



## Grüne Fernwärme

Klimafreundliche Alternativen  
zu Kohle und Erdgas

## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	3
1. Einleitung .....	4
2. Handlungsbedarf.....	4
3. Klimafreundliche Lösungen .....	6
3.1 Biomasse.....	7
3.2. Biogas .....	8
3.3 Solarthermie .....	8
3.4 Geothermie .....	9
3.5 Umgebungswärme .....	10
3.6 Abwärme.....	10
3.7 Direkte Stromheizung .....	10
3.8 Die Wärmequellen kombinieren.....	10
3.9 Fazit Wärmequellen .....	11
4. Neue Wärmenetze .....	12
5. Grünes Gas als Lösungsoption? .....	12
6. Änderungsbedarf am politisch-rechtlichen Rahmen .....	13
7. Herausforderung vor Ort: Der Kommunale Wärme- und Aktionsplan.....	14

## Zusammenfassung

- » Die Klimaziele von Paris erfordern auch bei der Fernwärme eine nahezu vollständige Dekarbonisierung bis 2050.
- » Der Anteil Erneuerbarer Energien am Fernwärmeaufkommen von jährlich etwa 220 Terawattstunden (TWh) beträgt lediglich 14,5%, davon sind etwa 7% Biomasse und etwa 7% biogener Abfall. Klimafreundliche Quellen wie Solarthermie, Geothermie, Umwelt- und Abwärme spielen so gut wie keine Rolle. Mit dem Kohleausstieg werden etwa 34 TWh überwiegend durch fossile Gas-KWK ersetzt. Ein konkreter Plan zur Dekarbonisierung der Fernwärme liegt nicht vor.
- » Die Potentiale der Erneuerbaren Wärmequellen reichen aus, um den gesamten Raumwärmebedarf – sowohl bei Fernwärme als auch bei gebäudeindividueller Heizung – zu decken.

## Die Deutsche Umwelthilfe fordert deshalb:

1. Erneuerbare Wärme muss direkt gefördert werden. Die Förderung fossiler Wärme über die Förderung fossilen Stroms führt zu Ineffizienzen und erhöhtem CO<sub>2</sub>-Ausstoß.
2. Die Umstellung auf erneuerbare Wärme sollte in einem „Kommunalen Wärme- und Aktionsplan“ öffentlich diskutiert und langfristig vorbereitet werden, um Investitionsentscheidungen abzusichern.

## 1. Einleitung

Die Dekarbonisierung der Raumwärme steht in Deutschland noch am Anfang, erst gut 14 Prozent sind grün. Dabei muss bis 2050 eine nahezu vollständige Dekarbonisierung gelungen sein.

Die Versorgung mit gebäudeindividueller erneuerbarer Wärme ist dabei nicht überall möglich oder sinnvoll. In verdichteten Räumen mit wenig Platz oder in ländlichen Räumen mit günstigen Wärmequellen kann netzgebundene grüne Fernwärme zur Dekarbonisierung beitragen. Wärmequellen wie Kläranlagen oder große Solarthermiefelder und Speicher sind so auch im Innenstadtbereich nutzbar.

**Mit dieser Broschüre möchte die Deutsche Umwelthilfe die Potenziale der grünen Wärme darstellen sowie Chancen und Herausforderungen aufzeigen, die sich bei einem Wechsel zu grüner Fernwärme stellen. Sie richtet sich an Kommunalvertreter\*innen und Bürger\*innen gleichermaßen. Sie sind die Treiber der Wärmewende, die vor Ort stattfinden muss.**



Abb. 1: Kanaldeckel Fernwärmesystem

## 2. Handlungsbedarf

### Das 2050-Ziel rückt näher

Neben dem Stromsektor muss auch der Wärmesektor bis spätestens 2050 nahezu klimaneutral sein. Nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz sind im Gebäudebereich bis 2030 die CO<sub>2</sub>-Emissionen von 118 (2020) auf 70 Mio. t CO<sub>2</sub> zu reduzieren.

Darüber hinaus hat Deutschland im Integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan (NECP) das Ziel formuliert, bis 2030 einen Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte von 27% zu erreichen.



Abb. 2: Fernwärmehinweise

Fernwärme ist ein Teil der Wärmeversorgung, für den auf europäischer Ebene zusätzliche Ziele formuliert sind: Laut EU-Richtlinie RED II<sup>1</sup> sollen die Länder ab 2020 bis 2030 „anstreben“, den Anteil an grüner Fernwärme jedes Jahr um einen Prozentpunkt anzuheben<sup>2</sup>. Deutschland hat diese Richtlinie im NECP umgesetzt und möchte bis 2030 einen Anteil erneuerbarer Energien in Wärmenetzen von 30% erreichen. Das bedeutet, dass der jetzige Anteil an Erneuerbarer Fernwärme (14,5% 2019<sup>3</sup>) verdoppelt werden müsste, obgleich auch dieses Ziel kaum hoffen lässt, bis 2050 eine nahezu CO<sub>2</sub>-neutrale Fernwärmeversorgung zu erreichen. Denn von 2030-2050 müssten dann noch etwa 70% dekarbonisiert werden. Das erscheint sehr ambitioniert.

### Vorhandenes Förderregime bevorteilt fossile Wärme

Die Nutzung erneuerbarer Wärmequellen für Fernwärme wird durch einen Bonus im Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG, § 7a) unterstützt. Betreiber von KWK-Anlagen erhalten den Bonus, wenn sie zusätzlich erneuerbare Wärme ins Wärmenetz einspeisen. Der Bonus wird auf jede Kilowattstunde des in der KWK-Anlage erzeugten Stroms gezahlt, die Höhe beträgt je nach EE-Wärme-Anteil 0,4-7 Cent/kWh<sub>el</sub>. Eine direkte Förderung klimafreundlicher Fernwärme gibt es nicht.

Im Marktanreizprogramm (MAP) werden außerdem Investitionszuschüsse für Tiefengeothermieanlagen und Biomasseanlagen zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung gewährt.

Für Wärmenetze – also die Infrastruktur, die die Wärme zum Kunden bringt – gibt es Förderprogramme<sup>4</sup> u.a. zur Umstellung auf geringere Temperaturen, wie sie für erneuerbare Wärmequellen notwendig sind.

Nahwärmenetze werden bei bestimmten Mindestanteilen erneuerbarer Wärme gefördert. Durch das Programm „Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0“ werden besonders innovative Ansätze gefördert. Grundvoraussetzung ist ein erneuerbarer Wärmeanteil von mindestens 50%. Das ist ein Schritt in die richtige Richtung. Dabei kann auch Abwärme genutzt werden, wenn sie unvermeidbar anfällt. Sie darf jedoch nicht in die Berechnungsgrundlage für den erneuerbaren Wärmeanteil einfließen.

Mit dem Kohleausstiegsbeschluss scheidet Kohle als Brennstoff in der KWK bis 2038 schrittweise aus. Dies wäre eine gute Gelegenheit, auf grüne Wärme umzusteigen. Aktuell wird aber von Kohle vorrangig auf Erdgas gewechselt. Grund ist neben dem geringen CO<sub>2</sub>-Preis der Kohleersatzbonus im KWKG, der diesen Umstieg wirtschaftlich attraktiv macht.

Das Förderdesign des KWKG entspricht damit nicht den o.g. Zielen für eine grüne Fernwärmeversorgung. Das jetzige Förderregime honoriert den Brennstoffwechsel zum ebenfalls fossilen Gas mit bis zu 390 Euro/kW. Damit wird eine große Chance für den kosten-

günstigen Umstieg auf EE-Wärme vertan, bei sowieso nötigen Anpassungen der Wärmequellen.

Andererseits ist ausweislich des Berichts des Bundesministeriums für Finanzen zum Energie- und Klimafond in 2019 nur ein sehr kleiner Teil der Fördermittel für Wärmenetze 4.0 abgerufen worden<sup>5</sup>. Die notwendigen langfristigen Anpassungen wie Niedertemperaturnetze werden unzureichend umgesetzt.

