Nahwaermernetz_carmen_ev.pdf

⁸ Quelle: Leitfaden Nahwärme Fraunhofer Umsicht

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

aber wegen hoher Investitionskosten nur für große Wärmeverteilungsnetze in dicht besiedelten Räumen geeignet.

3.1.2 Einbindung

Die technisch einfachste Möglichkeit stellt die zentrale Einbindung aller Erzeuger an einer Stelle dar. Dort überwindet eine Hauptspeisepumpe am Heizwerk die Druckdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf. Gleichzeitig kann am zentralen Einspeisepunkt ein gemeinsamer Wärmespeicher integriert werden.

Bei dezentraler Einbindung ist zu prüfen, ob die einzelnen Erzeuger ohne eigenen Speicher auskommen. Dies wird durch die Möglichkeiten zur Regelung der Anlage selbst, ausreichende Wärmelast an der Einbindungsstelle und Pufferung im Wärmenetz oder angebundene zentrale Speicher bedingt.

Die Druckdifferenz wird in diesem Fall ebenfalls dezentral durch einzelne Pumpen am jeweiligen Einspeisepunkt der Erzeuger überwunden.

3.1.3 Kombination mehrerer Wärmeerzeuger

Wärmenetze sind gut geeignet, Wärme aus verschiedenen Erzeugern aufzunehmen und somit die Vorteile der einzelnen Erzeuger zu kombinieren. Unter Berücksichtigung des geordneten Wärmelastgangs, externer Betriebsvorgaben und wirtschaftlicher Optimierung werden verschiedene Erzeuger kombiniert und ihr Betrieb optimiert. Hierdurch kann z.B. die volatile Energiebereitstellung aus Solarthermie in Abhängigkeit der solaren Einstrahlung zur (sommerlichen) Grundlastdeckung eingesetzt und durch weitere umgebungsunabhängige Erzeuger wie (Biomethan)-BHKW oder Power-to-Heat-Anlagen ergänzt werden. Auch industrielle Abwärme kann je nach Verfügbarkeit eingebunden werden. Die kombinierte Erzeugung verringert u.a. die Taktungshäufigkeit einzelner Anlagen bei geringem Wärmebedarf und verlängert so deren Lebensdauer. Dies kann durch die Einbeziehung von Speichermöglichkeiten weiter optimiert werden.

3.1.4 Temperatur im Wärmenetz

Je nach Abnehmerbedürfnissen liegt die Temperatur im Netz zwischen Niedrigniveau zur Beheizung von Neubausiedlungen bis zu Hochtemperaturen zur Bereitstellung von Prozesswärme.

Die Energiebereitstellung aus Erneuerbaren Energien kann auf verschiedenen Temperaturniveaus erfolgen. Biogene Brennstoffe unterscheiden sich dabei nicht von der fossilen Bereitstellung und können vergleichbar hohe Temperaturen zur Verfügung stellen. Solarthermie liegt i.d.R. zwischen 60 und 100 °C. Mit speziellen Hochtemperatur-Kollektoren lassen sich aber mit höheren Investitionskosten auch höhere Temperaturen bereitstellen. Wärmepumpen hingegen agieren am effizientesten im Niedrigtemperaturbereich zwischen 35 °C und 60 °C. Mit sogenannten Hochtemperatur-Wärmepumpen lassen sich mit höherem Stromverbrauch auch höhere Temperaturniveaus bis etwa 130 °C erzeugen.

Je niedriger die Temperatur im Wärmenetz ist, desto geringer sind auch die Verluste. Somit empfiehlt sich die Absenkung der Vorlauftemperatur soweit möglich. Dies ist vor allem in den warmen Monaten des Jahres und in Abhängigkeit der geforderten Temperaturniveaus der Abnehmer möglich. Dies verbessert außerdem die Einbindung von solarthermischer Großanlagen, da deren Effizienz und Erträge bei niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen (55 bis 60 °C) gesteigert werden. Bei der Trinkwasserhygiene ist dann als Alternative zur thermischen Desinfektion (bei ca. 70 °C) eine chemische oder physikalische Lösung zu berücksichtigen.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

3.1.5 Temperaturschwankungen im Wärmenetz

Die Statik von Wärmenetzen benötigt möglichst konstante Temperaturen, um mechanische Wechselbeanspruchung durch thermische Ausdehnungen zu vermeiden und so die Lebensdauer der Netze zu optimieren. Ein Sollwert kann durch Nachheizung und Beimischung verschiedener Erzeuger konstant gehalten werden.

Zur Entscheidung, wie das jeweilige Netz ausgeführt wird und welche bzw. wie Erzeuger eingebunden werden sollen, sind daher vorab die spezifischen Bedingungen vor Ort zu prüfen. Grundsätzlich ist es vorteilhaft für die Einbindung von EE-Wärme die Netztemperaturen so niedrig wie für die Abnehmer möglich zu wählen.

4 Potenziale der Erneuerbaren Energien in der regionalen Wärmeversorgung

Um die CO₂-Emissionen der Region zu senken und einen Beitrag zu den bundesweiten Klimaschutzziele zu leisten, müssen fossile Energieträger wie Erdgas, Kohle und Erdöl durch Erneuerbare Energien ersetzt werden. Einen entscheidenden Teil kann dabei die Senkung des Primärenergiefaktors der Wärmenetze durch Einbindung Erneuerbarer Energien leisten. Im Folgenden werden diejenigen Erneuerbaren Energien vorgestellt, die bei der Wärmeversorgung Vorpommerns eine relevante Rolle übernehmen können.

4.1 Freiflächen-Solarthermie

Die Solarthermie bietet für Vorpommern besondere Potenziale für die Dekarbonisierung vorhandener Wärmenetze und den Ausbau neuer, erneuerbarer Wärmenetze. Nicht nur die günstige solare Einstrahlung,⁹ sondern auch die Siedlungsstruktur bietet hierfür beste Voraussetzungen.

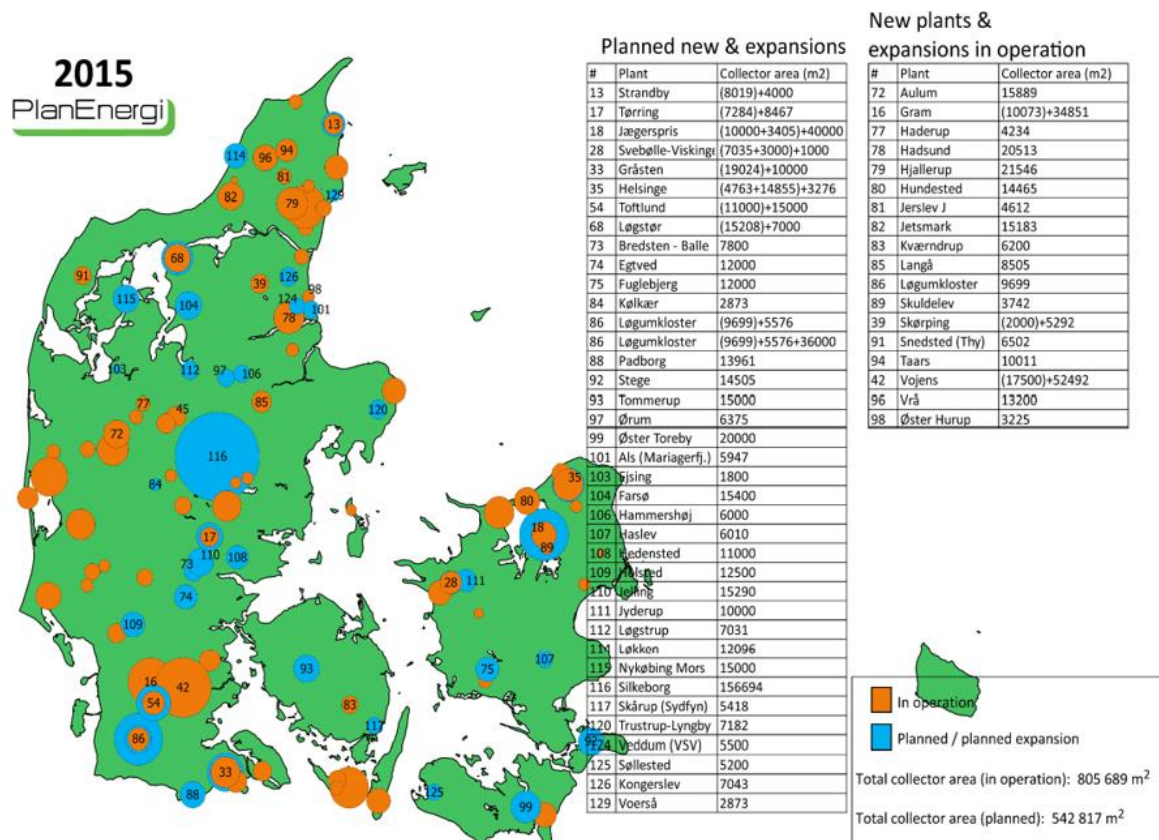
Solare Fernwärme-Anlagen erfordern eine geografische Nähe zum Verbrauchsort, also meist zur Wohnbebauung oder anderen großen Wärmeverbrauchern, und zum dortigen Nah- oder Fernwärmenetz. Damit verbunden sind oft auch der Bau einer Erschließungsleitung und die Errichtung eines saisonalen Wärmespeichers als Erdbeckenspeicher und Aquiferspeicher. Bei der Errichtung von Wärmespeichern sind besonders die (hydro-)geologischen Voraussetzungen im Untergrund von Bedeutung.

Der Flächenbedarf von Anlagen zur Erzeugung von solarthermischer Fernwärme kann erheblich sein. In Dänemark sind bereits zahlreiche Anlagen zur Erzeugung von Solarer Fernwärme im ländlichen Raum, von Kleinstädten sowie zur Versorgung von Städten bis zur der Größenordnung der Städte Stralsund und Greifswald in Betrieb. In Kombination mit saisonalen Wärmespeichern deckt die Solarthermie in mehreren Städten bereits mehr als die Hälfte des Fernwärmebedarfs ab.¹⁰

⁹ So bereits das RREP 2010 auf S. 108 in der Begründung zu Kapitel 6.5 (Energie): „Durch die hohe jährliche Sonnenscheindauer bestehen gute Möglichkeiten für die Nutzung der Solarenergie.“

¹⁰ Radloff, Wärmewende-Info Nr. 16, S. 5.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“



4.1.1 Einbindung von Solarthermie in Wärmenetze

Die Energiebereitstellung aus Solarthermie-Anlage unterliegt wetterbedingten Schwankungen. Aufgrund der im Verlauf des Jahres variierenden Solareinstrahlung weisen Wärmebedarf und solarthermische Energiebereitstellung einen gegenläufigen Verlauf auf. Dies macht den Einsatz von Speichermöglichkeiten und die Kombination mit anderen Erzeugern notwendig. Umgekehrt bietet die Solarthermie die Möglichkeit den ungünstigen Teillastbetrieb anderer Erzeuger im Sommer zu vermeiden.

Die Auslegung solarthermischer Anlagen wird vor allem vom gewünschten solaren Deckungsanteil bestimmt. Anlagen, die nur zum Vorwärmen eingesetzt werden, erreichen lediglich einen Deckungsanteil an der gesamten Wärmebereitstellung von ca. 5 %. Eine gute Wirtschaftlichkeit erreichen Anlagen mit einem Deckungsgrad von 10 bis 20 %. Hierbei kann typischerweise in den Sommermonaten der gesamte Wärmebedarf über die Solarthermie gedeckt werden. Höhere Anteile von bis zu 50 % Deckungsanteil werden typischerweise nur in Kombination mit saisonalen Speichern erreicht und sind in Deutschland bisher nicht üblich, wurden jedoch in zahlreichen Kommunen in Dänemark umgesetzt.

Für eine gute Integration von solarthermischen Großanlagen in Wärmenetze werden möglichst niedrige Netztemperaturen empfohlen. Außerdem ist die Verfügbarkeit nutzbarer Flächen in der Nähe des Hauptwärmeerzeugers oder entlang der Trasse des Wärmenetzes notwendig.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

4.1.2 Technische Machbarkeit

Die Errichtung großflächiger Solarkollektorfelder und die Einspeisung von Solarwärme in Wärmenetze bietet gegenüber den heute üblichen dezentralen Einzelanlagen eine aussichtsreiche und vergleichsweise kostengünstige Option. Hier sinken die Montagekosten gegenüber kleinen Dachanlagen drastisch und der spezifische Energieertrag (bezogen auf einen Quadratmeter Kollektorfläche) kann deutlich gesteigert werden. In Dänemark sind zahlreiche derartige Anlagen mit thermischen Leistungen bis zu etwa 100 MW im Einsatz und können Wärme zu wettbewerbsfähigen Preisen gegenüber fossiler Wärmeerzeugung bereitstellen.

Ein wichtiger Grund für die mögliche Kostenreduktion gegenüber der Dachvariante sind größere Module und die einfache Montageart, mit der sich große Kollektorfelder von mehreren Tausend Quadratmetern an nur wenigen Tagen komplett installieren lassen.



Abbildung 5: Flachkollektoranlage in Freilandaufstellung (Foto: Hamburg Institut)

Bei normaler Bodenbeschaffenheit ist keine Fundamentierung der Kollektormodule notwendig, sondern diese werden ähnlich wie bei Autobahn-Leitplanken auf vorkonfektionierte, in den Boden gerammte Stahlprofile aufgesetzt und zu großen Kollektorfeldern verbunden. Die Anlage kann somit bei Bedarf mit verhältnismäßig geringem Aufwand rückstandsfrei entfernt werden. Die frei aufgeständerte Anlage versiegelt den Boden nicht und ermöglicht die Anpflanzung geeigneter Vegetation zwischen den Kollektorreihen.

Als Kollektorbauart werden in der Regel Hochtemperatur-Flachkollektoren eingesetzt, in Einzelfällen kommen auch Kollektormodule aus Vakuum-Röhrenkollektoren zum Einsatz, insbesondere bei höherem geforderten Temperaturniveau. Die folgende Abbildung zeigt die zu erzielenden Kollektorerträge abhängig von der Kollektorbauart und der mittleren Netztemperatur des Wärmenetzes.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

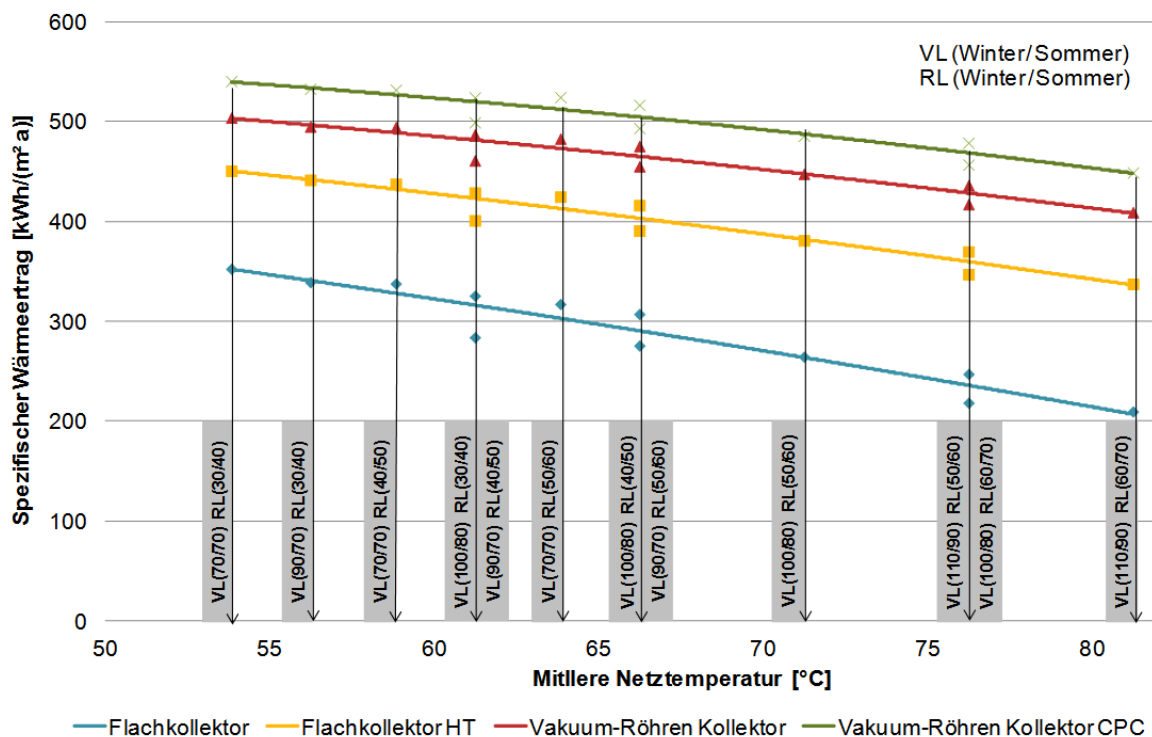


Abbildung 6: Solarer Wärmeertrag in Abhängigkeit von Kollektorbauart und Netztemperatur

Je nach Kollektorbauart und Netztemperatur sind jährliche spezifische Wärmeerträge bis zu 550 kWh je m² Kollektor möglich. Der gemessene Durchschnittsertrag realisierter Freiflächenanlagen in Dänemark liegt bei ca. 439 kWh/m².

4.1.3 Wirtschaftliche Bedingungen und nutzbares Potenzial

Neben der technischen Machbarkeit sind frühzeitig die wirtschaftlichen Bedingungen der Einbindung und des Betriebs der Anlage zu berücksichtigen. Einen Einfluss auf die Wärmegestehungskosten und somit den wirtschaftlichen Betrieb solarthermischer Anlagen haben

- ausreichende Anlagengröße: > 1 MW aufgrund hoher Skaleneffekte bei Hauptkomponenten
- einfache Anlagentechnik: Freilandaufstellung
- Größe und Auslegung: solare Deckungsanteile bis 20%, darüber hinaus Langzeitspeicher (> 1.000 m³) notwendig
- niedrige Netztemperaturen (im Sommer: 70 °C im Vor- und 50 °C im Rücklauf)
- Investitionskosten gegenüber Betriebskosten ausschlaggebend (Kalkulationszins entscheidend)

Neben den Kosten für die Anlage und den Speicher bestimmen weitere Kosten den wirtschaftlichen Betrieb:

- Gebäude- und Anlagentechnik (Rohrleitungen, Armaturen, Pumpen, Heizzentrale): ca. 12% auf Hauptkomponenten
- Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik: ca. 3%
- Planung zentrale Einbindung: ca. 10%
- Planung dezentrale Einbindung: ca. 5%
- Bei Freilandanlagen ggf. Planungsvorleistungen durch Anlagenbetreiber

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Dem Gegenüber bestehen mit dem Marktanzreizprogramm zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien verschiedene Fördermöglichkeiten für solarthermische Anlagen, Wärmenetze und Wärmespeicher.

Berechnete Wärmegestehungskosten inkl. Förderungen liegen für solarthermische Großanlagen zwischen 20 und 63 €/MWh. Hierin sind jedoch keine Kosten für ergänzende Erzeuger und Wärmeverteilung beinhaltet.

In der Planungsregion sind auf Grund der solaren Einstrahlung gute technische Potenziale vorhanden. Diese werden jedoch durch

- den wirtschaftlich notwendigen Wärmebedarf bzw. die notwendige Anlagengröße
- Entfernung der Wärmesenke zu nutzbaren Flächen
- Flächenkonkurrenz mit anderen Nutzungsarten

beschränkt.

Geht man von einer wirtschaftlich notwendigen Anlagengröße von mindestens 1.000 m² Kollektorfläche aus, ergibt sich bei einem spezifischen Wärmeertrag von ca. 450 kWh/m² Kollektorfläche und einem solaren Deckungsanteil von 20 % ein notwendiger Wärmebedarf von 2.250 MWh p.a.

Je geringer der Wärmebedarf und je länger das notwendige Wärmenetz sind, desto höher ist der Anteil des Wärmenetzes an den Investitionskosten (s. Abbildung 7 und Abbildung 8). In Abhängigkeit der Länge der Anbindeleitung können Freiflächen-Solarthermieanlagen als durchaus konkurrenzfähig zur bestehenden Fernwärmeversorgung sein. Die Anbindeleitung sollte bei Wärmebedarfen in der Größenordnung von 20.000 MWh 3 km nicht überschreiten. Bei größeren Wärmebedarfen von 100.000 MWh und mehr kann die Entfernung zwischen Freiflächenanlage und Wärmesenke bis zu 10 km betragen.

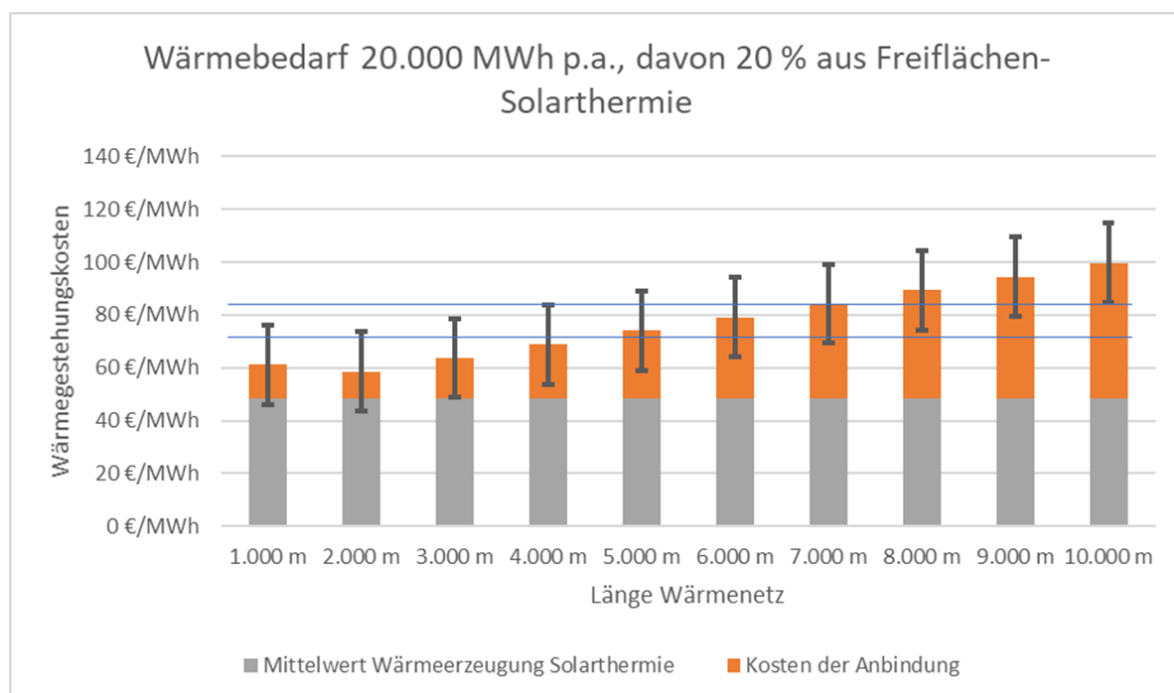


Abbildung 7 Wärmegestehungskosten Solarthermie und Anbindeleitung bei 20.000 MWh p.a. Wärmebedarf

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

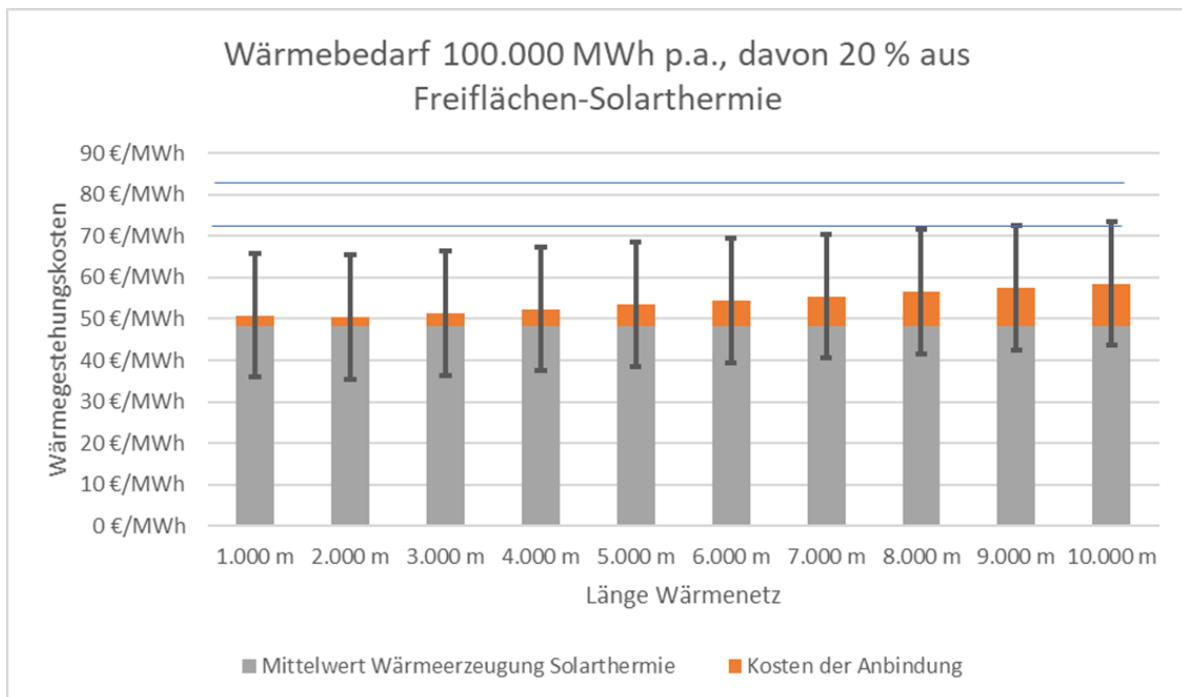


Abbildung 8 Wärmegestehungskosten Solarthermie und Anbindeleitung bei 100.000 MWh p.a. Wärmebedarf

Vor allem in den Mittelstädten Stralsund und Greifswald stellen die Verfügbarkeit nutzbarer Flächen und deren Entfernung zur Wärmesenke den beschränkenden Faktor dar. Daher kommen hier einerseits innerstädtische, aktuell und mittelfristig ungenutzte (Gewerbe-)Flächen, andererseits außerhalb, aber nicht weiter als 10 km von einem geeigneten Einspeisepunkt entfernte Flächen in Frage (s. Abbildung 9).

