



Schwerpunkt:

Solare Wärmewende

— 49

Kalte Wärme für Stadt und Land

Eine wenig bekannte Technik für Wärmenetze, gut kombinierbar mit Erneuerbaren Energien.

— 58

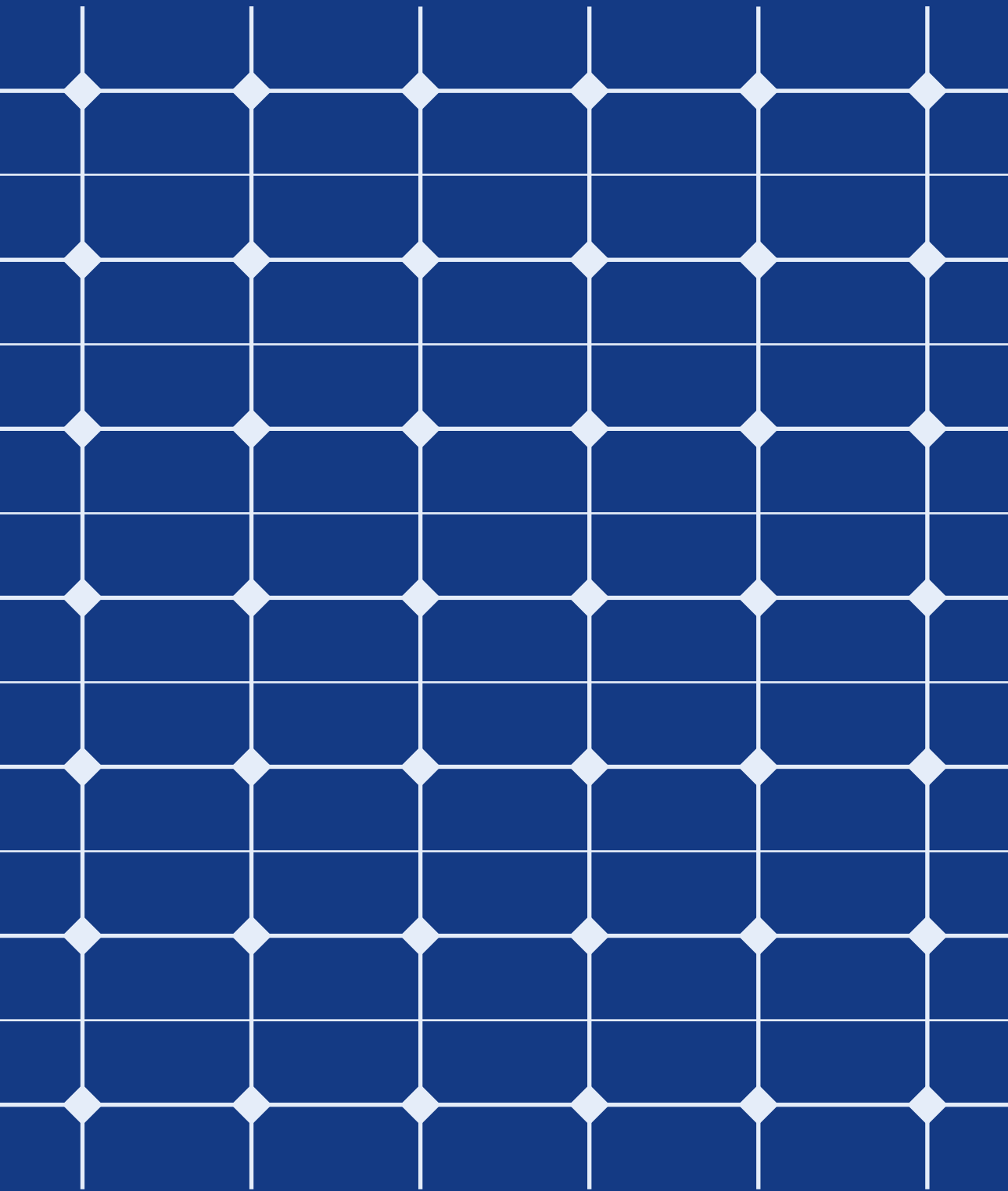
Wärmewende in der Industrie

Vorstellung eines Vier-Stufen-Modells für die Dekarbonisierung industrieller Prozesswärme.

— 72

Erfahrungsbericht: Wärmepumpe im Altbau

Einfacher als gedacht: ein Beispiel aus dem Oberbergischen Kreis.



Liebe Leserinnen und Leser,

Das Jahr 2023 wird als ein Jahr der hitzigen Debatten und kontroversen Diskussionen rund ums Thema Wärmewende in die Protokolle der Ampelregierung eingehen. Sie entzweiten nicht nur die Parteien, sie polarisierten die gesamte Gesellschaft. So wurde das geplante Gebäudeenergiegesetz nicht nur zerredet und zerplückt, ganz so, als hätte man für den klimafreundlichen Umbau unserer Wärme- und Kälteversorgung alle Zeit der Welt. Es wurde von der verschiedenen Parteien und den Medien auch noch für Angstkampagnen missbraucht. Die Leidtragenden dieser Misere waren wir alle mit unseren Sorgen vor permanenten Gaspreissteigerungen und der Erderwärmung durch das Festhalten an fossilen Versorgungsstrukturen.

Denn das aktuelle Jahr 2023 hat durch die menschengemachte Klimakrise auch traurige Superlative und damit Sorgen geliefert. 2023 wird als das seit 125.000 Jahren wärmste in die Geschichte des Planeten eingehen und es gehört zu den dramatischen Wahrheiten, dass diese Hitzespirale in den nächsten Jahren weitergehen wird. Die Oberflächentemperatur der Weltmeere knackte im Sommer die 21°C-Marke und erreichte damit einen Wert, der in den letzten 40 Jahren kaum denkbar war. Die Folgen der Erderhitzung – Gletscherschmelze, immer weiter steigende Meeresspiegel, noch mehr Stürme, Extremniederschläge, Überschwemmungen ...

Der Planet kocht und Deutschlands Antwort darauf ist unverantwortlich. Im Projektionsbericht des Umweltbundesamtes wurde im Herbst vorgerechnet, dass Deutschland die bis 2030 maximal angepeilten CO₂-Emissionen wahrscheinlich um bis zu 331 Millionen Tonnen überschreiten wird; das entspricht etwa der Hälfte des Budgets für das Folgejahr 2031. Wir leben weiterhin über unsere Verhältnisse, und das bei sowieso schon unzureichenden Zielvorgaben für die Einhaltung der 1,5°-Grenze. In allen Sektoren, die Treibhausgase emittieren – Strom, Wärme, Verkehr, Landwirtschaft und Industrie – besteht weiterhin ein dramatisch wachsender Handlungsbedarf.

Richten wir den Blick auf den Wärme- und Kältesektor, der mehr als die Hälfte des Gesamtenergiebedarfs von Deutschland ausmacht, so sieht man auch dort erhebliche Defizite. Nur jede vierte Heizung wird bislang auf Basis erneuerbarer Energien betrieben. Investitionen in Dämmung und energiesparende Bauweisen gehen unverhältnismäßig langsam voran, und die Wärmebedarfe von Industrie und Gewerbe müssen auch noch treibhausgasneutral werden. In diesem Konglomerat an Problemstellen ist es eine große Herausforderung, mit positiver Grundstimmung in den Umgestaltungsprozess zu gehen.

Bei unseren Recherchen sind wir auf Informationen zu funktionierenden Techniken und Lösungsansätzen, zu erfreulichen Finanzierungsangeboten und Vorzeige-Projekten gestoßen. Uns offenbarte sich eine Vielfalt, die gut und gern ganze Lesereihen mit Berichten und Übersichten füllen könnte. Wir haben daraus eine Auswahl getroffen und versucht, aktuelle Diskussionen im Wärmesektor aufzugreifen. Die Sonne kann dabei eine entscheidende Rolle spielen, und es ist höchste Zeit, ihre Möglichkeiten voll auszuschöpfen. Solarthermie- und Photovoltaik-Systeme – gern auch miteinander gekoppelt – haben das Potenzial, die Wärmeversorgung in Deutschland maßgeblich zu gestalten.

In der Hoffnung, dass unser neuer Solarbrief Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, einen ersten Überblick zur Wärmewende verschafft und dazu beiträgt, Fehlinformationen auszuräumen, wünschen wir Ihnen neue Erkenntnisse und ein friedvolles Jahr 2024

Susanne Junj



Energiepolitik



Schwerpunkt

— 10
Außergewöhnliche Notsituationen

— Rüdiger Haude

— 11
Nein zum Industriestrompreis!

— Pressemitteilung

— 12
Fritz-Bauer-Preis für die Klimaklage
des SFV

— Pressemitteilung

— 13
Waldrodung für Solarfarmen?
Nein danke!

— Pressemitteilung

— 14
Volle Lager und freie Kapazitäten –
Warum schrumpft der PV-Zubau?

— Rüdiger Haude & Susanne Jung

— 16
Was macht eigentlich ...?
Zukunft Zuhause

— 18
Intro: Wärmewende statt Erdüberhitzung

— Rüdiger Haude & Susanne Jung

— 22
Erneuerbare Wärmeversorgung – Welche
Möglichkeiten stehen zur Verfügung?

— SFV Redaktion

— 24
Wärmewende – Die Energieträger &
Technologien

— SFV Redaktion

— 30
10 Vorurteile gegenüber der Wärmewende

— Taalke Wolf

— 32
Heizen emissionsfrei – das neue
Gebäude-Energie-Gesetz

— Aribert Peters

— 35
Quo vadis Wärmepumpe? Rückblick auf
ein bewegtes Jahr und Ausblick in eine
spannende Zukunft.

— Katja Weinhold

— 38
Diskussion & Blickwinkel: Erst Dämmen,
dann Wärmepumpe?