### Kommunale Wärmeplanung ist immer noch die Ausnahme

Nur in wenigen Bundesländern (Baden-Württemberg, Thüringen, Hamburg) erfolgt eine kommunale Wärmeplanung. Dabei ist der Einsatz erneuerbarer Ressourcen nicht nur eine Sache des Wärmenetzbetreibers. Es bedarf der kommunalen Planung, wenn Flächen für Solarthermie oder Speicher bereitgestellt werden müssen, Geothermiebohrungen anstehen, Flächen für Biomasse genutzt werden sollen oder ein Abwärmekataster erstellt werden muss. Aus der Verfügbarkeit von Quellen ergibt sich die weitere Planung. Insofern fällt der Kommune bei der Dekarbonisierung der Wärme eine zentrale Rolle zu. Dies ist einerseits noch nicht überall erkannt worden, andererseits fehlen klare Vorgaben des Bundes wie eine CO<sub>2</sub>-Reduktion aussehen kann.

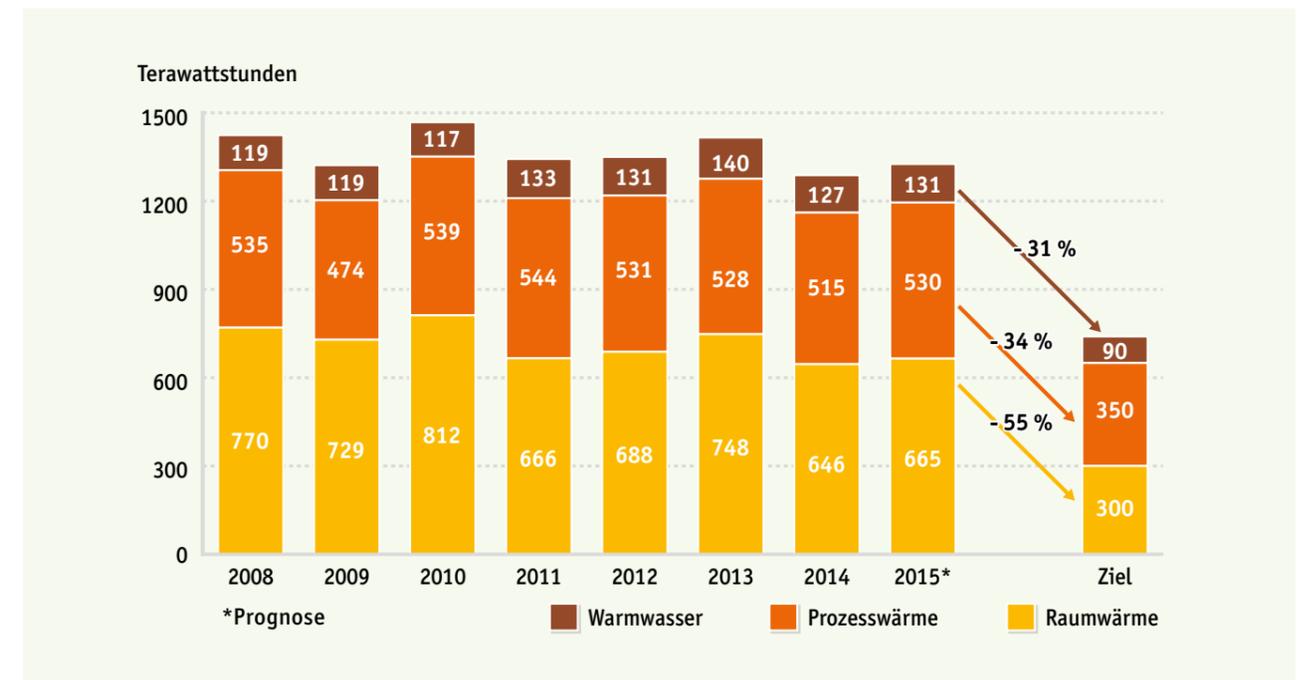


Abb. 3: Endenergieverbrauch für Wärme in Deutschland 2008-2015

Quellen: BMWi, Berechnungen der AEE, Stand: 10/2016, ©2016 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.



### 3. Klimafreundliche Lösungen

Der Wärmebedarf in Deutschland lag 2015 bei 1330 TWh und kann in den nächsten Jahren durch bessere Gebäudeeffizienz auf 740 TWh reduziert werden<sup>6</sup>. Von den 740 TWh entfallen 390 TWh auf Raumwärme und Warmwasser. Der Rest wird für Prozesswärme benötigt, diese soll hier nicht näher betrachtet werden.

Der Wärmeverbrauch in Deutschland hat einen grünen Anteil von 14,5 % (2019)<sup>7</sup>. Dies zeigt sich auch bei der Fernwärme mit einem Anteil von 7 % Erneuerbarer Energien<sup>8</sup> und weiteren 7 % aus biogener Müllverbrennung<sup>9</sup>. Grüne Fernwärme kann grundsätzlich aus erneuerbaren Quellen wie Biomasse und -gas, Solar- und Geothermie und Umweltwärme wie Flusswasser- oder Luft bereitgestellt werden.

Abwärme aus Siedlungen (z.B. Abwasser) oder aus technischen Prozessen in Industrie und Gewerbe sind weitere potenzielle Quellen. Ihre Ausgangsenergie ist allerdings häufig fossil, so dass sie lediglich als klimaneutral bilanziert werden können, wenn der CO<sub>2</sub>-Ausstoß an anderer Stelle erfasst und zugerechnet wird.

Erneuerbare und klimaneutrale Wärmequellen sind in der Regel dezentral und können miteinander kombiniert werden.

Alle Erneuerbaren Energien haben einen positiven Effekt auf die Wertschöpfung vor Ort, bedeuten aber auch die Inanspruchnahme von lokalen Ressourcen wie z.B. Flächen und stehen damit in der Abwägung mit anderen Nutzungen. Die Flächeneffizienz variiert sehr stark (s. Abb. 5).

So liefert Solarthermie die 2,3-fache Energiemenge/m<sup>2</sup> von Photovoltaik und die 33-fache gegenüber Biomasse.

Die Kosten erneuerbarer Wärme sind über einen langen Zeitraum gut kalkulierbar. Dabei müssen die Gesteungskosten der einzelnen Technologien ggf. um Kosten für Speicher ergänzt werden. Grundsätzlich müssen ohnehin die Kosten des gesamten Wärmesystems (Kombination verschiedener Wärmequellen + Speicher) betrachtet werden.

