

Wirtschaftliche Abwägung von Nahwärmenetzen

Handreichung zur Analyse vor Ort



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Herausgeber: Regionaler Planungsverband Westmecklenburg
 Wismarsche Straße 159 | 19053 Schwerin

Telefon: 0385 588 89 160

E-Mail: poststelle@afrlwm.mv-regierung.de

Text: Better E „Energie: Beratung, Planung, Innovation“;
 H. Rabenhorst

Website: www.westmecklenburg-schwerin.de

Stand: 10.04.2019

Inhalt

1	Vorbetrachtungen	2
1.1	Mecklenburg Vorpommern – Faktencheck	2
2	Faktorenanalyse	4
2.1	Wärmebedarf	5
2.2	Wärmebelegungsdichte	6
2.3	zentrale/ dezentrale Energie	7
2.4	Übergangstechnologien	8
3	Förderung	9
4	Fazit	11
4.1	Bioenergie	11
4.2	Umweltwärme (Wärmepumpen versch. Kategorien)	12
5	Leseempfehlungen	13



1 Vorbetrachtungen

Nach der erfolgreichen Entwicklung der Energiewende im Stromsektor gilt es, in den kommenden Jahren die Lehren der erfolgreich begonnenen Transformation auf die Wärmeversorgung und die Mobilität zu übertragen. Nur so können die gesteckten Klimaziele bis 2050 erreicht und irreversible Schädigungen der weltweiten Ökosysteme verhindert werden.

Der Wärmesektor stellt den wichtigsten Teil der zu leistenden Transformation dar, da hier etwa die Hälfte des gesamtdeutschen Energiebedarfs anfallen. Anders als im bisherigen Energiesystem, in dem zentrale Energie- oder Ressourcenbereitstellung hauptsächlich vorkommen, wird der Großteil der zukünftigen Bereitstellung regional geschehen. Im Rahmen dieser Entwicklung ist die lokale Distribution in Wärmenetzen unabdingbar, um die notwendigen Deckungsanteile erneuerbarer Energien zu erreichen. Die Neugestaltung bietet derweil Möglichkeiten von lokaler Wertschöpfung und aktiver Teilhabe der Bürger an der Energiebereitstellung und -verteilung. Das trifft im Besonderen auf kleine Gemeinden ländlicher Räume zu. Die Initiative lokaler Akteure ist gleichermaßen als integraler Bestandteil einer Wärmeenergie-wende zu betrachten. In der Forschungs- und Wirtschaftslandschaft standen demgegenüber lange Zeit Ballungsräume im Fokus, sodass zur Wärmetransformation in kleinen Gemeinden wenige leicht zugängliche Informationen existieren.

Die folgende Entscheidungshilfe zielt daher auf die Vereinfachung von Prozessen bei der Errichtung eines lokalen Nahwärmenetzes in kleinen Kommunen oder vereinzelt Siedlungslagen. Es werden die verschiedenen Kenngrößen der Energieerzeugung, der notwendigen wirtschaftlichen und organisatorischen Aufwendungen, sowie Fördermöglichkeiten beleuchtet.

Die Entscheidungshilfe kann dabei einführende Überlegungen erleichtern, im Verlauf des Planungsprozesses Anwendung finden und zur Informationstransfer zwischen beteiligten Gruppen verwendet werden. Die Entscheidungshilfe ersetzt dabei nicht ein gegebenenfalls zu beauftragendes Unternehmen zur Fachplanung.

1.1 Mecklenburg Vorpommern – Faktencheck

- geringste Bevölkerungsdichte der BRD → **69 EW/ km²**
- **25%** d. Bevölkerung leben in Gemeinden < **2000 EW**;
40% d. Bev. in Gemeinden < 5000 EW
- günstige Umweltbedingungen → hohe mittlere Windgeschwindigkeiten (**5-6 m/s**) und Strahlungseinfall (**1000 kWh/m²*a**)
- technisches Potenzial EE ca. **54 TWh** → 2,8fache des heutigen Gesamtenergiebedarfs MV
- 2017: 72% Anteil EE an Stromerzeugung
- 2017: **58%** des produzierten Stroms exportiert
- Mehrwert → Einnahmen, Beschäftigungseffekte → ca. **110 Mio. €** Bruttoentgelte in 2016



- divergente Datenlage → teilweise zugängliche Geoinformationen, Machbarkeitsstudien u.ä.