In den Kleinstädten und Landgemeinden sind angrenzend ausreichend unbebaute Flächen verfügbar, im Einzelfall ist jedoch deren aktuelle und zukünftige Nutzung zu berücksichtigen.

Auf die raumordnerischen Belange der Freiflächen-Solarthermie wird in Kapitel 8.4.4 näher eingegangen.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

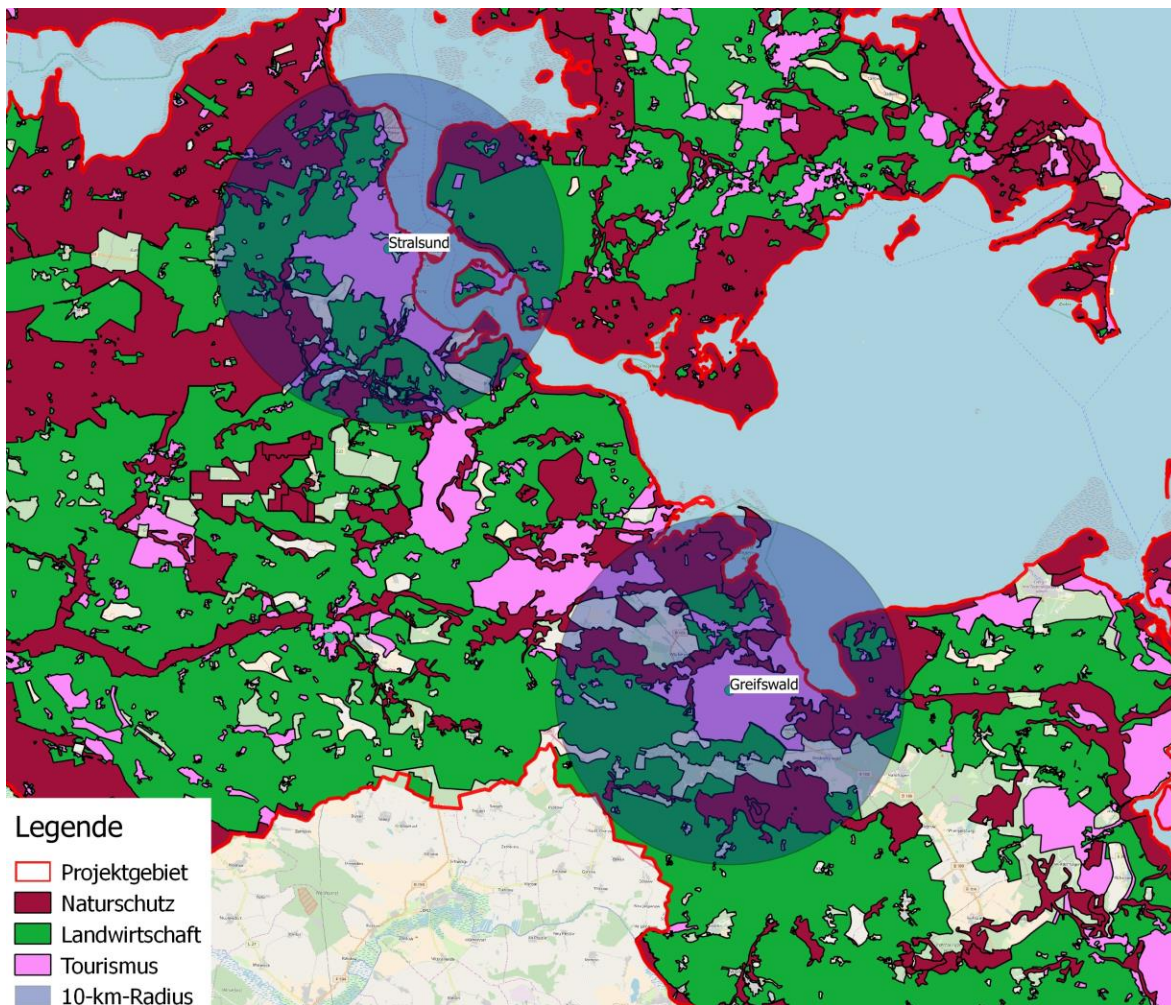


Abbildung 9: Gebiet für Freiflächensolarthermie-Anlagen um Greifswald und Stralsund mit wesentlichen Flächennutzungskonkurrenzen

4.2 Geothermie

4.2.1 Oberflächennahe Geothermie

Mit oberflächennaher Geothermie wird die Nutzung von Umweltwärme aus dem Boden bis zu einer Tiefe von ca. 400 m bezeichnet. Dabei wird die Erdwärme auf niedrigem Temperaturniveau mit Hilfe von Erdwärmesonden oder -kollektoren an die Oberfläche transportiert und dort auf ein höheres, für den jeweiligen Einsatzzweck nutzbares Temperaturniveau gebracht.

Erdwärmesonden

Für die oberflächennahe geothermische Energiegewinnung bis 400 m Tiefe werden vorwiegend Erdwärmesonden genutzt. Diese bestehen aus Kunststoffrohren (meist aus Polyethylen), die in vertikale Bohrlöcher eingebracht und darin vergossen werden. Werden diese Sonden mit Wasser, Wasser-Glykol-Mischung o.ä. durchströmt, nimmt dieser Wärmeträger im Heizfall Wärme aus dem Erdreich auf und führt diese einer thermischen Nutzung durch eine Wärmepumpe zu.

Eine Sonderlösung von Erdsonden sind sogenannte Energiepfähle. Wenn aus statischen Gründen eine Pfahlgründung erforderlich ist, kann die statische Funktion des Pfahlfundaments mit der einer

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Energiesonde verknüpft werden. Dies ist eher für dezentrale Anwendungen auf Gebäudeebene geeignet.

Je nach Bodenbeschaffenheit ist mit Erdwärmesonden eine Leistungsdichte von 30 – 50 W je Meter Sondenlänge zu erzielen. Damit ist eine Sondenlänge von etwa 0,70 bis 1,30 m je Quadratmeter Energiebezugsfläche (EBF) der Gebäude notwendig, wenn ein effizienter Neubaustandard (40 W/m²) vorausgesetzt wird. Anhang III zeigt die geothermischen Potenziale im Projektgebiet in unterschiedlicher Bodentiefe.

Die übliche Einbautiefe liegt aus genehmigungsrechtlichen Gründen, um Vorgaben der Bergbau- und Endlagerstättenverordnung zu vermeiden, bei ca. 100 m. Der Platzbedarf pro Sonde liegt bei ca. 36 m², damit sich nebeneinanderliegende Sonden nicht negativ beeinflussen.

Eine parallele Nutzung und Versiegelung der Flächen z.B. durch Park- oder Sportplätze ist möglich. Für die notwendige Regeneration der Bodenwärme im Sommer sollten die Bohrungen jedoch nicht überbaut werden.

Erdkollektoren

Erdwärmekollektoren bestehen aus langen Rohrleitungen oder flexiblen Schläuchen, die ähnlich einer Fußbodenheizung im frostfreien Bereich unbebauter Grundstücksflächen verlegt werden. Die Leitungen werden meist in einer Tiefe von 1,2 – 1,5 m eingebaut. Werden diese Rohrleitungen mit Wasser oder einem Wasser-Glykol-Gemisch durchströmt, kann dem Boden Wärme entzogen und der Boden somit als Niedertemperatur-Wärmequelle für eine Wärmepumpe genutzt werden. Wenn genügend unbebaute Fläche vorhanden ist, kann diese Art der Wärmegewinnung vergleichsweise kostengünstig sein.

Die Wärmeleistung der Erdkollektoren wird durch die wärmetechnische Regenerationsfähigkeit des Bodens begrenzt. Der Boden muss in der Lage sein, die zu Heizzwecken entnommene Wärme durch Sonneneinstrahlung und Wärmeübergang mit der Luft in der Regenerationsphase (Sommerhalbjahr) wiederaufzunehmen. Auch muss ein Vereisen des Bodens vermieden werden, da dies die Effizienz der Wärmepumpe drastisch verringert.

Bei Sicherstellung eines genügenden Abstands zwischen den Schläuchen kann eine Entzugsleistung von 10 – 30 W/m² erreicht werden. Die Entzugsleistung von Erdwärmekollektoren ist höher, wenn diese in wasserführendem Erdreich eingebaut werden.

Bei einem modernen Neubaustandard kann eine gebäudeseitige Wärmelast von etwa 40 W je Quadratmeter beheizter Fläche angenommen werden. Dies bedeutet, dass etwa das 1,4-fache der beheizten Fläche im Plangebiet als Erdregister ausgeführt werden müsste.

Eine parallele Flächennutzung durch Landwirtschaft bei einer Verlegetiefe von ca. 2 m ist möglich und wird als Agrothermie bezeichnet.

Für die Erdkollektoren ist von einem Richtpreis von 15 - 25 € je m² auszugehen. Wärmekosten in Referenzprojekten mit guten Bodeneigenschaften exkl. Netz liegen bei ca. 95 €/MWh. Die mögliche Entzugsleistung ist auf Grund unterschiedlicher Bodenverhältnisse für in Frage kommende Standorte einer Einzelfallprüfung zu unterziehen.

4.2.2 Tiefengeothermie

Tiefengeothermie bezeichnet die Nutzung von Erdwärme bei einer Tiefe von über 400 m. Sie zeichnet sich gegenüber der oberflächennahen Geothermie vor allem durch deutlich höhere Temperaturen aus und kann damit direkt, d.h. ohne vorherige Aufbereitung durch eine Wärmepumpe, zu Heizzwecken

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

genutzt werden. Da der Ertrag der Tiefengeothermie nicht maßgeblich vom Wetter abhängig ist, weist diese erneuerbare Technologie eine sehr hohe Verfügbarkeit auf. Die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Tiefengeothermie hängt maßgeblich von der Beschaffenheit des Untergrundes ab. In Abhängigkeit dessen und deutlich höherer Investitionskosten ist sie mit einem hohen Projektrisiko verbunden.

Bereits in Betrieb respektive im Bau sind die folgenden Standorte¹¹:

| Standort | Nutzung | Temperatur | Zulauftiefe | Zustand |
|-------------------------------------|--------------------------------|------------|------------------------|---------------|
| Karlshagen / Usedom | Gebäudeheizung / Thermalbad | 57 °C | 1.748 bis 1.788 m | Bau |
| Stralsund | | 58 °C | 1.569 bis 1.603 m | außer Betrieb |
| Lauterbach/Rügen (Luisenbrunnen) | Thermalbad | - | 658, Endteufe 700 m | in Betrieb |
| Binz / Rügen | Thermalbad | 35°C | 1.100 m | in Betrieb |
| Sassnitz - Dwasieden | Thermalbad | 30 °C | 1.037 bis 1.053 m | in Bau |

Tabelle 2 Standorte Tiefengeothermie

4.3 Biomasse

Der Einsatz von Biomasse bei der Wärmeerzeugung und Energiebereitstellung teilt sich übergeordnet in zwei Bereiche auf. Einerseits kann feste Biomasse direkt eingesetzt und zur Strom- und Wärmeerzeugung verbrannt werden. Andererseits kann die feste Biomasse in Biogas umgewandelt und so vielfältigen Einsatzzwecken in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr zugeführt werden.

4.3.1 Feste Biomasse

Das Potenzial zum Einsatz fester Biomasse in der Wärme- und Stromerzeugung wird auf Grund der Humusbilanz, der Zunahme von Monokulturen und Nutzungskonkurrenz der vorhandenen Flächen immer wieder kontrovers diskutiert.

Die Humusbilanz beschreibt dabei das Verhältnis zwischen entnommener organischer Materie bei der Ernte und eingebrachter Menge durch verbleibende Ernterückstände oder ausgebrachte Wirtschaftsdünger. Der Humusgehalt im Boden entscheidet über die Bodenqualität, indem er den Kohlenstoff- und Stickstoffumsatz und somit die Fähigkeit zur Speicherung und Transformation von Nährstoffen und CO₂ beeinflusst. Auf Grund der komplexen Zusammenhänge im natürlichen Kreislauf existieren verschiedene Methoden zur Bewertung der Bilanz und zu den notwendigen Mengen organischen Materials, die zur Aufrechterhaltung der Bodenqualität zurückgeführt werden müssen. Eine objektive, endgültige Aussage der notwendigen Mengen gibt es bislang nicht.

Das technische Potenzial wird durch ökologische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen unter der Voraussetzung einer gleichbleibenden Bodenqualität stark reduziert, sodass am Ende nur ein geringfügiges tatsächlich nutzbares Potenzial verbleibt. Daher werden in der vorliegenden Studie die Potenziale aus Ernterückständen wie Stroh, aber auch Restholz aus der Waldpflege und Energiepflanzen nicht weiter berücksichtigt.

¹¹ www.geotis.de

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Nutzbares Potenzial entsteht hingegen durch

- Schilf aus der Bewirtschaftung von (Nieder-)Mooren im Rahmen der Paludikultur
- Biomasse aus der Grünpflege
- Rest- und Abfallstoffe aus privaten Haushalten und Gewerbe
- Kurzumtriebsplantagen als Zwischennutzung z.B. ausgewiesene, zukünftige Baugebiete (Bodenqualität bzw. Humusbilanz irrelevant)

Die nutzbaren Potenziale hierfür sind für die einzelnen Einzugsbereiche zu bewerten.

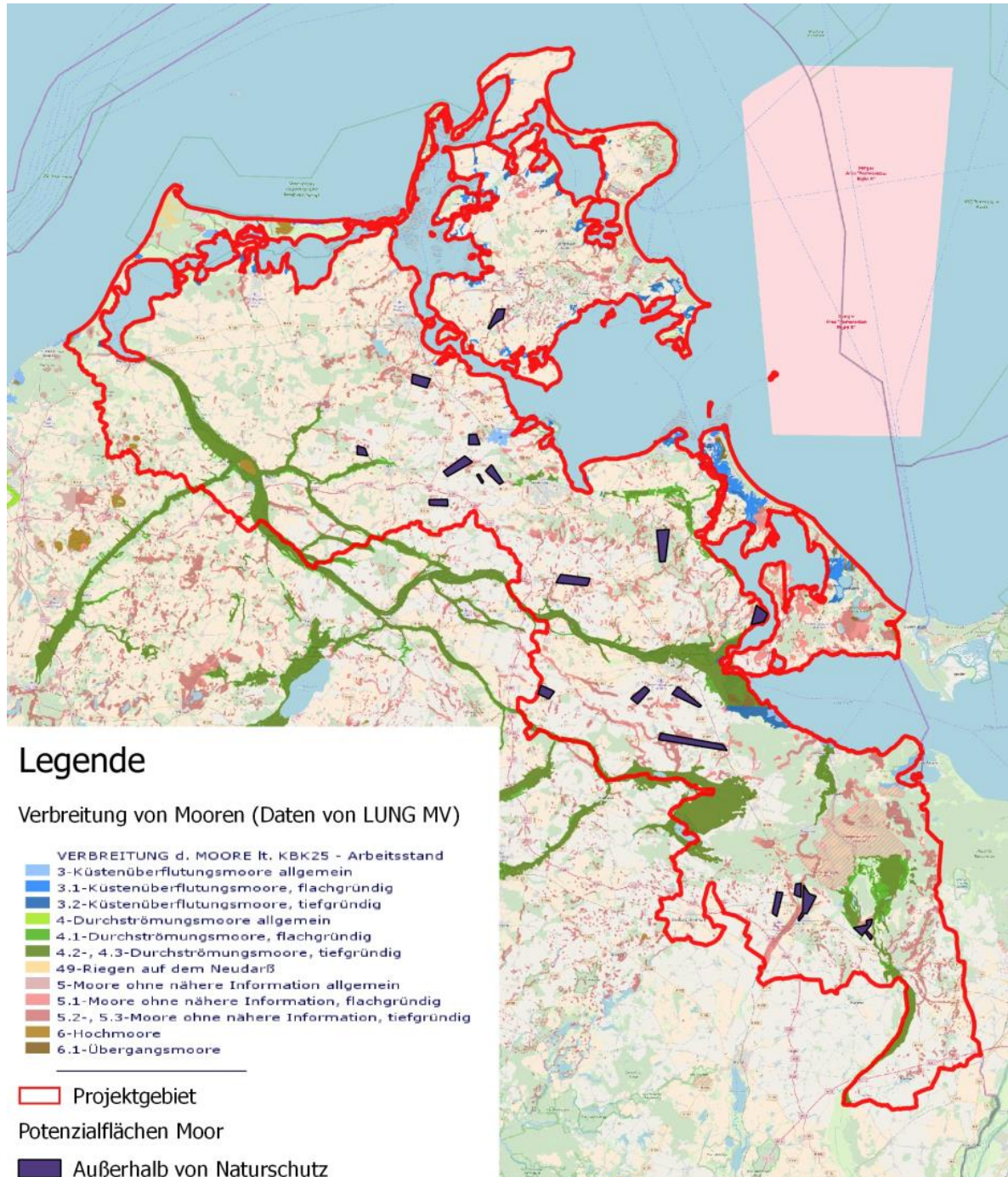


Abbildung 10: Moorflächen außerhalb von Schutzgebieten mit Daten von © LUNG MV (CC BY-SA 3.0)

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Für die Nutzung von Niedermoorbiomasse wie Binsen, Seggen und Rohrglanzgras kommen auf Grund der Transportkosten bislang ungenutzte oder kostenintensiv trocken gelegte Niedermoore in einer Entfernung von ca. 30 km zur Wärmesenke in Frage. Abbildung 10 zeigt potenziell nutzbare Flächen zum Anbau von Biomasse in Niedermooren. Auf Grund der Größe Vorpommern kann damit theoretisch das gesamte Projektgebiet erreicht werden.

Nutzbare Mengen aus der Grünpflege, Privathaushalten und Gewerbe fallen vor allem in den größeren Städten des Projektgebiets wie Greifswald und Stralsund, aber auch stark touristisch geprägten Gebiete wie Rügen an. Potenziale ergeben sich dort aus Haus- und Gewerbemüll u.a. von Hotels und Restaurants, aber auch Sperrmüll-Restholz.

Die Einzelfallprüfung sollte lokale Verfügbarkeit, Energiegehalt und Kostenstruktur des eingesetzten Brennstoffs und infrastrukturelle Gegebenheiten bewerten.

4.3.2 Biogas und Biomethan

Für Biogas und -methan bieten sich vielseitige Einsatzgebiete, wodurch keine Gefahr des Lock-Ins besteht, indem man sich zu stark auf einzelne Produktnischen oder Kundengruppen spezialisiert:

- Wärmebereitstellung vor allem in Nah- und Fernwärmenetzen, aber auch dezentral in effizienten Brennwertthermen
- Industrielle Prozesswärme
- Einsatz in KWK-Anlagen
- Einspeisung in bestehende Gasinfrastruktur
- Verkehrssektor

Die Biomassenutzung in Form von Biogas und -methan spielt im Projektgebiet vor allem in den Bioenergie-dörfern bereits eine relevante Rolle. Feste Biomasse wie Energiepflanzen, pflanzliche Reststoffe und tierische Exkremete wird hierbei in Biogasanlagen zu Biogas fermentiert und kommt anschließend in der autarken Energieversorgung der Dörfer in Bioheiz(-kraft)werken zum Einsatz.

Biomethan-(KWK)-Anlagen sind auf Grund der zeit- und ortsunabhängigen Erzeugung gut geeignet, die volatile Energiebereitstellung aus Solar- und Windenergie zu ergänzen.

Im Verkehrssektor stellt Biomethan eine klimafreundliche Alternative mit vergleichsweise geringen Stickoxid- und Feinstaubemissionen gegenüber fossilen Brennstoffen dar.

Für das Projektgebiet ist zukünftig jedoch zu berücksichtigen, dass die EEG-Vergütung zahlreicher Biogasanlagen ausläuft. Ein weiterer wirtschaftlicher Betrieb der Anlagen ist dann unter den gegebenen Rahmenbedingungen wenn überhaupt nur noch in Einzelfällen gegeben. Daher sind frühzeitig Lösungen in der Ersatzversorgung einzubeziehen.¹²

5 Potenziale der Sektorenkopplung für die Wärmeversorgung

Die Stromproduktion aus Solar- und Windenergie unterliegt wetterbedingt einer starken Fluktuation. Somit fallen variierende Verfügbarkeit und der ebenfalls schwankende Bedarf häufig zeitlich auseinander. Vor allem für das Stromnetz bedeutet dies eine große Herausforderung, um eine Überlastung zu vermeiden. Bislang erfolgt die Anpassung vor allem durch die Regulierung der

¹² dena-Analyse „Rolle und Beitrag von Biomethan im Klimaschutz heute und in 2050“:

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Erzeugung, indem z.B. Anlagen abgeschaltet werden. Die Sektorenkopplung ermöglicht hingegen, die bereitgestellte Energie in andere Energieformen umzuwandeln und lokal zu nutzen oder zu speichern und zu einem späteren Zeitpunkt zurück zu wandeln.

Im Bereich der Erneuerbaren Energien in Vorpommern ist dies besonders interessant, da im Bereich der elektrischen Energie das Potenzial den Bedarf übersteigt, während der thermische Bedarf bislang nicht gedeckt wird.

Dabei sind einerseits das Potenzial der überschüssigen Stromproduktion im Projektgebiet, das im Bereich der Sektorenkopplung eingesetzt werden kann, und andererseits die technischen Möglichkeiten der Sektorenkopplung

- Power-to-heat
- Power-to-gas

und unterschiedliche Speichermöglichkeiten zu berücksichtigen.

Bei der Kombination der Bereiche Wärme und Strom kann zwischen direkter und bilanzieller Sektorenkopplung unterschieden werden. In der direkten Variante wird der lokal erzeugte Strom vor Ort in Wärmepumpen oder anderen elektrischen Heizkesseln zur Wärmebereitstellung eingesetzt. Strom aus Photovoltaikanlagen ist dabei auf Grund des gegenläufigen Verhaltens von Stromproduktion und Wärmebedarf nicht sinnvoll. Überschüssiger Strom aus Windenergieanlagen kann dann direkt genutzt werden, wenn diese in räumlichem Zusammenhang mit Wärmenetzen stehen und die direkte Nutzung ohne Netzdurchleitung und ohne netzgebundene Umlagen außer die für EEG möglich ist.

Die bilanzielle Variante hingegen ist räumlich entkoppelt. Der Strom aus Windenergie wird am Ort der Erzeugung ins Netz der öffentlichen Versorgung eingespeist, während an anderer Stelle Strom zur Bereitstellung von Wärme aus dem Netz entnommen wird. Um das Stromnetz zu entlasten, werden die Wärmeerzeuger so geregelt, dass sie vor allem zu Zeiten hoher Stromverfügbarkeit Wärme bereitstellen. In beiden Fällen sind ausreichende Wärmespeicher notwendig, um die Zeitdifferenz zwischen Wärmeerzeugung und -bedarf auszugleichen.

Vorpommern sowie das gesamte Bundesland Mecklenburg-Vorpommern verfügt in windreichen Zeiten ein Überangebot an Windstrom. Dabei treten Netzengpässe beim Transport in andere Landesteile auf. Die Nutzung des Stroms im Wärmesektor zu Zeiten hohen Angebots führt somit zur Entlastung kritischer Netzengpässe.

5.1 Strompotenzial aus Erneuerbaren Energien

Das im Rahmen der Sektorenkopplung nutzbare Strompotenzial setzt sich aus verschiedenen Teilen zusammen, die sich teilweise jedoch überschneiden:

- Abschaltung von Anlagen zur Vermeidung von Überlast im Netz (Einspeisemanagement)
- Bestandsanlagen, deren EEG-Vergütung zukünftig ausläuft
- Ausbau der Erneuerbaren Stromerzeuger

Bislang dürfen die vier großen Übertragungsnetzbetreiber in Deutschland Erzeugeranlagen abregeln, um eine Überlast einzelner Abschnitte im Stromnetz zu vermeiden und die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Dabei stehen ihnen verschiedene Maßnahmen zur Verfügung. Die Einspeisung Erneuerbare Energieerzeuger erhält zwar durch das EEG einen Vorrang, darf aber im letzten Schritt durch das sogenannte Einspeisemanagement ebenfalls zwangsabgeregelt werden.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Die Ausfallarbeit ist in Mecklenburg-Vorpommern von 264,74 GWh in 2015 auf 317,57 GWh in 2016 gestiegen. Das Potenzial für Vorpommern wird mit einem Drittel dieser Menge, also ca. 100 GWh abgeschätzt.

Der häufigste Energieträger war dabei mit 94 % die Windenergie an Land, gefolgt von Solaranlagen mit 5 %.¹³

Mit dem Ausbau Erneuerbarer Stromerzeuger vor allem Offshore-Windenergieanlagen wird das Potenzial in den kommenden Jahren weiter steigen. Der Ausbau der Übertragungsnetze geht im Gegensatz nur langsam voran und wird erst langfristig zur Entlastung der Netze bzw. zur Vermeidung der Abregelung beitragen.

5.1.1 Bestandsanlagen mit auslaufender EEG-Vergütung

Die Einspeisevergütung nach § 21 EEG wird für die Dauer von 20 Kalenderjahren zzgl. des Inbetriebnahmejahres gezahlt. Damit laufen in den kommenden Jahren sowohl bei Photovoltaik- als auch Windenergieanlagen die garantierten Vergütungssätze für viele Anlagen aus. Anschließend stellt sich für die Betreiber die Frage, zu welchen Konditionen der Strom am rentabelsten genutzt bzw. abgesetzt werden kann, sofern eine Betriebserlaubnis für den Weiterbetrieb der Windenergieanlagen erteilt wird. Bei niedrigen Preisen am Strommarkt bieten sich eine alternative, lokale Nutzung im Rahmen der Sektorenkopplung durch Umwandlung in andere Energieformen an.

5.1.2 Ausbau Erneuerbarer Stromerzeuger

Die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien für die Region Vorpommern wird mit 30 % der erneuerbaren Stromproduktion in Mecklenburg-Vorpommern abgeschätzt und stieg in den Jahren 2011 bis 2015 von ca. 1.760 auf 3.260 GWh. Damit stieg der erneuerbare Anteil im lokalen Strommix in diesem Zeitraum von 52 auf 70 %.