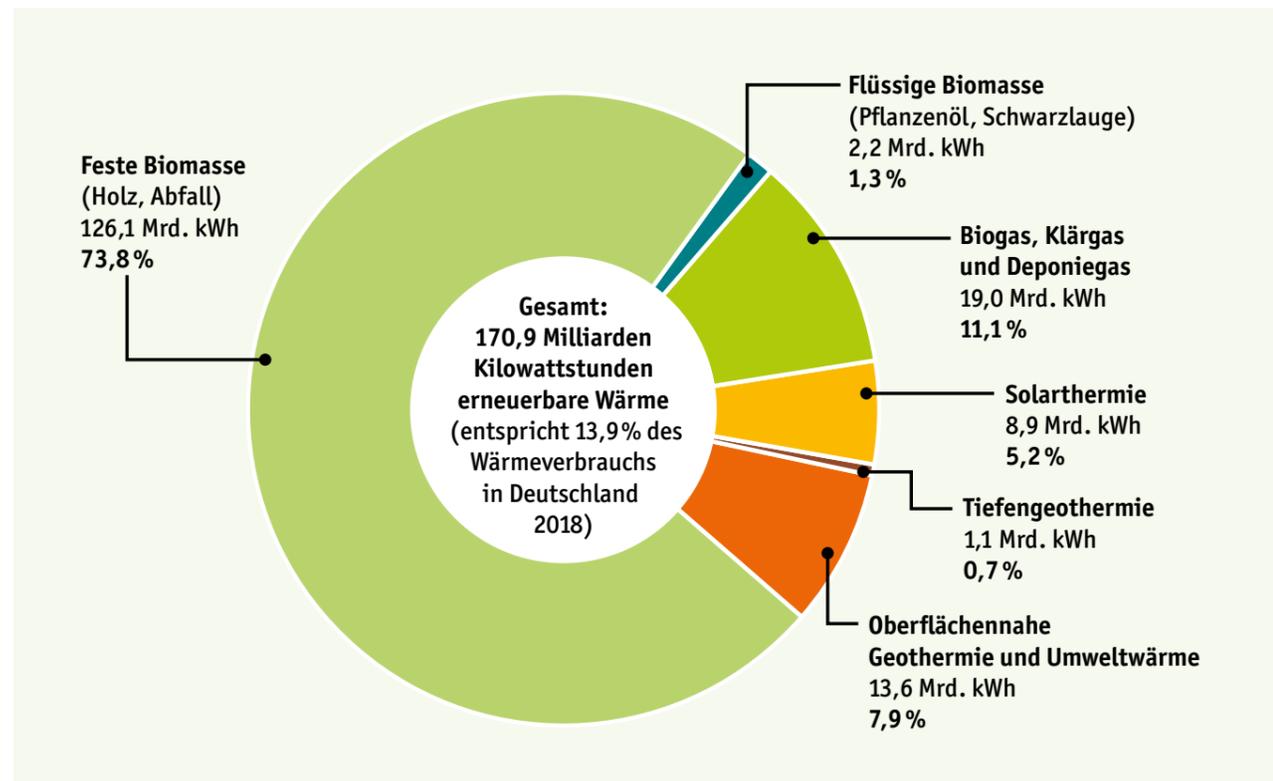


Abb. 4: Wärme aus Erneuerbaren Energien 2018

Quelle: AGEE-Stat, Stand: 03/2019, © Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

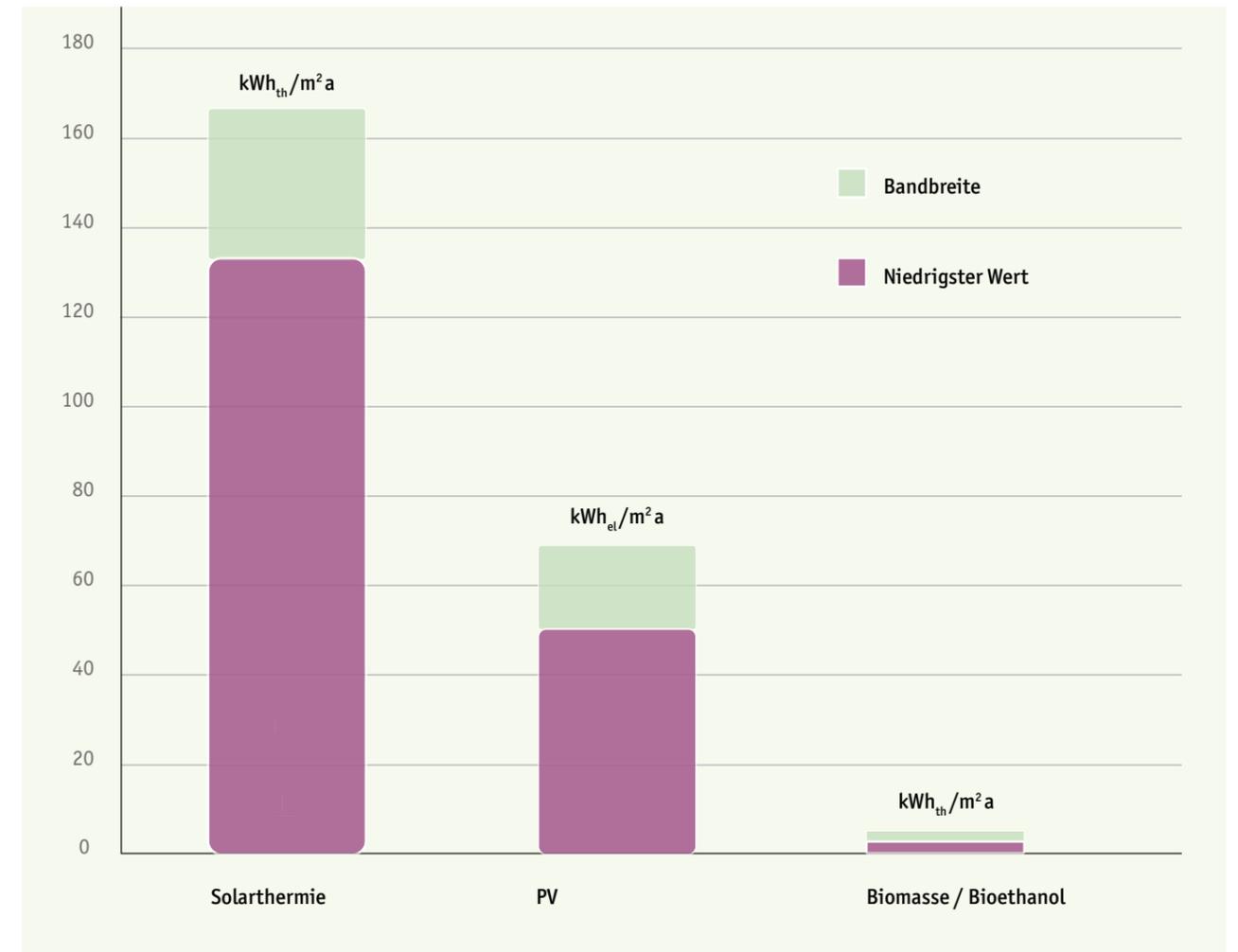


Abb. 5: Flächenertrag von Biomasse, Solarthermie und PV

Quellen: Fraunhofer ISE, Chalmers University und Planenergi, 2017

#### 3.1 Biomasse

Aus Holz und biogenen Abfällen entstehen pro Jahr etwa 126 TWh Wärme (2018)<sup>10</sup> und damit fast Dreiviertel der gesamten Wärme aus erneuerbaren Energien.

Biomasse fällt bereits in speicherbarer Form an und hat dadurch einen Vorteil gegenüber Technologien wie Solarthermie, die ggf. zusätzlich Speicher benötigen. Biomasse ist besonders im Winter – zur Bedarfsspitze – sehr gut nutzbar.

Das Wärmepotential aus Waldholz beträgt für Deutschland 142 TWh, davon werden bereits 68 TWh genutzt<sup>11</sup>. Die Gesteungskosten betragen ab 8 Cent/kWh in größeren Heizwerken ab mehreren 100 kW Leistung.

Das Potential aus Industriestholz beträgt 16 TWh und aus unbehandeltem Altholz 32 TWh<sup>12</sup>.

Die Wärmegewinnung aus Holz kann also durchaus noch gesteigert werden, wobei die stoffliche Verwertung Vorrang haben muss. Grundsätzlich ist auch der Import von Holz von nachhaltig bewirtschafteten Flächen denkbar. Allerdings müssten zuvor Mängel wie zu lasche Nachhaltigkeitskriterien oder fehlende Kontrollen beseitigt werden. Wichtig ist zudem, dass die transportbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen und eine mögliche unzureichende Aufforstung bei der Klimabilanz berücksichtigt werden.

Fernwärme bietet bei Biomasse den Vorteil, dass die Emissionsorte von Feinstaub aus dicht besiedelten Gebieten heraus verlagert

werden können. Zudem haben größere Holzfeuerungsanlagen einen höheren Automatisierungsgrad und können erprobte Filtertechnik nutzen. Auf den tatsächlichen Einbau der Filteranlagen ist allerdings zu achten.

### 3.2. Biogas

Das Potential an Biogas (Biomethan) beträgt 100 TWh<sub>th</sub>/a bis 2030<sup>13</sup>. Zurzeit werden davon 17 TWh/a für Wärme genutzt. Das Potenzial ist höher, wird aber bisher aufgrund großer Entfernungen zum Verbraucher nicht vollständig genutzt. Für die Wärmebereitstellung liegt hier also noch ein großes ungenutztes Potenzial. Eine Umstellung von Vor-Ort-Verstromung auf Methaneinspeisung könnte die Nutzung effizienter machen. Zudem können Rest- und Abfallstoffe wie zum Beispiel Landschaftspflegematerial eine größere Rolle als bisher spielen und den Anbau von umweltbelastenden Energiepflanzen reduzieren. In jedem Fall muss der Anbau der Energiepflanzen strengen Umwelt- und Nachhaltigkeitskriterien genügen.



