



# Wärmewende jetzt!

## Ein Impuls von VDE ETG und EFZN<sup>1</sup> zur Transformation des Wärmesektors

### Ausgangssituation

Europa hat das Ziel, 2050 klimaneutral zu sein – Deutschland bereits 2045.

Im Dezember 2020 wurde auf dem EU-Gipfel in Brüssel beschlossen, die europäischen Klimaschutzziele im Rahmen des „European Green Deal“ nochmals deutlich zu verschärfen. Die Treibhausgasemissionen (THG) sollen demzufolge bis 2030 von bisher 40 % um jetzt mindestens 55 % gegenüber dem Referenzjahr 1990 gesenkt werden [1]. In Deutschland wurden die THG-Reduktionsziele für 2030 von 55 % auf 65 % angehoben. Dies sind jedoch auch nur Etappenziele auf dem Weg in ein klimaneutrales Deutschland bis 2045 bzw. für ganz Europa bis zum Jahr 2050 [2]. Damit diese Ziele erreicht werden können, muss der Ausbau der EE-Erzeugung deutlich forciert werden und die Nutzung erneuerbarer Energien (EE) nicht nur im Stromsektor, sondern neben dem Verkehrssektor insbesondere auch im Wärmesektor möglichst rasch umgesetzt werden.

**Der Wärmesektor stellt den größten Hebel für die Substitution fossiler Energieträger dar, hinkt bei der Nutzung erneuerbarer Energien jedoch hinterher.**

Mit einem Anteil von über 50 % am gesamten Endenergieverbrauch, stellt der Wärmesektor in Deutschland den größten Hebel für die Substitution fossiler Energieträger dar [3]. Doch der Anteil erneuerbarer Energien stagniert in diesem Sektor seit fast einer Dekade zwischen 13 und 15 %, während sich im Stromsektor der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch in den letzten 10 Jahren fast verdreifachte und im Jahr 2020 bereits bei rund 45 % lag [4], [5]. Nachdem noch vor einigen Jahren eine Wärmeerzeugung mittels Strom aus einem überwiegend fossilen Kraftwerkspark nur in Ausnahmefällen vertretbar war, muss heute Strom aus erneuerbaren Energien (EE-Strom) verstärkt auch zur Dekarbonisierung des Wärmesektors genutzt werden (Sektorenkopplung), um die Klimaziele erreichen zu können.

**Strombasierte Wärmeerzeugung ist heute nicht wirtschaftlich.**

Im Vergleich zu einer Wärmeerzeugung in einem fossil-gefeuerten Heizkessel (Öl oder Gas) ist heute in Deutschland eine strombasierte Wärmebereitstellung (Power-to-Heat, PtH) aufgrund des aktuellen Steuer- und Abgabensystems um ein Vielfaches teurer und damit nicht wettbewerbsfähig. Die Einführung eines CO<sub>2</sub>-Preises ist zwar ein Schritt in die richtige Richtung, der mäßige Anstieg wird seine Wirkung jedoch erst in vielen Jahren zeigen.

**Ausgereifte technische Lösungen stehen zur Verfügung.**

Für die Dekarbonisierung des Gebäudesektors stehen ausgereifte technische Lösungen zur elektrischen Wärmeerzeugung zur Verfügung. Dies sind elektrische Wärmepumpen und eine Vielzahl von direkten elektrischen Wärmeerzeugern (z. B. Widerstands-Heizsysteme) sowohl für Einzelanwendungen als auch für Nah- und Fernwärmesysteme [6].

Der Wärmebedarf in Gewerbe und Industrie kann zu einem großen Teil ebenfalls mittels EE-Strom dekarbonisiert werden. Auch hierzu stehen ausgereifte Technologien zur Verfügung [6].

VDE Verband der Elektrotechnik  
Elektronik Informationstechnik e.V.  
Energietechnische Gesellschaft (ETG)  
Stresemannallee 15  
60596 Frankfurt am Main  
Tel. +49 69 6308-346  
[etg@vde.com](mailto:etg@vde.com)

<sup>1</sup> Energie-Forschungszentrum Niedersachsen

## Problemlage

### Der Betrieb von Power-to-Heat-Anlagen ist oft nicht wirtschaftlich.

Während Effizienz, Klimaschutz, Emissionen, Lebensdauer, Wartungsarmut, technische Reife und Investitionskosten für eine verstärkte strombasierte Wärmebereitstellung (Power-to-Heat) sprechen, verhindern regulatorische Hemmnisse in den allermeisten Fällen einen wirtschaftlichen Betrieb und damit eine weitere Verbreitung einer energetisch sinnvollen und umweltfreundlichen Anwendung von Strom im Wärmemarkt.