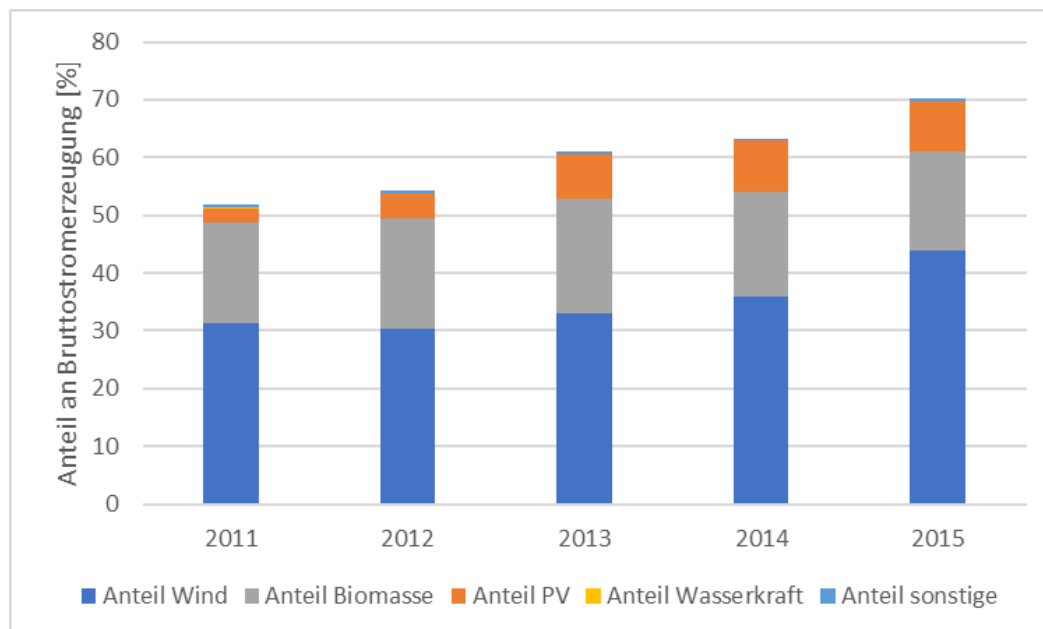


Abbildung 11 Anteil Erneuerbarer Energie an Bruttostromerzeugung

¹³ Quartalsbericht 2016 Bundesnetzagentur

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Abbildung 11 zeigt die Aufteilung zwischen den einzelnen Erneuerbaren Erzeugern in der Vergangenheit. Den größten Anteil macht dabei bisher die Windenergie aus, wobei 2014 bzw. 2015 der Großteil mit 95 % bzw. 87 % onshore erzeugt wurde. Es folgen Anteile aus Biomasse und solarer Stromerzeugung.

Insgesamt zeigt sich bei allen Erzeugern eine steigende Tendenz und damit ein steigendes Potenzial für die Sektorenkopplung.

5.1.2.1 Offshore-WEA

Das größte Erweiterungs-Potenzial liegt im Ausbau der Windenergieanlagen. Bislang sind offshore vor der Ostseeküste Vorpommerns 340 MW in Betrieb, über 1.000 MW sollen in den kommenden Jahren folgen:

| Anlage | Leistung | Status | Erzeugung |
|---------------------|----------|-----------------------|-----------------|
| Breitling | 2,5 MW | Seit 2006 in Betrieb | |
| EnBW Baltic 1 | 50 MW | Seit 2011 in Betrieb | Ca. 200 GWh/a |
| EnBW Baltic 2 | 288 MW | Seit 2015 in Betrieb | Ca. 1.200 GWh/a |
| Wikinger | 350 MW | IBN in 2018 geplant | |
| Arconabecken Südost | 440 MW | IBN in 2018 geplant | |
| Arcadis Ost 1 | 348 MW | IBN nach 2020 geplant | |

Tabelle 3 Offshore-Windenergieanlagen vor Vorpommern^{14 15}

Dieser konkrete Ausbauplan soll durch weitere noch in Planung befindliche Anlagen fortgeschrieben werden (vgl. Abbildung 12).

Die Nutzung von Strom im Rahmen der Sektorenkopplung ist immer dann besonders interessant, wenn die Einspeisung ins Netz der öffentlichen Versorgung wirtschaftlich nicht rentabel ist bzw. der Preis anderer Energieträger als Strom am Markt aktuell höher ist. Die Vergütung der Einspeisung erfolgte bislang durch feste Vergütungssätze nach dem EEG. Zukünftig ändern sich jedoch die Einspeisebedingungen und -vergütungen für die unterschiedlichen Erneuerbaren Erzeuger.

Seit 2017 müssen Offshore-Anlagen, die ab 2022 in Betrieb gehen, an öffentlichen, wettbewerblichen Ausschreibungen teilnehmen, um Förderungen zu erhalten. Die günstigsten Angebote unterhalb der ausgeschriebenen Menge erhalten einen Zuschlag. Dieses Instrument soll den wettbewerbsfähigen Ausbau der Erneuerbaren Energien fördern, indem der Strom zu dem Preis angeboten wird, zu dem er auch produziert werden kann.

Für offshore-Anlagen wurden bei der Ausschreibung im April 2017 vier Anlagen in der Nordsee, aber keine in der Ostsee bezuschlagt. Lt. Windenergie-auf-See-Gesetz sind zur ausgewogenen Verteilung des Ausschreibungsvolumens unter Berücksichtigung der insgesamt vorhandenen Potenziale auf Nord- und Ostsee bei der Ausschreibung 2018 min. 500 MW in der Ostsee zu bezuschlagen.

Nach Ablauf der Ausschreibung haben die Anlagenbetreiber 30 Monate Zeit, die Anlage in Betrieb zu nehmen.

¹⁴ <http://www.wind-energy-network.de/windenergieland-mv/offshore-projekte.html>

¹⁵ <https://www.regierung-mv.de/Landesregierung/em/Energie/Wind/Offshore/>

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“



Abbildung 12 Ausbauplan Offshore-Windenergieanlagen in Mecklenburg-Vorpommern¹⁶

5.1.2.2 Onshore-WEA

Lt. vorliegender Daten gibt es im Projektgebiet 270 WEA mit einer Gesamtleistung von insgesamt 877,4 MW im Genehmigungsverfahren.¹⁷

Auch bei den onshore-Anlagen entfallen zukünftig die festen Vergütungssätze nach EEG. Hier müssen bereits Anlagen, die ab 2017 in Betrieb nehmen an wettbewerblichen Ausschreibungen teilnehmen. Bei der dritten Ausschreibungsrunde für WEA an Land im November 2017 erhielten im Bereich Vorpommern folgende Projekte einen Zuschlag:

¹⁶ <http://www.wind-energy-network.de/windenergieland-mv/offshore-projekte.html>

¹⁷ Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG)

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

- Franzburg in der Nähe von Stralsund (4 WKA)
- Ramin (3 WKA)
- Penkun (8WKA)

Der Strom der weiteren neuen Anlagen kann hingegen ausschließlich ohne garantierte Vergütung direkt an der Leipziger Strombörse angeboten und vermarktet werden. Zu Zeiten geringer Nachfrage oder sehr niedriger bzw. ggf. sogar negativer Strompreise sind daher andere Nutzungsoptionen gefragt.

5.1.2.3 Photovoltaik

Die Angaben des Bundesverbandes Solarwirtschaft zeigen bis 2012 einen steigenden Ausbau der installierten PV-Anlagen. Danach ging der weitere Ausbau jedoch stark zurück (vgl. Abbildung 13). Als Grund wird hierfür der Wegfall der festen Fördersätze angenommen.

In direkter Flächennutzungskonkurrenz mit Photovoltaik steht die Solarthermie. Lokal ist auf Grund der wesentlich besseren Wirkungsgrade Solarthermie zu bevorzugen. Photovoltaik ist hingegen nur dann zu empfehlen, wenn keine lokale Wärmesenke vorhanden ist.

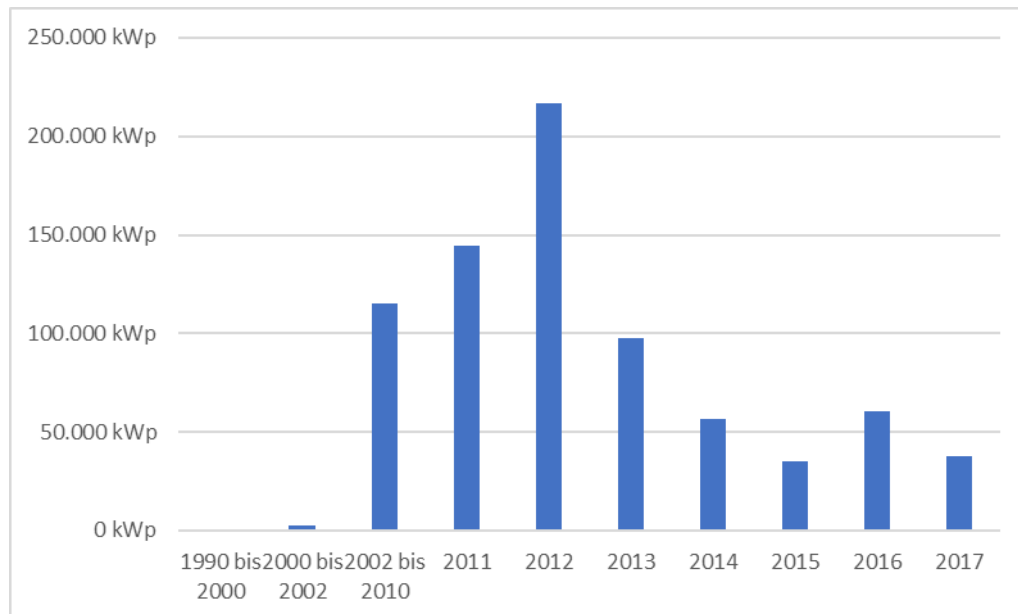


Abbildung 13 Neu installierte Leistung von PV-Anlagen

5.1.3 Zusammenfassung Überschussstrom für den Einsatz im Wärmesektor

Im Projektgebiet Vorpommern ist bereits heute ein nutzbares Potenzial an Überschussstrom vorhanden, das aus technischer Sicht im Wärmesektor eingesetzt werden kann. Dieses wird durch den geplanten Ausbau vor allem von Windenergieanlagen in den kommenden Jahren weiter steigen. Um den fossilen Brennstoffen zukünftig relevante Teile der Wärmeversorgung abzunehmen, sind dennoch weitere Bestrebungen zum Ausbau Erneuerbarer Stromerzeuger notwendig. Anhang IV zeigt den aktuellen Stand bestehender und im Genehmigungsverfahren verbindlicher Windenergieanlagen.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

5.2 Power-to-heat

Mit Wärmepumpen kann Umweltenergie aus Boden, Wasser und Luft oder aus (industrieller) Abwärme, die auf geringem Temperaturniveau vorliegt, auf ein höheres und somit für Raumwärme nutzbares Temperaturniveau gebracht werden.

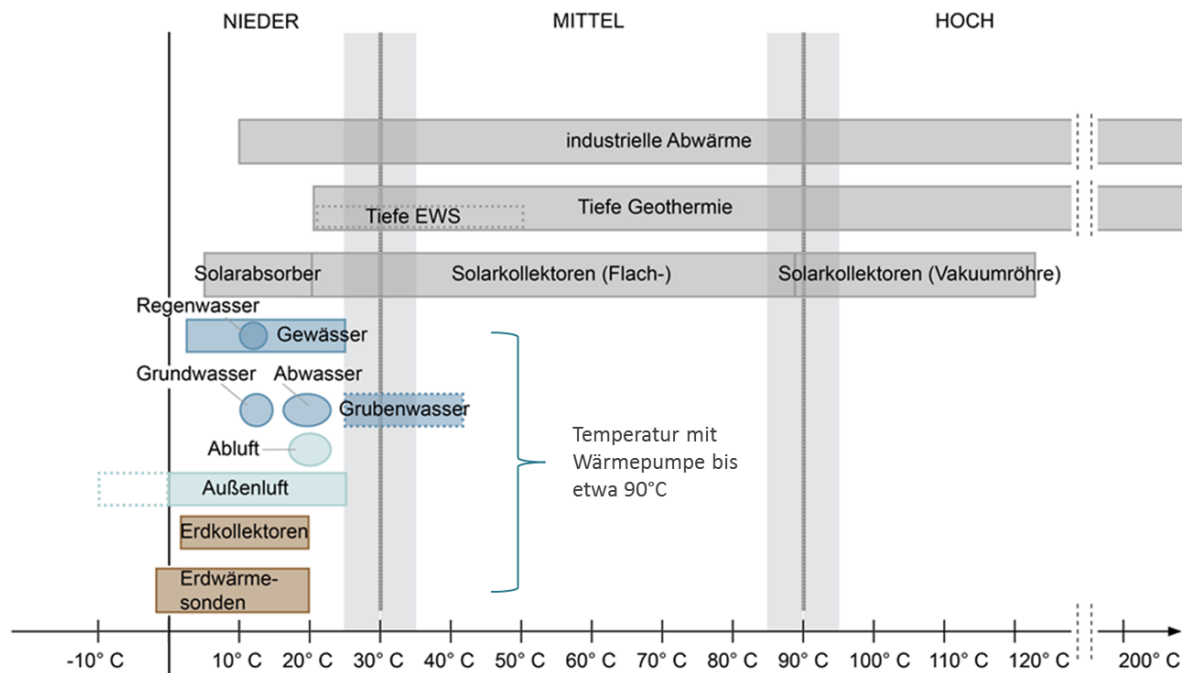


Abbildung 14: Temperaturbereiche von Niedertemperaturquellen (Grafik: solites)

Wärmepumpen werden in den meisten Fällen durch Strom angetrieben, um über Kompression und anschließende Expansion des Kältemittels diese Arbeit zu verrichten (Kompressionswärmepumpe). Es können aber auch Absorptions-Wärmepumpen eingesetzt werden, die eine externe Wärmequelle z. B. einen Biomassekessel oder Industrieabwärme als Antrieb nutzen.

Vor dem Hintergrund des wachsenden Anteils erneuerbarer Energien im Stromsektor und der in Zukunft wachsenden Bedeutung von Strom im Wärmemarkt fokussiert sich die Betrachtung hier auf Kompressionswärmepumpen, die durch Strom angetrieben werden.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

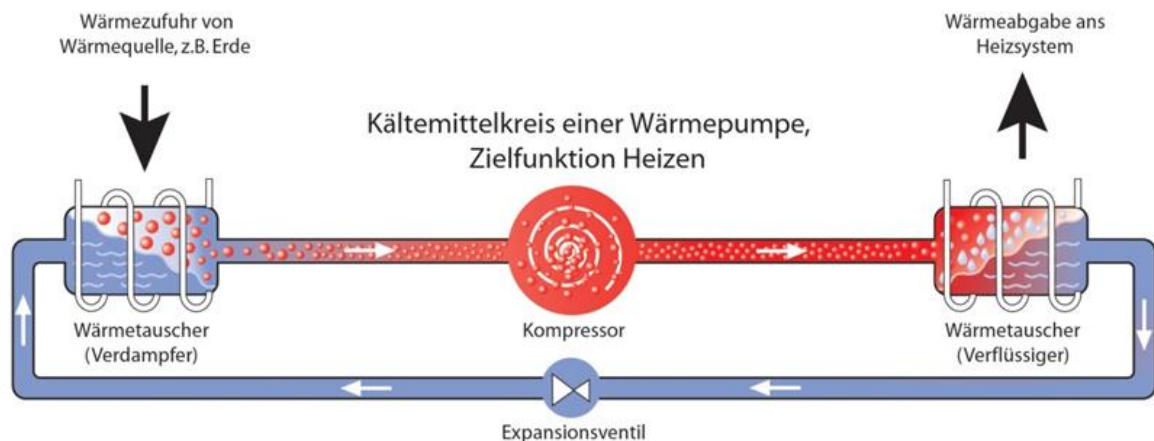


Abbildung 15: Funktionsschema einer Kompressionswärmepumpe¹⁸

Als Erzeugungstechnologie für Wärmenetze sind Wärmepumpen mit hohen thermischen Leistungen im Megawatt-Bereich notwendig. Durch Skaleneffekte können sie niedrigere Wärmegestehungskosten erzielen als kleinere Anlagen. Mit der großen Heizleistung geht die Anforderung einher, dass die Wärmequelle ein großes Wärmereservoir besitzt.

Diese Anlagen sind am Markt verfügbar und werden als Erzeugungsoption für die Fernwärme eingesetzt, allerdings bisher vor allem im europäischen Ausland (insbesondere in Skandinavien). Hier sind mehr als 100 derartiger Anlagen mit einer Leistung von jeweils mehr als 1 MW_{th} in Betrieb. Die größten Anlagen befinden sich in Hammarby (225 MW_{th}) und Värtan-Ropsten (180 MW_{th}).

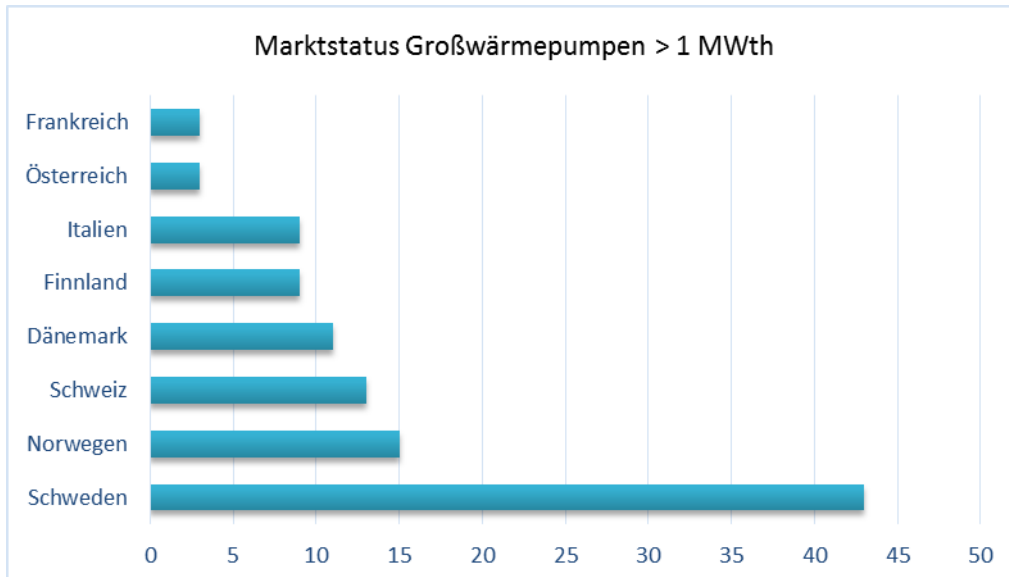


Abbildung 16: Anzahl installierter Großwärmepumpen > 1 MW_{th} in Europa¹⁹

Ein stark limitierender Faktor für den Markt von Großwärmepumpen in Deutschland sind bislang die hohen Stromumlagen und -abgaben, die den Betrieb von Stromwärmepumpen auch bei niedrigen

¹⁸ Quelle: <http://alt.shk-duisburg.de/files/junker2.jpg> Stand 22.07.2016

¹⁹ Daten nach David A. (2016): Large Heat Pumps in European District Heating Systems, En+Eff 22nd International Trade Fair and Congress Frankfurt

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Börsenstrompreisen wirtschaftlich erschweren. Vor diesem Hintergrund ist die Nutzung von Stromwärmepumpen insbesondere dann wirtschaftlich, wenn für den Strom keine Netzentgelte und/oder keine vollständige EEG-Umlage gezahlt werden muss. Hier können verschiedene Optionen zur Anwendung kommen:

- Strombezug vollständig aus dem Netz
- Strom-Eigenerzeugung gem. § 61 b Nr. 2 EEG
- Inselbetrieb ohne Verbindung zum Stromnetz, § 61 a Nr. 2 EEG

Insbesondere die beiden auf Eigenversorgung basierenden Lösungen sind derzeit wirtschaftlich interessant und führen zu deutlich niedrigeren Wärmegestehungskosten gegenüber dem Strombezug aus dem Netz.

Für die Bewertung einer Wärmepumpe ist die Arbeitszahl als Verhältnis von der Heizleistung zur eingesetzten elektrischen Energie (eingesetzter Arbeitsaufwand) entscheidend. Je größer der Wert ist, desto effizienter arbeitet die Wärmepumpe. Eine Arbeitszahl von 3,5 bedeutet, dass aus 1 kWh Strom 3,5 kWh Wärme erzeugt werden. Der Einsatzbereich und die Effizienz der Wärmepumpe sind von vielen Parametern abhängig und müssen stets im Einzelfall genau geprüft werden. Ein wichtiges Kriterium bei den meisten Wärmepumpen sind sowohl das geforderte Temperaturniveau auf der Heizseite als auch die vorhandene Quelltemperatur. Je geringer die heiztechnischen Anforderungen sind desto effizienter kann die Wärmepumpe Energie bereitstellen.

Weiterhin wird eine entsprechend ergiebige Wärmequelle benötigt, die durch die Wärmepumpe ausgekühlt werden kann. Hierbei sind folgende Kriterien besonders wichtig:

- Quelltemperatur zwischen 10 und 25 °C (Sonderanfertigung und spezielle Kältemittel für höhere Temperaturen)
- möglichst geringe Temperaturschwankungen im Jahresverlauf
- eine hinreichend große realisierbare Temperaturdifferenz für den Wärmeentzug (> 10 K)
- hohe Kennziffern im Wärmeübergang

Als Wärmequelle kommen hierbei neben der oberflächennahen Geothermie (vgl. Kapitel 4.2) weitere Umweltquellen in Frage, die im Folgenden erläutert werden.

5.2.1 Wärmequelle Grundwasserwärme

Vorteilhaft bei der Nutzung von Grundwasser als Wärmequelle für eine Großwärmepumpe sind die gleichbleibende Temperatur im Jahresverlauf und die in der Regel unproblematischen wasserchemischen Eigenschaften des Grundwassers.

Wird Grundwasser z. B. aus einer Tiefe von 100 m gefördert, liegt eine Temperatur von ca. 11 °C vor, die unproblematisch um einige Kelvin abgekühlt werden kann.

Ein Beispiel für eine solche Anlage ist die Wärmeversorgung in der dänischen Gemeinde Rye. Das dortige Fernwärmenetz wird zu großen Anteilen über eine Wärmepumpe mit 2 MW thermischer Leistung versorgt. Hier wird das Grundwasser mit einer Temperatur von ca. 9 °C mit Brunnen entnommen, über die Wärmepumpe bis 2 °C ausgekühlt und anschließend versickert.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

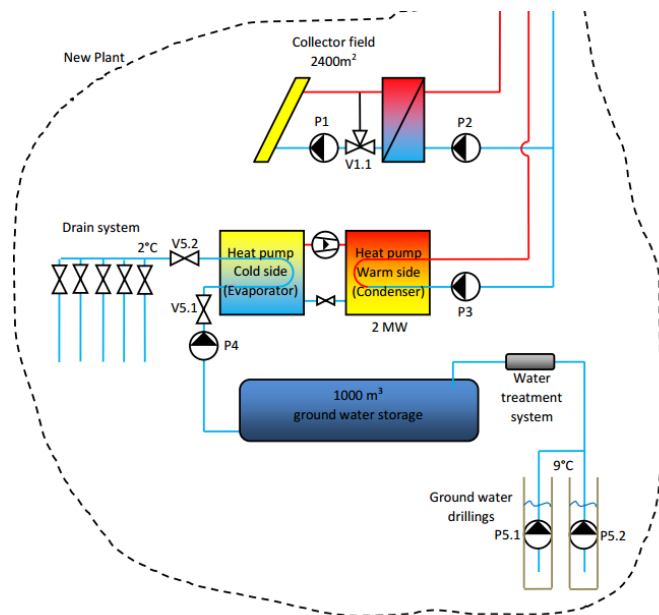


Abbildung 17: Systemschaltbild Grundwasser-Wärmepumpe in Rye (Grafik: Planenergi)

5.2.2 Wärmequelle Frischwasser

Eine andere Option, die technisch mit der Nutzung von Grundwasser verglichen werden kann, ist die Nutzung von Trinkwasser. Im Gegensatz zur Nutzung von Grundwasser für energetische Zwecke wird hier das bereits geförderte Trinkwasser gleichzeitig für energetische Zwecke wie auch als Trinkwasser genutzt werden.

Das Trinkwasser wird dabei zwar abgekühlt, es besteht aber keine Einschränkung für die anschließende Nutzung. Vorteilhaft ist hierbei auch, dass das Trinkwasser bereits gefördert ist, also keine eigenen Brunnen errichtet werden müssen und auch der Pumpaufwand entfällt.

Ein Beispiel für eine solche Anlage, die bereits für die Trinkwasserversorgung gefördertes Grundwasser über eine Wärmepumpe nutzt, ist das Fernwärmesystem in Mailand (Italien). Die dort installierte Wärmepumpe hat eine thermische Leistung von 15 MW.



Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Abbildung 18: 15 MW Trinkwasser-Wärmepumpe in Canavese/Mailand²⁰

5.2.3 Wärmequelle Abwasser

Ebenso wie das Trinkwasser kann auch das Abwasser als Wärmequelle für eine Wärmepumpe genutzt werden. Mindestvoraussetzungen für die Nutzung von Wärmeübertragungssystemen im Kanal sind

- Kanal: ab DN 400
- Trockenwetterabfluss: ab 10 l/s
- Abwassertemperatur: ab 8 °C

Installationskosten und Aufwand der Einbindung prüfen: Verlauf der Leitung, Umleitung notwendig? Ggf. mit ohnehin geplanten Sielbaumaßnahmen notwendig? Herausforderung der Umleitung während der Bauphase.

Abbildung 19 zeigt die kommunale Abwasserbeseitigung in Mecklenburg-Vorpommern.



Abbildung 19: Kommunale Abwasserbeseitigung in Mecklenburg-Vorpommern²¹

5.2.4 Wärmequelle Gewässer-Wärme

Neben Grundwasser, Trinkwasser und Abwasser ist auch die Nutzung von Oberflächenwasser als Wärmequelle grundsätzlich denkbar.

²⁰ Masella: Heat pumps for the exploitation of geothermal sources in Milano

²¹ https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/lagebericht_2017.pdf

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Im Projektgebiet kommt hierbei vor allem die Ostsee als Wärmereservoir in Frage.