Organisatorische Herausforderungen hindern Akteure in vielen Fällen am Engagement. Um diese zu minimieren bietet sich einerseits die Möglichkeit, den organisatorischen Aufwand zu verteilen, etwa in Form einer kommunal geregelten Lösung, also einer genossenschaftlichen Struktur o.ä. auf Gegenseitigkeit basierenden Modellen. Auch durch Gemeinden getragene Organisationsformen sind denkbar. Vorteil der genossenschaftlichen Lösung ist die direkte Beteiligung der Bürger an der erzeugten Energie, einerseits monetär, aber auch persönlich. Genossenschaftliche oder gemeinnützige Organisationsformen eignen sich aufgrund der niedrigeren Renditeerwartung außerdem dazu, den Energiepreis langfristig niedrig zu halten. (vgl. Synwoldt, 2016)

2 Faktorenanalyse

Zunächst werden die Faktoren Wärmebedarf, Anschlussdichte und EE-Potenziale bestimmt. **[Siehe S.4]** Kann der Wärmebedarf durch die verfügbaren Potenziale nur schwer gedeckt werden, bietet sich die Durchführung von Effizienzmaßnahmen. Anhand der Parameter muss eine Entscheidung zugunsten zentraler bzw. dezentraler Energiebereitstellung getroffen werden. **[S. 7]** Anschließend können die Inputoptionen evaluiert werden. **[S. 10]** Ebenso muss die mögliche Einbindung in ein Wärmenetz Berücksichtigung finden. Anhand der gewonnenen Informationen kann eine Planung der Wärmespeicher erfolgen. Nachdem die Entscheidung für/gegen eine IT-Überwachung u. Steuerung des Wärmesystems gefallen ist, können die Fördermöglichkeiten bestimmt werden.

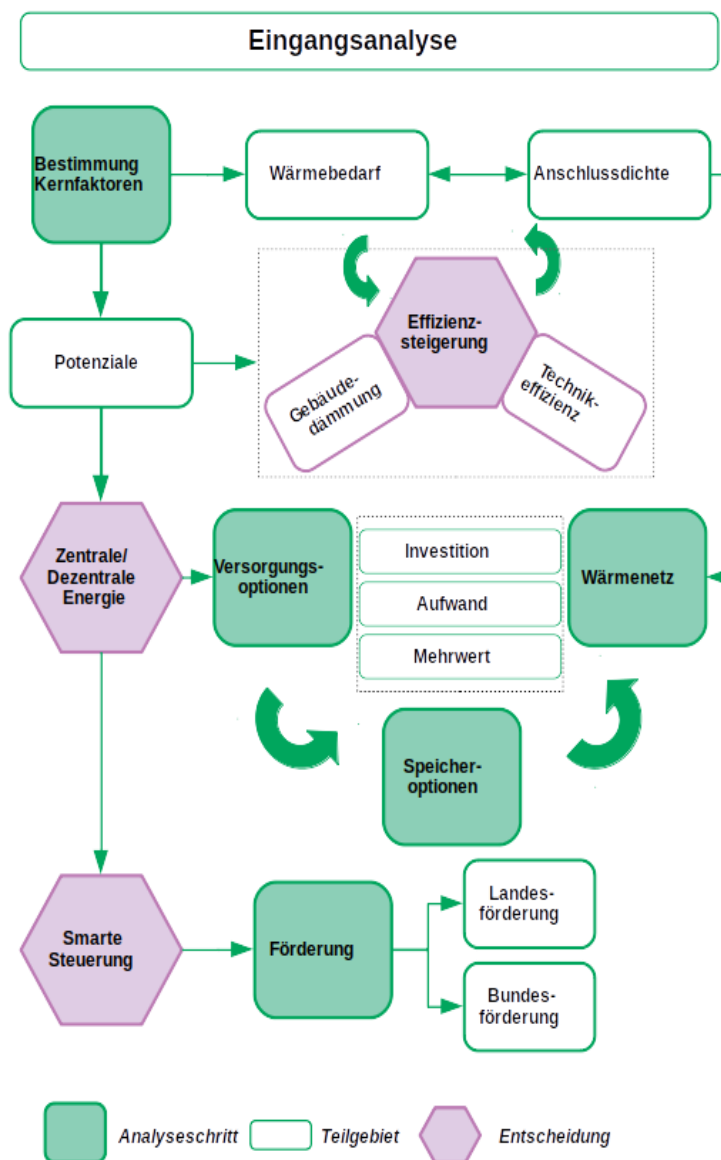


Bild 4: Flussdiagramm: vor-Ort Analyse

2.1 Wärmebedarf

Erneuerbare Energie: Potenziale Westmecklenburg, p.a.	
Bioenergie, Strom und Wärme	1600 GWh
Bioenergie, Strom und Wärme [exkl. Energiepflanzen/ Kurzumtrieb]	834 GWh
Solarthermie	600 GWh
Photovoltaik	4400 GWh
Wind, On-/Offshore	5800 GWh