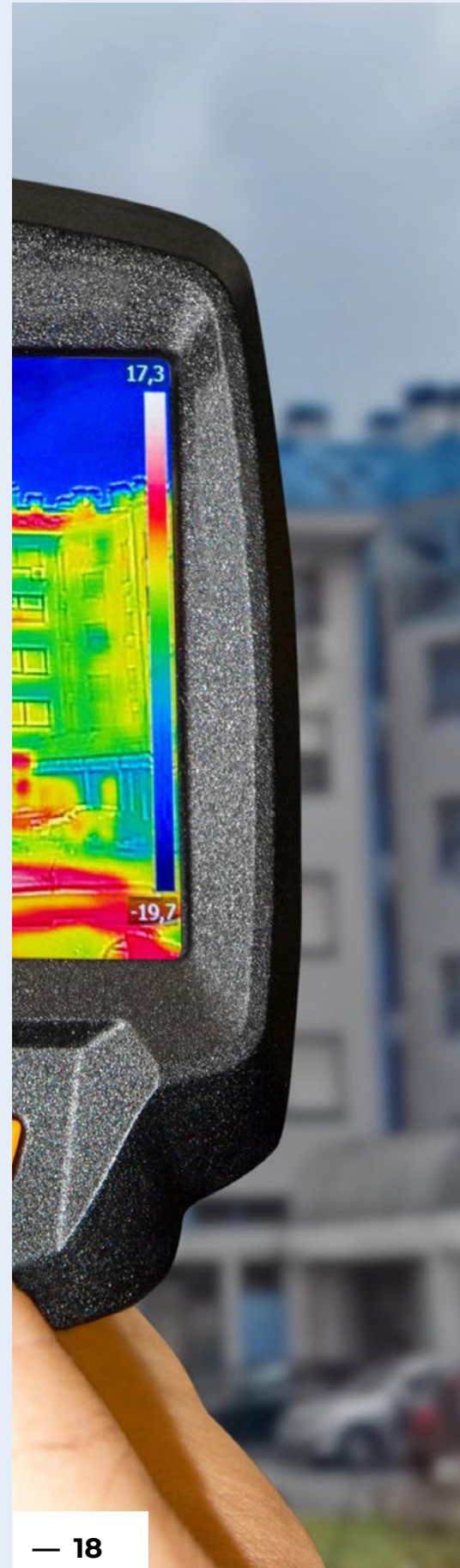
— Ulf Bossel, Peter Klafka

— 40
Flächenkonkurrenz
und die Wärmewende

— Kyra Schäfer

— 42
So funktionieren Wärmepumpen –
auch in Mehrfamilienhäusern

— Peter Engelmann



b**Beratung****v****Verein**

- 46
PVT-Wärmepumpensysteme für die optimale Nutzung von Solarenergie und Umweltwärme
— *Krishna Timilsina*
- 49
Kalte Wärme für Stadt und Land
— *Aribert Peters*
- 52
Die kommunale Wärmeplanung zur Beschleunigung der Wärmewende
— *Lena Paule*
- 56
Erfolgsgeschichte 10 Jahre lokale Nahwärme in Meinheim
— *Herwig Hufnagel*
- 58
Transformation in der Industrie: Herausforderungen und Lösungen für erneuerbare Prozesswärme
— *Dietmar Schüwer, Thomas Bauer, Tobias Hirsch, Peter Nitz, Tania Begemann, Stefan Herrig*
- 62
Das kleine Wärmewende 1x1 – Wärmewende Zuhause? So geht's!
— *Andreas Skrypietz & Peter Moser*
- 66
Einmal dämmen, jahrzentelang sparen!
— *Andreas Skrypietz & Peter Moser*
- 69
Innovative Technologien zur Wärmegegewinnung
— *SFV Redaktion*
- 70
5 Fragen zu Kühlen mit Wärmepumpen
— *Tobias Otto*
- 72
Erfahrungsbericht Wärmepumpe im Altbau
— *Daniel Bever und Anika Bever*
- 76
Aktuelles aus der Bundesgeschäftsstelle
- 78
Ziele des SFV für das Vereinsjahr 2023/2024
- 79
Neues von den Infostellen
- 80
Wasser ist pflanzbar.
Rezension von Aufbäumen gegen die Dürre
— *Rüdiger Haude*
- 83
Ausblick Solarbrief 01/2024
Schwerpunkt: Das Recht des Klimas

Schwerpunkt:**Solare Wärmewende**

Karikaturen für die Energiewende

— Gerhard Mester





e

Energiepolitik



kurz & knapp

— Rubrik für Kurznachrichten aus der Energiepolitik

spare, spare, E-Auto fahre!

Wie Elektroauto-Besitzer nicht leer ausgehen, wenn ihr THG-Quotenvermittler insolvent ist

• Die Skurrilität, dass E-Auto-Besitzer:innen eine Prämie für Ihre eingesparten CO₂-Mengen beantragen können, haben wir schon mehrfach erläutert. Während auf dem Markt der Prämien-Vermittler der Bär los ist, sinken die THG-Quoten und erste Anbieter gehen insolvent. Ärgerlich, wenn man an dieser Stelle den falschen Vermittler beauftragt hat. Aber mal Hand aufs Herz - ist das wirklich so schlimm? Besser fürs Klima wäre es wahrscheinlich, das Geld im Rahmen der nächsten Urlaubs- oder Dienstreise einzusparen und so nicht nur den privaten Geldbeutel, sondern auch die tatsächlichen CO₂-Emissionen zu schonen.

Weitere Infos:

www.pv-magazine.de/2023/10/13/wie-elektroauto-besitzer-nicht-leer-ausgehen-wenn-ih-thg-quotenvermittler-insolvent-ist/



Ein Tropfen auf dem heißen Stein!

Wissings PV-Förderdebakel

• Nicht einmal einen Tag hat es gedauert, bis der von Verkehrsminister Wissing zusammengestellte Topf in Höhe von 300 Mio. € ausgeschöpft war. Wochenlang wurde um Details der anstehenden Förderung gerungen, Angebote eingeholt, vielleicht sogar Elektroautos bestellt? Um dann am 25. September eine Fehlermeldung nach der anderen zu erhalten - der Server war maßlos überlastet, und nach wenigen Stunden wurde die Förderung wieder eingestellt. Stellt sich die Frage, was von der Förderung übrig bleibt. Jede Menge frustrierte Bürger:innen und die ein- oder andere stornierte PV-Anlage. Andere verharren wohl und warten auf die zweite Runde der angekündigten Ausschreibung in Höhe von 200 Mio. € - um am Ende erneut leer auszugehen? Vielleicht bleibt Herr Wissing doch besser in seinem Metier – dem Bau von Autobahnen. Hier könnte ein wenig Aufruhr im Markt gar nicht schaden...

Weitere Infos:

www.solarserver.de/2023/09/28/kfw-programm-442-solarstrom-fuer-elektroautos-scheitern-durch-erfolg/?utm_source=newsletter&utm_campaign=newsletter

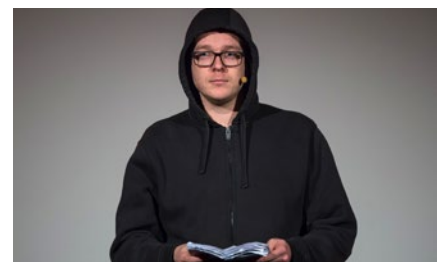
Die Lösung der Klimakrise

Eine Sternstunde des Parlamentarismus

• Vor einem Jahr hielt Nico Semsrott (MdEP) eine bemerkenswerte Rede im Europäischen Parlament. In dem nur eine Minute dauernden Statement entwarf der Politiker, der im Privatberuf Kabarettist ist, ein interessantes Modell für die Bewältigung der Klimakrise: „Wir sollten allen Milliardären weltweit ein Ultimatum setzen: Wenn ihr in einem Jahr die Klimakrise nicht gelöst habt, werdet ihr enteignet!“ Seine Begründung für diesen Ansatz ist unwiderlegbar: „Ihr besitzt alles, was man dafür braucht: die fossilen Unternehmen, Geld, alle Medien, alle sozialen Medien, Millionen Arbeitskräfte, und viele Politiker.“ Verblüffenderweise ist der geniale Plan ein Jahr später noch immer nicht umgesetzt.

Weitere Infos:

www.youtube.com/watch?v=AqbBQAYw8Y0



CC BY-SA 3.0 Stefan Brending

Mal eine ganz neue Idee

Die Klimaziele besser nicht zu genau nehmen

- Dass Sachsens Ministerpräsident den Klimaschutz nicht als ersten Punkt auf seiner Agenda hat, ist wohl nichts Neues. Besorgniserregend sind seine Äußerungen zur Einhaltung der Klimaschutzziele trotzdem, denn Deutschlands Wirtschaftsstärke dürfe man für den Klimaschutz nicht aufs Spiel setzen, so Kretschmer. Dass der Klimaschutz dann eben mal "ein oder zwei Jahre länger dauert", nimmt er gelassen hin - auch wenn er damit gegen das Grundgesetz verstößt. Den Ausbau der Erneuerbaren hin zu einer heimischen Stromproduktion als Stärke zu begreifen, ist ihm wohl fremd. Er sieht eher die Kohleindustrie als Retter, das "Tal des Todes" zu verlassen. Wer schon einmal vor einem Tagebau stand weiß, dass dies noch nicht mal im übertragenen Sinne stimmen mag.

Mehr Infos:

www.lvz.de/mitteldeutschland/sachsens-ministerpraesident-deutsche-klimaziele-nicht-so-genau-nehmen-562PTZNL4RATVFFYE7ZKWIORTM.html



Fast schon nachhaltig!

Solare Wärme für Gastransport

- Erdgas muss im europäischen Verbundsystem weite Strecken zurücklegen, um an seinem Zielort - dem ländlichen Einfamilienhaus oder der Industrieanlage - schlussendlich verbrannt zu werden und für behagliche Temperaturen zu sorgen. Bei der Druckabsenkung des Gases kühlt sich dieses ab und droht Schäden an den Leitungen herbeizuführen. Dazu wurde in Kienbaum nun eine der größten Solarthermieranlagen Deutschlands in Betrieb genommen. Bisher wurde - man glaubt es kaum - Erdgas verbrannt, um die Leitungen und Armaturen zu schützen. Nun hilft die Kraft der Sonne - eigentlich eine tolle Sache. Besser wäre es jedoch, die solare Wärme würde direkt ihrem eigentlichen Zweck zugeführt werden: Als Heizungsunterstützung oder als Wärmequelle für Wärmepumpen. Stattdessen jagen wir weiterhin große Mengen an Gas von Osteuropa zu uns in den Westen - um es hier klimaschädlich zu verbrennen. Schade, denn die alternativen Technologien sind doch schon längst da, wie man sieht.