5.2.5 Wärmequelle Gewerbliche Abwärme

Industrielle bzw. gewerbliche Abwärme ist Wärme, die bei Produktions- oder Kühlprozessen entsteht, innerbetrieblich nicht weiter genutzt werden kann und daher ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird.

Häufig treten Abwärmeströme aus Gewerbebetrieben bei einem niedrigen Temperaturniveau auf, so dass sie nicht direkt zu Heizzwecken genutzt werden können, jedoch optimal als Wärmequelle für eine Wärmepumpe dienen können.

Die Grenze für den wirtschaftlichen Betrieb einer Wärmebringleitung für eine kleinere Abwärmemenge liegt bei 2 km.

5.3 Power-to-gas

Power-to-gas gilt mit vielfältigen Einsatzgebieten und Anwendung verschiedener Technologien als Systemlösung. Dabei wird überschüssiger erneuerbarer Strom genutzt, um Wasserstoff bzw. Methan herzustellen. Das erneuerbare Gas kann dabei direkt in verschiedenen Anwendungen im Verkehr und der (chemischen) Industrie genutzt oder in der Gasinfrastruktur transportiert und gespeichert werden. Bei Bedarf kann das Gas zu einem späteren Zeitpunkt wieder verstromt werden.

Im Gegensatz zu fossilen Brennstoffen entstehen bei der Verbrennung von Wasserstoff keine schädlichen Emissionen, sondern lediglich Wasser. Daher wird er als klimaneutraler Kraftstoff in Wasserstoffverbrennungsmotoren oder Brennstoffzellen eingesetzt.

5.3.1 Technische Lösung

5.3.1.1 Elektrolyse

Die Power-to-Gas-Technologie erfolgt in zwei Teilschritten – der Elektrolyse und der Methanisierung. Im Kernprozess der sogenannten Elektrolyse wird Wasser unter Zufuhr elektrischer Energie in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Hierzu werden zwei Elektroden in eine leitende Flüssigkeit (Elektrolyt) eingebracht. Da Wasser selbst eine sehr geringe Leitfähigkeit hat, werden dem demineralisierten und deionisierten Wasser in Elektrolysezellen Salze, Säuren oder Laugen zugegeben. Es kommen verschiedene Verfahren, die sich in erster Linie durch den eingesetzten Elektrolyten unterscheiden, zum Einsatz. Bei der alkalischen Elektrolyse werden flüssige, basische Elektrolyten wie wässrige Kaliumhydroxid-Lösungen eingesetzt. Dieses über 100 Jahre alte Verfahren wird seit Mitte des 20. Jahrhunderts in kommerziellen Großanlagen mit bis zu 150 MW bzw. 33.000 Nm³/h genutzt. Bei der PEM-Elektrolyse (Proton Exchange Membrane) ist der Elektrolyt eine protonenleitende Membran bzw. ein polymerer Feststoff. Das Verfahren befindet sich noch in der Entwicklung und wird derzeit nur im kleinen Leistungsbereich bis ca. 30 Nm³/h eingesetzt. Ein weiteres Verfahren ist die Hochtemperaturelektrolyse, bei der Wasserdampf bei 850 – 1.000 °C an Festoxiden als Elektrolyt elektrochemisch gespalten wird. Das Verfahren befindet sich noch im Stadium der Grundlagenforschung und wird bisher nur bei Spezial- und Nischenanwendungen genutzt.

Die schwankende Strombereitstellung im Power-to-Gas-Prozess birgt einige technische Herausforderungen an die Anlagentechnik:

- benötigte Anlagendynamik
- Stabilisierung des spezifischen Energieverbrauchs

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

- Konsequente Verlängerung von Wartungsintervallen

Die elektrochemischen Prozesse im Elektrolyseur reagieren nahezu verzögerungsfrei auf Lastwechsel. Entscheidend für den dauerhaften und ungestörten Anlagenbetrieb sind daher die Peripheriekomponenten wie Laugenpumpen, Druckregler und Produktgasseparatoren. Häufige Lastwechsel belasten die mechanischen Komponenten und reduzieren die Lebensdauer des Systems. PEM-Elektrolyseure folgen dem Leistungseintrag besser als basische Elektrolyseure, indem sie schnell auf Lastwechsel reagieren, auch im unteren Teillastbereich gut arbeiten in der Startphase schnell die Betriebstemperatur erreichen. Sie weisen somit einen technischen Vorteil für den Einsatz in der Power-to-Gas-Technologie auf, erzeugen dafür aber höhere Investitionskosten. Für den großtechnischen Einsatz sind daher im Hinblick auf geeignete Werkstoffe und verfahrenstechnische Prozesse weitere Entwicklung notwendig. Durch die kontinuierliche Steigerung der jährlichen Produktionsstückzahlen und den Übergang zur Serienfertigung entstehen hierbei in den kommenden Jahren Kostensenkungspotenziale. Tabelle 1 stellt die spezifischen Investitionskosten und Anlagenleistungen der beiden Herstellungsmethoden gegenüber.

| Eigenschaften | Alkalische Elektrolyse | PEM-Elektrolyse |
|---|--|--|
| Investitionskosten | 800-1.500 €/kW | 2.000-6.000 €/kW |
| Wirkungsgrad (bez. Auf oberen Heizwert) | 67-82 % | 44-86 % |
| Spezifischer Energieverbrauch | 4,0-5,0 kWh/Nm ³ H ₂ | 4,8-8,0 kWh/Nm ³ H ₂ |

Tabelle 4 Gegenüberstellung Methoden der Elektrolyse²²

5.3.1.2 Methanisierung

Im zweiten Schritt werden aus dem elektrolytisch hergestellten Wasserstoff durch Kohlehydrierung zusammen mit Kohlenstoffmonoxid oder -dioxid künstliche, flüssige Kohlenwasserstoffe erzeugt. Diese stark exotherme Reaktion wird durch niedrige Temperaturen und hohe Drücke begünstigt. Als Katalysator ist Nickel hinsichtlich Aktivität, Selektivität und Preisstabilität optimal geeignet, allerdings ist der Einsatz im unteren Temperaturbereich begrenzt und eine hohe Reinheit bzgl. Sauerstoff und Schwefelverbindungen erforderlich. Die Methanisierung wird in 2-Phasen- und 3-Phasen-Systeme unterschieden. Das heute verbreitetste Verfahren ist der Festbettreaktor. Hierbei wird eine festangeordnete Katalysatorschüttung vom Reaktionsgas durchströmt. Der konstruktive Aufbau ist einfach. Die Wärmeabfuhr ist jedoch begrenzt, so dass es zu thermischen Spannungen und Degradation des Katalysators kommt. Im Wirbelschichtreaktor wird die Schüttung aus feinkörnigem Feststoff von unten nach oben durchströmt, aufgelockert und fluidisiert. Vorteil ist hier der intensive Wärme- und Stoffaustausch, der einen nahezu isothermen Betrieb ermöglicht. Im Gegenzug muss aber das Wirbelbettmaterial angetrieben werden. Die Blasensäule ist das bisher einzige realisierte 3-Phasen-System.

Das regenerativ erzeugte Methan kommt in verschiedenen Bereichen zur Anwendung:

- Substitut für fossile Gase bei Wärmeerzeugung
- Erneuerbarer Brennstoff für Gasfahrzeuge

²² http://www.powertogas.info/fileadmin/content/Downloads_PtG_neu/Fachbroschuere_Power_to_Gas_Integration.pdf

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

- Wichtiges Element zur Erzeugung chemischer Verbindungen (Wasserstoff, Ethin, Methylalogenid)

Der Vorteil des Methans gegenüber dem Wasserstoff liegt darin, dass es als synthetisches Erdgas (SNG) nahezu identische brenntechnische Eigenschaften aufweist und ohne Mengenbegrenzung in die Erdgasinfrastruktur integriert werden kann. Dafür ist jedoch der zusätzliche Umwandschritt und somit ein weiterer Wirkungsgradverlust notwendig. Die Methanisierung kann allerdings auch direkt im Fermenter einer Biogasanlage durchgeführt werden (in-situ-Verfahren), indem das im Biogas enthaltenen CO₂ genutzt wird. Somit kann der Gesamtprozess gesteigert werden.

Die notwendige Gasqualität stellt hohe Anforderungen an Anlagenkonzepte und Reaktionsführung. Dennoch werden heute bereits Methangehalte über 94 % erreicht.

Als CO₂-Quellen dienen biogene und effizient erschließbare Bereiche wie Biogas, Biomassevergasung, Brauereien, Ethanolindustrie und Klärgas oder konventionelle Kraftwerke und Prozesse (Zement- und Stahlherstellung).²³

5.3.2 Aktueller Stand in Deutschland und in Vorpommern

In Deutschland sind aktuell über 20 Forschungs- und Pilotanlagen in Betrieb, sowie weitere in Planung und Vorbereitung (vgl. Abbildung 20). In unmittelbarer Nähe zum Projektgebiet liegt der Windpark RH2-WKA in Altentreptow. Hier wird seit 2009 Abwärme genutzt, sowie Wasserstoff als Kraftstoff produziert und vermarktet²⁴. Der Onshore-Windpark mit integriertem Wasserstoffspeicher hat eine installierte Leistung des Windparks von 140 MW. Ziel des Projekts sind die Konzeption und der Betrieb eines „Regenerativen Regelkraftwerks“ zur optimierten Netzintegration von erneuerbaren Energien. Ein wesentlicher Bestandteil ist die Erprobung einer geeigneten Option zur Energie(zwischen)speicherung. Die diskontinuierlich bereitstehende Windenergie wird gespeichert und Strom bedarfsorientiert zu einem späteren Zeitpunkt zurückgeführt. Bisher wird nur der Eigenstrom für den Windpark bereitgestellt. Zukünftig soll in weiteren Projektstufen auch die Versorgung lokaler Verbraucher mit Strom, Wärme, Wasser- und Sauerstoff sowie die Einspeisung von Wasserstoff in das vorhandene Erdgasnetz und ggf. der Aufbau eines Nahwärmenetzes erfolgen.

²³ <http://www.powertogas.info/power-to-gas/>

²⁴ <http://www.powertogas.info/power-to-gas/pilotprojekte-im-ueberblick/windpark-rh2-wka/>

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“



Abbildung 20: Power-to-Gas-Anlagen in Deutschland²⁵

Um den Gesamtwirkungsgrad des Speicherkreises zu erhöhen, wurde die Anlage zusätzlich für den KWK-Betrieb ausgelegt. Die erfolgreiche Kombination von drei Elektrolyseuren (1 MW) mit zwei BHKW

²⁵ http://www.powertogas.info/power-to-gas/pilotprojekte-im-ueberblick/?no_cache=1

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

(600 kW) und einem Wasserstoffspeicher kann ca. 210 Nm³/h Wasserstoff zur Verfügung stellen und sowohl als Rückverstromungsanlage als auch als Gaseinspeisungsanlage genutzt werden.

Ziel des Projekts sind Aussagen zu folgenden Punkten:

- Regelverhalten der Anlage
- Wirkungsgrade unter Berücksichtigung verschiedener Betriebsregime
- Verfügbarkeit neuer Schlüsselkomponenten
- Neben- und Betriebskosten solcher Anlagen, um Möglichkeiten der Integration abzuleiten

5.4 Zusammenfassung Sektorenkopplung

Eine Herausforderung im Einsatz und der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen wie Sonne und Wind besteht im zeitlichen Auseinanderfallen von Erzeugung und Verbrauch. Daher bedarf es Lösungen zur Speicherung und Kopplung unterschiedlicher Sektoren. Die Region Vorpommern verfügt auf Grund der vorhandenen und der weiter im Ausbau befindlichen Stromerzeugung aus Windenergie über gute nutzbare Potenziale im Bereich der Sektorenkopplung Strom und Wärme.

Der Bereich Power-to-Heat bietet mit dem Einsatz von Groß-Wärmepumpen sehr gute Möglichkeiten Wärme dezentral aus Windstrom bereitzustellen.

Die Technologie im Bereich des Power-to-gas hingegen bedarf noch weiterer Forschung und Entwicklung sowie Senkung der Investitionskosten, um diese technischen Möglichkeiten zu etablieren. Power-to-gas findet daher in den nachfolgenden Vorschlägen für den Ausbau von Wärmenetzen in der Region Vorpommern keine weitere Berücksichtigung.

6 Experten-Interviews

Um die konkreten Chancen und Hemmnisse für den Ausbau von Wärmenetzen und die Einbindung Erneuerbarer Energien in der Region zu bewerten, wurden die Energieversorger im Planungsgebiet befragt. Hierfür wurde ein Fragebogen bzgl. des aktuellen Stands der Energieversorgung und -verteilung sowie deren zukünftiger Entwicklung bei den einzelnen Versorgern sowie der den Ausbau und die Einbindung fördernden und hemmenden Einflussfaktoren entwickelt.

Trotz intensiven Bemühungen der Arbeitsgemeinschaft in Kontakt mit den Stadtwerken und weiteren Energieversorgern zu kommen, war die Gesprächsbereitschaft gering. Grund hierfür war zumindest teilweise die Bewertung der Energieversorgung als kritische und damit schutzwürdige Infrastruktur.

Aus den geführten Gesprächen lässt sich jedoch ein grundsätzliches Interesse zur Einbindung Erneuerbarer Energien erkennen. Insbesondere die Freiflächen-Solarthermie scheint grundsätzlich interessant, jedoch auf Grund der Nutzungskonkurrenz mit Wohnungsbau und Naturschutz problematisch in der Umsetzung. Beim Einsatz von Power-to-heat hemmen aktuell vor allem die unklaren wirtschaftlichen Bedingungen.

Betrieb und Ausbau von Wärmenetzen der klassischen Fernwärme sind für die Energieversorger teilweise auf Grund geringer Wärmelasten (z.B. in Neubaugebieten) unwirtschaftlich. Alternativ ist hier der Betrieb von Low-Ex-Netzen auf einem entsprechend geringeren Temperaturniveau zu betrachten.

Für einige Stadtwerke ergibt sich darüber hinaus durch die Einbindung Erneuerbarer Energien ein relevanter Zielkonflikt, wenn der Versorger auch für die Erdgaslieferung zuständig und die eigene Wärmesparte ein relevanter Abnehmer ist.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

7 Vorschläge für den (Aus-)Bau von Wärmenetzen und Einbindung Erneuerbarer Energien inkl. Sektorenkopplung

Abschließend wurde die vorliegende Situation im Projektgebiet mit den nutzbaren Potenzialen der Erneuerbaren Energien zusammengeführt. Mit Hilfe eines GIS-Programms wurden Daten des Wärmebedarfs, der Stromerzeugung und der Potenziale Erneuerbarer Wärmeerzeuger zusammengeführt. Bzgl. der Entfernung zwischen Wärmequellen und -senken wurden wirtschaftlich notwendige Grenzen angesetzt, um wirtschaftliche und umsetzbare Kombinationen für einzelne Standorte zu entwickeln.

Großflächen-Solarthermie und Biomasse-Kessel stellen beispielsweise eine geeignete Kombination dar, um Wärmenetze ganzjährig mit CO₂-freier Wärme zu versorgen. Die Eigenschaften der beiden Erzeugungsvarianten ergänzen sich dabei optimal, um ganzjährig ein ausreichendes Temperaturniveau bei möglichst geringen Emissionen zu gewährleisten. Die Großflächen-Solarthermie wird dabei mit etwa 20 % des gesamten Wärmebedarfs auf die sommerliche Grundlast ausgelegt, sodass die ungünstige Taktung und Teillastbetrieb von Biomasse-Kesseln vermieden und ihre Lebensdauer verlängert werden kann. In den Übergangsmonaten und im Winter wird der Hauptteil der Wärme mit Biomasse-Kesseln bereitgestellt. In Spitzenlastzeiten können Gas- oder Ölkessel weiterhin die Versorgungssicherheit gewährleisten.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

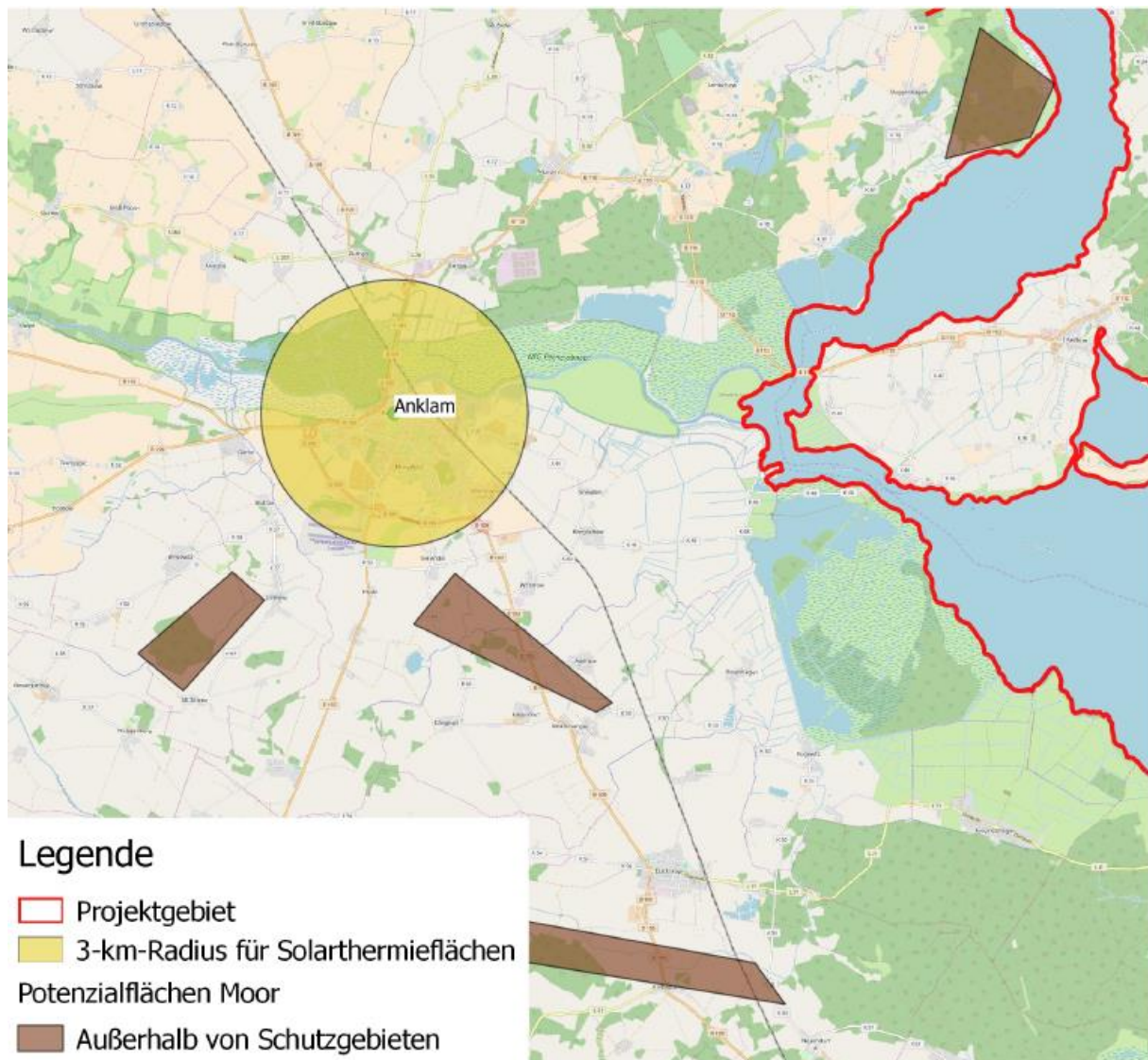


Abbildung 21: Potenzialflächen Solarthermie und Paludikultur im Einzugsgebiet Anklam

Als Biomasse können dabei im Stadtgebiet vor allem verfügbare, feste Biomasse in Form von Abfall- und Reststoffen, oder Holzhackschnitzel genutzt werden. Ein besonderes Klimaschutzpotential bietet in Vorpommern die Renaturierung von Mooren und der Anbau von Schilf als Energiepflanze in Paludikulturen. Abbildung 21 und Abbildung 22 zeigen beispielhaft Potenzialflächen zur Aufstellung von Freiflächen-Solarthermie und Bewirtschaftung von Niedermooren in geeigneter, wirtschaftlich nutzbarer Entfernung zu Anklam und Pasewalk.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

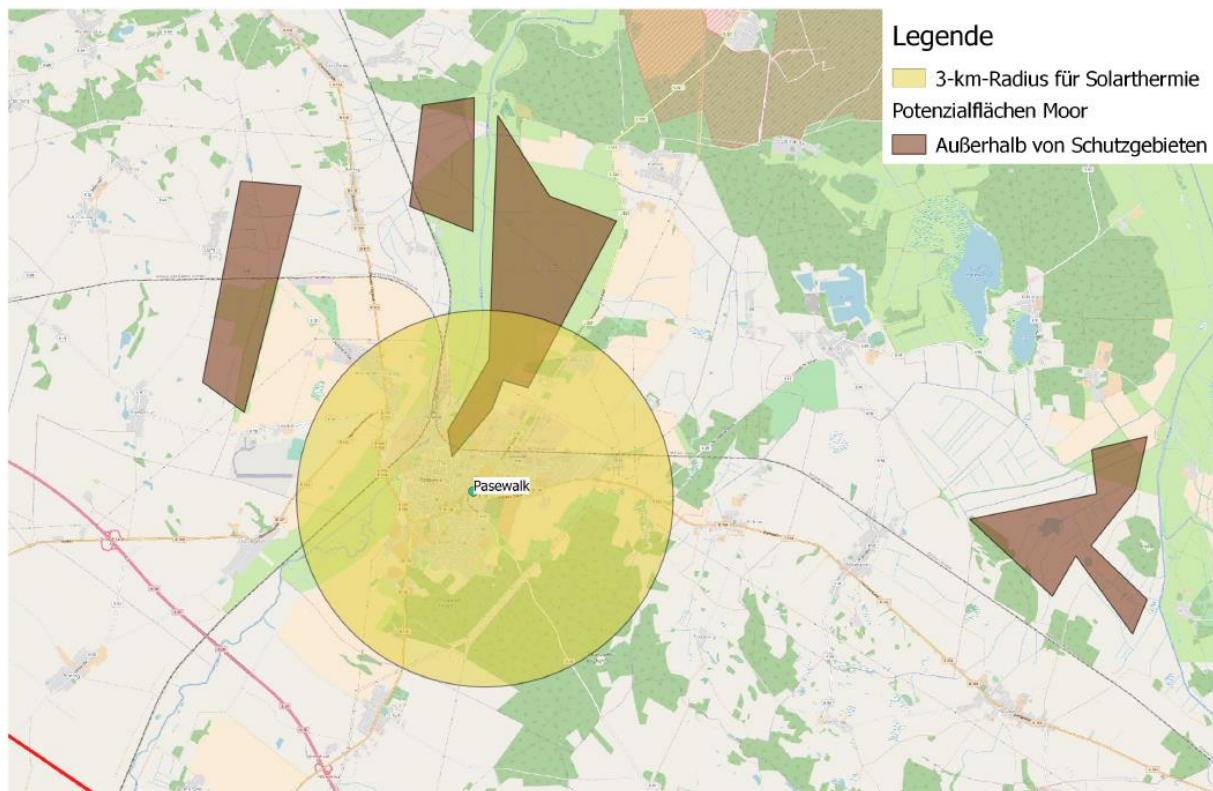


Abbildung 22: Potenzialflächen Solarthermie und Paludikultur im Einzugsgebiet Pasewalk

Für die Aufstellung von Großflächen-Solarthermie können neben landwirtschaftlichen und Konversionsflächen auch mittelfristig ungenutzte Gewerbeflächen genutzt werden.

Der Einsatz von erneuerbarer Wärme kann in einem stetig regenerativer werdenden Stromsystem durch weitere Maßnahmen sinnvoll ergänzt werden.

Im Rahmen der Sektorenkopplung wird überschüssiger Strom aus Windenergie oder Photovoltaikanlagen im Wärmesektor eingesetzt und kann so besser gespeichert werden. Hierbei wird die Wärme durch Groß-Wärmepumpen oder Elektrokessel bereitgestellt. Die Regelung der Wärmeversorgung erfolgt dabei Stromnetz dienlich, sodass in Zeiten großen Stromangebots Wärme produziert und ggf. gespeichert wird. Somit kann die Abregelung von Windenergieanlagen in Zeiten geringer Stromnachfrage bei hohem Windaufkommen verringert werden. Kann in ländlichen Regionen die Stromeinspeisung ins Netz der öffentlichen Versorgung durch den Direktbezug von z.B. nahegelegenen Windparks vermieden werden, können Netzentgelte und Stromsteuer entfallen. Mittel- bis langfristig ist mit einer weiteren Senkung der Stromkosten im Wärmesektor zu rechnen. Durch Teilnahme am Regelenergiemarkt können zusätzliche Erlöse generiert werden.

Die nähere Umgebung von Wärmenetzen sollte auf vorhandene Wärmequellen wie Abwärme aus Industrie, bestehenden Biogasanlagen, aber auch Abwasserabwärme geprüft werden.

Es wurden verschiedene Maßnahmenpakete zur Förderung des Ausbaus von Wärmenetzen und Steigerung des Anteils Erneuerbarer Energien in der Fernwärme entwickelt und in Maßnahmenblättern (s. Anhang V bis IX) dargestellt. Jedes Maßnahmenblatt gibt dabei Auskunft über

- Gemeindetypen und konkrete Orte, die jeweils in Frage kommen
- Betroffene Akteure

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

- Notwendige Voraussetzungen
- Mögliche CO₂-Einsparungen

Die Maßnahmenblätter sind jedoch nur erste Leitlinien zur Förderung von Bau und Verdichtung von Wärmenetzen und der Einbindung Erneuerbarer Energien. Sie ersetzen nicht die konkrete Prüfung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung an den einzelnen Standorten.