Die Tabelle zeigt die Summe der technischen Potenziale der erneuerbaren Energien im Planungsraum Westmecklenburg. Die gezeigten Werte repräsentieren nur teilweise den möglichen Zubau von Erneuerbaren. So sind z.B. die technischen Potenziale der oberflächennahen Geothermie sowie der Umweltwärme nahezu unbegrenzt und können daher in obige Betrachtung nur schwierig integriert werden. Die zahlreichen Potenziale zu nutzen, erfordert jedoch einen erheblichen organisatorischen wie finanziellen Aufwand. Die zentralen Parameter, vor allem die Wärmenachfrage über den Gebäudebestand und damit zusammenhängend die Anschlussdichte, also die abgenommene Menge Wärmeenergie pro Meter Leitung im betrachteten Gebiet zu bestimmen, ist dabei ein Kernpunkt. Diese sind Hauptentscheidungsfaktoren bei Analysen zur Realisierbarkeit eines Wärmenetzes. Anhand dieser Informationen müssen anknüpfend auch die Struktur des Netzes und zu integrierende Speicher angepasst werden.

Die Erlangung der notwendigen Informationen stellt für nicht-Fachleute eine schwierige Aufgabe dar. Einer Gruppe engagierter AkteurlInnen kann daher u.U. das nötige Know-How zur eigenständigen Durchführung als auch die Gelder zur Beauftragung einer Analyse fehlen. An dieser Schnittstelle besteht Nachholbedarf. Nachfolgend sollen daher Methoden erläutert werden, die eine überschlagsmäßige Bestimmung der beschriebenen Parameter ermöglichen. Es sollen außerdem qualitative Unterschiede verschiedener Optionen der Energiegestehung gezeigt werden. Die Analyseschritte orientieren sich dabei an dem in Bild 4 gezeigten Ablaufplan.

Der Nutzwärmebedarf eines Gebäudes stellt die rechnerisch ermittelte Energiemenge dar, die zur Aufrechterhaltung eines Temperaturzustandes notwendig ist. Eine Gesamterhebung anhand von aktuellen Verbrauchsdaten ist möglich. Eine tiefer gehende Einschätzung durch Nutzung von Geoinformationssystemen (GIS) ist alltägliche Praxis in Ingenieurbüros, setzt aber für die Anwendung vor Ort Zugang zu Software und Know-How voraus. Eine dritte Möglichkeit ist die Verwendung frei verfügbarer Daten und Software. Im Kontext des EU-weiten Projektes TABULA (Typology Approach for Building Stock Energy Assessment) ist durch das „Institut für Wohnen und Umwelt“ (IWU) eine statistische Datengrundlage in Form einer Gebäudetypologie geschaffen worden. Diese besteht „aus einem Satz von Modellgebäuden, die bestimmte Größen- und Baualtersklassen des Gebäudebestandes repräsentieren“. Auf Basis dieser

Kategorisierung wird der Wärmebedarf pro m² über den Gebäudebestand als Richtwert des Wärmebedarfes dienen. Die Baujahre sowie die durchschnittliche Wohnfläche der zu betrachtenden Gebäude können über das statistische Landesamt MV, die Regionaldatenbank Deutschland (www.regionalstatistik.de) bzw. die Datenbank zum Zensus 2011 (<https://ergebnisse.zensus2011.de/>) recherchiert werden. Anhand des Baualters ist zusätzlich der zu erwartende Rückgang im Wärmeverbrauch abschätzbar. Bei einem durchschnittlichen Baualter von 20 Jahren kann von einem Abnahme von 30% bis 2050 ausgegangen werden. Bei einer Überzahl an jüngeren Gebäuden fällt der Rückgang entsprechend geringer aus.

2.2 Wärmebelegungsichte

Sind die Wärmebedarfe Gebäudegenau oder im Mittel bestimmt, sollte untersucht werden, ob ein Wärmenetz über das gesamte Gebiet oder kleinere Clusternetze realisierbar sind.

Dazu muss zunächst eine Entscheidung über den Grenzwert der Wärmebelegungsichte getroffen werden. Das Centrale Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk (CARMEN e.V.) empfiehlt auf Basis eigener Studien eine minimale Wärmebelegungsichte von 1,5 MWh/m²a. Wie Bild 9 entnommen werden kann, basiert diese Annahme auf einer großen Bandbreite von Beobachtungen, von denen einzelne Ausreißer weitaus geringere Wärmebelegungsichten zeigen. Durch u.a. die frühe Berücksichtigung in der Bauplanung, die Auswahl ideal isolierter Rohre sowie Verringerung der Vorlauftemperaturen können Kostensenkungen erreicht werden. Z.B. können durch Verlegung über unversiegelte Flächen („Verlegung über grüne Wiese“) die Kosten für die Verlegung etwa halbiert werden. Weiterhin stellt der Wert ein Mittelmaß der Wärmebelegungsichte im betrachteten Gebiet dar. Im Realbetrieb zeigt sich je nach Bebauungsstruktur auch hier starke Streuung. Dennoch kann bei Realisierung durch Dritte (z.B. Contractor, externen Investor) eine hohe Wärmebelegungsichte das überzeugende Argument darstellen.