Mehr Infos:

www.solarserver.de/2023/11/21/ontras-4000-quadrometer-solarthermie-fuer-erwaermung-von-erdgas/?utm_source=newsletter&utm_campaign=newsletter

Der Bock als Gärtner

Wie die Weltklimakonferenz von fossiler Lobby dominiert wird

- Dass die fossile Lobby mächtig ist, ist nichts Neues. Dass sie aber ausgerechnet bei der Weltklimakonferenz eine immer stärkere Position erfährt, ist besorgniserregend. Im vergangenen Jahr hatten mehr als 600 Vertreter:innen der Kohle-, Öl- und Gasindustrie an den internationalen Klimaverhandlungen in Ägypten teilgenommen, während viele Aktivist:innen durch hohe Kosten und die restriktive Visavergabe von der Teilnahme ausgeschlossen waren. Dieses Jahr dürfte sich das Phänomen im Erdöl-Land Dubai wiederholen, zumal der Gastgeber Sultan Ahmed Al Jaber zugleich CEO der staatlichen Ölgesellschaft ist. Wenn die fossile Lobby bei den Klimaverhandlungen schon dabei ist, sollte doch wenigstens die Chance ergriffen werden, sie zur Kasse zu bitten, die Klimaschäden im globalen Süden abzudecken - denn genau darum wird jedes Jahr erneut gestritten.

Mehr Infos:

www.zeit.de/wissen/2023-11/un-klimakonferenz-mediziner-ausschluss-oel-kohle-gas





Außergewöhnliche Notsituationen

Über die Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts vom 15.11.2023, dass Mittel zur Bewältigung der Corona-Pandemie nicht in den „Klima- und Transformationsfonds“ (KTF) umgewidmet werden durften.

— Rüdiger Haude

Das Bundesverfassungsgericht (BVerfG) hat am 15.11.2023 geurteilt, dass die Bundesregierung nicht nachträglich Mittel in den „Klima- und Transformationsfonds“ (KTF) umwidmen durfte¹, die zur Bewältigung der Corona-Pandemie vorgesehen, aber nicht verwendet worden waren. Sämtliche Mitglieder der Unionsfraktion im Bundestag hatten gegen dieses Vorgehen geklagt. Einer Fraktion also, die in 16-jähriger Regierungsverantwortung Klimaschutz sabotiert und nichts für den Aufbau einer soliden Finanzierung in diesem Bereich getan hat. Wir werden nicht vergessen, dass es just das BVerfG war, das 2021 der letzten Merkel-Regierung ihr lasches „Klimaschutzgesetz“ um die Ohren gehauen hat.

Gerügt hat das BVerfG am 15.11. die Vorgehensweise der Bundesregierung, insbesondere den rückwirkenden Beschluss eines Nachtragshaushalts 2021 im Jahr 2022. Im Hinblick auf dieses Verfahren ist das Urteil in der Tat auch nachzuvollziehen. In einer ersten Reaktion machte CSU-Landesgruppen-Chef Alexander Dobrindt jedoch klar, dass es zumindest ihm nicht um das Verfahren ging, sondern um den politischen Inhalt². Die Bundesregierung habe „Milliarden, die sie nicht hätten anrühren dürfen, genommen, um daraus ihre links-grünen Luftschlösser zu finanzieren“. Diese „Luftschlösser“, die aus dem nun um 60 Mrd. Euro gekürzten Klima- und Transformationsfonds bezahlt werden sollten³, sind die inzwischen steuerfinanzierte EEG-Förderung, die Elektromobilität und der Ausbau der Eisenbahn-Infrastruktur, die Halbleiter-Produktion, die Wasserstoffwirtschaft sowie die kürzlich beschlossene Strompreis-

Entlastung für „besonders energieintensive Unternehmen“⁴. Einige dieser Punkte (besonders der letzte, vgl. S.11.) sind in der Tat diskussionsbedürftig; aber was daran Luftschlösser sind, geschweige denn „links-grüne“, verschweigt der CSU-Politiker. Dobrindt macht mit seiner Wortwahl deutlich, dass er Klimapolitik grundsätzlich ablehnt.

Damit hat er das BVerfG nicht auf seiner Seite. In dem Entscheid vom 15.11. schreiben die Richter:innen: „Die Entscheidung hat zur Folge, dass sich der Umfang des KTF um 60 Milliarden Euro reduziert. Soweit hierdurch bereits eingegangene Verpflichtungen nicht mehr bedient werden können, muss der Haushaltsgesetzgeber dies anderweitig kompensieren.“ Genau um diese Lösungen, die Milliarden zu kompensieren, muss es jetzt gehen. Das Beste wäre es, die berüchtigte, 2009 eingeführte „Schuldenbremse“ nach Art. 109 (3) des Grundgesetzes wieder aus dem Grundgesetz zu streichen. Sie ist extrem undemokratisch, indem sie aus den möglichen Finanz- und Wirtschaftspolitiken eine spezielle (und wahrlich nicht die beste!) festschreibt und der politischen Entscheidung entzieht: die staatliche Sparpolitik, die schon vor 90 Jahren zum Untergang der Weimarer Republik beitrug.

Momentan muss das BVerfG aber diese „Schuldenbremse“ zur Grundlage seiner Entscheidungen machen. Solange das so ist, bietet sich einerseits das oft erprobte Verfahren an, außerhalb des Bundeshaushalts sogenannte „Sondervermögen“ zu etablieren, die nicht der Schuldenbremse unterliegen. Der Klima- und Transformationsfonds ist bereits ein solches „Sondervermögen“. Die Bundesregierung muss nur einen Weg ersinnen, den Fonds mit den nun notwendigen zusätzlichen Kreditermächtigungen zu versehen.

Das Urteil des BVerfG betont im Hinblick auf den Art. 109 andererseits den „notwendigen Veranlassungszusammenhang zwischen der festgestellten Notsituation und den ergriffenen Krisenbewältigungsmaßnahmen“, der bei der Umwidmung der Corona-Gelder missachtet worden sei. Der Zusammenhang zwischen dem Klimafonds und der Corona-Pandemie erscheint dem Gericht nicht deutlich genug. Dass aber die Klimakrise selbst im Jahre 2023 eine veritable Notsituation darstellt, und dass alle Maßnahmen zur Beendigung der Verbrennung fossiler Rohstoffe in einem klaren Veranlassungszusammenhang mit dieser Notsituation stehen, dürfte auch den Richter:innen sonnenklar sein. Es geht auch um eine „intertemporale“ Vorsorgepflicht des Staates: Wenn wir heute nicht massiv in die Förderung Erneuerbarer Energien, den Aufbau von Produktionsstätten für Wind- und Solarenergieanlagen, den Ausbau von Netz- und Speicher-Infrastrukturen investieren, werden wir schon bald mit Klimafolgekosten konfrontiert sein, die jährlich ein Vielfaches der jetzt fraglichen 60 Mrd. € ausmachen, was jede Haushaltspolitik dann heillos überfordern dürfte. Ein temporäres Verlassen der „Schuldenbremse“ ist in dieser Notsituation grundgesetzlich voll gedeckt. Dafür braucht man keine umgebuchten Corona-Gelder.

Quellen und weitere Infos:

www.sfv.de/aussergewoehnliche-notsituationen





Nein zum Industriestrompreis!

Die unterzeichnenden Organisationen wenden sich entschieden gegen die Pläne von Bundeswirtschaftsminister Habeck, den Strompreis für energieintensive Industrieunternehmen auf 6 Cent je kWh zu deckeln. Das wäre eine eklatante Fehlallokation von Geldmitteln, welche die Klimakrise weiter verschärft.

— SFV Pressemitteilung

Verkehrte Welt: Der Grüne Wirtschaftsminister Habeck möchte die energieintensive Industrie in Deutschland mit einem auf 6 Cent je kWh gedeckelten „Industriestrompreis“ subventionieren; der FDP-Finanzminister Lindner ist gegen eine solche Unterstützung seines Klientels.

Eigentlich sind zwei Dinge klar: 1) Aus Gründen der Ökologie und des Klimaschutzes muss Energie teurer werden, denn das führt zur Schonung von Ressourcen. Diese Überlegung lag bereits der „Öko-Steuer“ von 1999 zugrunde, und auch den derzeitigen CO₂-Abgaben. Finanziell benachteiligte Akteure müssen entlastet werden, um die höheren Kosten stemmen zu können. 2) Im Vergleich der verschiedenen Stromerzeugungsarten sind die Erneuerbaren Energien – Windkraft und Photovoltaik – heute unschlagbar preisgünstig.

Für energieintensive Industriebranchen (Stahl, Chemie usw.) bestehen also zwei Optionen, auf hohe Strompreise in Deutschland zu reagieren: Zu 1) die Abläufe so optimieren, dass weniger Strom verbraucht wird. Zu 2) die Firmendächer mit Photovoltaik vollmachen und Wind- und Solarparks errichten, so dass man eigenen preiswerten Strom hat und zugleich die Netze entlastet und den deutschen Strommix verbessert. Beides wären Ergebnisse einer vernünftigen Industriepolitik.

Diese Anreiz-Optionen schlägt das Modell von Robert Habeck aus. Seine Vorschläge laufen stattdessen auf eine neue Subventionie-

rung von fossil erzeugtem Strom hinaus. Deutschland beteiligt sich damit an einem irrsinnigen Wettlauf. Nach Angaben des Internationalen Währungsfonds (IWF) betragen die globalen Subventionen für fossile Energien vor zehn Jahren 1000 Milliarden Dollar jährlich; die „Deutsche Welle“¹ sprach damals bereits von „Subventionswahn“. Für 2022 taxiert der IWF² die Summe bei 7000 Milliarden Dollar, 7,1 % des globalen Bruttoinlandsprodukts. In derselben Zeit hat die Klimakrise ein kaum noch beherrschbares Level erreicht. Sieht es Herr Habeck, der ja nicht nur Wirtschafts-, sondern auch Klimaschutzminister ist, als seine Aufgabe an, diesen Subventionswahn noch weiter zu befeuern?