Im Rahmen der Energieplanung sollten sich daher alle Kommunen die Frage stellen, welches die volkswirtschaftlich günstigste, klimafreundliche Wärmeversorgung ist. Folgende Punkte der aktuellen Wärmeversorgung sowie der Möglichkeiten der zukünftigen Wärmeversorgung sollten dabei betrachtet werden:

- Bestandsanalyse
 - Aktueller Wärmebedarf und -dichte sowie zukünftig erwartbare Entwicklung
 - Gebäudebestand und Sanierungsquote
 - Möglichkeiten der Nachverdichtung von Netzen
 - Neubaugebiete und Vorgaben in den Bebauungsplänen
 - Benötigtes Temperaturniveau
 - Abgängige Heizungsanlagen
 - Bestehende Wärmenetze
 - Zustand und Ersatzinvestitionen in Erdgasinfrastruktur
 - Mögliche Synergien im Tiefbau (z.B. Breitbandausbau)
 - Wegfall bisheriger Wärmeversorgung (Auslaufende EEG-Vergütung von Biogasanlagen, auslaufende KWK-Vergütung)
- Potenzialanalyse zur Einbindung Erneuerbarer Energien
 - Nutzbare Niedertemperaturquellen (Abwärme Biogasanlagen, Gewässer, Geothermie, Industrie und Gewerbe)
 - Flächenpotenziale Freiflächen-Solarthermie
 - Biomasse-Potenziale (Rest- und Abfallstoffe, Paludi-Kultur)
- Potenzialanalyse der Sektorenkopplung
 - Nähe zu Windenergieanlagen
 - Einsatz von Groß-Wärmepumpen und Elektrokesseln

Die Betrachtung der einzelnen Punkten kann systematisch im Rahmen von förderfähigen Klimaschutzteilkonzepten oder energetischen Quartierskonzepten erfolgen. Hierbei bestehen verschiedene Fördermöglichkeiten von Bund und Ländern sowohl in der Phase der Konzeptionierung als auch der späteren Umsetzung und Errichtung von Wärmenetzen und Einbindung Erneuerbarer Energien. Konzepte müssen dabei nicht einzeln für jede Kommune entwickelt werden. Unter ähnlichen Gegebenheiten können Synergien zwischen den Gemeinden genutzt und die Fragestellungen gemeinsam bearbeitet werden.

8 Vorschläge für ein Handlungsprogramm des RPV Vorpommern

8.1 Erneuerbare Wärmeversorgung als planerische Aufgabe

Aus den dargestellten Weichenstellungen bei der Erarbeitung einer Wärmestrategie für Vorpommern folgt, dass die Wärmewende in Vorpommern eine komplexe planerische Aufgabe ist. Diese Aufgabe kann nur gelöst werden, wenn ein möglichst übergreifender Rahmen für die genannten

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Weichenstellungen entwickelt und neben dem Regionalen Planungsverband auch die Kommunen die konkrete Umsetzung der Wärmewende aktiv betreiben.

Die Umsetzung der Klimaschutzziele im Wärmesektor erfolgt weitestgehend in den Kommunen. Aufgrund der begrenzten Transportfähigkeit von Wärme muss diese in der Regel in unmittelbarer Nähe des Verbrauchs produziert werden. Dies unterscheidet den Wärme- vom Stromsektor. Für den Wärmesektor ist eine planvolle, zielgerichtete Steuerung des Aufbaus von EE-Wärme-Erzeugungsanlagen im unmittelbaren Umfeld *aller* relevanten Verbrauchszentren von zentraler Bedeutung. Während Strom vergleichsweise leicht und kostengünstig von großen Windparks und PV-Anlagen in die Verbrauchszentren geleitet werden kann, ist diese Lösung im Wärmesektor lediglich für den Teilbereich der strombetriebenen Wärmeerzeugung möglich. Die Wärmewende ist daher im erheblichen Umfang eine planerische Aufgabe, die auf regionaler und kommunaler Ebene zu leisten ist. Die Initiierung und Umsetzung dieser notwendigen Planungsarbeit in der Region und in den Kommunen ist daher eine zentrale Aufgabe einer regionalen Wärme(netz)strategie.

Der planerische Charakter der Wärmepolitik manifestiert sich in konkreten Flächenbedarfen für eine erneuerbare Wärmeerzeugung. Am flächenintensivsten ist der Anbau von Biomasse zur Energiegewinnung. Auch die kostengünstige Erzeugung von Solarwärme benötigt Freiflächen. Tiefe und oberflächennahe Geothermie benötigen unterirdische Flächenressourcen, um die Nutzungskonflikte bestehen können. Großwärmepumpen benötigen den Zugang zu großen Wärmequellen, in Vorpommern heißt dies insbesondere zum Meer. Der ökologisch sinnvolle Einsatz von Großwärmepumpen (und auch dezentralen Wärmepumpen) hängt zudem vom Bezug großer Mengen sauberen Stroms ab, so dass ein – ggf. auch überregional zu befriedigender – Flächenbedarf für erneuerbare Stromerzeugungsanlagen einzukalkulieren ist.

Land, Region und Kommunen haben in dieser Situation die Aufgabe, die Landnutzung zur Wärmeerzeugung möglichst effizient zu steuern. Dem Bund und dem Land kommt dabei die Aufgabe zu, den Zielpfad erstens zwischen Effizienzmaßnahmen und Erneuerbaren Energien sowie zweitens zwischen Wärmeerzeugung auf Gebäudeebene und auf kommunaler Ebene zu identifizieren. Hieraus sind die erforderlichen Flächenbedarfe abzuleiten. Die notwendigen Flächen für die Wärmeerzeugungs- und Wärmeverteilungsinfrastruktur müssen sodann auf regionaler Ebene landesplanerisch entwickelt werden.

Auf dieser Grundlage ist es dann Aufgabe der Kommunen, vor Ort eine umsetzungsbezogene Planung durchzuführen. Der oben definierte Zielpfad zwischen Effizienz und Erneuerbaren Energien sowie zwischen zentralen (kommunalen) und dezentralen (gebäudebezogenen) Wärmeerzeugungsformen wird auf Ebene der Kommunen im Einzelnen unterschiedlich aussehen und ist stark abhängig von den jeweiligen lokalen sozio-ökonomischen und geographischen Gegebenheiten. Das jeweilige Optimum des Verhältnisses von Effizienzmaßnahmen, dezentraler Energieerzeugung und Wärmenetzen auf Basis Erneuerbaren Energien hängt maßgeblich von den jeweiligen Verhältnissen vor Ort ab: In Kommunen mit einem unterdurchschnittlich sanierten Gebäudebestand und schlechten Bedingungen zum Ausbau der Erneuerbaren Energien haben Effizienzmaßnahmen eine höhere Priorität als in einer Kommune mit einem hohem Potenzial für günstige Erneuerbare Wärme und einem bereits relativ effizienten Gebäudebestand. Ebenso besteht bei Kommunen mit einer lockeren Bebauung eine andere Ausgangslage gegenüber Kommunen mit verdichteter Bebauung und vorhandenem Wärmenetz: In einem kleinen, locker bebauten Dorf ohne Wärmenetz kann die Wärme voraussichtlich dauerhaft nur

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

dezentral auf Gebäudeebene erzeugt werden – in einer Kommune mit Wärmenetz sind hingegen zentrale Wärmeerzeugungsanlagen wie Freiflächen-Solarthermie, Biomasse-Heizwerke oder Großwärmepumpen voraussichtlich die kostengünstigste Option der EE-Wärme-Erzeugung. Entsprechende Flächen müssen auf kommunaler Ebene bereitgehalten werden.

8.2 Ausbau und Umbau von Wärmenetzen

Die für eine vergleichsweise dünn besiedelte Region wie Vorpommern hohe Zahl der Wärmenetze sowie der hohe Anschlussgrad im Bereich der Mehrfamilienhäuser ist im Vergleich zu anderen ländlich geprägten Regionen – insbesondere zu den alten Bundesländern – eine Besonderheit. Aktuell gibt es in nahezu allen größeren und mittelgroßen Städten in Vorpommern Wärmenetze. Die zukünftige Rolle dieser Wärmenetze zur Erreichung der Klimaschutzziele hängt stark von den gewählten Strategien zur Bewältigung der demographischen sowie energie- und klimapolitischen Herausforderungen ab. Diese Herausforderungen betreffen Wärmenetze deutlich stärker als individuelle Heizungssysteme auf Gebäudeebene:

- Die Erhöhung der Energieeffizienz der Gebäude hat bereits in der Vergangenheit dazu geführt, dass der spezifische Wärmeabsatz pro Quadratmeter Gebäudefläche deutlich gesunken ist. Die konsequente Verfolgung des oben dargestellten Zielpfads der Bundesregierung in Richtung einer weiteren Halbierung des Endenergiebedarfs würde diesen Trend fortsetzen.
- Zugleich haben viele mittelgroße und kleinere Städte, die von Wärmenetzen versorgt werden, mit erheblichen demographischen Veränderungen zu kämpfen. Der Bevölkerungsrückgang macht sich in der Regel auch mit einer Minderung im Wärmeabsatz bemerkbar.
- Der geringere Wärmeabsatz kann nur zum Teil durch geringere Betriebskosten kompensiert werden. Brennstoffkosten machen in netzbasierten Systemen einen im Vergleich zu Individualheizungen geringeren Anteil aus. Der Anteil der vom Wärmeabsatz unberührten Kapital- und Fixkosten ist aufgrund des Aufwandes für den Bau und Unterhalt des Wärmenetzes hingegen hoch.
- Oftmals müssen Stadtwerke einen erheblichen Teil ihrer Erträge aus der Fernwärme zur Gegenfinanzierung von defizitären kommunalen Betrieben (z.B. ÖPNV oder öffentliche Schwimmbäder) aufwenden. Die kommunalen Eigentümer sind von dieser Quersubventionierung öffentlicher Angebote abhängig, da eine Deckung der defizitären Betriebe allein aus dem kommunalen Haushalt meist nicht darstellbar erscheint. Die wirtschaftliche Abhängigkeit von Erträgen der Fernwärme steigt zusätzlich, weil die traditionell ertragsstarken Zweige Stromerzeugung, Stromhandel sowie Netzbetrieb (Strom und Gas) durch Wettbewerb bzw. Regulierung weniger Gewinn erwirtschaften. Dies führt mancherorts zu einem wirtschaftlichen Druck in Bezug auf die Fernwärmepreise, was die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber fossilen Individualheizungen erschwert.

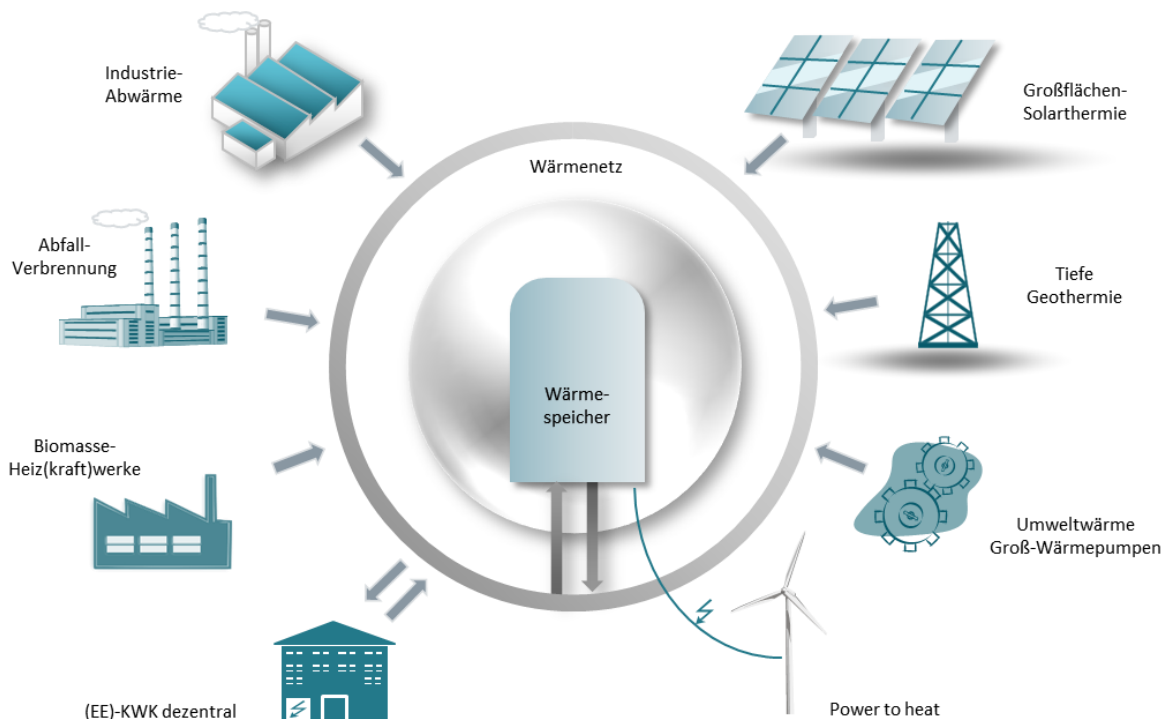
Diesen Herausforderungen stehen jedoch auch besondere Chancen entgegen:

- Nur mit Wärmenetzen ist eine großtechnische, besonders kostengünstige Erzeugung Erneuerbarer Wärme möglich. Dies gilt für die genannten Schlüsseltechnologien

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Solarthermie und Biomasse aus Reststoffen und Paludikultur, sowie eingeschränkt auch für Wärmepumpen. Wärmenetze bieten die Infrastruktur, um die zentral erzeugte Wärme an die Verbraucher zu verteilen.

- Wärmenetze sind eine ideale Infrastruktur zur Schaffung von Flexibilität für die zunehmend volatileren Strom- und Wärmemärkte. Aufgrund der hohen Kostenvorteile gegenüber Stromspeichern setzen sich große Wärmespeicher zunehmend am Markt durch. Damit kann Wärme immer dann kostengünstig erzeugt werden, wenn dies aufgrund niedriger Strompreise mittels Elektrodenkessel oder Wärmepumpen günstig ist. In Dänemark werden vielerorts auch große saisonale Wärmespeicher errichtet, um solare Deckungsanteile von über 50% für Wärmenetze zu erzielen. Voraussetzung für solche multifunktionalen Wärmespeicher ist ebenfalls ein Wärmenetz.
- Ein Fernwärmenetz verfügt als Infrastruktur über die Möglichkeiten, verschiedenartige Wärmeströme aus unterschiedlichen Quellen in das System zu integrieren und zum Verbraucher zu leiten. Neben den heute noch vorherrschenden Wärmeströmen aus fossilen Brennstoffen können auf diese Art kostengünstig und flexibel auch Wärmeströme aus Erneuerbaren Energien integriert werden. Das Wärmenetz ermöglicht auch die Nutzung von Anwendungen mit hohen thermischen Leistungen wie etwa Industrieabwärme.



Flexible Nutzung von Wärmenetzen als kommunale Wärmeplattform (Abbildung: Hamburg Institut)

Ob die Wärmenetze angesichts der beschriebenen Herausforderungen und Chancen eine Zukunftsinfrastruktur oder eine perspektivisch abzuwickelnde wirtschaftliche Last sind, hängt maßgeblich von den heutigen politischen und wirtschaftlichen Entscheidungen ab.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

So beschreibt die Sachsen Bank in einer Studie²⁶ zu den Perspektiven der Wärmenetze in Ostdeutschland zwei Szenarien: In einer positiven Entwicklung kann die Fernwärme ihre Marktposition bei der Wärmeversorgung in den neuen Bundesländern ausbauen. Neue Anwendungen wie Wärmespeicher sowie ein durch die Regierung geförderter Einsatz von Erneuerbaren Energien lassen die Fernwärme in neuem Glanz erstrahlen. Genauso möglich ist der Studie zufolge jedoch auch ein Szenario „Niedergang“, das das langsame Aus der Fernwärme beschreibt. Hierbei führt die massive Einsparung von Energie zu einer existenzbedrohenden Verringerung der Absatzmenge sowie steigenden Kosten für Endverbraucher. Fernwärmeunternehmen schaffen es nicht, den gesetzlichen Anreiz zum Einsatz von Erneuerbaren Energien für sich zu nutzen und besitzen gegenüber Wettbewerbsenergieträgern keinen Preisvorteil. Als Konsequenz erleben Fernwärmeunternehmen einen langsamen Untergang ihrer Branche.

Dieses negative Szenario stellt für die Fernwärmeversorger in Vorpommern – und damit auch für die Kommunen – eine ernstzunehmende Gefahr dar. Seine Realisierung würde zu erheblichen finanziellen und wirtschaftlichen Schäden in den Kommunen führen und die erheblichen klimapolitischen Potenziale der Wärmenetze ungenutzt lassen.

Um das für die Kommunen und den Klimaschutz positive Szenario der „Fernwärme im neuen Glanz“ Wirklichkeit werden zu lassen, bedarf es Strategien zum Umgang mit den beschriebenen Herausforderungen. Die zu treffenden Maßnahmen werden sich zwischen den Kommunen im Einzelnen unterscheiden, jedoch gibt es einige allgemeingültige strategische Grundlinien:

- Verdichtung und Ausbau des Wärmenetzes: Um wegbrechenden Wärmeabsatz durch demographische Veränderung sowie durch Wärmedämmung zu kompensieren, ist ein möglichst hoher Anschlussgrad geeigneter Gebiete an die Fernwärme anzustreben. Hierzu sind gezielt Viertel zu erschließen, die über eine hinreichende Wärmedichte verfügen.
- Umstellung auf Erneuerbare Energien: Je stärker Wärmenetze auf Basis Erneuerbarer Energien betrieben werden, desto größer ist ihr qualitativer Vorteil in Bezug auf den Klimaschutz. Der aktuelle Versorgungspark auf Basis von Erdgas hat es hingegen selbst bei einem hohen KWK-Anteil mittelfristig schwer, einen klimapolitischen Vorteil gegenüber dezentraler, gebäudebezogener Energieerzeugung nachzuweisen.²⁷
- Faire Wettbewerbsbedingungen mit Individualheizungen: Je weniger klimapolitische Anforderungen es an Individualheizsysteme gibt, desto weniger kann die Fernwärme ihre Vorteile zur Nutzung der Erneuerbaren Energien ausspielen und desto größer ist die Gefahr, dass einseitige neue klimapolitische Anforderungen an Wärmenetzbetreiber zu einem Kosten- und Wettbewerbsnachteil der Fernwärme gegenüber Individualheizungen führen.
- Verbrauchervertrauen in die Fernwärme stärken: Fernwärme ist auf Dauer von der Akzeptanz der Kunden abhängig. Dieses kann durch eine transparente und faire Preisgestaltung und Produktinformation gestärkt werden.

²⁶ Sachsen Bank, Zukunftsszenarien für die Fernwärme in den neuen Bundesländern, 2012.

²⁷ Vgl. näher Bieberbach/Greller, Energiewirtschaftliche Tagesfragen Heft 8, 2015, S. 14; Hamburg Institut, Fernwärme 3.0, 2015.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Konzeptionelles Ziel des Planungsverbandes Vorpommern sollte es daher sein, einen maßgeblichen Beitrag zur Steigerung der Sicherheit und des Ausbaus der Wärmenetz-Infrastruktur sowie der Umstellung der Wärmeerzeugung auf Erneuerbarer Wärme zu liefern. Zugleich sollten die Kommunen und Stadtwerke darauf abzielen das Verbrauchervertrauen in die Fernwärme zu stärken und – soweit es ihnen möglich ist (z.B. in Bebauungsplänen und Fernwärmesatzungen) – äquivalente Anforderungen an Individualheizungen zu stellen, damit diese keinen Wettbewerbsvorteil gegenüber Fernwärme haben.

8.3 Kommunale Wärmeplanung

Im Folgenden wird ein Vorschlag umrissen, wie kommunale Prozesse ausgestaltet werden könnten, um die erforderlichen Entscheidungen und Weichenstellungen für den Aus- und Umbau von Wärmenetzen vorzunehmen. Zudem wird umrissen, welche Rolle der RPV dabei einnehmen könnte.

Es existiert bislang in den wenigsten Kommunen Vorpommerns eine übergeordnete Planung, aus der sich die mittel- und langfristige Strategie für die Entwicklung der Fernwärme ergibt. In einigen Kommunen existieren Klimaschutzkonzepte, die auch auf die Wärmeversorgung eingehen. In der Regel bedarf es jedoch deutlich weitgehender Konzepte und Planungen, um eine verlässliche Grundlage für die Definition der zukünftigen Rolle der lokalen Wärmenetze im Verbund mit anderen Arten der Wärmeversorgung festzulegen. Diese Grundlage sollte in eigenständigen strukturierten und energiewirtschaftlich unterfütterten partizipativen Prozessen in den Kommunen erarbeitet werden.

Hierzu bedarf es als erstes einer Verständigung über die zukünftige Rolle der Wärmenetze in den jeweiligen Kommunen bei der Erreichung eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands bis 2050:

- Wo werden Wärmenetze zukünftig gebraucht und sollten ausgebaut werden? Wo ist ein Ausbau wirtschaftlich vertretbar?
- Wo wird Fernwärme zukünftig keine Rolle spielen, weil ein nahezu klimaneutraler Gebäudebestand über anspruchsvolle energetische Sanierung und dezentrale Gebäudeheizung erreicht wird?
- Wo wird Fernwärme in Zukunft mangels erforderlicher Wärmeabnahme nicht zu wirtschaftlich attraktiven Preisen angeboten werden können?

Der Prozess zur Beantwortung dieser Fragen sollte auf einen in der jeweiligen Kommune möglichst breit getragenen Konsens zielen, da die entsprechenden politischen Maßnahmen nur langfristig wirken und stabiler Rahmenbedingungen bedürfen.

Vorbild für eine solche konsensuale Ziel- und Strategiefindung zur Energiepolitik ist das Nachbarland Dänemark. Dort ist es üblich, sowohl auf nationaler, wie auch auf kommunaler Ebene einen möglichst breiten Konsens über die Grundlagen der Energiepolitik herzustellen.²⁸ Die Durchführung einer Wärmeplanung ist dort für alle Kommunen gesetzlich verbindlich vorgeschrieben.

Eine solche Planung bietet sich auch für die Region Vorpommern und ihre Kommunen an. Um einen möglichst kostengünstigen Weg zur Einsparung von Treibhausgasen im Wohnungssektor zu finden, ist der Blick über das einzelne Gebäude hinaus zu richten. Sofern Lösungen zur netzgebundenen Wärmeversorgung kostengünstiger sind als die Summe aus einzelnen gebäudebezogenen

²⁸ Vgl. Danish Ministry of Climate, Energy and Building (2012).

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Maßnahmen, sind diese vorzuziehen. Solche Entscheidungen setzen Planung voraus. Im bisherigen stadtplanerischen Instrumentarium ist eine solche umfassende Fachplanung nicht vorgesehen.

Eine solche kommunale Wärmeplanung erfordert mehrere Schritte:

- Der erste Schritt besteht in der Erfassung des spezifischen Wärmebedarfs der Gebäude sowie die Prognose der erwarteten Entwicklung in den verschiedenen Stadtvierteln. Hier kann ggf. auf Datenanalysen aus Klimaschutzkonzepten, energetischen Quartierskonzepten oder anderen vorhandenen Quellen (z.B. Gas- und Wärmeversorger) zurückgegriffen werden, ggf. kann auch auf Basis der vorhandenen Gebäudetypen eine erstmalige grobe Abschätzung des aktuellen und erwarteten Wärmebedarfs vorgenommen werden.
- Des Weiteren muss auf Ebene der Kommune und ihres jeweiligen Umlandes erfasst werden, welche ortsnahen Potenziale zur Netzeinbindung von erneuerbaren Energien sowie zur Nutzung von industrieller Abwärme zur Verfügung stehen und welche spezifischen CO₂-Vermeidungskosten mit ihrer Erschließung und Integration in das Versorgungssystem verbunden sind.
- Schließlich muss bewertet werden, mit welchen spezifischen CO₂-Vermeidungskosten Energieeffizienzmaßnahmen in den typischen Gebietstypologien verbunden sind. Die jeweiligen Werte sind zueinander ins Verhältnis zu setzen, um die kostenoptimale Strategie zu ermitteln.

Hierbei kann es zu relevanten Unterschieden in verschiedenen Gebieten/Vierteln in Städten und Dörfern kommen. In den bereits von Wärmenetzen erschlossenen Gebieten kann es beispielsweise am kostengünstigsten sein, auf eine Vollversorgung aus erneuerbarer Fernwärme zu setzen und lediglich moderate Effizienzverbesserungen anzustreben. In locker bebauten Gebieten könnte hingegen eine vornehmlich auf Effizienz zielende Strategie am effizientesten sein.

Der oben beschriebene Prozess bedarf einer fachlich fundierten Vorbereitung für jede einzelne Kommune. Unter Verwendung der ermittelten Daten des jeweiligen kommunalen Gebäudebestands, etwaiger vorhandener Wärmenetze sowie der ermittelten ortsnahen Erneuerbare-Energien-Potenziale wird dann analysiert, in welchen Gebieten die Verdichtung bzw. der Ausbau des Wärmenetzes am kosteneffizientesten für die Erreichung der Klimaschutzziele ist.

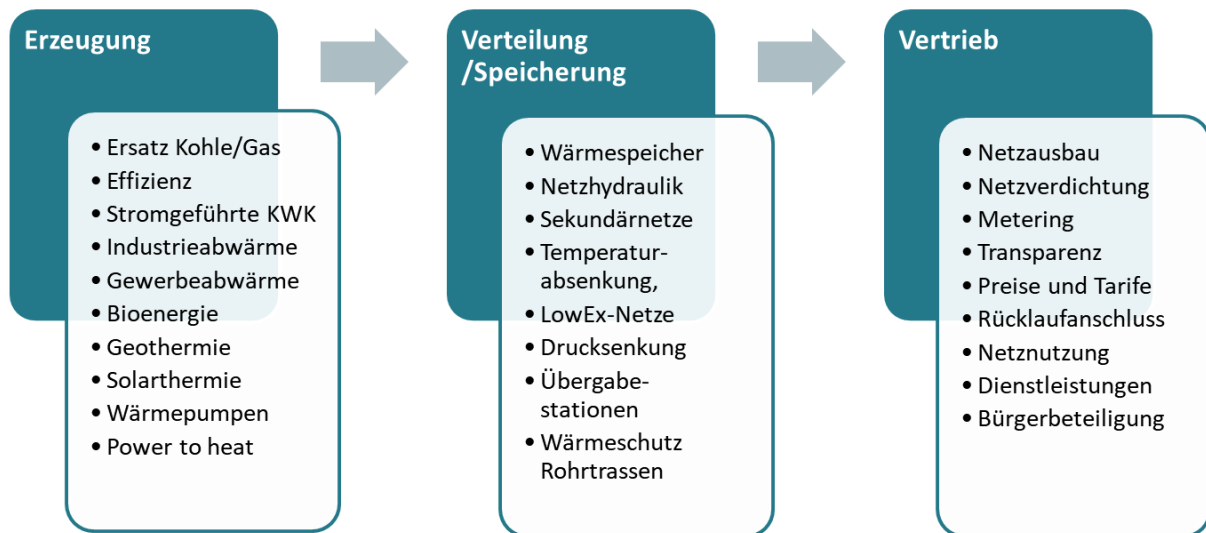
An dem Diskussionsprozess sollten alle maßgeblichen Akteure der betroffenen Kommune beteiligt werden, d.h. neben dem Versorgungsunternehmen insbesondere auch die Verbraucher aus Immobilienwirtschaft und Gewerbe sowie gesellschaftliche Gruppen. Im Dialog sollte versucht werden, möglichst breit getragene und somit langfristig verlässliche Strategien für die Wärmepolitik zu formulieren.