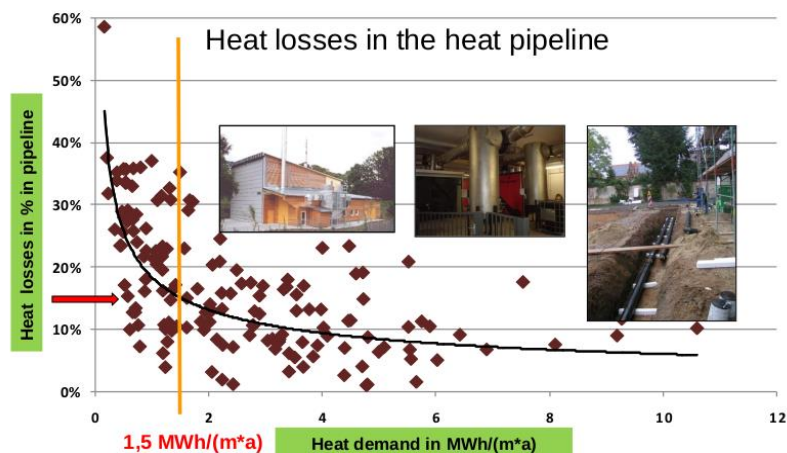


Bild 9: Funktion der Leitungsverluste über die Wärmebelegungsichte (C.A.R.M.E.N. e.V.)

Der bereits berechnete Wärmebedarf pro Gebäude, entweder in gewichteten Mittel oder pro Baujahresklasse, ergibt durch einfache Division die maximale Trassenlänge entsprechend der festgelegten minimalen Belegungsdichte.

$$\frac{[NWB]}{[Anschlussdichte_{min}]} = Trassenlänge \frac{[MWh/a]}{[MWh/a * m]} = m$$

Der Wert kann mit Informationen über die lokale Bebauungsstruktur verglichen werden. Es wird bestimmt, ob im Mittel ein Wärmenetz realisierbar ist. Analog können Cluster in der Bebauungsstruktur evaluiert werden, für die ein Inselnetz günstig ist. Bei der Entscheidung für oder wider ein NWN ist zusätzlich der Rückgang im Wärmebedarf zu berücksichtigen, der sich aufgrund von Effizienzsteigerung u.a. bis zum Ende der Lebensdauer (bzw. bis zum Zieldatum) einstellt. In einschlägigen Publikationen zur projizierten Effizienz wird von einem mittleren Rückgang im Wärmebedarf von Wohngebäuden von bis zu 30% ausgegangen.

Eine weitere Möglichkeit der Kennwertbestimmung stellt die Berechnung der ungefähren Gewinne, die mit der Wärmebereitstellung generiert werden. Diese können mit den Erfahrungswerten zu notwendigen Investitionen in lokale Wärmenetze gegenüber gestellt werden. Bild 10 stellt eine solche Betrachtung schematisch dar.