Abb. 6: Waldrestholz



Abb. 7: Biogasanlage

### 3.3 Solarthermie

2018 erzeugten 14 GW installierte Leistung in Deutschland etwa 8,8 TWh Wärme<sup>14</sup>.

Solarthermie hat noch hohes Potential. Allein an Gebäuden könnte in Deutschland fast der gesamte künftige Raum- und Warmwasserbedarf von jährlich 390 TWh gedeckt werden. Realisiert sind davon bisher etwa 2,4%<sup>15</sup>.

Freiflächenanlagen kommen noch „on top“. Sie leisten 350-450 kWh/m<sup>2</sup>/a<sup>16</sup>. Bisher werden über Freiflächenanlagen jährlich nur rund 0,25 TWh Wärme erzeugt.

Große Solarthermie-Anlagen auf Industriehallen können Wärme schon für 4 bis 5 Cent pro kWh erzeugen (inkl. Förderung<sup>17 18</sup>, ohne Speicherkosten). Bei sehr großen Kollektorflächen von mehreren Tausend Quadratmetern können die Kosten für die Wärme weiter sinken<sup>19</sup>. Sie sind damit eine kostengünstige Komponente für die leitungsgebundene Wärmeversorgung.

Wird kein Speicher nachgeschaltet, lassen sich in Deutschland trotz des hohen Solarthermie-Potentials nur ca. 5-8% des Jahreswärmebedarfs solar decken<sup>20</sup>. Denn knapp 50% des Heizbedarfes eines Jahres fallen von Dezember bis Februar an, gleichzeitig werden aber nur 6% der Sonnenenergie des Jahres eingestrahlt (vgl. Abb. 9).



Abb. 8: Solarthermiekollektoren

Deshalb kann Solarthermie allein die erforderliche Wärme nicht liefern. Mit einem Kurzzeit-Wärmespeicher lässt sich der Deckungsgrad auf 10–20% erhöhen. Der Speicherplatzbedarf für die ganzjährige Wärmeversorgung eines Gebäudes kann aber bei vorhandener dichter Bebauung ein begrenzender Faktor bei der Nutzung von Gebäudesolarthermieanlagen sein. Hier ist Fernwärme eine geeignete Alternative.

*Ein Beispiel: Eine Stadt mit 100.000 EW verbraucht 2020 etwa 0,73 TWh Raumwärme (bei 46m<sup>2</sup> pro Person und einem Wärmebedarf von 160 kWh/m<sup>2</sup>/a)<sup>21 22</sup>. Ziel ist es, in einem ersten Schritt diesen Bedarf bis 2030 durch Effizienzmaßnahmen um 30% zu senken. 20% der verbleibenden Energie sollen durch Solarthermie gewonnen werden. Dafür wäre eine stadtnahe Fläche von 28 ha oder 56 Fußballfeldern notwendig<sup>23</sup>.*

Werden saisonale Speicher eingesetzt, können mit Solarthermie Versorgungsgrade von bis zu 50% und mehr erreicht werden. Saisonale Speicher sollten eine Mindestgröße von 10.000 m<sup>3</sup> nicht unterschreiten, um die prozentualen Wärmeverluste zu begrenzen. Bei diesem Volumen wird der Anteil der Oberfläche im Vergleich zum Kerninhalt sehr klein, die Abstrahlverluste sinken. Bei einer nutzbaren Temperaturdifferenz (also dem Unterschied zwischen Entnahme- und Einspeicherungstemperatur) von 70 K liegt die Speicherkapazität bei etwa 0,8 GWh<sup>24</sup>.

### 3.4 Geothermie

Bei Geothermieanlagen wird zwischen oberflächennaher Geothermie und der tiefen Geothermie unterschieden.

Oberflächennahe Geothermie reicht mit verschiedenen Technologien bis zu einer Tiefe von 400 m und kann fast überall angewandt werden. In der Regel werden Wärmepumpen genutzt, um das Temperaturniveau der Erdwärme auf ein nutzbares Niveau anzuheben. Anlagen mit über 4,4 GW sind installiert<sup>25</sup>.

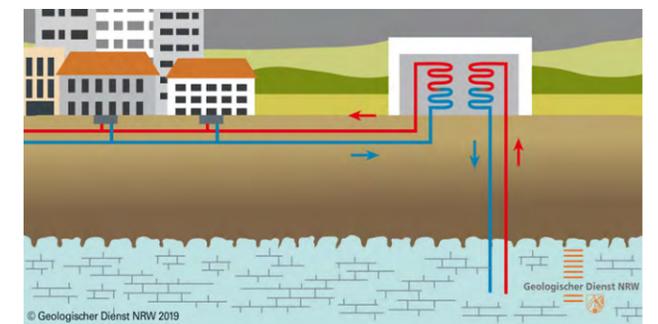


Abb. 10: Schema Erdwärmenutzung  
Quelle: Geologischer Dienst NRW

Tiefe Geothermie benötigt bestimmte geographische Gegebenheiten, wie sie in Bayern, im Oberrheingraben und im norddeutschen Becken vorhanden sind. Die für eine Geothermienutzung interessanten Schichten liegen in einer Tiefe zwischen rund 1.500 und 5.000 m und weisen Temperaturen zwischen 85 und mehr als 140 °C auf<sup>26</sup>:

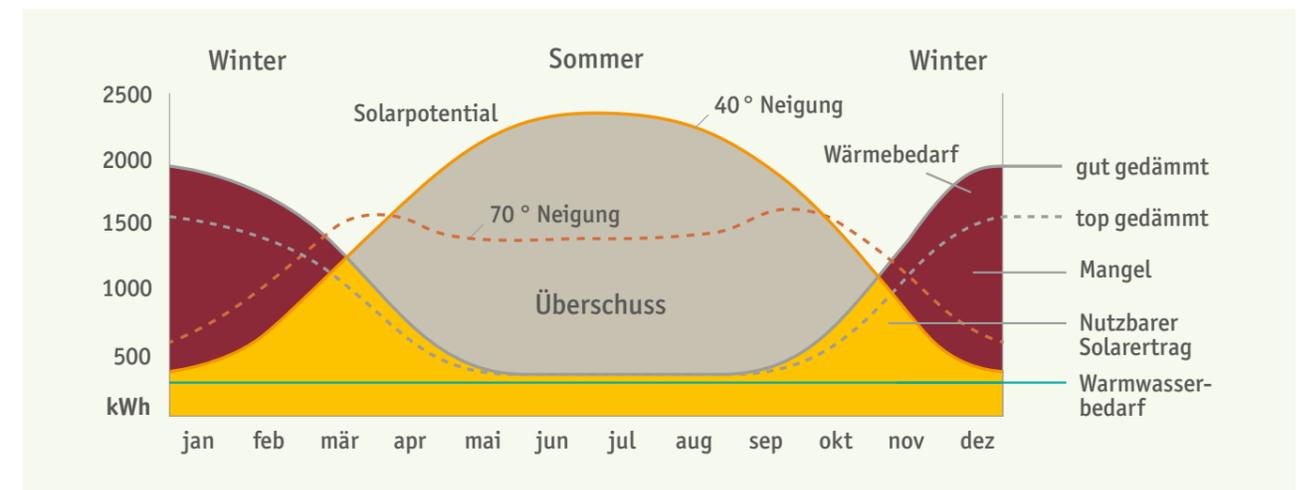


Abb. 9: Solarertrag und Wärmebedarf im Jahresverlauf  
Quelle: Sonnenhaus Institut e.V.