Des Weiteren fehlen geeignete rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen für den Betrieb von PtH-Anlagen. Derzeit ist es sogar günstiger, EE-Strom, der nicht in das Netz eingespeist werden kann, im Rahmen des Einspeisemanagements abzuregeln und dem Erzeuger zu vergüten, als diesen für eine sinnvolle Nutzung in PtH-Anlagen einzusetzen. Eine zeitweise lokale Nutzung des EE-Stroms zur Bereitstellung von Stromwärme könnte diese Engpasssituation teilweise entschärfen.

### Die aktuelle Belastung von Strom durch Umlagen und Abgaben lässt im Wärmesektor keine fairen Wettbewerbsbedingungen zu.

Bislang wurden die Kosten der Energiewende nahezu ausnahmslos zu Lasten des Stromsektors weiterverrechnet. Dies hat dazu geführt, dass die fossilen Energieträger Heizöl und Erdgas z. B. von Haushaltskunden Anfang des Jahres 2021 noch zu Preisen von etwa 6 ct/kWh bezogen werden konnten, während der Strompreis in diesem Kundensegment bei fast 32 ct/kWh lag [7]. Wärmepumpenstrom wurde etwas günstiger angeboten und lag bei etwa 22 ct/kWh [8].

Auch die in Deutschland beschlossene moderate Progression des CO<sub>2</sub>-Preises (Anstieg auf 55 €/tCO<sub>2</sub> bis zum Jahr 2025) [9] wird in absehbarer Zeit an diesem Verhältnis allein nichts ändern: Der aktuelle CO<sub>2</sub>-Preis für das Jahr 2021 von 25 €/t würde Erdgas um etwa 0,5 ct/kWh und Heizöl um etwa 0,65 ct/kWh verteuern, wohingegen sich dieser CO<sub>2</sub>-Preis unter der Annahme des heutigen Stromerzeugungsmix im Strompreis sogar in einem Aufschlag von etwa 1,2 ct/kWh auswirken würde, sofern sich an den anderen Preisbestandteilen nichts ändern würde. Im Gegenzug wird die EEG-Umlage ab 2021 zunächst auf 6,5 ct/kWh gesenkt und wird ab 2022 auf 3,7 ct/kWh gesenkt werden. Dies allein reicht jedoch nicht aus, dass sich auch auf absehbare Zeit an der wirtschaftlichen Situation für einen Einsatz von EE-Strom im Wärmemarkt etwas Grundlegendes ändern wird.

Die effizienten und klimafreundlichen Anwendungen von EE-Strom im Wärmemarkt werden dadurch weiterhin weitgehend ungenutzt bleiben und die dringend erforderliche Wärmewende wird sich somit weiter verzögern.

## Lösungsansätze

### Zur Dekarbonisierung des Wärmesektors muss verstärkt EE-Strom genutzt werden.

Dreh- und Angelpunkt der Energiewende ist die Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien. Der allergrößte Anteil der erneuerbaren Energien wird zukünftig durch Windenergie, Photovoltaik und Wasserkraft – und damit über den Stromsektor – bereitgestellt werden. Daher ist es naheliegend, auch in anderen Sektoren die dort bislang eingesetzten fossilen Energieträger mit Hilfe von EE-Strom zu substituieren. Dies wird üblicherweise unter dem Begriff „Sektorenkopplung“ zusammengefasst. Dabei ist zu unterscheiden zwischen direkter und indirekter (mittelbarer) Sektorenkopplung. Während bei der direkten Sektorenkopplung der erneuerbare Strom direkt genutzt wird (z. B. für die Erzeugung von Wärme/Kälte), wird bei der indirekten Sektorenkopplung der Strom zunächst in einen anderen Energieträger, wie beispielsweise Wasserstoff, umgewandelt. Dieser Energieträger kann dann für unterschiedliche Nutzung, u. a. auch im Wärmesektor, eingesetzt oder auch gespeichert werden.