In den kommunalen Wärmeplänen ist die zukünftige Rolle der Fernwärme umfassend zu analysieren und bewerten. Auf der Basis eingehender fachlicher Untersuchungen, unter Einbeziehung der regionalen, nationalen und europäischen Energiesysteme²⁹ können belastbare Aussagen getroffen werden, welche dann die Grundlage für die Erarbeitung der kommunalen Wärmestrategien bilden.

²⁹ Vgl. etwa ZSW u.a. (2017): Energie- und Klimaschutzziele 2030 für Baden-Württemberg; s. auch die bereits oben zitierte Modellierung des Fraunhofer ISE für Frankfurt sowie die Modellierungen für dänische Großstädte durch die Universität Aalborg.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Neben der grundsätzlichen Fragestellung eines Ausbaus der netzgebundenen Wärmeversorgung zulasten dezentraler Versorgungssysteme ist ein technisch-ökologischer Strukturwandel des bestehenden Systems notwendig. Dies betrifft alle Wertschöpfungsstufen von der Erzeugung bis hin zur Optimierung der Abnahmeanlagen bei den Endverbrauchern.



Technisch-ökologischer Strukturwandel im Fernwärmesystem

Als erstes deutsches Bundesland hat Thüringen jüngst eine verpflichtende Wärmeplanung für Betreiber von Wärmenetzen vorgesehen.³⁰ In Schleswig-Holstein wird die kommunale Wärmeplanung im Landes-Energiewende- und Klimaschutzgesetz zwar nicht verbindlich vorgeschrieben, jedoch erleichtert, indem verschiedene Institutionen zur Herausgabe von Daten an Kommunen verpflichtet werden.³¹ In Mecklenburg-Vorpommern besteht bislang keine gesetzliche Regelung zur Wärmeplanung, so dass die Kommunen entsprechende Planungen freiwillig vornehmen würden.

Ob der RPV die Kommunen bei der Bewältigung dieser Aufgabe unterstützen kann und will, hängt maßgeblich von einer hinreichenden Ressourcenausstattung ab. Aus gutachterlicher Sicht wäre eine aktive Rolle des Planungsverbandes sinnvoll. Der RPV könnte insbesondere die Kommunen bei der Wärmeplanung in verschiedener Weise mit zentralen Dienstleistungen unterstützen. Möglich sind z.B. folgende Maßnahmen:

- Entwicklung eines Leitfadens für die kommunale Wärmeplanung in Vorpommern
- Schulung von Mitarbeiter/-innen der Kommunen, Planungsbüros und Stakeholdern
- Entwicklung von interkommunal relevanten Datengrundlagen auf regionaler Ebene, z.B.
 - Abwärmekataster (Industrie und Gewerbe),
 - Ermittlung des regionalen Flächenbedarfs sowie von geeigneten Flächen für große Freiflächen-Solarthermie-Anlagen,
 - Regionale und kleinräumige Ermittlung der Potenziale für Geothermie,

³⁰ Gesetzentwurf der Landesregierung vom 12. Januar 2018, <http://www.parldok.thueringen.de/ParlDok/dokument/65279/th%C3%BCringer-gesetz-zum-klimaschutz-und-zur-anpassung-an-die-folgen-des-klimawandels-th%C3%BCringer-klimagesetz-th%C3%BCrklimag-vorabdruck-.pdf>

³¹ Gesetz zur Energiewende und zum Klimaschutz in Schleswig-Holstein vom 7. März 2017, GVBl. S. 124.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

- Ermittlung des Flächenpotenzials für Paludikultur und der zu erwartenden Brennstoffverfügbarkeit
- Ermittlung gebäude- und energiebezogener Daten, z.B. Wärmeabsatz, Wärmedichten, Gebäude- und Siedlungstypologie in der Region
- Unterstützung der Kommunen bei der Akquisition von Fördermitteln

Des Weiteren kommt der Region eine wichtige koordinierende Funktion zu. Die lokalen, kommunalen Wärmestrategien müssen so aufeinander abgestimmt werden, dass sie in der Summe im Einklang mit den Zielen der Region und des Landes stehen. So wäre es beispielsweise problematisch, wenn die kommunalen Wärmestrategien insgesamt stärker mit der Inanspruchnahme begrenzter natürlicher Ressourcen kalkulieren (z.B. Biomasse oder lokal erzeugtem Windstrom) als diese perspektivisch für den lokalen Wärmemarkt zur Verfügung stehen. Zur Vermeidung einer solchen Situation könnte es eine sinnvolle Aufgabe des Planungsverbandes sein, einen regionalen Rahmen für die dauerhaft regional verfügbaren Ressourcen abzustecken und mit den Kommunen zu kommunizieren. Mit einer derartigen Koordination könnten etwaige Fehlentwicklungen vermieden werden, die bei einem unkoordinierten Vorgehen der Kommunen auftreten könnten.

8.4 Raumplanerische Möglichkeiten des RPV

8.4.1 Erneuerbare Wärmenetze als Gegenstand der Regionalplanung

Neben der Unterstützung und Koordination der Kommunen in Vorpommern bei der Erstellung von kommunalen Wärmeplänen kann der Regionale Planungsverband auch im Rahmen seiner regionalplanerischen Kompetenzen den Umbau der Wärmeversorgung unterstützen.

Bislang finden sich im RREP keinerlei Ausführungen zu Wärmenetzen, jedoch bietet es sich an, den Umbau der Wärmeversorgung mittels erneuerbarer Wärmenetze auch raumplanerisch zu unterstützen. Aufgabe der Regionalplanung als Teil der Raumplanung ist eine geordnete Raumentwicklung, bei der unterschiedliche Anforderungen an den Raum aufeinander abzustimmen sind, die auf der jeweiligen Planungsebene auftretenden Konflikte auszugleichen sind und Vorsorge für einzelne Nutzungen und Funktionen des Raums zu treffen ist (§ 1 Abs. 1 ROG). § 5 Abs. 5 ROG benennt die Aufgaben der Raumplanung in den Ländern zur Festlegung der Raumstruktur. Hierzu gehört insbesondere die Ordnung der Freiraumstruktur sowie der „Nutzungen im Freiraum wie Standorte für die vorsorgende Sicherung sowie die geordnete Aufsuchung und Gewinnung von standortgebundenen Rohstoffen“ (§ 5 Abs. 5 Nr. 2 ROG). § 5 Abs. 5 Nr. 3 ROG bestimmt, dass Raumordnungspläne Festlegungen zur Raumstruktur enthalten sollen, insbesondere zu den zu sichernden „Standorten und Trassen für Ver- und Entsorgungsinfrastruktur einschließlich Energieleitungen und -anlagen.“

Die Umsetzung der Wärmewende durch einen gezielten Ausbau von Wärmenetzen auf Basis erneuerbarer Energien betrifft gleich mehrere dieser Aspekte, wenn flächenintensive Projekte zur Erzeugung und Speicherung von Erneuerbarer Wärme realisiert werden sollen. Hierbei entstehen notwendigerweise Konflikte und es entsteht ggf. ein Bedarf nach einer vorsorgenden Sicherung der erforderlichen Flächenkulisse.

Nicht jedes Projekt zur Realisierung erneuerbarer Nah- und Fernwärme ist jedoch für die Raumplanung relevant. Die Wärmeversorgung wird aus landesplanerischer Sicht erst dann relevant, wenn sich hieraus raumbedeutsame Folgen ergeben können, die einer Steuerung durch eine überörtliche Planung bedürfen. Bislang war dies in der Regel bei der Wärmeversorgung durch Wärmenetze nicht

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

der Fall: Der Brennstoff wurde zum weitaus größten Teil aus anderen Regionen importiert; die hierfür notwendige Infrastruktur (vor allem: Erdgasleitungen und -speicher) wird zumeist unterirdisch ohne größere raumplanerische Konflikte verlegt. Die Erzeugungsanlagen (Heizkraftwerke, Heizwerke) wurden dezentral in den Kommunen errichtet, wobei die Anlagen meist eher klein sind und weder der optische Eindruck noch die von den Anlagen ausgehenden Luft- und Lärmemissionen verleihen ihnen eine über die Kommune hinausgehende, raumbedeutsame Wirkung. Auch die Netzinfrastruktur für die Verteilung der Wärme zu den Abnehmern wird regelmäßig unterirdisch und ohne raumbedeutsame Konflikte innerhalb der Kommunen bewältigt.

Bei einer Umstellung der netzgebundenen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien ändert sich – zumindest bei großen Wärmenetzen - die Raumrelevanz auf der Erzeugungsseite sowie teilweise auch im Hinblick auf die Energiespeicherung. Eine Versorgung der Wärmenetze mit erneuerbaren Energien erfordert die Erzeugung eines relevanten Anteils der verwendeten Energieträger im Umfeld der Kommunen sowie in der Regel eine ortsnahe (Langzeit-)Wärmespeicherung. Hierdurch entsteht insbesondere bei der Erzeugung von Wärme durch Freiflächen-Solarthermie (s. näher unten) ein erheblicher Flächenbedarf, dessen Bewältigung eine frühzeitige Flächenvorsorge erforderlich macht oder Konflikte verursachen kann, die einer überörtlichen Steuerung bedürfen.

Das Landesplanungsgesetz in Mecklenburg-Vorpommern enthält in § 8 Abs. 2 LPIG keinen zwingenden Planungsauftrag zur raumplanerischen Umsetzung der Wärmewende und des Ausbaus von Wärmenetzen. Jedoch schließt die Vorschrift entsprechende Regelungen auch nicht aus. Die regionalen Raumentwicklungsprogramme dürfen auch Regelungen zu raumplanerischen Themen treffen, die nicht im Katalog der Mindestanforderungen in § 8 Abs. 2 LPIG enthalten sind: Aus den energiepolitischen Zielen der Landesregierung³² ergeben sich zudem wärmebezogene Aufgaben, die einer Unterstützung und Steuerung durch die regionalen Raumentwicklungsprogramme bedürfen. Im Interesse einer kohärenten Energiepolitik für Mecklenburg-Vorpommern folgt hieraus auch, dass bei der Aufstellung von Regionalplänen über die in § 8 Abs. 2 LPIG ausdrücklich genannten Aufgaben hinaus auch andere raumrelevante Aspekte des Klimaschutzes bearbeitet werden sollten.

In der „Energiepolitischen Konzeption für Mecklenburg-Vorpommern“ sind bereits zahlreiche Ansätze benannt, die für den Ausbau erneuerbarer Wärmenetze relevant sind, insbesondere solarthermische Kollektorfelder (S. 33), Untergrund-Wärmespeicher in Verbindung mit Wärmenetzen (S. 34), die energetische Nutzung von Agrar-Reststoffen (S. 33f.) sowie kommunale Wärmekonzepte und der Ausbau von Wärmenetzen (S. 33 und 34).

8.4.2 Raumplanerische Instrumente für erneuerbare Wärme

Bei der Bewältigung der raumplanerischen Steuerungsaufgaben zur Umsetzung der Wärmewende und zum Ausbau erneuerbarer Wärmenetze stehen den Planungsverbänden verschiedene Instrumente zur Verfügung.

Die raumplanerische Steuerung erfolgt über „Festlegungen als Ziele und Grundsätze der Raumordnung zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums, insbesondere zu den Nutzungen und Funktionen des Raums“ (§ 7 Abs. 1 S. 1 ROG). Gemäß § 4 Abs. 8 LPIG sind Ziele der Raumordnung „verbindliche, räumlich und sachlich bestimmte oder bestimmbar festlegungen zur Entwicklung, Ordnung und

³² Vgl. insbesondere die „Energiepolitische Konzeption für Mecklenburg Vorpommern“ vom Februar 2015, S. 19, 26, .

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Sicherung des Gesamtraums und seiner Teilräume, die auf der Ebene der Landes- oder Regionalplanung abschließend abgewogen worden sind“. Sie sind daher für die kommunale Bauleitplanung verbindlich und können dort nicht „weggewogen“ werden. Demgegenüber enthalten Grundsätze der Raumordnung lediglich „Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen“ (§ 3 Abs. 1 Nr. 3 ROG), d.h. die Grundsätze sind in der kommunalen Bauleitplanung lediglich in der Abwägung zu beachten und können gegenüber anderen Gesichtspunkten zurücktreten, wenn diese aus Sicht der Planungsbehörde überwiegen.

Im geltenden RREP 2010 finden sich einige Grundsätze zur Förderung der erneuerbaren Energien mit Relevanz für erneuerbare Fernwärme. So heißt es dort:

- 6.5 Nr. 1: *„In allen Teilen der Planungsregion ist eine bedarfsgerechte, zuverlässige, preiswerte, umwelt- und ressourcenschonende Energieversorgung zu gewährleisten.“*
- 6.5 Nr. 5: *„Durch Maßnahmen zur Energieeinsparung, zur Erhöhung der Energieeffizienz und die Nutzung regenerativer Energieträger soll die langfristige Energieversorgung sichergestellt und ein Beitrag zum globalen Klimaschutz geleistet werden.“*
- 6.5 Nr. 6: *„An geeigneten Standorten sollen die Voraussetzungen für den weiteren Ausbau regenerativer Energieträger bzw. die energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen und Abfällen geschaffen werden.“*

Für die Steuerung von raumbedeutsamen Vorhaben können Ziele und Grundsätze auch in Form von bestimmten Gebietskategorien festgesetzt werden.

- **Vorranggebiete** sind gemäß § 4 Abs. 1 Nr. 1 LPlG Gebiete, „die für bestimmte, raumbedeutsame Funktionen oder Nutzungen vorgesehen sind und andere raumbedeutsame Nutzungen in diesem Gebiet ausschließen, soweit diese mit den vorrangigen Funktionen, Nutzungen oder Zielen der Raumordnung nicht vereinbar sind.“ Durch die Ausweisung von Vorranggebieten als Ziele in Regionalplänen können somit bestimmte Gebietsnutzungen verbindlich für nachgeordnete Planungen - insbesondere die kommunale Bauleitplanung – vorgegeben werden.
- **Vorbehaltsgebiete** (§ 4 Abs. 9 Nr. 2 LPlG) sind Gebiete, „in denen bestimmten, raumbedeutsamen Funktionen oder Nutzungen bei der Abwägung mit konkurrierenden raumbedeutsamen Nutzungen besonderes Gewicht beigemessen werden soll.“ Gegenüber Vorranggebieten ist diese Gebietskategorie schwächer und lässt den Kommunen mehr Planungsfreiheit. Durch die Festsetzung wärmebezogener Vorbehaltsgebiete können diese lediglich als besonders zu berücksichtigender Belang in nachfolgende Planungsentscheidungen eingebracht werden.
- **Eignungsgebiete** gem. § 4 Abs. 9 Nr. 3 LPlG haben demgegenüber einen eingeschränkteren Anwendungsbereich und eine andere Wirkung. Sie betreffen lediglich Vorhaben „die für bestimmte, raumbedeutsame Maßnahmen geeignet sind, die städtebaulich nach § 35 des Baugesetzbuchs zu beurteilen sind“. Eignungsgebiete können somit per se nur für Bauplanungsrechtlich privilegierte Nutzungen festgesetzt werden, die im abschließenden Katalog des § 35 BauGB aufgeführt sind. Die Wirkung solcher Gebietsfestsetzung liegt darin, dass entsprechende Nutzungen an anderer Stelle im Planungsraum ausgeschlossen werden.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

8.4.3 Technologiespezifische Steuerungsoptionen

Bislang finden sich im RREP keine ausdrücklichen Festsetzungen zugunsten Erneuerbarer Wärmenetze oder gar Festsetzungen von Vorrang- oder Vorbehaltsgebieten. Es finden sich jedoch zahlreiche Festsetzungen, die potenziell in einem Konflikt mit dem Ausbau erneuerbarer Wärmeerzeugung stehen können.

Im Folgenden wird untersucht, welche raumplanerischen Möglichkeiten dem RPV zur Verfügung stehen, um den Ausbau erneuerbarer Wärmenetze voranzutreiben. Dabei geht es erstens um die Beseitigung etwaiger bestehender raumplanerische Hindernisse und zweitens um die Möglichkeiten, erneuerbare Wärmenetze aktiv zu befördern. Die Möglichkeiten werden im Folgenden technologiespezifisch dargestellt.

8.4.4 Solarthermie

Um einen relevanten Anteil der Fernwärme mittelgroßer Städte solar zu erzeugen entsteht ein erheblicher Flächenbedarf. Dies wird am Beispiel der weltgrößten Anlage für kommunale solare Fernwärme in Silkeborg (44.000 Einwohner) deutlich: Um eine Spitzenleistung von 110 MW und jährlich rund 80.000 MWh solare Fernwärme zu erzeugen und damit ca. 20 % des Fernwärmebedarfs der Stadt zu decken, wird eine Kollektorfläche von gut 150.000 Quadratmetern (=15 Hektar) benötigt, die auf einer Aufstellfläche von insgesamt rund 40 Hektar errichtet wird.³³ Dies entspricht ca. 0,017 % der gesamten Gemeindefläche von Silkeborg, die ca. 865 km² beträgt.

Die Wirkung einer solchen Großanlage dürfte raumbedeutsam sein. Jedenfalls ist zu überprüfen, inwieweit die regionale Raumentwicklungsplanung der Realisierung von großflächigen Solarthermischen Anlagen entgegensteht und wie diese ggf. durch die Regionalplanung gefördert werden könnten.

Die Realisierung von größeren solarthermischen Freiflächenanlagen setzt in der Regel den Erlass eines Bebauungsplans voraus.³⁴ Entsprechende Anlagen sind in Industriegebieten und Gewerbegebieten grundsätzlich zulässig, nicht jedoch in Wohngebieten. Im Außenbereich sind Solaranlagen nicht privilegiert, so dass es auch hier eines vorhabenbezogenen Bebauungsplans bedarf (Festsetzung einer Sonderfläche). Entsprechende Bebauungspläne sind im Einklang mit den Flächennutzungsplänen zu entwickeln, diese haben die Festsetzungen des RREP zu beachten bzw. zu berücksichtigen.

Im aktuellen RREP finden sich diverse Festsetzungen, die im Konflikt mit der Realisierung von größeren Freiflächen-Solarthermie-Anlagen in bestimmten Räumen stehen können:

- 6.5 Nr. 8 im Kapitel Energie (S. 106): *„Solaranlagen sollen vorrangig auf Gebäuden oder Lärmschutzwänden bzw. auf versiegelten Standorten wie Konversionsflächen aus wirtschaftlicher oder militärischer Nutzung errichtet werden.“*
- 5.1.4. Nr. 2 zur Freiraumentwicklung (S. 64): *„Das typische Landschaftsbild soll weitgehend bewahrt und nicht nachteilig verändert werden.“*

³³ <http://solar-district-heating.eu/de/NachrichtenEvents/Nachrichten/tabid/190/language/de-DE/ArticleId/473/Silkeborg-bekommt-die-weltgrote-SolarthermieAnlage.aspx>

³⁴ Siehe zum Folgenden näher *Maaß u.a.*, Solare Fernwärme im Planungs- und Umweltrecht, Zeitschrift für Umweltrecht 2015, S. 78 ff.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

- 5.1 Nr. 3 und Nr. 4 im Kapitel Umwelt und Naturschutz, S. 54: *„(3) In Vorranggebieten für Naturschutz und Landschaftspflege ist dem Naturschutz und der Landschaftspflege der Vorrang vor anderen raumbedeutsamen Nutzungen einzuräumen. Mit den Belangen von Naturschutz und Landschaftspflege unvereinbare Planungen, Maßnahmen und Vorhaben sind auszuschließen. (Z) (4) In den Vorbehaltsgebieten für Naturschutz und Landschaftspflege soll den Funktionen von Natur und Landschaft ein besonderes Gewicht beigemessen werden. Dies ist bei der Abwägung mit raumbedeutsamen Planungen, Maßnahmen und Vorhaben entsprechend zu berücksichtigen.“*
- 5.1.2 im Kapitel Böden und Gewässer (S. 61): *„Flächenbeanspruchende Maßnahmen sollen dem Grundsatz des sparsamen Umgangs mit Grund und Boden entsprechen. Maßnahmen der Wiedernutzbarmachung, der Vorrang der Innenentwicklung von Siedlungsgebieten, die Altlastenbewältigung und die Bündelung von Nutzungen sollen verstärkt werden.“*
- 5. 4 Nr. 3 im Kapitel Landwirtschaft (S. 70): *„(3) Ein Entzug landwirtschaftlicher Nutzfläche soll soweit wie möglich vermieden und die Wiedernutzbarmachung von Flächen für die Landwirtschaft soll gefördert werden. Bei einem notwendigen Entzug von Flächen soll die Existenz betroffener Betriebe möglichst nicht gefährdet werden.“* Entsprechend wurden im RREP großflächig Vorbehaltsgebiete für die Landwirtschaft ausgewiesen, die teilweise bis an die Stadtränder heranreichen.
- Des Weiteren wurden zahlreiche Vorbehaltsgebiete für den Küstenschutz festgesetzt, teilweise umfassen diese ganze Umlandbereiche von Städten, z.B. Greifswald.

Der im RREP postulierte Grundsatz des Vorrangs für die Realisierung von Solaranlagen auf Gebäuden führt dazu, dass die Gemeinden zu prüfen haben, inwieweit solare Fernwärme auch auf Dachflächen produziert werden kann. Sofern Wärmemengen im Multi-MW-Bereich für Fernwärmenetze erzeugt werden sollen, dürfte häufig das Ergebnis sein, dass hinreichend große Dachflächen zur Erzeugung der gewünschten Menge Solarwärme bereits rein *physisch* kaum zur Verfügung stehen.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

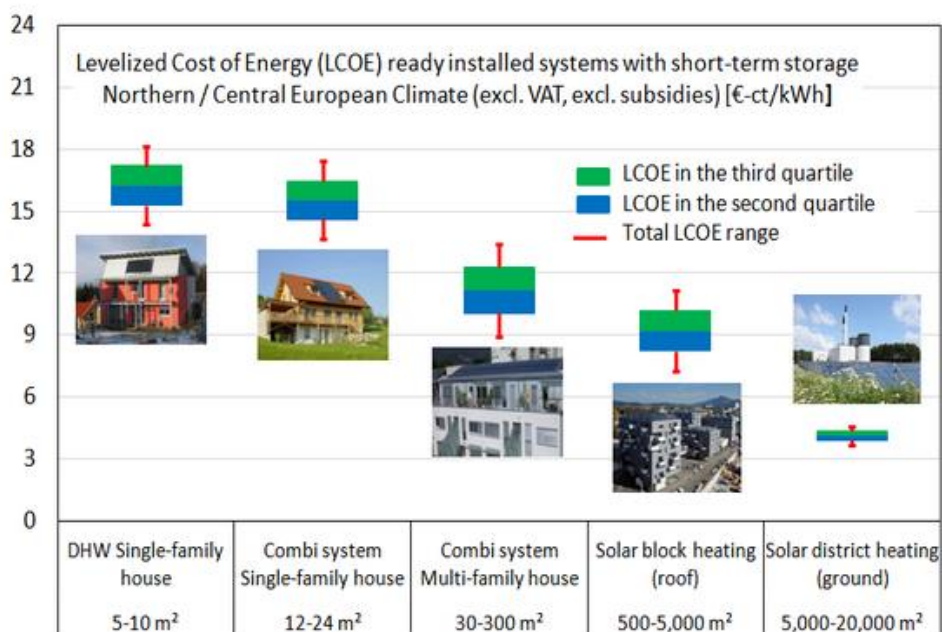


Abbildung 23: Solare Wärmegeheimungskosten verschiedener Anlagenkonzepte³⁵

Noch problematischer ist die *wirtschaftliche* Verfügbarkeit von Solarwärme von Dächern. Für Vorpommern wird das Solar-Dachflächenpotenzial auf rund 2 Mio. Quadratmeter geschätzt.³⁶ Die Landesregierung³⁷ schätzt, dass landesweit nur etwa 100.000 Quadratmeter Dachfläche bisher für Solarenergie (PV und Solarthermie) genutzt werden. Das zweifellos vorhandene große technische Potenzial ist für solare Fernwärme jedoch nicht erschließbar. Zur Realisierung solarer Fernwärme muss die Wärme zu Gestehungskosten erzeugt werden, die im Vergleich mit Fernwärme aus Erdgas in Kraft-Wärme-Kopplung annähernd wettbewerbsfähig sind – andernfalls kann die Wärme nicht vermarktet werden. Selbst bei größeren Wohngebäuden liegen die Wärmegeheimungskosten für Aufdachanlagen jedoch bei ca. 9 ct/kWh und damit mehr als doppelt so hoch wie bei Freiflächenanlagen.

Auch unter Einbeziehung der Förderung aus dem Marktanreizprogramm des Bundes ist Wärme aus neuen solarthermischen Anlagen auf bestehenden Dächern um mehrere Cent pro kWh teurer als von Freiflächenanlagen und als von Erdgas-KWK-Anlagen. Hingegen kommen Freiflächen-Anlagen unter Einbeziehung der Bundesförderung auf Wärmegeheimungskosten von rund 2 bis 3 cent/kWh und liegen damit in einem wettbewerbsfähigen Bereich. Diese Erwägungen können die Kommunen in zulässiger Weise dazu veranlassen, den Grundsatz der Gebäudeintegration von Solaranlagen im RREP in der Bauleitplanung gegenüber dem Ziel einer erneuerbaren und kostengünstigen Fernwärmeerzeugung zurücktreten zu lassen. Das für Vorpommern bislang angenommene Potenzial von Freiflächen für Solarenergie in Höhe von lediglich 10 Hektar³⁸ ist vor diesem Hintergrund zu hinterfragen.