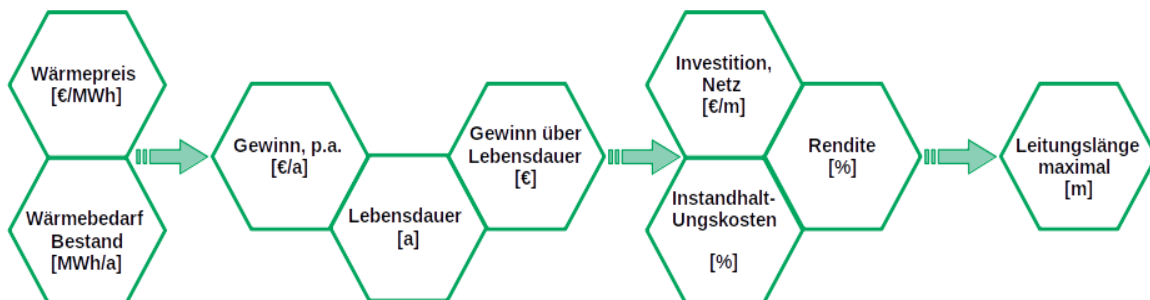


Bild 10: Bestimmung der Wärmebelegungsdichte, Variante2

2.3 Zentrale/ dezentrale Energie

Wird der Mehraufwand von zentralen Lösungen betrachtet, scheint dezentrale Energiebereitstellung vorteilhafter. Hier müssen u.a. weniger organisatorische Hürden überwunden werden. Engagierte Gebäudebesitzer können eigenständig mit der Planung und Installation erneuerbarer Wärmeenergiesysteme beginnen. Ein Schritt, der mehr Akzeptanz und Teilhabe begünstigt. Das erzeugte Wärmesystem hielte bei einer Vernetzung der Einspeisepunkte ein größeres Potenzial für IT-gestützte Lösungen bereit, da durch eine größere Anzahl von Anlagen mit geringerer Leistung eine größere Modularität erreicht wird. So können lokale Wärmesenken effektiver versorgt werden. Zentralisierte Systeme, also Wärmenetze, welche aus großen Kollektorfeldern, Blockheizkraftwerken und großen geothermischen Feldern Energie liefern, tragen den Nachteil, dass eine Mindestabnahme von Wärme notwendig ist, um einen geregelten Betrieb zu



garantieren. Weiterhin sind bei Großanlagen die Investitionen von einem Akteur zu tragen.

Werden jedoch die spezifischen Kosten betrachtet, d.h. die notwendigen Investitionen pro errichteter Leistung, sind zentrale Lösungen zu bevorzugen. Die Gründe hierfür sind einerseits in den Skaleneffekten bei der Errichtung der Anlagen und korrespondierender Speicher sowie den thermodynamisch günstigeren Prozessen großer Anlagen zu sehen. Die Abwägung zwischen zentralen und dezentralen Lösungen basiert also vor allem auf der Struktur des zu versorgenden Gebietes. In erster Näherung sollte die Verteilung der Wärmesenken eruiert werden. Ist diese weiträumig, bieten sich dezentrale Lösungen an. Kombinationen für einzelne Cluster im Gebäudebestand sind möglich. Die genaue Bestimmung der wirkenden Faktoren und technische Abschätzung sind eine Aufgabe eines ggf. zu beauftragenden Planungsbüros.

2.4 Übergangstechnologien

Erste notwendige Schritte zur Erneuerung der Anlagen der Energiebereitstellung sowie zur Errichtung von nachhaltigen Verteilungsnetzen sind vielerorts bereits getan worden. Die Effektivitätssteigerung, z.B. der Austausch von alten Heizungskesseln oder die Erneuerung von Gebäudedämmung, ist eine solche Entwicklung. Die Veränderungen sind häufig aufgrund ordnungsrechtlicher Gegebenheiten oder wirtschaftlicher Bedingungen entstanden, zeigen dabei jedoch beispielhaft, welche stufenweise Veränderung in der Rolle konventioneller Energieträger geschieht. Die zunehmende Problematik der Gewinnung der Ressourcen, sei es politisch oder wirtschaftlich, wirkt sich bereits heute auf den Marktpreis aus. Erneuerbare Energien genießen dem gegenüber einen inkrementellen Preisvorteil bei voranschreitender Zeit zusätzlich zu einer steil ansteigenden technischen Lernkurve. In einem optimierten transformierten Wärmeenergiesystem spielen daher konventionelle Energien laut der vom Fraunhofer ISE veröffentlichten Studie *Energiesystem Deutschland 2050* auch nur noch eine marginale Rolle. In ihrer Rolle als knappe Ressource sind fossile Energieträger jedoch ein wichtiger Treiber für geringeren Wärmeeinsatz und effektive Systeme z.B. Niedertemperaturheizungen. Eine ähnliche Rolle im Transformationsprozess nehmen die erneuerbaren Energien auf Basis nachwachsender Rohstoffe ein. Da Biomasse den fossilen Energieträgern in vielen Eigenschaften ähnelt, sind bei der Verwendung nur wenig technische Anpassungen vorzunehmen. 2017 lag daher der Anteil von Biomasse unter den erneuerbaren Energien beim Wärmeverbrauch bei 68% (UBA). Langfristig ist ein Rückgang dieses Anteils zu erwarten. Sogenannte Energiepflanzen stehen zum einen in Flächenkonkurrenz zum Nahrungsmittelanbau und vertiefen zum anderen die Problematik der Eutrophierung von Gewässern und Böden. Da der Anteil der Flächen der BRD, die bereits jetzt über ihre Belastungsgrenzen beansprucht sind bei ca. 68% liegt, sind zukünftige sowie wirtschaftliche Schritte zu erwarten. Die zukünftig verwendete Biomasse wird also hauptsächlich aus organischen Abfällen sowie Neben- und Rückstandsprodukten bestehen, z.B. Ernterückstände oder Restholz. Die Studie *Energiesystem Deutschland 2050* prognostiziert hier einen Anteil der Biomasse von 30% am gesamten Brennstoffbedarf im Jahre 2050, wovon ein Großteil auf Biogase entfällt.