#### **Direkte Sektorenkopplung mit Power-to-Heat-Technologien**

Unter Power-to-Heat werden alle Technologien verstanden, die Nutzwärme/-kälte durch den Einsatz von Strom bereitstellen können. Dabei ist prinzipiell zwischen zwei unterschiedlichen Methoden zu unterscheiden:

- Systeme mit direkter elektrischer Wärmeerzeugung (reine Energieumwandlung)
- stromunterstützte Systeme zur Wärmerückgewinnung (insbesondere Wärmepumpen aber auch andere Wärmerückgewinnungssysteme mit Wärmetauschern)

Während die sehr kostengünstigen elektrischen Widerstandsheizsysteme einen Nutzungsgrad des eingesetzten Stromes von quasi 100 % erreichen, kommen die zwar aufwändigeren elektrischen Wärmepumpen durch die zusätzliche Nutzbarmachung von Umweltwärme (Luft, Erdreich, Grundwasser oder Abwärme) jedoch auf ein Mehrfaches davon (Faktor 4 bis 5). Aufgrund diverser Randbedingungen qualifizieren sich Wärmepumpen heute üblicherweise speziell für den Neubaubereich. Derzeit befinden sich jedoch auch Wärmepumpen in der Entwicklung, die Wärme auf einem höheren Temperaturniveau bereitstellen können und somit auch einen Einsatz in Bestandsgebäuden ermöglichen sollen – dann allerdings mit etwas geringeren Nutzungsgraden. Bei entsprechender Auslegung können Wärmepumpen in den Sommermonaten auch zur Gebäudekühlung eingesetzt werden.

Power-to-Heat-Anlagen können üblicherweise hoch flexibel betrieben werden und sind somit technisch bestens geeignet, um die fluktuierenden Einspeisungen aus den volatilen Quellen Sonne und Wind aufzunehmen und auszugleichen. Diese Flexibilität kann durch den Einsatz von Wärmespeichern auch auf größere Zeitbereiche ausgedehnt werden [10].

### **Indirekte (mittelbare) Sektorenkopplung**

Im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie [11], wird auch eine mittelbare Sektorenkopplung über Wasserstoff bzw. dessen Derivate, wie z. B. synthetisches Methan, als Transport- und Speichermedium (Power-to-Hydrogen bzw. Power-to-Gas) und die Nutzung dieser synthetischen Energieträger im Wärmesektor diskutiert. Voraussetzung für die Erzeugung von „Grünem Wasserstoff“ ist auch hier die Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien. Dabei ist zu beachten, dass bei der Elektrolyse und ggf. bei einer Methanisierung nicht unerhebliche Verluste entstehen. Auch wenn die Kosten für diese heute noch sehr teuren Anlagen in Zukunft deutlich sinken könnten, werden sie im Vergleich zu PtH-Anlagen deutlich höher sein. Im Wärmesektor wird dieser Weg daher nur dann als sinnvoll angesehen, wenn keine alternativen, effizienteren Technologien für den betrachteten Anwendungsfall verfügbar sind [12].

### **Für eine erfolgreiche Wärmewende muss der Ausbau der EE-Stromerzeugung forciert werden.**

Die Anwendung von Strom im Wärme- und im Verkehrssektor führt zu einem deutlichen Mehrbedarf an elektrischer Energie, der allein durch Effizienzverbesserungen in den unterschiedlichen Anwendungsbereichen nicht vollständig kompensiert werden kann. Die Grundvoraussetzung für jede Art der Sektorenkopplung ist daher ein rascher und verstärkter Ausbau der EE-Stromerzeugung, bevorzugt dezentral und verbrauchsnahe.

### **Der beschleunigte EE-Ausbau muss durch zusätzliche Brückentechnologien im Wärmesektor begleitet werden.**

Solange Wärme nicht vollständig aus erneuerbaren Energien bereitgestellt werden kann, muss der für eine Sektorenkopplung verfügbare EE-Strom möglichst effizient genutzt werden.

Neben Wärmepumpen im Neubausektor bieten sich für den Gebäudebestand kostengünstige elektrische Widerstandsheizungen in Kombination mit vorhandenen konventionellen Heizsystemen an. Mit derartigen hybriden Systemen lassen sich auch heute schon die Anteile an EE-Strom sinnvoll nutzen, die nicht anderweitig effizienter eingesetzt werden können (Überschussstrom).