Mit weiteren Milliarden Euro soll alleine diese Maßnahme bis 2030 den fossilen Subventions-Moloch füttern. Geld, das für sinnvolle Zwecke, wie den klimafreundlichen Umbau der Energieversorgung, fehlt. Bezeichnenderweise soll die Finanzierung dieser Maßnahme ausgerechnet aus dem „Klima- und Transformationsfonds“ der Bundesregierung erfolgen³, obwohl sie die Transformation bremst und dem Klima schadet. Das Geld war im Koalitionsvertrag dafür versprochen, als „Klimageld“ wieder an die Bürger:innen ausbezahlt zu werden – eine wichtige klima- und sozialpolitische Maßnahme. Das Versprechen wird nun gebrochen, um stattdessen Großkonzerne zu subventionieren.

Das Ziel von Habecks Plänen⁴ ist es, für die deutschen Unternehmen „wettbewerbsfähige Strompreise sicherzustellen“. Die geplante Maßnahme soll also ins Marktgeschehen eingreifen, nicht um die zerstörerischen Marktlogiken zu bändigen, sondern um sie zu steigern. Dies können wir im Interesse der Zukunft der Menschheit nicht hinnehmen!

Die Pressemitteilung wurde Ende September, von 10 Organisationen unterstützt, veröffentlicht. Die politische Lage hat sich nach dem Urteil des BVerfG vom 15.11. deutlich verändert. Auch der Brückentrompreis für energieintensive Unternehmen soll der Haushaltssperre zum Opfer fallen. Noch ist die politische Auseinandersetzung in vollem Gange. Sollten die Industriefreunde als Gewinner hervorgehen, wäre dies Anlass für einen schärferen Protest. Wir bleiben weiter am Ball.

Quellen und
weitere Infos:

www.sfv.de/nein-zum-industriestrompreis



Fritz-Bauer-Preis für die Klimaklage des SFV

— SFV Pressemitteilung

Am Samstag, 14.10.2023, wurde im Residenzschloss Rastatt der diesjährige Fritz-Bauer-Preis der Humanistischen Union verliehen. Preisträger:innen sind die Beschwerdeführenden der Verfassungsbeschwerden gegen die mangelhafte Klimapolitik der Bundesregierung. Der Preis wurde 1968 gestiftet, um „Verdienste um die Humanisierung, Liberalisierung und Demokratisierung des Rechtswesens“ zu würdigen. Zu den früheren Preisträger:innen gehören z.B. Gustav Heinemann, Peggy Parnass, Günther Grass und Edward Snowden.

Von den vier nun ausgezeichneten Verfassungsbeschwerden war die erste im Jahre 2018 vom Solarenergie-Förderverein Deutschland e.V. (SFV) federführend eingereicht worden. Der SFV fühlt sich deshalb durch die bedeutende Auszeichnung besonders in seinem Bestreben bestätigt, die Politik zu einer klimaschützenden Agenda zu bewegen.

Allerdings muss der SFV feststellen, dass das bahnbrechende Urteil des Bundesverfassungsgerichts zum Klimaschutz noch nicht zu einer entsprechend verfassungskonformen Klimaschutzpolitik der Bundesregierung geführt hat. Deshalb haben SFV-Vertreter bei der Preisverleihung die nachfolgende Stellungnahme verteilt, die hiermit auch den Medien zur Verfügung gestellt wird.

An die Bundesregierung: Klimaurteil des BVerfG endlich ernst nehmen!

- Der Solarenergie-Förderverein Deutschland e.V. (SFV) hat 2018 die erste der vier heute mit dem Fritz-Bauer-Preis ausgezeichneten Verfassungsbeschwerden eingereicht. Wir fühlen uns durch die Auszeichnung besonders bestätigt und angespornt. Aus Anlass der Preisverleihung weisen wir auf die immer noch völlig unzureichende Klimapolitik der jetzigen Bundesregierung hin.
- Die Ampel-Regierung hat das wenig ambitionierte Ziel der Vorgängerregierung, wonach Deutschland erst 2045 klimaneutral sein soll, unverändert übernommen.
- Wie eine aktuelle Studie des von der Bundesregierung selbst eingesetzten Umweltbundesamtes zeigt, sind die derzeit geplanten Maßnahmen der Bundesregierung nicht geeignet, selbst dieses zu schwache Ziel zu erreichen.



Abb 1 — Für die Initiierung der Klimaklage vor dem BVerfG wurde u.a. der SFV mit dem Fritz-Bauer-Preis ausgezeichnet. •

- Entgegen der Expertise quasi der gesamten Fachwissenschaft beharrt die Bundesregierung darauf, mit ihren Maßnahmen auf einem „1,5-Grad-Pfad“ zu sein. Sie handelt insofern nicht faktenbasiert.
- Sie weigert sich, bei ihrer Politik die Budget-Berechnungen des IPCC zugrunde zu legen; und sie beharrt darauf, dass Deutschland ein größerer CO₂-Ausstoß pro Kopf zustehe als weniger industrialisierten Ländern – dies, obwohl Deutschland seit der Industrialisierung bereits einen viel größeren kumulierten Ausstoß zu verantworten hat, und obwohl es aufgrund seiner Wirtschaftskraft auch zu energischeren Schritten in der Lage ist.
- Bei einer aktuellen globalen Erwärmung von 1,2 bis 1,4 °C ist bereits eine dramatische Steigerung von „Natur“-Katastrophen eingetreten, und Kippprozesse sind längst angelaufen. Dies zeigt, dass selbst das 1,5-Grad-„Ziel“ des Pariser Klimaabkommens von 2015 ein schmerzlicher politischer Kompromiss ist, der mit immensm Leid und gewaltigen volkswirtschaftlichen Kosten einhergeht. Verteilungskonflikte werden sich in naher Zukunft verstärken und die Welt zu einem immer weniger sicheren Ort machen. Jedes weitere Zehntelgrad wird dies (teils exponentiell) verschärfen.

Das „Klimaurteil“ des Bundesverfassungsgerichts von 2021, das heute durch die Verleihung des Fritz-Bauer-Preises der Humanistischen Union gewürdigt wird, war ein Meilenstein der Rechtsprechung. Es wird aber von seinem Hauptadressaten, der Bundesregierung, eklatant gebrochen. Dass die Klimapolitik der jetzigen Regierung sich von den Vorgängerregierungen insgesamt positiv abhebt, darf nicht hierüber hinwegtäuschen. Die politische Klasse pokert um das Schicksal der gesamten Menschheit. Wir werden nicht tatenlos daneben stehen. Der heute empfangene Preis gibt uns dafür Rückenwind.

Quellen und weitere Infos:

www.sfv.de/fritz-bauer-preis-fuer-die-klimaklage-des-sfv



Waldrodung für Solarfarmen? Nein danke!

In Bad Freienwalde in Brandenburg will ein Investor 370 Hektar Mischwald roden, um eine PV-Freiflächenanlage in der Größenordnung von 200 MW zu errichten.^{1,2} Der nahe der polnischen Grenze gelegene Wald gilt wegen früherer militärischer Nutzung als „Konversionsfläche“ und ist daher gemäß EEG 2023³ für den PV-Anlagenbau privilegiert.

— SFV Pressemitteilung

Der SFV kämpft seit 36 Jahren für den raschen Ausbau der Photovoltaik in Deutschland und unterstützt auch die Aufnahme von Konversionsflächen in die Flächenkulisse des EEG. Aber diese Planung lehnt er entschieden ab! Hierfür sind zwei Gründe ausschlaggebend:

1. Aus Gründen des Klimaschutzes und des allgemeinen Naturschutzes sind Mischwälder besonders schützenswert. Dies gilt oft insbesondere für Wälder auf früheren Militärgebieten, die nicht bewirtschaftet wurden und deshalb einen naturnahen Charakter haben.
2. Die Zerstörung eines solchen Waldes für eine PV-Freiflächenanlage ist geeignet, die hohe Akzeptanz, die in der Bevölkerung für die Solarenergie existiert, aufs Spiel zu setzen. Damit wird der Energiewende ein Bärendienst erwiesen.

Wir brauchen ein maximales Tempo beim Ausbau der Erneuerbaren Energien – wegen der Klimakrise. Aus demselben Grund benötigen wir aber auch große Flächen intakter Wälder, u.a. als Kohlenstoffspeicher. Es wäre fatal und ist auch unnötig, diese beiden Interessen gegeneinander auszuspielen.

Statt hunderte Hektar Wald für einen Solarpark zu roden, wäre es grundsätzlich, auch für den Artenschutz, wesentlich günstiger, die entsprechende Peak-Leistung in Form von Windkraftanlagen in den

Wald zu stellen. Diese würden den Baumbestand kaum beeinträchtigen und im Durchschnitt doppelt so viel Strom liefern wie eine Solarfarm.

Doch bereits die frühere Überlegung des Freienwalder Investors, auf der fraglichen Fläche auch Windräder zu errichten, stieß auf Widerstand der Bevölkerung – anders als die Komplettrodung des Waldes!

Im Namen der raschen Energiewende, die auf gesellschaftliche Akzeptanz angewiesen ist, ist der Gesetzgeber im Bund aufgerufen, im EEG die Bestimmungen über Konversionsflächen so zu präzisieren, dass die Rodung ganzer Wälder für große Freiflächenanlagen von der Privilegierung ausgenommen ist.

Quellen und
weitere Infos:



[https://sfv.de/
waldrodung-fuer-
solarfarmen-nein-danke](https://sfv.de/waldrodung-fuer-solarfarmen-nein-danke)

Abb 1 — Im Brandenburgischen Bad Freienwalde soll ein Mischwald für eine Solarfarm gerodet werden. Foto: Ralf Roletschek / Roletschek.at, GFDL 1.2 only •



Volle Lager und freie Kapazitäten - Warum schrumpft der PV-Zubau?