3 Förderung

Die Notwendigkeit der Energiewende ist in der europäischen wie bundesdeutschen Politik unumstritten. Förderungen sind ein effektives staatliches Steuerinstrument um die wirtschaftlich und sozial gewachsene Struktur des Energiesektors im notwendigen Zeitrahmen transformieren zu können. Da verwundert es nicht, dass eine große Bandbreite verschiedener Förderprogramme existiert. Diese richten sich an Privatpersonen genauso wie an Unternehmen oder Kommunen und bieten finanzielle Unterstützung in allen Teilschritten der Planung und Errichtung eines kommunalen Wärmesystems. Dabei ist die Beratung durch z.B. eine Bank Pflicht. In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Optionen der Förderung von Wärmenetzen und damit in Verbindung stehend, der Errichtung von Anlagen der erneuerbaren Energie aufgelistet.

BAFA – Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle	
APEE – Anreizprogramm Energieeffizienz	Zuschuss
Maßnahmen im Gebäudebestand, Wohngebäude (z.B. Solaranlage, Biomasseanlage, Wärmepumpenanlage)	<ul style="list-style-type: none"> • Privatpersonen
Erneuerbare Energien, Wärme	Zuschuss
Beratung zu, Planung und Errichtung von Anlagen der erneuerbaren Energie (Biomasse, Solarthermie, Wärmepumpen) sowie Ersatz von alten Heizungsanlagen und KWK	<ul style="list-style-type: none"> • Privatpersonen
Nahwärmenetze 4.0	Zuschuss
Machbarkeitsstudien, Öffentlichkeits- u. Netzwerkarbeit und Errichtung von effizienten NWN	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunen

LFI MV – Landesförderinstitut Mecklenburg-Vorpommern	
Klimaschutzprojekte in nicht-wirtschaftlich tätigen Organisationen	
Unterstützung innovativer Klimaschutzbeiträge zur Nutzung erneuerbarer Energien und Steigerung der Energieeffizienz	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunen • Vereine u.ä.
Klimaschutzprojekte in wirtschaftlich tätigen Organisationen	
Unterstützung innovativer Klimaschutzbeiträge zur Nutzung erneuerbarer Energien und Steigerung der Energieeffizienz	<ul style="list-style-type: none"> • Unternehmen



KfW – Kreditanstalt für Wiederaufbau	
Erneuerbare Energien Standard	Kredit 270
Errichtung, Erweiterung und Erwerb von Anlagen zur Nutzung der EE Keine Technologiebeschränkung	<ul style="list-style-type: none"> • Privatpersonen • Unternehmen
Energieeffizient Sanieren - Ergänzungskredit	Kredit 167
Ersatz bzw. Unterstützung (durch erneuerbare Energien) von Heizungsanlagen in Wohngebäuden	<ul style="list-style-type: none"> • Privatpersonen
IKK – Energieeffizient Bauen und Sanieren	Kredit 217/ 218
Neubau, Kauf und Sanierung von Nichtwohngebäuden der kommunalen und sozialen Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> • (Kommunale) Unternehmen • Kommunen
Erneuerbare Energien - Premium	Kredit 271/ 281
Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien (u.a. Solarthermie, Fläche; Wärmenetze; Wärmespeicher; KWK)	<ul style="list-style-type: none"> • (Kommunale) Unternehmen • Kommunen • Privatpersonen
IKU – Energieeffizient Bauen und Sanieren	Kredit 220
Neubau Energieeffizienter Gebäude bzw. energetische Sanierung von Bestandsgebäuden inkl. Planungskosten	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunale Unternehmen • Public-Private Partnership
Energetische Stadtsanierung - Zuschuss	Zuschuss 432
Erstellung von energetischen Konzepten und Arbeit von SanierungsmanagerInnen	<ul style="list-style-type: none"> • kommunale Unternehmen • Kommunen
Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zuschuss Brennstoffzelle	Zuschuss 433
Einbau von stationären Brennstoffzellensystemen in Wohn- und Nichtwohngebäuden	<ul style="list-style-type: none"> • Privatpersonen • (kommunale) Unternehmen • Kommunen