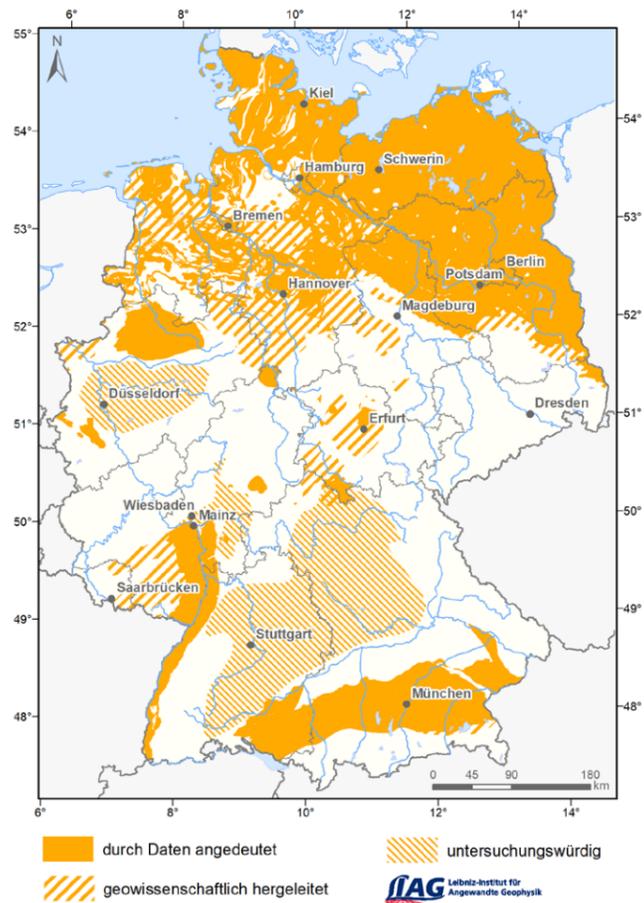


Abb. 11: Hydrothermische Ressourcen ab 40 °C  
 Quelle: Aus: Die Rolle der tiefen Geothermie bei der Wärmewende. (AGEMAR, T., SUCHI, E., MOECK, I. (2018)) dazugehöriges Positionspapier, Stand: 03/2019

Zur Zeit sind 0,34 GW<sub>therm</sub> installiert<sup>27</sup>, die pro Jahr etwa 2,7 TWh erzeugen. Das nutzbare Potential liegt bei etwa 66 TWh<sup>28</sup>, neuere Schätzungen liegen sogar bei 100 TWh<sup>29</sup>.

### 3.5 Umgebungswärme

Mit Umgebungs- oder Umweltwärme wird die Wärme aus Außenluft und Oberflächenwasser bezeichnet. Auch Erdwärme aus oberflächennaher Geothermie und Grundwasser wird häufig dazugerechnet. Um diese Wärme auf ein nutzbares Temperaturniveau zu heben, ist eine Wärmepumpe notwendig. Die Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle (also dem Erdreich etc.) und Nutztemperatur (Heizung) sollte im Sinne einer hohen Effizienz möglichst gering sein. Gegenüber fossil befeuerten Wärmeerzeugern sind Primärenergie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz auch bei ungünstigen Bedingungen meist deutlich

besser. Wärmepumpen können auch für die Versorgung von Wärmenetzen eingesetzt werden. Diese sollten dafür als Niedertemperaturnetze ausgelegt sein. Für den Betrieb von Wärmepumpen wird in den meisten Fällen Strom verwendet. Die CO<sub>2</sub>-Bilanz des Stroms muss bei der Gesamt-CO<sub>2</sub>-Bilanz berücksichtigt werden.

### 3.6 Abwärme

Industrie- und Gewerbeprozesse liefern mitunter erhebliche Mengen an Abwärme. Eine ältere Potentialabschätzung (2008) geht von 225 TWh (inkl. Eigennutzung) aus<sup>30</sup>. Diese Wärme sollte mitgenutzt werden, um möglichst schnell auf CO<sub>2</sub>-arme Wärme umzustellen. Abwärme kann für den Wärmesektor als klimaneutral bilanziert werden, auch wenn die Energiequelle fossil ist, wenn der CO<sub>2</sub>-Ausstoß bereits an anderer Stelle erfasst wurde. Für eine optimale Abwärmennutzung ist ein kommunales Wärmekataster notwendig, in dem potentielle Wärmequellen und deren zeitliche Verfügbarkeit für eine Einspeisung in ein Wärmenetz aufgenommen werden. Ein Beispiel für die Berechnung von betrieblicher Abwärme liefert das Bayerische Landesamt für Umwelt<sup>31</sup>.

### 3.7 Direkte Stromheizung

Die direkte Stromheizung (Prinzip Tauchsieder) wird immer wieder als günstige Option betrachtet, um EE-Strom, der sonst wegen Netzengpässen aberegelt werden würde, sinnvoll als Wärme zu nutzen. Netzengpässe sind allerdings temporär und werden mit dem Ausbau des Stromnetzes immer seltener. Letztendlich ist es auch klimafreundlicher, das Netz auszubauen und mit dem EE-Strom Kohlekraft zu ersetzen, statt den EE-Strom für die direkte Wärmeerzeugung zu verwenden. Der Tauchsieder ist also eher als Übergangsoption zu sehen.

### 3.8 Die Wärmequellen kombinieren

Es wird deutlich, dass erst durch die Kombination der Quellen eine kostengünstige und das ganze Jahr ausreichende Wärmeversorgung möglich wird. So hat Solarthermie zwar eine hohe Flächeneffizienz, kann aber nicht das ganze Jahr liefern. Andere Quellen können zwar ganzjährig, aber nur in geringerem Umfang Wärme liefern.

Das Beispiel Dronninglund in Dänemark zeigt eine mögliche Kombination von Wärmequellen und deren Beiträge im Jahresverlauf (s. Abb. 12). Der größte Teil der sommerlichen Wärme kommt aus der Solarthermie, im Winter heizen Bio-Heizkessel und Absorptionswärmepumpen. Letztere verstärken auch in der Übergangszeit die Wärme aus der Solarthermie.

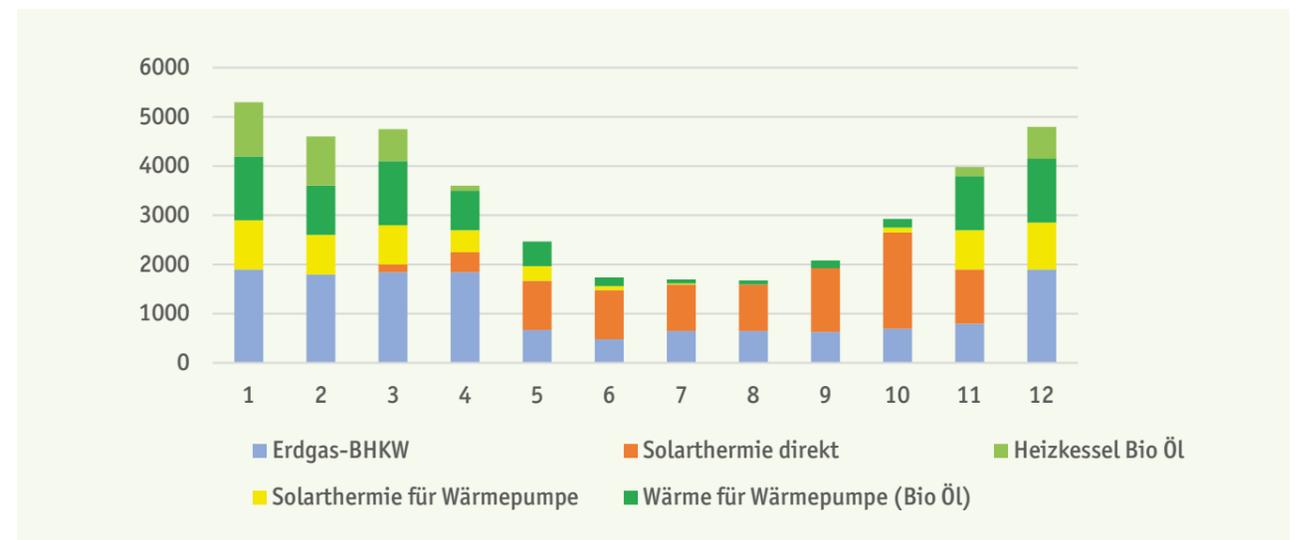


Abb. 12: Beiträge erneuerbarer Wärme im Jahresablauf am Beispiel Dronninglund in Dänemark  
 Quelle: Dronninglund Solar Thermal Plant, PlanEnergie and Niras<sup>32</sup>

### 3.9 Fazit Wärmequellen

Insgesamt gibt es ein großes technisches Potenzial an Erneuerbaren Wärmequellen:

	In Betrieb TWh	Potenzial TWh	Anmerkungen
Solarthermie Gebäude	8,8	390	
Solarthermie Freifläche	0,25	k.A.	0,4 TWh je km <sup>2</sup> Freifläche
Biomasse	68	142	
Biogas	17	100	
Biogene Abfälle	48	k.A.	Bei getrennter Erfassung stoffliche Nutzung vorziehen
Tiefe Geothermie	9,1	66 - 100	Nur in bestimmten Regionen
Oberflächennahe Geothermie		k.A.	Erneuerbarer Strom für Wärmepumpe notwendig
Industrielle Abwärme		38 - 255	> 95 °C möglich
Umweltwärme		k.A.	Erneuerbarer Strom für Wärmepumpe notwendig
<b>Summe</b>		<b>736 - 985</b>	

Abb. 13: Stand der Nutzung und Potenziale Erneuerbarer Wärme

## 4. Neue Wärmenetze

Aktuell werden 220 TWh des jährlichen Wärmebedarfs von etwa 1330 TWh über Wärmenetze bereitgestellt. 120 TWh davon sind Wärmenetze der öffentlichen Versorgung. Eine Ausweitung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung kann bei den entsprechenden Gegebenheiten – wie ausreichend dichter Bebauung oder günstigen erneuerbaren Wärmequellen – durchaus sinnvoll sein. Das Potenzial wird auf 249 TWh und 14.000 neue Netze geschätzt, davon ein Drittel sehr kleine Netze mit 1-2 GWh/a Wärmeabsatz, ein Drittel mit 2-5 GWh/a und ein Drittel große Netze mit mehr als 5 GWh/a (5 GWh = 0,005 TWh)<sup>33</sup>. Ländliche Netze in Kommunen unter 20.000 Einwohnern sind dabei nicht enthalten. Wärmenetze ermöglichen die Kombination verschiedener Wärmequellen und die Zuschaltung großer saisonaler Speicher > 10.000 m<sup>3</sup>, weil hier deutliche Kostendegressionen über Skaleneffekte eintreten. Eine Förderung ist derzeit noch unverzichtbar, um Wärmegestehungskosten unter 10 Cent/kWh zu erreichen.



Abb. 14: Aufbau eines Feldes mit Großkollektoren – Solare Fernwärme Brühl in Chemnitz, © T. Urbaneck<sup>35</sup>

## 5. Grünes Gas als Lösungsoption?

Einige Akteure gehen davon aus, dass ab 2035 nahtlos von Erdgas auf Grünes Gas umgestiegen werden kann und Gaskraftwerke – möglichst H<sub>2</sub>-ready – deshalb eine gute Investition seien. Grünes Gas (meist Wasserstoff, H<sub>2</sub>) ist synthetisches Gas, das aus erneuerbarem Strom über das Elektrolyse-Verfahren erzeugt wird.

Allerdings ist grüner Wasserstoff eine der ganz wenigen Möglichkeiten, Teile des Verkehrs und Industrieprozesse wie die Stahlherstellung zu dekarbonisieren. Zudem wird grüner Wasserstoff eine wertvolle und begrenzte Ressource sein. Zur Einordnung: Allein in der Stahlherstellung werden 80 TWh aus H<sub>2</sub> benötigt (eigene Berechnung nach<sup>34</sup>). Sinnvolle Alternativen gibt es dort nicht. Ein Einsatz von Wasserstoff für das Beheizen von Gebäuden ist ebenso wie eine Nutzung für Pkw unwahrscheinlich, denn hier gibt es ausreichend Alternativen, die effizienter und kostengünstiger sind. Wasserstoffe aus anderen Quellen kommen aus verschiedenen Gründen für eine Nutzung nicht in Frage.

**Grauer Wasserstoff** kommt aus fossilen Brennstoffen. Erdgas wird unter Hitze in Wasserstoff und CO<sub>2</sub> umgewandelt (Dampfreformierung). Bei der Produktion einer Tonne Wasserstoff entstehen rund 10 Tonnen CO<sub>2</sub>.

**Blauer Wasserstoff** stammt aus fossilem Erdgas, bei dem der Kohlenstoff in einem Verfahren namens „hydrogen cracking“ ab-

geschieden wird. Die Technologie ist mit einem hohen Energieaufwand verbunden. Zudem muss das bei dem Prozess entstehende CO<sub>2</sub> in unterirdische Lager verpresst werden (CCS), mit den entsprechenden Risiken.

**Türkiser Wasserstoff** ist Wasserstoff, der über die thermische Spaltung von Methan (Methanpyrolyse) entsteht. Dabei entsteht fester Kohlenstoff. Klimaneutral ist dieser Wasserstoff nur dann, wenn der notwendige Hochtemperaturreaktor aus erneuerbaren Energiequellen gespeist und der Kohlenstoff dauerhaft gebunden wird.

### Erdgas: Methanverluste in der Vorkette

Bei der Bewertung der Klimabilanz von Erdgas muss der gesamte Weg von der Förderung bis zur Verbrennung betrachtet werden. Dazwischen gibt es Schritte wie die Produktion, den Transport in Pipelines und die Verteilung in Verteilnetzen. Dabei entweicht immer wieder Erdgas direkt in die Atmosphäre. Hauptbestandteil von Erdgas ist Methan, das über 20 Jahre betrachtet eine mehr als 80-fache Klimawirkung im Vergleich zu CO<sub>2</sub> aufweist. Schon die Leckage kleiner Mengen Methan hat eine große klimaschädigende Wirkung. Bereits bei Leckageraten von 2,4-3,2% – die in der Praxis beobachtet und geschätzt wurden – geht der Klimavorteil von Gas gegenüber Kohle verloren<sup>36</sup>.

### Exkurs: Der Systemkonflikt zwischen KWK-Strom und EE-Strom

Wird im neuen Energiesystem mit schwankenden Erneuerbaren Energien in einer KWK-Anlage Wärme aus fossiler Energie erzeugt, so verdrängt der gleichzeitig erzeugte fossile Strom mitunter erneuerbaren Strom. Aktuelle vom Verband Europäischer Übertragungsnetzbetreiber (ENTSO-E) veröffentlichte Daten zur Stromerzeugung von großen KWK-Anlagen sowie die Mindesterzeugungsberichte der Bundesnetzagentur (BNetzA) zeigen, dass KWK-Anlagen nicht auf Strompreise reagieren und häufig durchlaufen, während Windenergie abgeregelt wird. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden dadurch unnötig hoch. Ziel muss es sein, so viel EE-Strom wie möglich zu nutzen und den fossilen KWK-Strom zu reduzieren. Je seltener aber KWK-Strom benötigt wird, desto ineffizienter wird der Betrieb von KWK-Anlagen. Das besondere Merkmal der KWK – die in günstigen Fällen etwas höhere Ressourceneffizienz – geht so verloren.

Sie ist das Hauptargument für den Betrieb und die Förderung von KWK-Anlagen. Mit zunehmender notwendiger Flexibilität der KWK-Anlagen am neuen Strommarkt, sinkt jedoch die Effizienz<sup>37</sup> und damit die Primärenergieeinsparung. Wenn die Gleichzeitigkeit von Strom- und Wärmebedarf und damit die optimale Fahrweise der KWK-Anlage immer

seltener eintritt, fehlt eine entscheidende Voraussetzung für die Zukunftsfähigkeit der KWK.

Bisher sind zwei Drittel aller KWK-Anlagen wärmegeführt. Wegen fehlender Wärmespeicher ist dies bisher die Leitgröße. Zunehmend werden Wärmespeicher als Flexibilisierungselement gebaut. Die Anlagen sollen damit am Strommarkt etwas flexibler agieren können. Belastbare Erfahrungen hierzu stehen noch aus. Unklar ist auch, wie sich die Einbindung von Speichern auf die Effizienz, die Brennstoffeinsparung und die CO<sub>2</sub>-Bilanz von KWK-Anlagen auswirkt. Die getrennte Erzeugung von Strom und Wärme könnte zukünftig die klimafreundlichste Variante sein.