— Susanne Jung & Rüdiger Haude

Seit einigen Wochen verzeichnen wir beim SFV einen spürbaren Rückgang der Anfragen zur Photovoltaik. Zunächst haben wir dies als mögliche Sommerflaute oder als Konsequenz eines Überangebots an Beratungsdienstleistungen interpretiert. Doch nun werfen die aktuellen Zahlen des Photovoltaik-Zubaus von der Bundesnetzagentur ein anderes Licht auf diese Entwicklung. Im September 2023 betrug der Photovoltaik-Zubau laut Bundesnetzagentur¹ nur noch 1050 Megawatt, der niedrigste Wert seit Februar, der bei 898 Megawatt lag. In den Monaten März bis August lag der Zubau konstant bei mehr als 1,1 Gigawatt pro Monat, wobei der Höchstwert für dieses Jahr im August mit 1393 Megawatt erreicht wurde. Die Installationsbetriebe haben trotz immensen Fachkräftemangels gezeigt, was möglich ist. Die Gründe für das Schwächeln beim Zubau können also nicht bei ihnen gesucht werden.

Schaut man sich die Zahlen der Bundesnetzagentur genauer an, so wird deutlich, dass die Leistung der EEG-geförderten Dachanlagen seit Juni 2023 jeden Monat abnahm. Im September ging sie auf 774,6 Megawatt zurück, im Oktober fiel sie sogar auf 606,4 GW (nur noch 63% des Juni-Wertes). Die guten Zahlen für den Oktober sind nur darauf zurückzuführen, dass die außerordentlich hohe Zahl von 535,3 GW im Bereich der ausgeschriebenen Freiflächenanlagen zugebaut wurde. Der Zubau bei Photovoltaik-Anlagen, die außerhalb der EEG-Förderung installiert wurden, blieb relativ stabil.

Worauf ist die Krise beim Zubau von PV-Dachanlagen zurück-

zuführen? Die Zahlen deuten auf eine Vielschichtigkeit von Gründen hin. Soviel vorweg: Ein Mangel oder Preisanstieg bei PV-Modulen, Wechselrichtern, Speichern oder sonstigen Komponenten ist nicht erkennbar. Im Gegenteil: Die europäischen Lager sind gefüllt. Nach aktuellen Meldungen² hat sich die Menge an unverkauften Modulen in europäischen Lagern zwischen Mitte Juli und Ende August mehr als verdoppelt. Bis Ende des Jahres könnten 100 Gigawatt an gelagerten Modulen erreicht werden. Ähnlich sieht es auch bei Speichern aus.³ Woran könnte der Rückgang also liegen? Hier ein Erklärungsversuch:

Allgemeine Investitionszurückhaltung

In den letzten Monaten haben viele Menschen aufgrund wirtschaftlicher Unsicherheit und globaler Entwicklungen eine allgemeine Investitionszurückhaltung gezeigt. Dies wirkt sich auf die Bereitschaft aus, in teure Photovoltaik-Anlagen zu investieren. Vermutlich hat dieser Effekt nur deshalb nicht schon früher eingesetzt, weil wohlhabendere Haushalte den jüngsten Solar-Boom zunächst angetrieben haben und der Markt dort langsam gesättigt ist. Nun geht es darum, auch solche Schichten für einen PV-Anlagenbau zu motivieren, bei denen finanziell eher kurzfristige Abschätzungen den Ausschlag geben müssen. In diesem Zusammenhang beeinflussen die momentan stark gestiegenen Kreditzinsen Investitionsentscheidungen negativ, da sie die Rentabilität von Photovoltaik-Anlagen verringern.

Strompreis-Peak ist überschritten

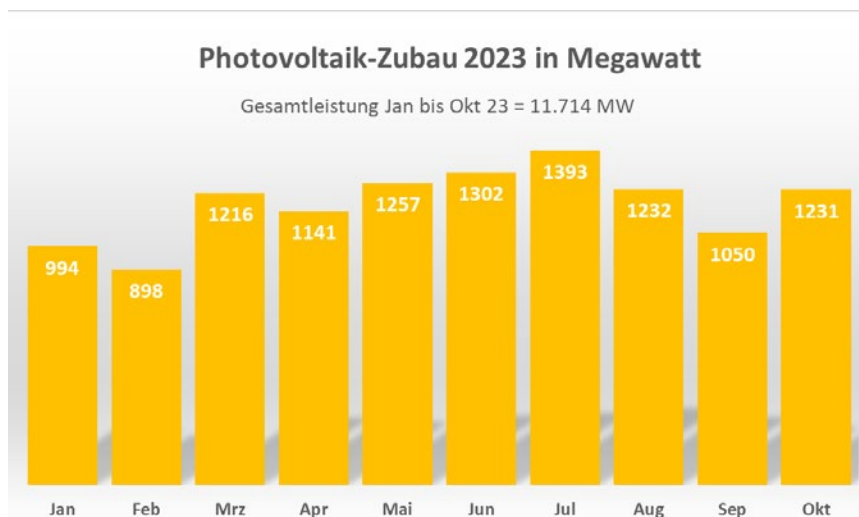
Auf der anderen Seite könnte es ebenfalls von Bedeutung sein, dass sich die Strompreise für Verbraucher⁴ entgegen anderslautenden Prognosen stabilisiert haben und bei einigen Anbietern sogar deutlich gesunken sind. Wenn der Preisunterschied zwischen selbst erzeugtem Solarstrom und Netzstrom geringer wird, kann dies die Motivation zur Installation von PV-Anlagen verringern.

Verzögerungen beim Netzanschluss

Der Netzanschluss wird jetzt zum entscheidenden Nadelöhr für die Energiewende. Immer häufiger treten Probleme auf:

- Die Netze sind überlastet und müssen ausgebaut werden.
- Der Ausbau wird vom Netzbetreiber verweigert, da weitere Investitionen in Netzinfrastruktur als "wirtschaftlich unzumutbar" deklariert werden.
- Es gibt Engpässe bei Netzbetriebsmitteln, z.B. Transformatoren oder Schaltanlagen.
- Es gibt Engpässe bei digitalen Messeinrichtungen.
- Netzbetreiber beklagen eine Überlastung ihrer Fachkräfte.

Die zunehmenden Problemfälle verzögern



die Energiewende und wirken sich bereits vielerorts auf die Investitionsbereitschaft aus. Hier herrscht dringender regulatorischer Handlungsbedarf.

Möglicherweise sind die erfreulichen vierstelligen Zubauzahlen seit März teilweise auch noch gar nicht in der Stromproduktion angekommen, weil die Anlagen zwar bereits im Marktstammdatenregister gemeldet sind, aber vor Ort noch gar nicht einspeisen können.

Verzögerung bei der Umsetzung des Solarpakets

Seit über einem Jahr gibt es die Ankündigung, in einem weiteren Gesetzgebungsverfahren ein Solarpaket zu schnüren, das sich dem Bürokratieabbau widmen und die Bedingungen für Anlagenbetreiber:innen verbessern soll. Potenzielle Käufer erwarten diese Fortschritte in der Regelungs- und Anreizstruktur für den Beginn des Jahres 2024. Große Erwartungen werden auf Verbesserungen beim Netzanschluss und bei Steckersolargeräten gesetzt. Insbesondere unklare Regelungen für große Dachanlagen, wie sie auf Mehrfamilienhäusern oder Gewerbebetrieben in der Direktvermarktung installiert werden, können dazu führen, dass Investoren abwarten, bis rechtliche Fragen geklärt und die Verbesserungen in Kraft sind.

Doch das Gesetzgebungsverfahren hat sich empfindlich verzögert. Am 19.10.23 fand die erste Lesung im Deutschen Bundestag statt (wer sich tiefer einlesen möchte, findet [hier](#) das zur Abstimmung vorgelegte Dokument)⁵, die nun noch anstehenden gesetzgeberischen Schritte – , 2. und 3. Lesung im Bundestag, Stellungnahme des Bundesrates – stehen noch aus. Ob das Gesetz wie geplant am 1.1.2024 in Kraft treten wird, kann knapp werden. Jedenfalls ist eine Zurückhaltung bei Privatleuten nachvollziehbar, eine Anlage zu installieren, die noch unter die ungünstigeren Regelungen fällt, welche wenig später verbessert werden.

Ähnlich wirkt auch das Förderprogramm "Solarstrom für Elektroautos"⁶ aus dem Bundesverkehrsministerium, dessen zweite Runde für den März 2024 angekündigt ist. Wohlhabende Haushalte, für die dieses Förderprogramm in Frage kommt, werden naheliegenderweise vor dem März nichts unternehmen, um die Chance auf eine großzügige Unterstützung nicht zu verpassen – auch wenn viele, die so hoffen, wieder nicht zum Zuge kommen werden. Wir erhielten eine Zuschrift, in der die Zuteilung der Fördersumme nicht zu Unrecht als "Bremsverstärker" für den PV-Ausbau charakterisiert wurde.

Während in der PV-Strategie der Bundesregierung und in den Stakeholder-Gesprächen immer von zwei Solarpaketen gesprochen wurde, gab es wiederholt Verlautbarungen des BMWK, dass nur noch ein Paket in die Beschlussfassung kommen soll. Weitere Gesetzesvorhaben, insbesondere zum Energy-Sharing, könnten damit auf später vertagt sein. Auch das führt möglicherweise zu einer Investitionszurückhaltung.

Zurück zu den Zahlen der Bundesnetzagentur.

Das Zubauziel der Bundesregierung für das Jahr 2023 beträgt 9 Gigawatt. Bereits im Oktober wurde es mit 11,7 GWp weit übertroffen. Das zeigt: Der Ausbaupfad der Bundesregierung mag ambitionierter sein als der ihrer Vorgänger-Regierungen. Aber die Industrie, das Handwerk und die Investitionswilligen können und wollen mehr!

Die offiziellen Ausbauziele könnten also deutlich angehoben werden.

Und sie müssen angehoben werden, wenn Deutschland endlich auf einen Entwicklungspfad einschwenken soll, der auch nur ansatzweise mit den völkerrechtlichen Verpflichtungen in Einklang sein soll, welche 2015 mit dem Pariser Klima-Übereinkommen eingegangen wurden. Alles deutet nämlich darauf hin, dass Deutschland schon seine Klimaziele für 2023 nicht erreichen wird: Ein Projektionsbericht des Umweltbundesamtes⁷ vom April dieses Jahres prognostiziert, dass Deutschland die bis 2030 angepeilten – ohnedies viel zu hoch angesetzten – CO₂-Emissionen voraussichtlich um bis zu 331 Millionen Tonnen überschreiten wird, was eine erhebliche Verfehlung der Klimaziele bedeutet. Auch der Expertenrat der Bundesregierung für Klimafragen hatte bereits 2022 darauf hingewiesen, dass die Wahrscheinlichkeit gering ist, dass Deutschland seine Klimaziele für 2030 erreicht. Das Verfehlen der Etappenziele für 2021 und 2022 beantwortet die Bundesregierung mit ihrem Plan, das Klimaschutzgesetz zu entkernen. Das Erreichen der Klimaziele, die Erfüllung des Pariser Klimaabkommens von 2015 und die Beachtung des Klimaurteils des Bundesverfassungsgerichts von 2021 wird also offenbar gar nicht mehr angestrebt.