4 Fazit

Es konnte gezeigt werden, dass mögliche Informationsdefizite engagierter Bürger mit geringem Aufwand kompensiert werden können und die Vorteile einer lokal organisierten Wärmewende die Herausforderungen mehr als aufwiegen. Es können auch ohne Knowhow initiale Betrachtungen angestellt werden, die das weitere gemeinsame Planen im Gemeinde- oder Gebäudeverbund ermöglichen. Dennoch sind die Entscheidungen im Zusammenhang mit Wärmenetzen aufgrund ihrer zeitlichen und finanziellen Auswirkungen nicht unbedacht zu treffen. Eine Vielzahl von Umgebungsparametern steht den Optionen der Bereitstellung, Speicherung und Verteilung der Wärmeenergie gegenüber. Dazu kommen temporäre wirtschaftliche und politische Effekte, wie Förderregime und Rohstoffpreise. In der abschließenden Zusammenfassung dieser Handreichung sollen daher in Übersichtsform die für Entscheidungen kritischen Faktoren zusammengefasst werden. Zusätzlich soll kurz erläutert werden, welche Rolle in der kommenden Transformation die jeweilige Technologieoption einnehmen kann.

4.1 Bioenergie

- dezentrale Anlagen → mit höchsten spezifischen Kosten im Vergleich (~1400€/kW)
- mittlerer bis hoher Aufwand in Errichtung und Betrieb (Steuerung, Logistik)
- hoher Anteil in MV bereits vorhanden → u.U. Bestandsanlagen nutzbar
- Logistik von Ressourcen weiterhin notwendig → Verschlechterung der Klimabilanz/ des Gewinns
- mittelfristig Abkehr von Energiepflanzen notwendig + Kurzumtrieb (feste Biomasse) umstritten
- kaum saisonale Abhängigkeit
- größte Ähnlichkeit zu fossilen Rohstoffen → geringe systemische Anpassungen
- hohe Vorlauftemperaturen möglich → in älterem Gebäudebestand nutzbar
- besondere Partizipationschance für regionale Landwirtschaftsbetriebe → Energiewirt

Rolle: Übergangstechnologie

Die Ähnlichkeit zu Ressourcen des bestehenden Systems hat die Entwicklung der Bioenergie am schnellsten beginnen lassen. So stellen Anlagen aus Bioenergie zum aktuellen Zeitpunkt einen großen Anteil der Wärme- sowie Stromversorgung aus erneuerbaren Energie bereit. Mittelfristig sind jedoch die höheren spezifischen und laufenden Kosten sowie die negativen Umweltauswirkungen zu betrachten.



4.2 Umweltwärme (Wärmepumpen versch. Kategorien)

- hohe spezifische Kosten zentraler und dezentraler Anlagen (~800/ 1400 €/kW)
- geringe Vorlauftemperaturen/ gute Gebäudedämmung notwendig
- mittlere saisonale Abhängigkeit (v.a. Luft-Luft Wärmepumpen)
- geringer Aufwand für Errichtung/ Betrieb (v.a. Dezentrale Anlagen)
- Sektorkopplung möglich → Verwertung von Überschussstrom
- Mecklenburg-Vorpommern → Stromproduktion aus EE in 2017 = 150% des Bedarfes
- modulare Bauweise → „smarte“ Integration in Wärmenetze möglich

Rolle: Zukunftstechnologie

Wärmepumpen bieten eine günstige Einzelversorgungslösung für Gebäude jüngerer Baujahresklassen sowie für Neubauten. Im windreichen Mecklenburg präsentieren sie außerdem die Chance, Überschussstrom zu nutzen. Wärmepumpen sind jedoch an niedrige Vorlauftemperaturen gebunden, um effektiv zu arbeiten. Dadurch stellen sie in MV (67% d. Gebäude älter 20 Jahre) aktuell eine kaum zu empfehlende Versorgungslösung dar. Da bis zum Zieljahr jedoch von einer Verringerung des Energiebedarfs sowie der Vorlauftemperaturen ausgegangen werden kann, ist Umweltwärme aus Wärmepumpen als Zukunftstechnologie zu betrachten.

4.3 Solarthermie

- - höchster Flächenverbrauch (zentrale Anlagen)
- - Freiflächen in MV vorhanden
- - mittlerer Aufwand (zentrale Anlagen)
- - starke saisonale/meteorologische Abhängigkeit
- - Gegensatz von Energiebedarf – Energiebereitstellung (Winter - Sommer)
- - geringste spezifische Kosten zentraler und dezentraler Anlagen (~**190 - 300 €/kW**)
- - am stärksten ansteigende Lernkurve (~**18%** geringere spez. Kosten bei Verdopplung der install. Fläche)

Rolle: Ergänzungstechnologie

Solarthermie ist aufgrund der heute und in Zukunft zu erwartenden geringen spezifischen Kosten eine der prioritären Versorgungsoptionen. Das Missverhältnis von saisonaler Wärmebereitstellung und -nachfrage erfordert jedoch die Berücksichtigung von Wärmespeichern. Eine solche Kombination bietet z.B. eine günstige Option zur Grundlastversorgung in einem Wärmenetz.