Die Leitgröße des künftigen Energiesystems ist erneuerbarer Strom. Dieser muss möglichst vollständig genutzt werden, weil er CO<sub>2</sub>-frei ist. Eine Verdrängung durch fossilen KWK-Strom muss vermieden werden. Deshalb kann unter dem CO<sub>2</sub>-Aspekt perspektivisch eine getrennte Erzeugung von Strom und Wärme in Betracht kommen, in der jede Energieform so effizient wie möglich, vor allem bedarfsgerecht und mit minimalem Speicheraufwand, bereitgestellt wird.

## 6. Änderungsbedarf am politisch-rechtlichen Rahmen

Der Gesetzgeber muss auf Bundesebene den rechtlichen Rahmen für grüne Fernwärme grundsätzlich weiterentwickeln. Ziel muss es sein, bis spätestens 2050 eine nahezu CO<sub>2</sub>-freie leitungsgebundene Wärmeversorgung zu erreichen. Das KWK-G muss novelliert werden, um eine Verdrängung von EE-Strom durch KWK-Strom zu verhindern. In die Novellierungen müssen zudem neue Erkenntnisse zur Effizienz von KWK-Anlagen einfließen.

Die Förderung erneuerbarer leitungsgebundener Wärme sollte von der KWK-Förderung entkoppelt werden und stattdessen im Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) geregelt werden.

Die Ziele des NECP (Nationaler Energie- und Klimaplan) für grüne Fernwärme sollten hier verbindlich festgeschrieben werden. Zudem sind Ziele für 2040 und 2050 zu ergänzen.

Für eine CO<sub>2</sub>-minimierende Entwicklung der Fernwärme sollten zeitnahe Melde- und Veröffentlichungspflichten für Fernwärmesysteme eingeführt werden, um die Anteile der einzelnen Wärmequellen, ihre CO<sub>2</sub>-Bilanz sowie Wärmenetzverluste transparent zu machen. Fernwärme muss sich auch dem Vergleich mit der gebäudeindividuellen Heizung stellen, um ein volkswirtschaftliches und sozialpolitisches Optimum zu entwickeln.

Ein weiterer wichtiger Schritt ist die Verpflichtung zur Erstellung kommunaler Wärmekataster, die die Potenziale verschiedener EE-Wärmequellen und Abwärmequellen erfassen.

Darüber hinaus müssen für die Nutzung von Grüner Wärme die Wärmesysteme, die jetzt mit hohen Temperaturen von bis zu 130 °C arbeiten, bis spätestens 2050 zu Niedertemperatursystemen weiterentwickelt werden. Das gilt für die Wärmenetze wie für die angeschlossenen Gebäude gleichermaßen. So müssen zum Beispiel die Fernwärme-Übergabestationen und die Heizsysteme der Häuser angepasst werden. Dies ist zeit- und kostenintensiv und muss die z.T. langen Amortisationszeiten von mehr als 20 Jahren bei Infrastruktur berücksichtigen.

Gleichzeitig müssen bis 2050 alle Gebäude einmal saniert werden. Die derzeitige Sanierungsrate von weniger als einem Prozent/Jahr reicht da bei weitem nicht aus. Notwendig wären mindestens drei Prozent.

## 7. Herausforderung vor Ort: Der Kommunale Wärme- und Aktionsplan



Abb. 15: Die Wärmeversorgung muss langfristig geplant werden

Die Kommune ist für die Wärmewende ein wesentlicher Akteur, der aktuell noch zu wenig in Erscheinung tritt. Eine Kommune kann bei der Wärmewende verschiedene Rollen innehaben. Sie kann Eigner der Stadtwerke sein und damit Versorger, sie ist für die kommunale Flächenplanung verantwortlich sowie für die energetische Sanierung der Liegenschaften. Sie hat aber auch soziale Verpflichtungen und kann eine moderierende Funktion einnehmen.

Für jede Kommune braucht es einen „Wärme- und Aktionsplan“, der die Dekarbonisierung der Wärme bis 2050 in den Blick nimmt

und konkrete Schritte festlegt. Erste Vorschriften hierzu gibt es z.B. in Baden-Württemberg, Thüringen und Hamburg.

Jede Kommune muss künftig festlegen, in welchen Gebieten ein Fernwärmenetz sinnvoll ist und wo die gebäudeindividuelle Heizung die bessere Lösung ist. Der Bau oder der Betrieb eines Fernwärmenetzes kann dabei entscheidend zur Dekarbonisierung der Wärme beitragen. Denn in dicht bebauten Gebieten kann der Platz für erneuerbare Wärmequellen und Speicher knapp werden. Ein „Import“ über Wärmenetze aus einer entfernteren Wärmequelle oder einem -speicher ist hier sinnvoll.

Für Biomassennutzung müssen geeignete Wald- oder landwirtschaftliche Flächen vorhanden sein, Solarthermie und Speicher brauchen ebenfalls Fläche. Bisher spielt die Erzeugung von Wärme bei der Raumplanung keine Rolle. Die Wärmewende gelingt jedoch nur, wenn ausreichend Flächen zur Verfügung gestellt werden. Die lokalen Voraussetzungen sind sehr unterschiedlich, deswegen müssen die Planungen für die konkrete Nutzung Erneuerbarer Wärme frühzeitig beginnen. Die Kommune sollte durch Raumordnung und Bauleitplanung frühzeitig Flächen für die Wärmeerzeugung sichern.

Weiter sollte die Kommune als Vorbild auftreten und ihre Liegenschaften „energetisch vorbildlich“ sanieren.

Ist die Kommune an einem Stadtwerk maßgeblich beteiligt, sollte sie auch dort Einfluss auf die Geschäftspolitik und die Geschwindigkeit der Energiewende nehmen. Grundsätzlich bestehen aber auch andere Organisationsformen, um ein Wärmenetz zu betreiben, z.B. eine Genossenschaft.

Der Wärme- und Aktionsplan kann also vielfältige Maßnahmen umfassen. Über all das muss in der Kommune öffentlich diskutiert und ein politischer Konsens hergestellt werden. Letztlich ist die Kommune Moderator zwischen allen Interessen und muss versuchen, diese zu einem Ganzen zusammenzufügen. Eventuelle eigene wirtschaftliche Interessen der Kommune, z.B. als Teilhaberin am lokalen Fernwärmenetz, können einer moderierenden Funktion entgegenstehen. Dann muss ggf. auf eine externe Prozessbegleitung zurückgegriffen werden.

**Grundlage für die Kommune müssen wiederum klare Vorgaben aus dem Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz sein. Dieses muss Ziele vorgeben, bis wann welche Anteile Erneuerbarer Wärme erreicht werden müssen.**