Es ist sicher, dass die Solarenergie eine der wichtigsten Rollen in unserer zukünftigen Energieversorgung spielen muss. Die deutschen Strombedarfe in allen Bereichen der Energieversorgung – auch für Wärme, Verkehr, Industrieprozesse, Landwirtschaft – sind enorm. Mit den geplanten 215 Gigawatt PV bis 2030 wird davon nur ein Bruchteil gedeckt sein.

Und hier ist der jetzige Rückgang der monatlichen Zubauzahlen alarmierend. Die Bundesregierung ging 2022 zurecht von einem sukzessiven Wachstum der Zubaumöglichkeiten aus, was bedeutet, dass 2023 der Endausbau der Kapazitäten noch nicht abgeschlossen sein kann. Diese Kapazitätssteigerung ging offensichtlich schneller als geplant. Gut so! Dann sollten diese Kapazitäten aber auch voll genutzt werden. Die Politik steht in der Verantwortung, die nötigen Weichen dafür zu stellen. Dazu gehören klare Förderstrukturen, der schnelle Abschluss des Gesetzgebungsverfahrens zum Solarpaket – aber auch die Notwendigkeit, den Ausbau der Verteilnetze schnellstmöglich voranzutreiben und bundesweit einheitliche Regelungen zum Netzanschluss zu definieren.

Die Solarbranche jedenfalls ist jetzt schon imstande, monatlich 1393 MW zu installieren, wie im August dieses Jahres eindrucklich gezeigt wurde. Daraus ergeben sich rechnerisch bereits jetzt mehr als 16 GW für ein ganzes Jahr. Nach dem gesetzlichen Ausbaupfad (§ 4 EEG 2023) sollen 2024 aber nur 13 GW zugebaut werden – eine Zahl, die wir voraussichtlich bereits 2023 erreichen! Diese Zahl (und die für die darauffolgenden Jahre) muss nach den diesjährigen Erfahrungen nach oben korrigiert werden. Pragmatischerweise auf, sagen wir, 18 GW für 2024. Das kann ganz schnell noch ins „Solarpaket“ integriert werden, das derzeit im Bundestag beraten wird.

Quellen und
weitere Infos:

www.sfv.de/die-solarbranche-hat-bewiesen-dass-sie-mehr-kann





Was macht eigentlich ...? Zukunft Zuhause

Kurzportrait — *Befreundete Gruppen aus der Klimabewegung stellen sich vor.*

Die Klimakrise schreitet scheinbar unaufhaltsam voran. Um die notwendigen Klimaziele zu erreichen, muss in den kommenden Jahren eine möglichst umfassende Sanierung fast aller 16 Mio. Ein- und Zweifamilienhäuser angestoßen werden. Dies gelingt aber nur mit einer breiten Unterstützung der Hauseigentümer:innen. Diese müssen informiert und zum Handeln motiviert werden! Die Initiative „Zukunft Zuhause – Nachhaltig sanieren“ der Deutschen Bundesstiftung Umwelt bietet deshalb Instrumente an, die die Ansprache dieser Zielgruppe erfolgreich unterstützen. Sowohl bewährte als auch neu konzipierte Instrumente der Klimakommunikation werden von der Initiative kostenfrei zur Verfügung gestellt, um durch Aktivitäten im Gebäude- und Wärmebereich den Klimaschutz voran zu bringen.

„Heizen mit erneuerbaren Energien“, „Solarstrom vom eigenen Dach“ sind dabei ebenso Themen der angebotenen Vorträge wie „Energie-wende im Eigenheim“ oder auch, welche Dämmstoffe zur Begrenzung von Energieverlusten am Haus zum Einsatz kommen können. Eisblockwetten können mit Hilfe von Modellhäusern, die die Initiative zur Ausleihe inklusive Begleitmaterial anbietet, durchgeführt werden. Zum Ausleihprogramm gehören auch Module für Android- und iOS-Smartphones, die diese zu Wärmebildkameras machen. Einsatzgebiet: Thermografiergänge, auf denen den Eigentümer*innen die Wärmeverluste ihrer Häuser optisch nahegebracht werden. Je nach Instrument sind diese sowohl für klassische Präsenzveranstaltungen als auch in Onlineformaten einsetzbar.

Bekannte und vertrauenswürdige lokale Initiativen, Institutionen und Personengruppen sind entscheidend für eine erfolgreiche Ansprache und Mobilisierung der Ein- und Zweifamilienhauseigentümer*innen.



Abb 2 — Ausleihbarer Kameraaufsatz für Smartphones - so können Sie selbst ein Wärmebild erstellen •

Daher richtet sich das Angebot der DBU-Initiative „Zukunft Zuhause – Nachhaltig sanieren“ an die kommunalen Verantwortlichen für Klimaschutz und Quartierssanierungen sowie regionale Energieagenturen. Aber auch interessierte gesellschaftliche Akteure wie Klimaschutzgruppen, Vereine, Verbände, Kirchen, Handwerk, Unternehmen sowie Bildungs-, Kultur-, und Freizeitgruppen können in einer Kooperation die konzipierten Instrumente selber einsetzen.

Die angebotenen Instrumente können in unterschiedlich umfangreichen Paketen im Online- oder Präsenzformat gebucht werden und sind so konzipiert, dass sie in vorhandene Angebote lokaler Akteure integrierbar sind. Begleitende Presstexte, Hintergrundartikel, Newsletter sowie digitale Verbraucherinformationen zur zukunftsfähigen Gebäudemodernisierung gehören ebenso zum Angebot wie detaillierte Informationen zur Durchführung bzw. Anwendung der Instrumente. Spezielle Coaching-Workshops für Multiplikatoren und Akteure vor Ort zu aktuellen Themen der zukunftsfähigen Gebäudemodernisierung, der lokalen Wärmewende oder zu den verschiedenen Formaten, wie die Sonnenenergie stärker zum Einsatz kommen kann (z. B. Solarpartys und Solarspaziergänge), ergänzen das Angebot der DBU-Initiative.

Neu: Planspiel Wärme

Als neues, innovatives Kommunikations- und Vernetzungsinstrument hat die Initiative das Planspiel „Team Wärme“ entwickelt (siehe Info-

Abb 1 — Bei den Eisblockwetten werden zwei Modellhäuser - eins gedämmt, eins ungedämmt - an öffentlichen Orten aufgebaut. Die Menschen können wetten, wann welcher Eisblock im Haus schmilzt •



Abb 3 — Die AHA-Erlebnisse bei dem Thermographie-Rundgang werden mit dem passenden Fachwissen vertieft, damit schnell klar wird, wie man die entdeckten Schwachstellen beheben und somit viel Geld sparen kann.



kasten), welches im Zuge der kommunalen Wärmeplanung breite Anwendung findet. Ausgerichtet wurde das Spiel für Interessierte aus dem Bereich Klimaschutzmanagement, Quartiersmanagement, der Stadtverwaltung, Kommunalpolitik, Raumplanung, Klimaschutzgruppen und die interessierte Öffentlichkeit. Die Anfragen gehen zur Zeit durch die Decke, die Nachfrage erstreckt sich dabei über das gesamte Bundesgebiet und kommt aus unterschiedlichsten Zielgruppen.

Sie möchten das „Team Wärme“ in Ihrem Netzwerk oder Ihrer Kommune ausprobieren? Sprechen Sie uns gerne für einen kostenfreien Workshop an! Danach können Sie das Kartenset bei uns ausleihen und weitere, eigene Veranstaltungen durchführen. Alle Angebote der DBU Initiative „Zukunft Zuhause – Nachhaltig sanieren“ sind mit bestehenden Kampagnen und Aktivitäten kombinierbar, sprechen Sie uns gerne an. Alles Weitere rund um die DBU Initiative „Zukunft Zuhause – nachhaltig sanieren“ finden Sie unter dem QR-Code oder www.zukunft-zuhause.net.



1x1 Wärmewende auf S. 62

Auch in diesem Heft gibt es passend zu dem Schwerpunkt ein kleines Wärmewende 1x1, diesmal mit kompetenten Antworten der Experten von Zukunft Zuhause!

Ein großes Dankeschön dafür vom gesamten SFV-Team.



www.zukunft-zuhause.net



Wärmewende in die Kommunen bringen: Mit dem Planspiel Wärme

Planspiel "Team Wärme"

Das Kartenset, mit dem der Aufbau einer örtlichen klimaneutralen Wärmeversorgung simuliert werden kann, orientiert sich an einer Fußballmannschaft mit elf Stammkräften und sechs Ergänzungsoptionen auf der Bank. Die Spieler:innen verkörpern unterschiedliche Energiequellen und Technologien, die die bisherige und zukünftige Wärmeversorgung einer Kommune sicherstellen. In Kleingruppendiskussionen werden klimaschädliche Karten aussortiert und klimaneutrale Teams zusammengestellt.

Das Kartenset bietet die Möglichkeit, die komplexe Aufgabe der kommunalen Wärmeplanung vereinfacht und spielerisch anzugehen, um Ideen und Notwendigkeiten in verschiedenen Gruppen zu diskutieren. Dies entwickelt ein Grundverständnis der Thematik, mögliche Versorgungsoptionen können frei oder beispielhaft für bestehende Plangebiete getestet werden. Neben dem Ergebnis von finalen Wärmeplänen bekommen die Teilnehmenden umfangreiches Wissen vermittelt, wobei der Spaßfaktor durchaus eine größere Rolle spielt.



Am Anfang dachte ich, ich sitze im falschen Film. Am Ende war ich begeistert!