³⁵ Quelle: Internationale Energie Agentur IEA Task 52 Solar Thermal in Energy Supply Systems in Urban Environments, 2016

³⁶ Regionales Energiekonzept Vorpommern, Teil 2, S. 45, 47 f.

³⁷ „Energiepolitische Konzeption für Mecklenburg Vorpommern“, 2015, S. 28.

³⁸ Regionales Energiekonzept Vorpommern, Teil 2, S. 47.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Die Realisierung von solarthermischer Fernwärmeerzeugung auf Freiflächen muss dabei nicht unbedingt mit der Inanspruchnahme neuer Siedlungsgebiete einhergehen. In der Planungsregion finden sich aufgrund des demographischen Wandels in zahlreichen Städten innerhalb der bestehenden Siedlungsgebiete erhebliche Flächenreserven für Wohn- und Gewerbegebiete, die innerhalb des Planungshorizonts nicht benötigt werden.³⁹ Der im RREP vorgeschlagene Verzicht auf die Inanspruchnahme dieser Flächen könnte Möglichkeiten für eine besonders kostengünstige, ortsnahe und erneuerbare Wärmeerzeugung mittels Solarthermie schaffen. Bereits auf einem Bruchteil der 110 bis 130 Hektar überschüssiger Flächenreserve in Greifswald und Stralsund könnte ein erheblicher Anteil der Fernwärme in beiden Städten solarthermisch erzeugt werden.

Soweit die Anlagen zur solaren Fernwärmeversorgung nicht innerhalb der bestehenden Siedlungsgebiete errichtet werden können, müssten ggf. im Außenbereich Flächen durch eine neue Bauleitplanung zur Verfügung gestellt werden. Dabei sind von den Kommunen die Festsetzungen des RREP zu beachten.⁴⁰

- In den durch ein verbindliches Ziel im RREP festgesetzten Vorranggebieten für Naturschutz und Landschaftspflege dürfen Anlagen nicht geplant werden, soweit diese das Schutzgut maßgeblich beeinträchtigen. Dies dürfte bei größeren Freiflächen-Anlagen z.B. der Fall sein, wenn diese in freie, unberührte Landschaft geplant werden oder z.B. Rast- und Brutgebiete von Wiesenvögeln in Anspruch nehmen.
- In den lediglich als Vorbehaltsgebiete zugunsten der Landwirtschaft, des Tourismus oder des Küstenschutzes überplanten Gebiete sind Freiflächen-Solaranlagen nur dann zulässig, wenn die Kommune die jeweiligen Schutzgüter mit besonderem Gewicht in ihre Abwägung einbezieht und das Interesse an der Solarenergie dennoch überwiegt.

Angesichts des großen Potenzials der Solarthermie zur kostengünstigen Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze und des erheblichen Raumbedarfs von großen Freiflächen-Anlagen wird empfohlen, einen besonderen Fokus auf diese Technologie bei der Anpassung der Regionalpläne zu legen.

Denkbar und empfehlenswert erscheint insbesondere eine thematische Teilfortschreibung des Regionalplans. Im Rahmen einer Überarbeitung des RREP sollten mindestens die folgenden Aspekte näher geprüft werden.

³⁹ RREP 2010, S. 23 und S. 48.

⁴⁰ Bei der Beurteilung der raumplanerischen Zulassung von solarthermischen Freiflächenanlagen kann nur eingeschränkt auf die Erfahrungen zum Umgang mit Photovoltaikanlagen zurückgegriffen werden, vgl. hierzu zum Beispiel Peters u.a. „Kriterien und Entscheidungshilfen für die raumordnerische Beurteilung von Planungsanfragen für Photovoltaik-Freiflächenanfragen“, 2006. Anders bei PV-Anlagen haben Solarthermie-Anlagen einen starken Ortsbezug, weil die Wärme in der Nähe der Verbraucher erzeugt werden muss.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

- In den RREP könnte ein Grundsatz aufgenommen werden, wonach in Kommunen mit vorhandenen Wärmenetzen, eine Umstellung der Wärmeerzeugung auf Erneuerbare Energien – insbesondere auf Solarwärme – geprüft werden soll. Hierzu sollen geeignete Flächen identifiziert und planerisch gesichert werden. Ein solcher Grundsatz würde der Solarthermie ein größeres Gewicht in der Abwägung bei der Bauleitplanung gegenüber widerstreitenden Grundsätzen geben.
- Denkbar erscheint auch die Ausweisung von Vorrang- oder Vorbehaltsflächen für die Erzeugung von solarer Wärme im Umfeld von Verdichtungsräumen mit vorhandenen oder geplanten Wärmenetzen. Zumindest im Umland der größeren Städte Greifswald und Stralsund könnten entsprechende Festsetzungen sinnvoll sein, soweit in den Stadtgebieten nicht genug geeignete Flächen verfügbar sind, um mittelfristig einen hohen solaren Deckungsanteil in den jeweiligen Fernwärmenetzen zu erreichen.
- Dies gilt insbesondere für Konversionsflächen wie z.B. Deponien u.ä. in der Nähe des Fernwärmenetzes. Hier sollte für jeden Standort geprüft werden, ob eine Anbindung an das Fernwärmenetz perspektivisch sinnvoll ist. Falls ja, sollte die Fläche für Solarthermie planerisch gesichert werden (Vorranggebiet im RREP oder Ausweisung als Sonderfläche für Solarthermie in der kommunalen Bauleitplanung). Eine Nutzung von Photovoltaik auf solchen Flächen sollte ausdrücklich ausgeschlossen werden, da Photovoltaik anders als Solarthermie nicht auf Flächen in der Nähe von Verbrauchszentren angewiesen ist und die Solarthermie auf diesen Flächen ungefähr das Dreifache der Energiemenge erzeugen kann.
- Des Weiteren sollte eine Modifikation und Konkretisierung des Grundsatzes 6.5 Nr. 8 zur Gebäudeintegration von Solaranlagen erwogen werden. Dieser Grundsatz könnte eingeschränkt werden, da er für Anlagen zur Fernwärmeerzeugung lediglich einen sehr eingeschränkten sinnvollen Anwendungsbereich hat. Nur auf großen Dächern von neu errichteten Gebäuden können Aufdachanlagen für solare Fernwärme wettbewerbsfähige Preise erzielen. Der bestehende Grundsatz könnte entsprechend auf Photovoltaik und bzgl. der Solarthermie auf neue große Dachflächen begrenzt werden. Zusätzlich sollte geprüft werden, ob ein Grundsatz aufgestellt wird, wonach Bebauungspläne für große Gewerbegebiete in der Nähe von Wärmenetzen Vorkehrungen zur Nutzung von Solarenergie treffen sollen.⁴¹
- Abschließend wäre zu prüfen, inwieweit an geeigneten Standorten Voraussetzungen geschaffen werden können, um die Ausweisung von Vorranggebieten für die Nutzung von Erneuerbaren Energien - hier insbesondere der Windenergie - zuzulassen, wenn diese der

⁴¹ Im Rahmen der verbindlichen Bauleitplanung können die Kommunen nach § 9 Abs. 1 Nr. 2 und Nr. 23 BauGB Anforderungen im Bebauungsplan an die Bauweisen oder Ausrichtung der Baukörper treffen, um die Nutzung der Solarthermie oder Fotovoltaik durch die entsprechende Orientierung der Gebäudedächer zu begünstigen. Vor dem Hintergrund der Nutzungskonkurrenz um Freiflächen wäre es sinnvoll, wenn zumindest bei sehr großen Dächern von Gewerbe- und Industriegebäuden deren bauliche Ausgestaltung eine Solarnutzung zu günstigen Kosten ermöglicht. Besonders geeignet wäre zum Beispiel die Ausführung der Dachform von Gewerbe- und Industriehallen als Sheddach mit einer Ausrichtung der flach geneigten Flächen nach Süden.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

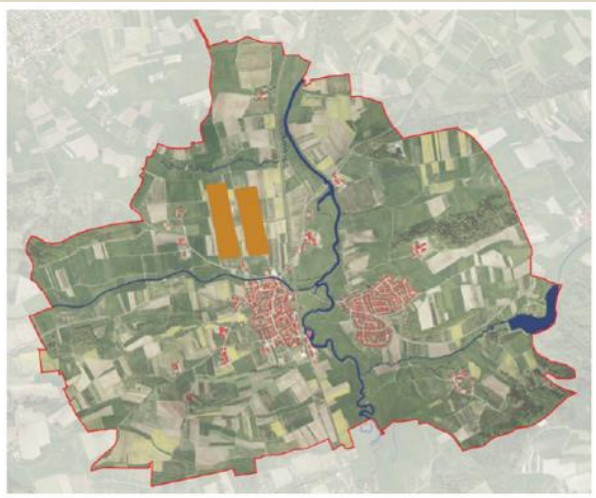
Decarbonisierung von Wärmenetzen dienen, insbesondere in Kombination mit Wärmepumpen, Solarthermie und Saisonspeichern.

8.4.5 Exkurs: Flächenbedarf von Solarthermie

Die dem ersten Anschein nach große Flächenintensität der Solarthermie relativiert sich bei genauerer Betrachtung. Im Vergleich zu einer Wärmeversorgung aus Biomasse ist die jährliche Energieausbeute pro Quadratmeter im Vergleich zu Raps oder Mais um mindestens den Faktor 40 höher. Verdeutlicht wird dies anhand folgender Darstellung, bei der der unterschiedliche Flächenbedarf für die Erzeugung einer definierten Energiemenge zur anteiligen Wärmeversorgung einer fiktiven Kleinstadt vergleichend dargestellt wird (Quelle: solites).



Flächenbedarf Biomasse

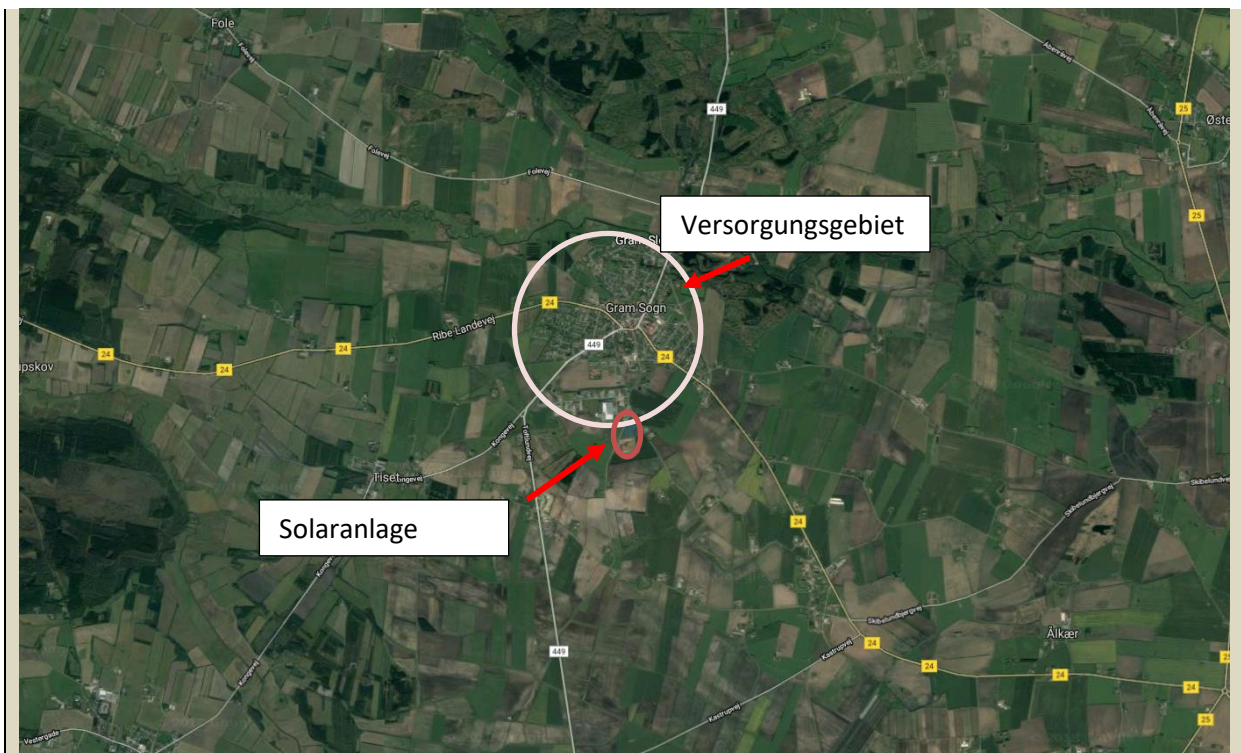


Flächenbedarf Solarthermie

Gerade für die in Vorpommern häufig anzutreffenden kleinen Wärmenetze bietet sich die Solarthermie als Lösung an, weil im ländlichen Raum ausreichend Fläche zur Verfügung steht und die Flächenkonkurrenz entsprechend gering ist. Deutlich wird dies am Beispiel der dänischen Kleinstadt Gram in Jütland. Die Kommune mit rund 2.500 Einwohnern benötigt zur Deckung eines solaren Anteils von 55% an der kommunalen Fernwärme ca. 3,5 ha Kollektorfläche.⁴² Im Verhältnis zum Siedlungs- und Versorgungsgebiet ist diese Fläche überschaubar:

⁴² Radloff, Wärmewende-Info 16, http://energiebuerger.sh/fileadmin/user_upload/Waermewende-Info_16_Entwicklung_der_Soalrthermie_in_DK_end.pdf , S. 5.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“



Versorgungsgebiet und Solaranlage in Gram, Dänemark (Quelle: google maps, eigene Bearbeitung)

Auch gegenüber der Photovoltaik weist die Solarthermie aufgrund ihres deutlich höheren Wirkungsgrades eine erheblich bessere Flächeneffizienz auf: Auf derselben Fläche kann durch Solarthermie etwa das Dreifache Menge kWh an Energie erzeugt werden.

8.4.6 Biomasse

Die Möglichkeiten zum Ausbau der Biomasse aus Holz für die Wärmenetze in Vorpommern ist aufgrund der mangelnden natürlichen Ressourcen begrenzt. Auch die Energiepolitische Konzeption des Landes sieht daher vor, dass kein gesteuerter Zubau von Holz-Biomasse Heiz(kraft)werken über 5 MW erfolgen soll.⁴³ Dementsprechend sollten auch im RREP keine entsprechenden Nutzungen forciert werden. In diesem Zusammenhang bietet es sich an, im RREP den Grundsatz 5.4 Nr. 8 im Kapitel Landwirtschaft sowie die Begründung zum Kapitel Energie 6.5 (S. 108) enger zu fassen und das Ziel einer verstärkten Nutzung von Energie aus nachwachsenden Rohstoffen enger zu fassen. Nicht nur die Ressource Holz ist begrenzt, auch die Nutzung von Raps und Mais zur Energiegewinnung stößt an Grenzen der Nachhaltigkeit. Es sollte daher zukünftig lediglich eine verbesserte Nutzung von Reststoffen angestrebt werden, z.B. von Gülle und Stroh.

Anders als bei der solaren Fernwärme ist die Steuerungskraft der Raumplanung bei der Biomasse jedoch begrenzt, weil keine raumrelevanten Bauwerke errichtet werden müssen und raumgreifende Änderungen der kommunalen Bauleitplanung (abgesehen ggf. für einzelne Feuerungsanlagen) für die energetische Nutzung von Biomasse nicht erforderlich sind.

Gleichwohl könnte der RREP zukünftig innovative Formen der Biomassenutzung versuchen zu fördern. Hierzu gehört insbesondere die Paludikultur, für die in der Planungsregion Vorpommern erhebliche

⁴³ Energiepolitische Konzeption für Mecklenburg-Vorpommern, S. 33.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Potenziale bestehen.⁴⁴ Hierunter versteht man den Anbau von Halmgut für die energetische Nutzung auf nassen Moorböden. Ziel dieses von der Universität Greifswald in den vergangenen Jahren weiterentwickelten Konzeptes ist die Erzielung einer „doppelten Dividende“ für den Klimaschutz und die Landwirtschaft in Form von eingesparten Treibhausgas-Emissionen aus dem Boden und der Produktion von Biomasse zur energetischen Nutzung. Ein entsprechendes Pilotprojekt existiert bereits in Malchin (Mecklenburgische Seenplatte).⁴⁵ Vorpommern ist eine der besonders moorreichen Regionen in Deutschland. Viele dieser Niedermoore wurden vor längerer Zeit trockengelegt und werden seitdem landwirtschaftlich kultiviert. Dränierte Moorböden stoßen erhebliche Mengen an Treibhausgasen aus, weshalb ein vordringliches Ziel des Klimaschutzes in der Wiedervernässung von Moorböden liegt. Durch die Wiedervernässung fallen die Böden jedoch bislang in aller Regel aus der landwirtschaftlichen Nutzung. Hierdurch sinkt die landwirtschaftliche Nutzfläche und damit die Existenzgrundlage für Landwirte, weshalb die Akzeptanz für entsprechende Maßnahmen in der Landwirtschaft teilweise nicht vorhanden ist. Durch die angepasste Bewirtschaftung von nassen Böden mit speziellen Kulturen und Gerätschaften hält die Paludikultur Moorböden in der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung.

Notwendige Bedingung für den Erfolg der Paludikultur ist neben der Akzeptanz durch die Landwirte, (einschließlich der erforderlichen Investitionen in die erforderlichen Maschinen zur Ernte) eine entsprechende Verarbeitungs-, Lager- und Abnahmestruktur für das auf Moorböden produzierte Halmgut. Es bedarf daher eines integrierten Konzepts zum synchronen Aufbau der Halmgut-Produktion sowie von Anlagen zur Weiterverarbeitung und zur energetischen Verwertung der Biomasse, insbesondere in Heizwerken für Wärmenetze.

Hierzu bietet es sich im Zuge einer Überarbeitung des RREP an, den in 5.1.3 im Kapitel „Klima/Luft“ aufgestellten Grundsatz (S. 63) zu erweitern. Bislang heißt es dort: *„Zur Reduktion der Emissionen von klimawirksamen Gasen und zu ihrer Bindung aus der Atmosphäre sind die nachhaltige Bewirtschaftung von Niedermooren und Neuaufforstungen geeigneter Flächen unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Belange anzustreben.“* Dieser Grundsatz adressiert somit nur die Produktion von Biomasse, nicht dessen Verwertung. Ergänzend könnte hinzugefügt werden, dass die Kommunen im Umfeld von potenziellen Paludikulturen den Aufbau der erforderlichen Weiterverarbeitungs- und Verwertungsstrukturen unterstützen sollen.

8.4.7 Großwärmepumpen

Großwärmepumpen haben ein erhebliches Potenzial, in Zukunft große Teile der Fernwärme von Städten und Kommunen zu versorgen. Großwärmepumpen sind eine seit den 1980er Jahren erprobte Technologie, insbesondere in den skandinavischen Ländern. Viele der in den 80er Jahren in Skandinavien installierten Anlagen sind noch heute in Betrieb. Derzeit sind mehr als 100 Großwärmepumpen mit einer thermischen Leistung von mehr als 1 MW in Europa in Betrieb. Auch der Schweizer Fernwärmeverband sieht in der Nutzung der Wärmepotenziale aus den Schweizer Seen eine wesentliche Wärmequelle für die künftige Wärmeversorgung.⁴⁶

⁴⁴ Regionales Energiekonzept Vorpommern, Teil 2, S. 49.

⁴⁵ S. näher http://www.niedermoor-nutzen.de/mediapool/140/1401171/data/Artikel_zur_Erffnung.pdf

⁴⁶ Eicher + Pauli; Weissbuch Fernwärme Schweiz – Langfristperspektiven für erneuerbare und energieeffiziente Fernwärme in der Schweiz, 2014; siehe näher auch Hamburg Institut, Erneuerbare Energien im Fernwärmenetz Hamburg, 2016, <http://www.hamburg-institut.com/images/pdf/studien/161207%20%20Bericht%20BUE.pdf>

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Durch eine Wärmepumpe kann Wärme aus der Umwelt in niedrigem Temperaturbereich genutzt werden und über einen sekundären Kreislauf Wärme auf einem wesentlich höheren Temperaturniveau bereitstellen. Die für die Fernwärmeversorgung sinnvoll einsetzbaren Wärmepumpen haben hohe Leistungskennziffern und benötigen daher im Regelfall ein jeweils großes Wärmereservoir als Primärquelle. Im Bereich Vorpommern bietet sich als Wärmequelle vor allem die Ostsee an, jedoch kommen auch Seen, Flüsse oder auch das Grundwasser sowie Böden als Wärmequellen in Frage.

Derzeit liegt der regionale Schwerpunkt der Nutzung von Fernwärme-Großwärmepumpen in Skandinavien. Hier finden sich auch die meisten Referenzanlagen für Groß-Wärmepumpen, die Oberflächenwasser als Wärmereservoir nutzen:

- 9 MW Meerwasser-WP Lysaker (N)
- 13 MW Meerwasser-WP Drammen (N)
- 14 MW Meerwasser-WP Fornebu (N)
- 60 MW Meerwasser-WP Helsinki (FIN)
- 180 MW Meerwasser-WP Värtan-Stockholm (S)

Der Grund, weshalb Großwärmepumpen bislang in Deutschland nicht zum Einsatz gekommen sind, liegt in den hohen Stromumlagen und -abgaben, die den Betrieb von Stromwärmepumpen auch bei niedrigen Börsenstrompreisen in der Regel nicht wirtschaftlich erlauben. Alternative Anlagen- und Betriebskonzepte zur Vermeidung oder Reduzierung von Abgaben und der absehbare Umbau der Abgabensystematik im Rahmen der Sektorenkopplung Strom/Wärme machen Großwärmepumpen jedoch auch für deutsche Versorger zunehmend interessant. Wirtschaftlich wettbewerbsfähige Anlagenkonfigurationen existieren sowohl im Bereich der Sorptionswärmepumpen als auch für elektrisch betriebene Wärmepumpen mit KWK-Anlagen im Inselbetrieb. In Hamburg wird beispielsweise aktuell die Realisierung von Großwärmepumpen in Verbindung mit Erdgas-KWK-Anlagen zur Nutzung der Wärme im städtischen Klärwerk konkret geplant.⁴⁷

Besonders hervorzuheben ist die besonders große Systemdienlichkeit von Großwärmepumpen in Verbindung mit KWK-Anlagen und Wärmespeichern für die Sektorenkopplung Strom/Wärme. Aus der unterschiedlichen Fahrweise des Systems ergeben sich sowohl positive wie auch negative Flexibilitäten für das Stromsystem:

- **Regelbetrieb:** Wenn die Wärmepumpe gemeinsam mit einer KWK-Anlage und einem Wärmespeicher gebaut wird, produziert im Regelbetrieb die KWK-Anlage die den Strom zum Betrieb der Wärmepumpe (Eigenversorgung). Zudem wird die Abwärme aus der KWK-Anlage in das Fernwärmenetz eingespeist bzw. zur Temperaturerhöhung für die Wärme aus der Wärmepumpe genutzt.
- **Netzentlastungsbetrieb:** Immer dann, wenn die Stromnetze überlastet sind oder im Fall negativer Strompreise, wird die KWK-Anlage abgestellt und die Wärmepumpe bezieht ihren Strom aus dem Stromnetz (insbesondere Windstrom).

⁴⁷ Zum Anlagenkonzept siehe Hamburg Institut, Erneuerbare Energien im Fernwärmenetz Hamburg, 2016, <http://www.hamburg-institut.com/images/pdf/studien/161207%20%20Bericht%20BUE.pdf>.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

- **Strommarktbetrieb:** Im Fall besonders hohen Strombedarfs und hoher Strompreise wird die Wärmepumpe abgestellt, der Strom aus der KWK-Anlage wird im Strommarkt vermarktet. Die fehlende Wärmeproduktion der Wärmepumpe wird dann aus dem Wärmespeicher entnommen.

Auch auf die besondere Effizienz von Großwärmepumpen als „Power-to-Heat“-Lösung ist hinzuweisen. Gegenüber konventionellen Wärmeerzeugern mittels elektrischem Widerstand (Elektrodenheizkessel) weisen Wärmepumpe – je nach COP (Arbeitszahl) - eine um den Faktor 3 bis 6 höhere Effizienz aus. Der COP hängt dabei von den örtlichen Gegebenheiten ab (Temperaturdelta zwischen Wärmequelle und Zieltemperatur im Fernwärmesystem).

Um die Option zur Erzeugung von Fernwärme mit Großwärmepumpen offen zu halten, ist es aus planerischer Sicht erforderlich, Flächen für den Zugang zu großen Niedertemperatur-Wärmequellen zu sichern. Dies gilt insbesondere für Wärmenetze in geographischer Nähe zur Ostsee bzw. zu Boddengewässern, z.B. Stralsund, Greifswald, Sassnitz, Bergen/Rügen, Wolgast, Ueckermünde u.a. In den RREP könnte z.B. ein entsprechender Grundsatz aufgenommen werden, der eine entsprechende Prüfung durch die Kommunen vorsieht.

8.4.8 Geothermie

Um das in Mecklenburg-Vorpommern flächendeckend⁴⁸ vorhandene Potenzial an tiefer Geothermie abschöpfen zu können, bieten Städte ab ca. 5000 Einwohner mit vorhandenen Wärmenetzen gute Voraussetzungen. In Vorpommern dürfte – wie in den vorhandenen Projekten - vor allem die reine Wärmeerzeugung (ohne Stromerzeugung) aus tiefer Geothermie in Frage kommen.

Für die oberflächennahe Geothermie (bis ca. 100 m) kommen auch Anwendungen im kleineren Maßstab in Frage, z.B. in Quartierslösungen mit Nahwärmenetzen oder für Einzelgebäude. Aufgrund der niedrigen Temperaturen in den oberflächennahen Erdschichten wird die Wärme in der Regel mit Wärmepumpen erhöht – dementsprechend gelten die oben genannten Vor- und Nachteile für Wärmepumpen auch hier.