5 Leseempfehlungen

- 1) Wissensdatenbank "Energiezukunft Rosenheim": www.ezro.de
- 1.1) Optimierungspotenzial der Wärmenutzung von Biogasanlagen mittels Wärmeverbänden Rosenheim; M. Langwieder; 2013
- 1.2) MoNa - Monitoring von Nahwärmenetzen; Bücker, Jell, Botsch, Klingele; 2015
- 2) Chancen und Grenzen regionaler und lokaler Wärmeverbundkonzepte; Dr. W. Dietz, R. Schipf; 2018, bifa Umweltinstitut GmbH
- 3) Ökologisches Wirtschaften Online: <https://oekologisches-wirtschaften.de>
- 3.1) Die Rolle von Genossenschaften in der Energiewende; H. Klemisch; 2014
- 3.2) Wegweiser für eine dezentrale Energieversorgung; P. Moser; 2011
- 3.3) EE-Regionen - Regionale Selbstversorgung mit erneuerbaren Energien; A. Aretz, M. Kress, P. Schlager; 2011
- 3.4) Bürger als Träger der Energiewende; M. Kress, F. Rubik, R. Müller; 2014
- 4) Institut für technische Thermodynamik, Stuttgart
- 4.1) Wärmenetze im zukünftigen Energieverbund; M. Nast; 2013
- 4.2) Strukturwandel für die Energiewende im Wärmesektor; M. Nast; 2014
- 4.3) Nahwärmenetze als zentrale Komponente für die zukünftige Energieversorgung; E. Sperber, M. Nast; 2014
- 5) Fachagentur nachwachsende Rohstoffe: <https://www.fnr.de/>
- 5.1) Grundlagen und Planung von Bioenergieprojekten; 2014
- 5.2) Basisdaten Bioenergie; 2011
- 5.3) Bioenergiedörfer - Leitfaden für eine praxisnahe Umsetzung; 2014
- 5.4) Geschäftsmodelle Bioenergieprojekte - Rechtsfragen, Vertrags- und Steuerfragen; 2013
- 6) Solar unterstützte Nahwärme und Langzeit-Wärmespeicher; Prof. Dr. H. Müller-Steinhagen; 2005; Stuttgart; www.swt-stuttgart.de
- 7) Investitionen durch den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland; 2010; J. Hobohm, S. Mellahn; Prognos AG
- 8) Konversion der Wärmeversorgungsstrukturen; D. Schüwer; 2017
- 9) Regionales Energiekonzept FrankfurtRheinMain: <https://www.energiewende-frankfurtrheinmain.de/>
- 9.1) Aufbau von Wärmenetzen - Praxisleitfaden; KEEA Klima; 2014
- 10) Nah- und Fernwärme - Aus- oder Rückbau; Prof. Dr. D. Wolff; 2017; Institut für energieoptimierte Systeme
- 11) Systemoptimierung automatischer Holzheizungen; J. Good, T. Nussbaumer, A. Jenni, R. Bühler; 2005
- 12) Wärmenetze 4.0 - Endbericht; Dr. Martin Pehnt; 2017; Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
- 13) Machbarkeitsuntersuchung zur Nutzung regenerativer Energien in der Gemeinde Leezen; D.O. Görslow, R. Zittow
- 14) Wechselwirkungen zwischen der Siedlungsstruktur und Wärmeversorgungssystemen; 2014; U. Häubi, V. Roth
- 15) Energiesystem Deutschland 2050', Energiesystem Deutschland 2050; H.-M. Henning, A. Palzer; 2013
- 16) Deutsche Wohngebäudetypologie. Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden; IWU; 2015
- 17) Potenziale der Wärme aus erneuerbaren Energien für Kommunen in Mecklenburg-Vorpommern; H. Rabenhorst; 2018
- 18) Bioenergie? - Aber natürlich! Nachwachsende Rohstoffe aus Sicht des Umwelt- und Naturschutzes; NABU und DVL; 2007
- 19) Potenzialanalyse zum Aufbau von Wärmenetzen unter Auswertung siedlungsstruktureller Merkmale; 2010; DLR
- 20) <http://www.solarthermie2000.de>
- 21) <https://www.unser-klima-cochem-zell.de>
- 22) <https://www.foederal-erneuerbar.de/>
- 23) <https://www.nachhaltigkeitsforum.de/>