*Guido Halfter,
Bürgermeister Bissendorf*

Kontakt für Workshop und Ausleihe:
zukunft-zuhause@dbu.de





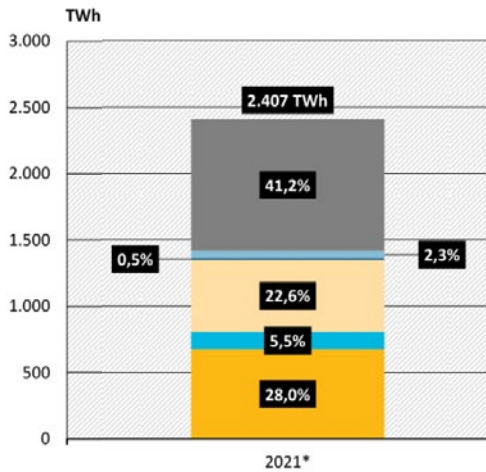
°C

OK

Wärmewende statt Erdüberhitzung

Im Frühjahr 2023 schlugen die Wellen hoch, als das Bundeskabinett den Entwurf für das neue „Gebäudeenergiegesetz“ (GEG) beschloss. Ein Grundgedanke des Gesetzes – beim Neueinbau von Heizungen bereits ab dem 1. Januar 2024 bei Austausch einer Heizung keine mit fossilen Brennstoffen betriebenen Systeme mehr zuzulassen – wurde in einer wütenden Kampagne bekämpft. Gegen „Habecks Heizungs-Hammer“¹ wetteten die Springer-Presse, Focus und die rechtsextreme „Junge Freiheit“, und unter den Parteien die AfD, die CDU/CSU und auch die Regierungspartei FDP. Nicht eine Sekunde wurde dort der Grund für den Gesetzgebungsplan erwähnt: die globale Klimakatastrophe, die wenige Wochen später bereits ein neues verheerendes Level erklimmen sollte.²

Am 19. Oktober wurde die GEG-Novelle endlich im Bundesgesetzblatt verkündet (ihr Inhalt wird auf Seite 32 vorgestellt). Und das Gesetz über die kommunale Wärmeplanung liegt seit dem 6. Oktober als Regierungsentwurf vor. Die meisten Regelungen sollen am 1. Januar 2024 in Kraft treten. Dem GEG-Entwurf vom Frühjahr sind inzwischen einige Zähne gezogen worden. Es ist sicherlich sinnvoll, von Kommunen zunächst eine rasche Wärmeplanung zu fordern, damit Hausbesitzer:innen wissen, ob sie in absehbarer Zeit an ein Nah- oder Fernwärmenetz angeschlossen werden können. Da die noch ausstehende kommunale Wärmeplanung aber in vielen Fällen zu zeitlichen Verzögerungen führt und bis dahin weiterhin neue Erdgas- oder Ölheizungen eingebaut werden dürfen, wird die Idee der Wärmewende ausgehebelt, oder doch mindestens bis zum Ende dieses Jahrzehnts vertagt. Zudem gilt Wärme auch

Anteil des Wärmeverbrauchs¹ am Endenergieverbrauch

Anteile der Anwendungsbereiche am Endenergieverbrauch der privaten Haushalte

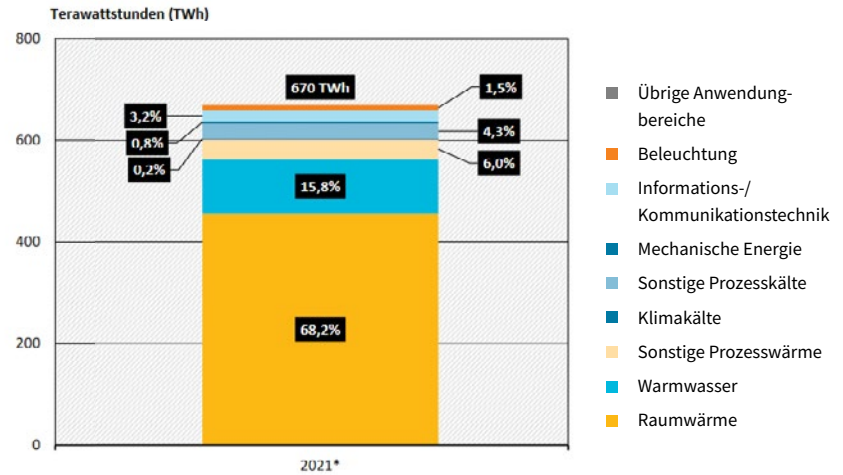


Abb 1 – Angepasste und zusammengefasste Grafiken des Umweltbundesamts •

dann als „erneuerbar“, wenn sie aus Erdgas gewonnen wird – sofern das dabei entstehende CO₂ im CCS-Verfahren aufgefangen und eingelagert wird. Das CCS-Verfahren („Carbon Capture and Storage“, das Auffangen und Endlagern von Kohlenstoff) ist sehr teuer, ineffizient und zudem mit Risiken der Freisetzung großer Mengen an CO₂ behaftet. Vielleicht das größte Problem dieser Technik liegt darin, dass sie als Rechtfertigung dafür dient, den Abschied vom klimaschädlichen fossilen Energiesystem weiter hinauszuzögern. Die Wärme-Gesetzgebung der Ampel-Regierung wird so jedenfalls nicht hinreichend und vor allem nicht rechtzeitig dazu beitragen können, die deutschen Klimaschutzpflichten zu erfüllen.

Die FDP hatte auch hier, wie im Verkehrssektor, darauf gedrängt, die veralteten Techniken (Öl- und Gasbrenner) im Rahmen einer falsch verstandenen „Technologieoffenheit“ zu schützen – wohl wissend, dass diese mit erneuerbar synthetisierten Brennstoffen wohl kaum zu akzeptablen Preisen betrieben werden können. Dieser Aspekt des GEG könnte sich als Mogelpackung erweisen, wenn die versprochene Umstellung der Gasnetze auf Wasserstoff oder Power-to-Gas-Methan aus Kapazitäts- oder Kostengründen ausbleibt. Der Gedanke an Wasserstoff-Netze müsste sich, nebenbei gesagt, auch dem Problem stellen, dass Wasserstoff volumenbezogen nur ungefähr ein Drittel des Heizwertes von Methan bzw. Erdgas hat, so dass alle vorhandenen Endgeräte darauf umgestellt werden müssen – welcher Gasherde wäre schon „H₂-ready“? Die GEG-Prämisse, künftige Heizsysteme müssten zu 65 Prozent mit Erneuerbaren Energien betrieben werden, wäre so dann nicht einzuhalten, und wir hätten noch 2024 mit den Gasthermen in neue fossile Infrastruktur investiert.³

[...] mehr Info

Neben der fehlenden Erwähnung der Klimakrise als Grund für das GEG 2024 wurde auch nicht erwähnt, dass der Einbau von fossil-betriebenen Wärmeerzeugern bereits im geltenden GEG 2020 für Neubauten untersagt ist und bei Bestandssanierungen mit Anforderungen verknüpft, die den Einsatz und eine Kombination von alternativen und effizienteren Heizsystemen begünstigt. Dazu gab es auch schon Fördermittel. Für den Einbau von Wärmepumpen im Bestand bis zu 45% und mehr mit individuellem Sanierungsfahrplan (iSFP)

Übrigens wären 65 Prozent vor 20 Jahren vielleicht eine elegante Übergangsformel gewesen. Inzwischen ist das als Zielvorgabe für die mittlere Zukunft einfach zu wenig. Zu groß ist der Anteil, den die Wärmeversorgung am Gesamtenergiebedarf in Deutschland hat: Mehr als die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs entfallen auf diesen Sektor.⁴ Eine Energiewende, die den Wärmesektor mit Samthandschuhen anpackt, muss heute scheitern.



Eine Energiewende, die den Wärmesektor mit Samthandschuhen anpackt, muss heute scheitern.

Aber es stimmt, dass das emissionsfreie Wärmesystem der Zukunft nicht am Reißbrett entworfen und dann den Menschen aufgedrückt werden kann. Deshalb beleuchten wir in unserem Schwerpunkt eine Reihe von spannenden Detailfragen zur Wärmewende. Zum Beispiel darüber, dass Hausbesitzer:innen sich nur dann sicher für eine neue Heiztechnik entscheiden können, wenn sie über die kommunale Wärmenetz-Planung informiert sind, welche wiederum von den konkreten Gegebenheiten vor Ort abhängt. Je nach Haus kann auch die direkte Stromnutzung mit Infrarot-Heizkörpern Sinn ergeben: Die Frage „Rohr oder Kabel“ will gut erwogen sein. Die Rolle, welche die Geothermie oder die Solarthermie spielen kann, ist von Region zu Region unterschiedlich zu beantworten. Letztere auch im Hinblick auf neue technische Entwicklungen wie die PVT-Module, die von derselben Dachfläche aus dem einfallenden Sonnenlicht Strom und Wärme gewinnen können und die als gute Ergänzung zu Wärmepumpen gelten. Ob die Wartung dieser Komplettsysteme handhabbar ist und die PV weiterhin einen guten Ertrag liefert, wird die Praxis zeigen müssen. Im Gebäudebereich stellt sich zudem die Frage der Dämmung: Wenn die Wärmepumpe in einem gut gedämmten Haus eingebaut wird, kann sie kleiner dimensioniert wer-

den. Welche Reihenfolge ist dann sinnvoll? Hierzu haben wir eine Blickwinkel-Debatte in den vorliegenden Solarbrief aufgenommen.

Darin wird die Frage aufgeworfen, ob im Winter überhaupt genug erneuerbarer Strom vorhanden sein kann, um all die groß dimensionierten Wärmepumpen für ungedämmte Häuser zu bedienen. Wir haben dazu einmal überschlägig gerechnet: Der gesamte Bedarf deutscher Haushalte an Raumwärme und Warmwasser betrug (im Jahr 2021) 562,8 TWh. In dem hypothetischen Fall, dass man diesen Bedarf komplett über Wärmepumpen mit der bescheidenen Leistungszahl 3 decken würde, benötigte man hierfür 187,6 TWh elektrische Energie. Davon würden im heizintensivsten Monat Januar 16,1%, also 30,2 TWh benötigt. Das sind etwa 58% zusätzlicher Strombedarf, verglichen mit dem Gesamtstromverbrauch im Januar 2023, der 51,7 TWh betrug.