Im Einzelnen können sich die lokalen Gegebenheiten sowohl für die Tiefe wie auch für die oberflächennahe Geothermie (bis ca. 100 m) relativ kleinräumig ändern, so dass eine genaue Kenntnis der Untergrundverhältnisse in den Kommunen wichtig ist. Ein entsprechender Grundsatz im RREP sowie eine begleitende Unterstützung bei der kleinräumigen Potenzial- und Machbarkeitsanalyse mindestens für tiefe Geothermie in Kommunen mit Wärmenetzen erscheint daher sinnvoll. Darüber hinaus gilt es, die bereits im RREP verankerten Grundsätze in 5.6 Nr. 7 (Rohstoffvorsorge) zur Förderung sowie in 6.5 Nr. 9 (Energie) zur Nutzung der tiefen und der oberflächennahen Geothermie weiter mit Leben zu füllen.

8.4.9 Speicher

Langzeit-Wärmespeicher sind ein Schlüsselement für die Dekarbonisierung von Wärmenetzen. Sie bieten Vorteile für verschiedene Anwendungsfelder:

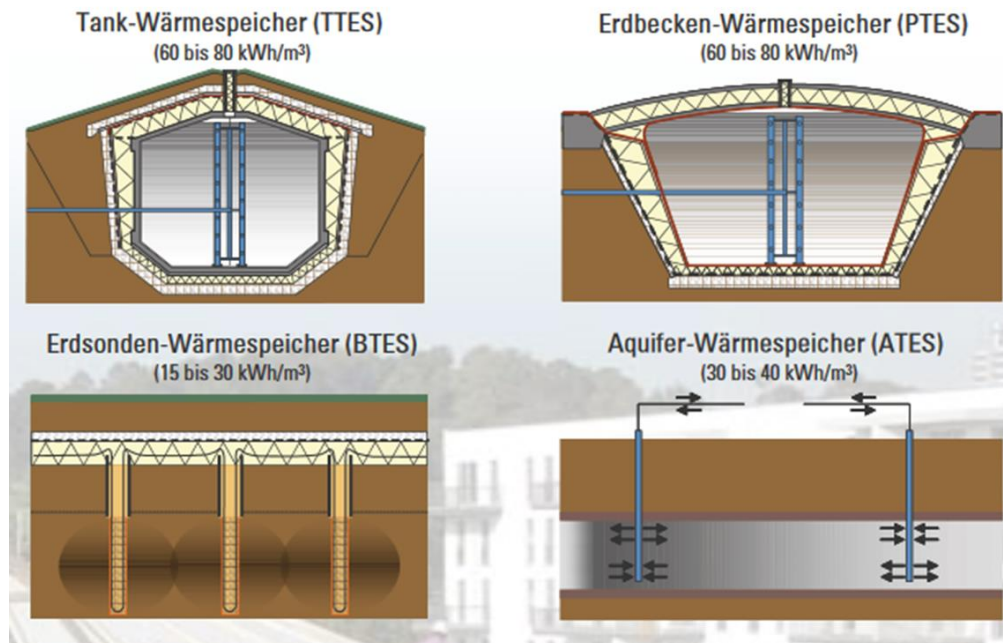
- Bei der Solarthermie ermöglichen Speicher die Verschiebung der im Sommer produzierten Wärme in die Heizsaison, wodurch solare Anteile von über 50% in Wärmenetzen möglich werden.

⁴⁸ Energiepolitische Konzeption für Mecklenburg-Vorpommern, 2015, S. 27.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

- Bei Wärmequellen mit einer hohen gleichmäßigen Wärmeproduktion ermöglichen Wärmespeicher ebenfalls die Anpassung der Last im Fernwärmenetz an den Bedarf. So kann beispielsweise die Wärme aus Müllverbrennungsanlagen – die in manchen Fällen im Sommer mangels Nachfrage nicht genutzt werden kann – in die Heizperiode „gerettet“ werden.
- In Kombination mit Großwärmepumpen ermöglichen Großwärmespeicher ein Maximum an Flexibilität (siehe näher oben zu Großwärmepumpen).

Saisonale oder Langzeit-Wärmespeicher können in verschiedener Bauweise ausgeführt werden.



Grafik: Solites

In Dänemark wurden bereits zahlreiche kostengünstige Erdbeckenspeicher errichtet (z.B. Vojens, Gram, Dronninglund). Diese Speicher haben einen relativ hohen Flächenbedarf weshalb Standorte vor allem außerhalb der Städte bzw. Stadtrand in Frage kommen. In der Regel dürfte die Flächen-Ausweisung in Vorpommern im Rahmen der kommunalen Bauleitplanung zu bewältigen sein – auch das Vorhaben selbst dürfte in den hiesigen Kommunen keine Ausmaße annehmen, die eine Raumbedeutsamkeit entsprechender Vorhaben indizieren.

Ebenfalls einen hohen Flächenbedarf haben Erdsonden-Speicher – allerdings kann deren Oberfläche ggf. bebaut oder anderweitig genutzt werden. Ihre Nutzung ist durch die niedrigeren Temperaturen eingeschränkt und dürfte vor allem für Netze mit niedrigen Temperaturen oder in Kombination mit Wärmepumpen in Frage kommen. Aus planerischer Sicht steht auch hier die Flächensicherung im Vordergrund, die jedoch in der Regel auf kommunaler Ebene gelöst werden kann.

Insbesondere für größere Speichervolumina und in verdichteten Stadträumen bieten unterirdische Aquifer-Wärmespeicher viele Vorteile. Sie haben oberirdisch einen sehr kleinen Flächenbedarf und können daher auch in Stadtzentren betrieben werden. Zudem bieten sie bei einer großen Auslegung und einer hohen Auslastung (mehrfache Ein- und Ausspeicherung pro Jahr) sehr niedrige spezifische Speicherkosten. Das geologische Potenzial für entsprechende Speicher ist in Mecklenburg-

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Vorpommern laut Landesregierung flächendeckend vorhanden.⁴⁹ Der RREP sieht bereits vor, dass bei allen Planungen die Möglichkeit der Anlage von Untergrundspeichern beachtet wird.⁵⁰ Aus planerischer Sicht ist vor allem darauf zu achten, dass gute Standorte für Aquifer-Wärmespeicher nicht durch andere unterirdische Raum-Nutzungen beeinträchtigt werden. Gleichzeitig dürfen Aquifer-Wärmespeicher insbesondere keine prioritären anderen Nutzungen wie die Trinkwassergewinnung beeinträchtigen. Auch hier bietet es sich daher an, dass die Kommunen mit Wärmenetzen eine feinräumige Untersuchung ihres Untergrundes und der Standortbedingungen für Aquiferspeicher vornehmen. Der RPV könnte dabei eine Vernetzungs- und Koordinierungsfunktion einnehmen.

8.4.10 Industrielle und gewerbliche Abwärme

Neben den Erneuerbaren Energien sollte die mögliche Nutzung industrieller Abwärme strukturiert untersucht und weiter vorangetrieben werden. Auch wenn sich in Vorpommern kaum Schwerindustrie (z.B. Metallherzeugung, Raffinerien u.a.) befindet, kann Abwärme aus kleineren industriellen Anwendungen und gewerblichen Prozessen (z.B. der Lebensmittelindustrie) relevant zur Deckung des Fernwärmebedarfs beitragen. Hierfür bedarf es jeweils kleinräumiger Betrachtungen der Potenziale. Die Etablierung eines Abwärmekatasters nach dem Vorbild der Landesregierungen von Thüringen⁵¹, Bayern und Baden-Württemberg ist daher zu empfehlen.

8.4.11 Exkurs: Prozesswärme

Der Bedarf an industrieller Prozesswärme in Vorpommern ist hier nicht untersucht worden, jedoch ist davon auszugehen, dass dieser wie im Rest der Bundesrepublik quantitativ bedeutsam ist. Ebenso wie bei kommunalen Wärmenetzen sollte daher planerisch Vorsorge getroffen werden, um an Industriestandorten gezielt Erneuerbare Wärme zu entwickeln. Vorteilhaft ist dabei, dass die Industrie und das produzierende Gewerbe - anders als Wohngebäude – an vergleichsweise wenigen Standorten angesiedelt sind und somit eine gezielte Planung zur Versorgung von punktförmigen Wärmesenken entwickelt werden kann.

Eine besondere Herausforderung besteht darin, dass viele industrielle Prozesse ein deutlich höheres Temperaturniveau benötigen als Wärme für die Versorgung von Gebäuden. Nicht alle erneuerbaren Energien können das erforderliche Temperaturniveau bestimmter Industrieprozesse erzielen, beispielsweise metallurgischer Prozesse. Insbesondere Wärmepumpen und Solarthermie haben erhebliche Restriktionen bei der Erreichung hoher Temperaturen. Sie werden daher vor allem in industriellen Prozessen eingesetzt, die moderate Temperaturanforderungen haben (z.B. Lebensmittelindustrie).

Eine Anwendung in Hochtemperatur-Prozessen kann für einzelne Prozesse jedoch in Kombination mit Verbrennungstechniken in Frage kommen. So kann über Wärmepumpen und/oder Solarthermie Wärme auf einem moderaten Temperaturniveau erzeugt werden, welche dann von dem Unternehmen auf das erforderliche Niveau angehoben wird.

⁴⁹ Energiepolitische Konzeption für Mecklenburg-Vorpommern, S. 28.

⁵⁰ RREP 2010, Grundsatz 5.6 Nr. 7.

⁵¹ <https://www.thega.de/projekte/abwaerme/abwaermekataster/>

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Für die planerische Steuerung heißt dies, dass im unmittelbaren Umfeld von Industriestandorten auch Flächen zur Erzeugung erneuerbarer Wärme planerisch gesichert und entwickelt werden sollten.

In der Raumplanung sollte auch als Ziel verfolgt werden, dass neue Industrieansiedlungen, die einen hohen Wärmeenergiebedarf auf einem hohen Temperaturniveau haben, gezielt an Standorten entwickelt werden sollten, in denen die Wärme mittels Tiefen-Geothermie oder anderer erneuerbarer Energien auf dem erforderlichen Temperaturniveau klimaneutral zur Verfügung gestellt werden kann. Insbesondere im Bereich der Ansiedlung von Aquakulturen verfolgt das Land bereits eine entsprechende Strategie und schlägt Investoren gezielt Standorte mit vorhandener Wärmeproduktion (vorzugsweise aus Erneuerbaren Energien) vor.⁵² Bezogen auf die Situation in der Planungsregion Vorpommern heißt dies vor allem, die Produktion erneuerbarer Wärme an den vorhandenen (im RREP unter 4.3.1 genannten) Industriestandorten auszubauen. Insbesondere sollte erwogen werden, im Umfeld dieser Standorte Flächen für Freiflächen-Solarthermie sowie für große Wärmespeicher auszuweisen. Ebenso sollte die statische und bauliche Vorbereitung von Dachflächen für die solare Nutzung bei neu errichteten großen gewerblichen Dachflächen (ab ca. 1.000 m²) die Regel werden.⁵³

8.5 Zusammenfassende Thesen und Empfehlungen

- Die Ausrichtung des Umbauprozesses für die Wärmeversorgung hängt stark von den Entwicklungen im Stromsektor sowie bei der Entwicklung des Energiebedarfs im Gebäudesektor ab. Ein regionales Fernwärme-Programm muss daher in eine regionale langfristige Strategie für die Wärmeversorgung eingebettet werden, welche wiederum mit den Entwicklungen der Energiewende auf bundesdeutscher und europäischer Ebene rückgekoppelt werden muss.
- Dabei müssen verschiedene Weichenstellungen vorgenommen werden. Diese betreffen vor allem die zukünftige Rolle der netzgebundenen Wärmeversorgung und der dezentralen Wärmeerzeugung auf Gebäudeebene und die Rolle der Energieeffizienz. Erst wenn mit hinreichender Sicherheit abgeschätzt werden kann, ob und in welchen Bereichen der Region auch in Zukunft ein hinreichend hoher Wärmebedarf vorhanden sein wird und inwieweit dieser nicht dezentral oder durch Strom gedeckt wird, kann sinnvoll über den Aus- und Umbau der Fernwärme diskutiert werden.
- Die Beantwortung der Frage nach der Rolle der Fernwärme in den verschiedenen Kommunen der Region muss einem umfassenden Planungsprozess durch die jeweiligen Kommunen überlassen bleiben.
- Zumindest in verdichteten Stadtbereichen der Kommunen mit Wärmenetzen wird auch langfristig ein hinreichend relevanter Wärmebedarf vorhanden sein, um Wärmenetze als gegenüber

⁵² https://www.invest-in-mv.de/export/sites/investinmv/dokumente/140303_INVEST_AQUA_download_dt.pdf ; allerdings sollte dort nicht nur auf die Möglichkeit der Errichtung von Solarthermie auf den Dachflächen, sondern auch auf angrenzenden Freiflächen hingewiesen werden.

⁵³ Für Baden-Württemberg wurde unlängst eine entsprechende Änderung der dortigen Landesbauordnung vorgeschlagen, s. ZSW u.a. Energie- und Klimaschutzziele 2030, S. 120; denkbar ist aber auch ein Grundsatz im RREP, der in der Bauleitplanung mit Festsetzungen gem. § 9 Nr. 23 b) BauGB teilweise umgesetzt werden kann.

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

dezentraler Versorgung ökologisch und ökonomisch vorteilhaftere Versorgungsform betreiben zu können.

- Für den Ausbau von Wärmenetzen ist die Verdichtung und Erweiterung bestehender Wärmenetze einfacher zu implementieren als der Aufbau neuer Wärmenetze. In den noch nicht vom Wärmenetz erschlossenen Gebieten muss für jede Kommune und jeden Stadt- oder Ortsteil spezifisch analysiert werden, ob eine Ausdehnung des Wärmenetzes aus kommunaler Perspektive sinnvoll und wirtschaftlich ist. Eine Netzerweiterung ist aufgrund der hohen Investitionen in neue Wärmenetze ökonomisch dabei noch anspruchsvoller als die Verdichtung eines vorhandenen Wärmenetzes, wurde jedoch in der Vergangenheit vielerorts erfolgreich praktiziert. Insbesondere in Skandinavien und Osteuropa werden in vielen Städten anteilig deutlich mehr Gebäude von Fernwärmenetzen versorgt, darunter auch Gebiete mit lockerer Bebauung wie sie in vielen Kommunen Vorpommerns anzutreffen ist. Eine solche Wachstumsstrategie setzt jedoch passende Rahmenbedingungen voraus (insbesondere angemessene CO₂-Preise für fossile Energien und/oder einen passenden Förderrahmen für erneuerbare Fernwärme), die in Deutschland noch unzureichend sind.
- Die Erweiterung und Verdichtung von Wärmenetzen ist notwendigerweise ein Prozess, den die jeweilige Kommune steuern muss. Ohne eine aktive Steuerung und Unterstützung durch die Stadt entsteht nicht die erforderliche Investitionssicherheit für langfristige Investitionen in die Netzinfrastruktur.
- In den Kommunen der Planungsregion Vorpommern sollte im Rahmen kommunaler Wärmeplanungen nach dem Vorbild Dänemarks ortsspezifisch untersucht werden, welche Potenziale für den Ausbau der Wärmenetze und die Umstellung der Wärmenetze auf erneuerbare Energien bestehen.
- Es existiert bislang in den wenigsten Kommunen Vorpommerns eine übergeordnete Planung, aus der sich die mittel- und langfristige Strategie für die Entwicklung der Fernwärme ergibt. Im bisherigen planerischen Instrumentarium ist eine solche umfassende Fachplanung nicht vorgesehen. In einigen Kommunen existieren Klimaschutzkonzepte, die auch auf die Wärmeversorgung eingehen. Erforderlich sind jedoch konkrete, quartierscharfe verlässliche mittel- bis langfristige Planungen, um die zukünftige Rolle der Wärmenetze im Verbund mit anderen Arten der Wärmeversorgung festzulegen und Investitionssicherheit für die Wärmeversorger zu schaffen. Diese Grundlage sollte in eigenständigen strukturierten und energiewirtschaftlich unterfütterten partizipativen Prozessen in den Kommunen erarbeitet werden.
- Eine solche Planung bietet sich auch für die Region Vorpommern und ihre Kommunen an. Um einen möglichst kostengünstigen Weg zur Einsparung von Treibhausgasen im Wohnungssektor zu finden ist der Blick über das einzelne Gebäude hinaus zu richten. Sofern Lösungen zur netzgebundenen Wärmeversorgung kostengünstiger sind als die Summe aus einzelnen gebäudebezogenen Maßnahmen, sind diese vorzuziehen.
- Kommunale Wärmeplanung erfordert fachlich fundierte Untersuchungen. Diese enthält eine Erfassung des spezifischen Wärmebedarfs der Gebäude, eine Prognose der erwarteten

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Entwicklung in den verschiedenen Stadtvierteln, die Analyse der wirtschaftlich verfügbaren Potenziale zur Einbindung von erneuerbaren Energien und eine Bewertung der spezifischen CO₂-Vermeidungskosten von Energieeffizienzmaßnahmen in den typischen Gebietstypologien. Die jeweiligen Werte sind zueinander ins Verhältnis zu setzen, um die kostenoptimale Strategie zu ermitteln.

- Die Ergebnisse der fachlichen Untersuchungen sollten jeweils mit Vertretern aller maßgeblichen Akteure der betroffenen Kommune diskutiert werden, d.h. Versorgungsunternehmen, Verbraucher/ aus Immobilienwirtschaft, Gewerbe, gesellschaftliche Gruppen.
- Neben der grundsätzlichen Fragestellung eines Ausbaus der netzgebundenen Wärmeversorgung zulasten dezentraler Versorgungssysteme ist ein technisch-ökologischer Strukturwandel des bestehenden Systems notwendig. Dies betrifft alle Wertschöpfungsstufen von der Erzeugung bis hin zur Optimierung der Abnahmeanlagen bei den Endverbrauchern.
- Der Regionale Planungsverband Vorpommern sollte solche kommunalen Klärungsprozesse flankieren und unterstützen. Ziel muss sein, die Kommunen zu unterstützen, die zukünftige Rolle der Fernwärme zu definieren und hierauf aufbauend den notwendigen technisch-ökologischen Strukturwandel zu initiieren.
- Der Regionale Planungsverband Vorpommern könnte insbesondere die Kommunen bei der Wärmeplanung in verschiedener Weise mit zentralen Dienstleistungen unterstützen, insbesondere durch Hilfe bei der Fördermittelbeschaffung, Leitfäden für die kommunale Wärmeplanung, Schulungen sowie die Schaffung von interkommunal relevanten Datengrundlagen, z.B. Abwärmekataster (Industrie und Gewerbe), möglichen Flächen für große Freiflächen-Solarthermie-Anlagen, Potenziale für Geothermie, gebäude- und energiebezogener Daten.
- Des Weiteren kommt der Region eine wichtige koordinierende Funktion bei der Abstimmung der kommunalen Wärmestrategien zu. Mit einer derartigen Koordination könnten etwaige Fehlentwicklungen vermieden werden, die bei einem unkoordinierten Vorgehen der Kommunen auftreten könnten (z.B. Überbeanspruchung oder ineffiziente Verteilung regional begrenzter Ressourcen).
- Neben der Unterstützung und Koordination der Kommunen in Vorpommern bei der Erstellung von kommunalen Wärmeplänen kann der Regionale Planungsverband auch im Rahmen seiner regionalplanerischen Kompetenzen den Umbau der Wärmeversorgung vorantreiben.
- Die wesentliche Aufgabe liegt dabei in der Bewältigung des Flächenbedarfs, den der Umbau der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien mit sich bringt. Dies betrifft den Anbau von Biomasse, Freiflächen-Solarwärme, Geothermie (unterirdische Flächenressourcen), den Zugang von Großwärmepumpen zu großen Wärmequellen sowie den Ausbau erneuerbarer Stromerzeugung zum Betrieb von Wärmepumpen.
- Land, Region und Kommunen haben in dieser Situation die Aufgabe, in ihrem Aufgabenbereich die Landnutzung zur Wärmeerzeugung möglichst effizient zu steuern. Für den Regionalen

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

Planungsverband Vorpommern liegt die Rolle vor allem in der Konfliktminimierung bei raumbedeutsamen Vorhaben, insbesondere der Freiflächen-Solarthermie.

- Die Solarthermie bietet für Vorpommern besondere Potenziale für eine kostengünstige Dekarbonisierung vorhandener Wärmenetze und den Ausbau neuer, erneuerbarer Wärmenetze.
- Um einen relevanten Anteil der Fernwärme mittelgroßer Städte solar zu erzeugen entsteht ein erheblicher Flächenbedarf, der mehrere Hektar betragen kann.
- Der im aktuellen RREP postulierte Grundsatz des Vorrangs für die Realisierung von Solaranlagen auf Gebäuden hat für die Nutzung von Solarthermie für die Fernwärme keinen praktischen Anwendungsbereich: Zur Erzeugung von Fernwärme stehen erstens häufig nicht genügend zusammenhängende Dachflächen zur Verfügung und zweitens sind Investitionen in Aufdach-Installation meist trotz Förderung stark unwirtschaftlich. Solare Fernwärme auf bestehenden Dächern ist daher – im Gegensatz zu Freiflächenanlagen - keine wirtschaftlich darstellbare Option.
- Die Realisierung von solarthermischer Fernwärmeerzeugung auf Freiflächen muss dabei nicht unbedingt mit der Inanspruchnahme neuer Siedlungsgebiete einhergehen, sondern kann in der Region Vorpommern zum Teil auch auf nicht mehr benötigten Reserveflächen für Wohnen und Gewerbe realisiert werden. Entsprechende Potenzialprüfungen sollten durchgeführt werden.
- Angesichts des großen Potenzials der Solarthermie zur kostengünstigen Dekarbonisierung bestehender Wärmenetze und des erheblichen Raumbedarfs von großen Freiflächen-Anlagen wird empfohlen, einen besonderen Fokus auf diese Technologie auch bei der Fortschreibung des Regionalen Raumentwicklungsprogramms zu legen. Hierfür sind entsprechende Flächen für große Anlagen im RREP und in den kommunalen Bauleitplänen zu identifizieren und zu sichern.
- Anders als bei der solaren Fernwärme ist die Steuerungskraft der Raumplanung bei der Biomasse begrenzt, weil keine raumrelevanten Bauwerke errichtet werden müssen und raumgreifende Änderungen der kommunalen Bauleitplanung meist nicht erforderlich sind.
- Für alle Wärmenetz-Standorte in Vorpommern sollte geprüft werden, inwieweit dort landwirtschaftliche Reststoffe (insbesondere tierische Exkremente, Stroh, Biomasse aus Paludikultur und anderes Halmgut) energetisch verwertet werden können.
- Großwärmepumpen haben ein erhebliches Potenzial, in Zukunft große Teile der Fernwärme von Städten und Kommunen zu versorgen. Die für die Fernwärmeversorgung sinnvoll einsetzbaren Wärmepumpen haben hohe Leistungskennziffern und benötigen daher im Regelfall ein jeweils großes Wärmereservoir als Primärquelle. Im Bereich Vorpommern bietet sich als Wärmequelle vor allem die Ostsee an.
- Um die Option zur Erzeugung von Fernwärme mit Großwärmepumpen offen zu halten ist es aus planerischer Sicht erforderlich, Flächen für den Zugang zu großen Niedertemperatur-Wärmequellen zu sichern. Bei Wärmenetzen an der Ostseeküste sollte geprüft werden, unter

Vorschläge zur Erstellung des „Programms zur Entwicklung von Wärmenetzen in der Planungsregion Vorpommern“

welchen Bedingungen in Verbindung mit einem Erdgas-KWK-Anlagen und Eigenstrom-Konzepten Groß-Wärmepumpen wirtschaftlich betrieben werden können.

- Erhebliche Potenziale für die Wärmegewinnung sind auf Basis von Tiefen-Geothermie zu erwarten. Es wird empfohlen, diese Potenziale näher zu erkunden und zu nutzen, sobald hierfür entsprechende wirtschaftliche Rahmenbedingungen vorliegen.
- Um das in Mecklenburg-Vorpommern flächendeckend vorhandene Potenzial an tiefer Geothermie abschöpfen zu können, bieten Städte ab ca. 5000 Einwohner mit vorhandenen Wärmenetzen gute Voraussetzungen. Die Realisierung von Geothermie-Projekten für die Fernwärme bedarf einer möglichst guten Kenntnis der geologischen Situation im Untergrund. Es bietet sich daher an, die geologische Situation überall dort näher zu untersuchen und Projekt-Standorte zu definieren, wo bereits Wärmenetze vorhanden sind. Ein entsprechender Grundsatz könnte in das RREP aufgenommen werden.
- Langzeit-Wärmespeicher sind ein Schlüsselement für die Dekarbonisierung von Wärmenetzen. In größeren Städten bieten sich Aquifer-Wärmespeicher an, im ländlichen und kleinstädtischen Raum auch Erdbeckenspeicher. Für Aquiferspeicher bietet es sich an, dass die Kommunen mit Wärmenetzen eine feinräumige Untersuchung ihres Untergrundes und der Standortbedingungen für Aquiferspeicher vornehmen. Der RPV könnte dabei eine Vernetzungs- und Koordinierungsfunktion einnehmen.
- Neben den Erneuerbaren Energien sollte die mögliche Nutzung industrieller Abwärme strukturiert untersucht und weiter vorangetrieben werden. Die Etablierung eines Abwärmekatasters nach dem Vorbild anderer Länder wird empfohlen.
- In der Raumplanung sollte auch als Ziel verfolgt werden, dass neue Industrieansiedlungen, die einen hohen Wärmeenergiebedarf auf einem hohen Temperaturniveau haben, gezielt an Standorten entwickelt werden sollten, in denen die Wärme mittels Tiefen-Geothermie oder anderer erneuerbarer Energien auf dem erforderlichen Temperatur-Niveau klimaneutral zur Verfügung gestellt werden kann.
- Angesichts der Fülle der anzugehenden Aufgaben wird empfohlen, eine strukturierte Teilfortschreibung des Kapitels Energie im RREP zu initiieren, wie sie z.B. auch von der Planungsregion Westmecklenburg eingeleitet wurde.⁵⁴

⁵⁴ <https://www.westmecklenburg-schwerin.de/media//regionaler-planungsverband-westmecklenburg/absaetze/programm-der-2-waermekonferenz-stand-28.09-.pdf>