In Gebäuden mit PV-Anlage kann der selbst erzeugte EE-Strom beispielsweise für die Trinkwassererwärmung oder die Gebäudekühlung genutzt werden, insbesondere dann, wenn eine Einspeisung in das öffentliche Netz wirtschaftlich nicht attraktiv ist.

Der Vollständigkeit halber sollen auch solar-thermische Kollektoren als Option zur Bereitstellung von EE-Wärme nicht unerwähnt bleiben.

Auch die Abwärme von thermischer Stromerzeugung sollte nach Möglichkeit genutzt werden. Auf dem Weg zu einer klimaneutralen Energieversorgung kann daher die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK-Anlagen) zur hocheffizienten gleichzeitigen Bereitstellung von Strom und Wärme für Gebäude und Wärmenetze beitragen und ist somit eine flexible Ergänzung zur direkten Strom- und Wärmeerzeugung aus Wind und Sonne, insbesondere dann, wenn diese nicht in ausreichendem Umfang zur Verfügung stehen. Dabei wird eine flexible Betriebsweise, die sich an dem aktuellen EE-Stromaufkommen orientiert, immer wichtiger.

Obwohl sich gerade Holz-Pellets und Scheitholz im Rahmen der Umstellung von Öl-Heizungen großer Beliebtheit erfreuen, insbesondere dort, wo aktuell kein Anschluss an ein Erdgasnetz möglich ist, wird sich der Anteil biogener

Festbrennstoffe nur in geringem Umfang steigern lassen, da die regionale Verfügbarkeit von Holz begrenzt ist. Holz gilt zwar als nachwachsender Rohstoff, aber abgesehen von den lokalen Emissionen wird jedoch das bei der Verbrennung freigesetzte CO<sub>2</sub> in dem kurzen Zeitraum bis zum angestrebten Erreichen der Klimaneutralität ebenfalls zu den Treibhausgasemissionen beitragen.

### Fern- und Nahwärmesysteme ermöglichen die Integration unterschiedlicher Systeme zur Wärmebereitstellung.

Während bei der Wärmebereitstellung für Einzelgebäude aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und des Platzbedarfs in der Regel nur ein System zum Einsatz kommt, ermöglichen Fern- und Nahwärmesysteme eine Kombination unterschiedlicher Systeme, die in Abhängigkeit des zeitlichen und lokalen Dargebots der erneuerbaren Energien optimiert zum Einsatz kommen können, z. B. Wärmepumpe und KWK zusammen mit Strom- und Wärmespeichern. Insbesondere mit dezentralen Konzepten auf Quartiersebene zur erneuerbaren Stromerzeugung und Nutzung („zellulare Energiesysteme“) lassen sich so Synergien beim Einsatz unterschiedlicher Systeme einfacher heben als bei Einzelösungen auf Gebäudeebene.