## Endnoten

- 1 [Renewables Energies Directive](#)
- 2 RED II, Art. 24, Abs. 4)
- 3 [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/6\\_abb\\_anteil-ee-eev\\_2020-03-16.png](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/6_abb_anteil-ee-eev_2020-03-16.png)
- 4 Investitionszuschüsse im Marktanreizprogramm (MAP). Programm Wärmenetze 4.0 sowie dessen Erweiterung für die Förderung von Bestandsnetzen (Bundesförderung effiziente Wärmenetze), die ab 2021 gelten soll
- 5 [https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Oeffentliche\\_Finzen/Bundshaushalt/Energie-und-Klimafond/2020-04-27-EKF-Bericht-2020-download.pdf;jsessionid=F0D4E6727BBC9902E03989DE93331DEF.delivery1-master?blob=publicationFile&v=2](https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Oeffentliche_Finzen/Bundshaushalt/Energie-und-Klimafond/2020-04-27-EKF-Bericht-2020-download.pdf;jsessionid=F0D4E6727BBC9902E03989DE93331DEF.delivery1-master?blob=publicationFile&v=2)
- 6 [https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/551.AEE\\_Neue\\_Waerme-welt\\_Online.pdf](https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/551.AEE_Neue_Waerme-welt_Online.pdf)
- 7 [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/6\\_abb\\_anteil-ee-eev\\_2020-03-16.png](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/6_abb_anteil-ee-eev_2020-03-16.png)
- 8 [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2018/11/PD18\\_434\\_434.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2018/11/PD18_434_434.html)
- 9 Prognos et al. (2019): Evaluierung der Kraft-Wärme-Kopplung; im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie
- 10 [https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/317.Renews\\_Spezi-al\\_Holzenergie\\_Japan\\_DE\\_Mar14.pdf](https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/317.Renews_Spezi-al_Holzenergie_Japan_DE_Mar14.pdf)
- 11 [https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/317.Renews\\_Spezi-al\\_Holzenergie\\_Japan\\_DE\\_Mar14.pdf](https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/317.Renews_Spezi-al_Holzenergie_Japan_DE_Mar14.pdf)
- 12 [https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/317.Renews\\_Spezi-al\\_Holzenergie\\_Japan\\_DE\\_Mar14.pdf](https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/317.Renews_Spezi-al_Holzenergie_Japan_DE_Mar14.pdf)
- 13 [https://www.bdew.de/media/documents/Awh\\_20190426\\_Gas-kann-gruen-Potentiale-Biogas.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/Awh_20190426_Gas-kann-gruen-Potentiale-Biogas.pdf)
- 14 [https://www.foederal-erneuerbar.de/landesinfo/kategorie/solar/auswahl/193-solarthermie\\_waerme/bundesland/D/#goto\\_193](https://www.foederal-erneuerbar.de/landesinfo/kategorie/solar/auswahl/193-solarthermie_waerme/bundesland/D/#goto_193)
- 15 [https://www.foederal-erneuerbar.de/landesinfo/kategorie/solar/auswahl/199-solarthermisch\\_nutzb/bundesland/D/#goto\\_199](https://www.foederal-erneuerbar.de/landesinfo/kategorie/solar/auswahl/199-solarthermisch_nutzb/bundesland/D/#goto_199)
- 16 <https://www.solarthermie.net/wirtschaftlichkeit/ertrag>
- 17 [https://www.hamburg-institut.com/images/pdf/forschungsberichte/160721\\_Planungsleitfaden\\_2%20%20Auflage.pdf](https://www.hamburg-institut.com/images/pdf/forschungsberichte/160721_Planungsleitfaden_2%20%20Auflage.pdf), S. 5
- 18 [https://www.solar-district-heating.eu/wp-content/uploads/2020/04/Infoblatt-Solnet4.0-Ausgabe5\\_AGFV.pdf](https://www.solar-district-heating.eu/wp-content/uploads/2020/04/Infoblatt-Solnet4.0-Ausgabe5_AGFV.pdf)
- 19 <https://www.energynet.de/2017/01/11/grosse-solarthermie-anlagen-weltrekord/>
- 20 <https://www.carmen-ev.de/biogene-festbrennstoffe/waermenetze/1699-solarthermie-und-waermenetze>
- 21 [https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/vortrag\\_part-ner/2012-05-31\\_Walberg\\_Vortrag-Typische-Energieverbrauchskennwerte.pdf](https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/vortrag_part-ner/2012-05-31_Walberg_Vortrag-Typische-Energieverbrauchskennwerte.pdf)
- 22 <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/wohnflaeche#zahl-der-wohnungen-gestiegen>
- 23 Rechenweg: 0,73 TWh x 70% x 20% = 0,1 TWh Bedarf; Solarthermie: Ertrag 4 GWh/ha; Gesamtbedarf 25 ha zuzüglich ca. 3 ha wegen Verlusten
- 24 <https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/W%C3%A4rmenetze-4.0-Endbericht-final.pdf>, S. 40
- 25 <https://www.geothermie.de/geothermie/geothermie-in-zahlen.html>
- 26 <https://www.bine.info/publikationen/publikation/geothermische-stromerzeugung-im-verbund-mit-waerme-netz/geologie-im-molassebecken/>
- 27 [https://www.geothermie.de/fileadmin/user\\_upload/Geothermie/Geothermie\\_in\\_Zahlen/Projektliste\\_Tiefe\\_Geothermie\\_Januar\\_2019.pdf](https://www.geothermie.de/fileadmin/user_upload/Geothermie/Geothermie_in_Zahlen/Projektliste_Tiefe_Geothermie_Januar_2019.pdf)
- 28 <https://d-nb.info/1038379601/34>, S. 17
- 29 [https://www.bee-ev.de/fileadmin/Publikationen/Positionspapier\\_Stellungnahmen/BEE/20200123\\_BEE-Stellungnahme\\_Kohleausstiegsgesetz.pdf](https://www.bee-ev.de/fileadmin/Publikationen/Positionspapier_Stellungnahmen/BEE/20200123_BEE-Stellungnahme_Kohleausstiegsgesetz.pdf)
- 30 [http://www.izes.de/sites/default/files/publikationen/20150901\\_BMUB-Studie\\_Abwaerme\\_V.1.1.pdf](http://www.izes.de/sites/default/files/publikationen/20150901_BMUB-Studie_Abwaerme_V.1.1.pdf)
- 31 <https://www.umweltpakt.bayern.de/abwaermerechner/index.php?view=abwasser>
- 32 <https://planenergi.dk/arbejdsomraader/fjernvarme/saesonvarmelagre/dronninglund-fjernvarme/>
- 33 <https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/W%C3%A4rmenetze-4.0-Endbericht-final.pdf>
- 34 <https://www.dena.de/newsroom/publikationsdetailansicht/pub/dena-factsheets-powerfuels/>
- 35 <https://projektinfos.energie-wende-bauen.de/forschung-im-dialog/neuigkeiten-aus-der-forschung/detailansicht/delfin-erneuerbare-fernwaerme-versorgung-vorhersagen/>
- 36 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ese3.35> und <https://www.carbonbrief.org/explained-fugitive-methane-emissions-from-natural-gas-production> und [https://ec.europa.eu/knowledge4policy/node/33097\\_de](https://ec.europa.eu/knowledge4policy/node/33097_de)
- 37 Prognos et al. (2019): Evaluierung der Kraft-Wärme-Kopplung; im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

Solarthermie  
Klarwasserwärme  
Biomasse  
Flächenbedarf  
Vorlauftemperatur  
Grünes Gas  
Biogasanlage  
Flusswasser  
Niedertemperaturnetz  
Solarkollektoren  
Luftwärmepumpe  
Behälterspeicher  
Temperaturdifferenz  
Speicher  
Abwärme  
Flächen  
Umgebungswärme  
Geothermie  
Kommunaler Wärme- und Aktionsplan  
Klimaschutz  
Oberflächennahe Geothermie  
Waldrestholz  
Erdspeicher  
Kraft-Wärme-Kopplung  
Altholz  
Biogas  
Bedarfsdeckung  
Fernwärmenetz  
Tiefenbohrungsspeicher

Stand: 07.09.2020

 Deutsche Umwelthilfe

**Deutsche Umwelthilfe e.V.**

Bundesgeschäftsstelle Radolfzell  
Fritz-Reichle-Ring 4  
78315 Radolfzell  
Tel.: 07732 9995-0

Bundesgeschäftsstelle Berlin  
Hackescher Markt 4  
10178 Berlin  
Tel.: 030 2400867-0

**Ansprechpartner**

Dr. Peter Ahmels  
Senior Adviser Energie und Klimaschutz  
Tel.: 030 2400867-921  
E-Mail: ahmels@duh.de

Judith Grünert  
Projektmanagerin Energie und Klimaschutz  
Tel.: 030 2400867-93  
E-Mail: gruenert@duh.de

[www.duh.de](http://www.duh.de) [@ info@duh.de](mailto:info@duh.de)

   [umwelthilfe](https://www.instagram.com/duh)

 Wir halten Sie auf dem Laufenden: [www.duh.de/newsletter-abo](http://www.duh.de/newsletter-abo)

Die Deutsche Umwelthilfe e.V. ist als gemeinnützige Umwelt- und Verbraucher-  
schutzorganisation anerkannt. Wir sind unabhängig, klageberechtigt und  
kämpfen seit über 40 Jahren für den Erhalt von Natur und Artenvielfalt.  
Bitte unterstützen Sie unsere Arbeit mit Ihrer Spende. [www.duh.de/spenden](http://www.duh.de/spenden)

Transparent gemäß der Initiative Trans-  
parente Zivilgesellschaft. Ausgezeich-  
net mit dem DZI Spenden-Siegel für  
serielle Spendenorganisationen.



**Unser Spendenkonto:** Bank für Sozialwirtschaft Köln | IBAN: DE45 3702 0500 0008 1900 02 | BIC: BFSWDE33XXX