## Handlungsempfehlungen

- Der Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung muss deutlich beschleunigt werden, damit für die Sektorenkopplung ausreichend elektrische Energie zur Verfügung steht. Oberstes Ziel sollte es jedoch sein, die zur Verfügung stehenden EE-Strommengen vorrangig in das Stromnetz einzuspeisen, um somit Kohle als Energieträger bei der Stromerzeugung zu substituieren und damit den größten CO<sub>2</sub>-Einspareffekt zu erzielen.
- Die Nutzung der darüber hinaus noch zur Verfügung stehenden EE-Strommengen für Anwendungen im Rahmen der Sektorenkopplung sollte sich an der jeweils erreichbaren CO<sub>2</sub>-Einsparung orientieren und mit entsprechender Priorisierung erfolgen. Diese Nutzung sollte technologieoffen und unter fairen Wettbewerbsbedingungen erfolgen. Neben einer Nutzung zum Laden von Elektrofahrzeugen zeigen Strom-Wärmeanwendungen hierbei die höchste Effizienz.
- Die beim Einsatz fossiler Energieträger verursachten Emissionen müssen zielgerichtet bewertet werden, um die Nutzung von Strom aus erneuerbaren Quellen nicht zu benachteiligen.
- Für eine Nutzung von Abwärme und Wärmerückgewinnung müssen die technischen Voraussetzungen geschaffen werden und Abwärmenutzung und Wärmerückgewinnung müssen wirtschaftlich attraktiv werden.
- Konzepte zur Energieeinsparung im Wärmesektor, z. B. durch Gebäudedämmung und der Einsatz von erneuerbaren Energien müssen gesamthaft optimiert werden.
- Eine Anpassung des Strommarktdesigns und der Abgaben und Umlagen ist überfällig, um faire Wettbewerbsbedingungen zu schaffen: Wärme, gewonnen mit Hilfe von Strom aus erneuerbaren Quellen, darf nicht teurer sein als Wärme aus fossilen Energieträgern.
- Für den Betrieb von PtH-Anlagen sind geeignete rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen zu schaffen.
- Ein Zusammenwachsen der bislang eigenständig betriebenen und unabhängig voneinander optimierten Energiesysteme für Strom, Gas, Wärme und Verkehr ist dringend erforderlich. Nur durch die Schaffung eines volkswirtschaftlich optimierten Gesamtsystems kann die Energiewende gelingen.
- Im Neubausektor sollten PV-Anlagen und elektrische Wärmepumpen zum Standard werden. Flankierend sind hierzu geeignete Finanzierungsmodelle zu entwickeln.
- Im Gebäudebestand könnten kostengünstige Widerstandsheizsysteme bereits heute die konventionellen Heizsysteme zu den Zeiten unterstützen, wenn ausreichend EE-Strom zur Verfügung steht (hybride Heizsysteme). Dies gilt insbesondere für die ganzjährig nachgefragte Trinkwassererwärmung.
- Dezentrale Konzepte auf Quartiersebene zur erneuerbaren Stromerzeugung und Nutzung („zellulare Energiesysteme“) sollten insbesondere bei der Erschließung neuer Quartiere umgesetzt werden, um Synergien beim Einsatz unterschiedlicher Systeme (Kombination unterschiedlicher Wärmeerzeuger und Nahwärmesysteme) einfacher und kostengünstiger zu heben, als dies bei Einzellösungen auf Gebäudeebene möglich wäre.

## Quellen

- [1] Europäische Kommission: Klima- und energiepolitischer Rahmen bis 2030  
[https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_de](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_de) [Zugriff: 13.09.2021]
- [2] Europäische Kommission: Langfristige Strategie – Zeithorizont 2050  
[https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050\\_de](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_de) [Zugriff: 13.09.2021]
- [3] Umweltbundesamt: Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme, 16.03.2021  
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme#warmeverbrauch-und-erzeugung-nach-sektoren> [Zugriff: 13.09.2021]
- [4] BMWi: Erneuerbare Energien  
<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/erneuerbare-energien.html> [Zugriff: 13.09.2021]
- [5] Umweltbundesamt: Erneuerbare Energien in Zahlen, 04.03.2021  
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick> [Zugriff: 13.09.2021]
- [6] Potenziale für Strom im Wärmemarkt bis 2050 - Wärmeversorgung in flexiblen Energieversorgungssystemen mit hohen Anteilen an erneuerbaren Energien  
Studie der Energietechnischen Gesellschaft im VDE (ETG), Juni 2015
- [7] BDEW-Strompreisanalyse, Juni 2021  
<https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-strompreisanalyse/> [Zugriff: 13.09.2021]
- [8] Bundesverband Wärmepumpe  
<https://www.waermepumpe.de/politik/energiepreise/> [Zugriff: 13.09.2021]
- [9] CO<sub>2</sub>-Bepreisung in Deutschland  
<https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/co2-bepreisung-1673008> [Zugriff: 13.09.2021]
- [10] Wärmespeicher in NRW - Thermische Speicher in Wärmenetzen sowie in Gewerbe- und Industrieenanwendungen  
[https://broschuerenservice.nrw.de/default/shop/Waermespeicher\\_in\\_NRW](https://broschuerenservice.nrw.de/default/shop/Waermespeicher_in_NRW) [Zugriff: 13.09.21]
- [11] Die Nationale Wasserstoffstrategie – BMWi, 10.06. 2020  
<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.html>  
[Zugriff: 13.09.21]
- [12] Optionen für ein nachhaltiges Energiesystem mit PtX-Technologien  
3. Roadmap des Kopernikus-Projektes P2X Phase II, 10.08.2021  
[https://dechema.de/-p-20183823/\\_/3%20Roadmap%20Kopernikus\\_DECHEMA\\_210810.pdf](https://dechema.de/-p-20183823/_/3%20Roadmap%20Kopernikus_DECHEMA_210810.pdf) [Zugriff: 13.09.21]

Stand: November 2021