In unseren Szenario-Annahmen für eine vollständige Energiewende gehen wir beim SFV aber von einer Verdreifachung des Strombedarfs bei Umstellung von Verkehrs- und Wärmesektor auf Elektrizität aus. Die immensen Ausbaupotenziale für Sonnen- und Windenergie und die Möglichkeiten für saisonale Strom- und Wärmespeicherung lassen es als wahrscheinlich erscheinen, dass der theoretisch errechnete Bedarf gedeckt werden kann. Weder Dämmen noch Heizungsneubau müssen also auf den je anderen Partner warten, wir alle können und sollten sofort im Rahmen unserer Möglichkeiten loslegen.

Für einen Verein wie den SFV, der sich traditionell hauptsächlich mit der Stromwende beschäftigt, ist das Thema Wärmewende von besonderem Reiz, weil sich bei der Gebäudeheizung die Frage der Sektorkopplung stellt. Solarenergie auf dem Dach kann in unterschiedlichen Weisen dienlich für eine dekarbonisierte Wärmeversorgung sein, vor allem in Kombination mit Wärmepumpen. Und Solarthermie in der Fläche kann eine der Quellen für kommunale Wärmenetze darstellen.

In unserem Schwerpunkt prüfen wir die gängigen Vorurteile gegenüber der Wärmewende. Im Zuge der Kampagne gegen das Gebäudeenergiegesetz in der ersten Jahreshälfte 2023 wurden viele falsche Behauptungen in Umlauf gebracht, die Menschen zu dem selbstschädigenden Verhalten veranlasst haben, noch schnell neue Öl- und Gasheizungen zu ordern, während der Absatz von Wärmepumpen um mehr als 70% einbrach.⁵ Es wäre bedauerlich, wenn dieser Trend sich fortsetzen würde.

Wir versuchen in unserem Themenschwerpunkt verschiedene Aspekte der Thematik zu beleuchten: Welche Best-Practice-Beispiele gibt es für die kommunale Wärmeplanung? Wie steht es um den Wärmepumpen-Hochlauf, nicht zuletzt auch bei Mehrfamilienhäusern im Bestand? Welche Wärmequellen sollten Wärmepumpen nutzen: das Erdreich, die Luft, oder – Abwasserkanäle? Was bewirkt die PVT-Technik? Welche Rolle kommt der industriellen Prozesswärme zu? Für alle diese Fragen haben wir wieder ausgewiesene Expert:innen für Gastbeiträge gewinnen können. Wir möchten an dieser Stelle darauf hinweisen, dass viele Beiträge vom Planungshorizont der Bundesregierung ausgehen, welche die Treibhausgas-Neutralität erst für 2045 anstrebt. Es muss betont werden, dass diese Zielvorgabe auch und gerade im Wärmesektor unzureichend (und dennoch mit den regierungsseitig vorgesehenen Maßnahmen wohl nicht zu erreichen) ist.

Die Klimakrise macht den schnellen und vollständigen Ausstieg aus fossilen Brennstoffen im Wärmebereich zu einer zwingenden Notwendigkeit. Sie ist aber nicht das einzige Argument für die Wärmewende. Für die fossile Wärmeversorgung gilt auch sonst dasselbe wie für die fossile



Abb 2 — Mehrfamilienhäuser mit Solarthermie-Kollektoren auf dem Dach. •

Stromproduktion: Sie macht uns wegen der Importnotwendigkeit abhängig von fragwürdigen globalen Playern – sei es ein kriegslüsterner russischer Präsident, seien es autokratische Emire, sei es vielleicht ein erneuter US-Präsident Trump. Und nicht nur politisch, sondern auch technisch gesprochen werden die fossilen Brennstoffe volatil: Konventionelle Fördermethoden werden zunehmend ersetzt durch Fracking und dergleichen – die konventionell ausbeutungsfähigen Bestände nähern sich ihrer Erschöpfung. Es ist einerseits noch viel mehr Erdgas, Erdöl und Kohle in der Erde, als unser Klima verkraften kann. Andererseits führen nur die monströsen staatlichen Subventionierungen dieser Energiequellen dazu, dass sie überhaupt noch am Markt bestehen können. 2022 summierten sich diese Subventionen global auf 7000 Milliarden Dollar.⁶ Stellen Sie sich vor, was mit diesen astronomischen Summen alles bewegt werden könnte – von der Energiepolitik bis zur Bekämpfung der globalen Armut!

Susanne Jung

ist Vorstand und Geschäftsführerin des SFV seit 2019, studierte Agrarwissenschaft an der HU Berlin mit Zusatz Umweltmanagement und -consulting. Seit 1994 ist sie für den SFV tätig.

Rüdiger Haude

ist Privatdozent für Geschichte an der RWTH Aachen, mit einem Schwerpunkt auf Klimageschichte. Für den SFV arbeitet er als Öffentlichkeitsreferent.

Quellen und weitere Infos:



[www.sfv.de/
waermewende-statt-
erdueberheizung](http://www.sfv.de/waermewende-statt-erdueberheizung)

Erneuerbare Wärmeversorgung

Welche Möglichkeiten stehen zur Verfügung?

Es gibt viele Möglichkeiten, um auch die Wärmeversorgung auf Erneuerbare umzustellen. Die Wärme kann dezentral in den Gebäuden erzeugt oder mittels eines Nah- oder Fernwärmenetz transportiert werden. Dafür gibt es verschiedene Energieträger, die für die Wärmewende zur Verfügung stehen.



Wo nehmen wir die Wärmeenergie her?

Energieträger oder -Quellen.

1. Sonne

Die Energie der Sonnenstrahlen kann sowohl direkt thermisch genutzt werden oder umgewandelt in elektrische Energie andere Wärmeerzeuger versorgen.

2. Erneuerbarer Strom

Erneuerbarer Strom aus Wind, Sonne, Biomasse, Wasserkraft kann Wärmepumpen oder Elektrolyseure antreiben.

3. Grüner Wasserstoff

Per Elektrolyse wird mit Hilfe von erneuerbarem Strom aus Wasser (H₂O) Wasserstoff (H₂) erzeugt, welcher direkt genutzt oder in ein brennbares Gas (EE-Methan) umgewandelt werden kann.

4. Feste Biomasse

Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft, Holzreste oder Sägemehl wird direkt zum Heizen verwendet oder in Biomasseheizkraftwerken zur Strom- und Wärmegewinnung genutzt.

5. Vergärbare Biomasse

Aus Reststoffen wie Gülle, Kompost, Mist oder aus eigens angebauten Energiepflanzen wie Mais, Getreide oder Zuckerrübe kann Biogas und Biomethan durch Vergärung erzeugt werden. Alternativ kann die Biomasse auch direkt verbrannt oder pyrolysiert werden.

6. Umweltwärme

Wärmepumpen nutzen Wärme aus der Luft, dem Wasser oder dem Boden (Erdwärme) als Basis für die Wärmeerzeugung.

7. Abwärme

Bei vielen industriellen Prozessen fällt Abwärme als Nebenprodukt an. Die kann direkt vor Ort genutzt oder ins Wärmenetz eingespeist werden.



Wie transportieren und verteilen wir die Wärme?

Transportmöglichkeiten und -Wege.

1. Nah- und Fernwärmenetze

Bei Wärmenetzen werden die Gebäude über Rohrleitungen mit Wärme versorgt. Bei hochtemperierten Wärmenetzen sind die Rohrsysteme gedämmt und transportieren heißes Wasser oder Dampf. Im Gebäude ist dann nur noch eine Wärmeübergabestation. Bei niedrig temperierten Netzen (sog. kalte Nahwärme) kommen zusätzlich Wärmepumpen zum Einsatz. Abhängig von der Entfernung der Wärmequellen spricht man von Nah- oder Fernwärme. Im Heizwerk kann die Wärme als Nebenprodukt anfallen, oder als Hauptprodukt erzeugt werden. Wie nachhaltig die aus Wärmenetzen bereitgestellte Wärme ist, hängt von den verwendeten Energieträgern des Heizwerks ab.

2. Wärme vor Ort erzeugen

Wenn ausreichend Platz für Solarthermie, Geothermie und/oder Wärmepumpen zur Verfügung steht, kann die Wärme auch dezentral im Gebäude oder Quartier erzeugt werden. Der Transport findet entsprechend innerhalb oder zwischen einzelnen Gebäuden statt. Nicht zu vergessen ist hier der Strombedarf, für den Leitungen zur Verfügung stehen müssen. Andere Energieträger wie feste Biomasse, Biomethan oder Wasserstoff müssen über das Straßen- oder Gasnetz geliefert werden.

3. Gebäudenetze

Ein Gebäude- oder Arealnetz ist ein kleines Wärmenetz, bei dem mehrere Gebäude über ein Rohrsystem gemeinsam versorgt werden. Zum Einsatz kommen meist Niedrigtemperatur-Wärmenetze, die die Wärme über einen zentralen Wärmeerzeuger (Wärmepumpe, Geothermie, PVT, Abwärme) zwischen den Gebäuden verteilen.





Wie wird die Wärmeenergie nutzbar gemacht?

Wärmewende-Technologien

1. Solarthermie / PVT

Solarthermie-Kollektoren absorbieren Sonnenwärme und leiten sie über einen Flüssigkeitskreislauf an eine Wärmepumpe oder einen Wärmespeicher weiter. PVT-Kollektoren kombinieren Photovoltaik mit der thermischen Anwendung.

2. Infrarot-Heizung

Hier wird elektrische Energie in Strahlungswärme umgewandelt. Diese erwärmt nicht wie üblich die Raumluft, sondern die Objekte, Gegenstände und Körper im Raum.

3. Elektrolyseure

Mit Hilfe von erneuerbarem Strom wird Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Wird der Wasserstoff anschließend methanisiert und über die Gasnetze verteilt, kann er in üblichen Gas-Heizungen verbrannt werden. Der Energiebedarf ist allerdings erheblich!

4. Wärmepumpen

Sie entziehen der Außenluft, der Erde oder dem Grundwasser Wärme, und erhöhen die Temperatur mittels zugeführter elektrischer Energie durch Kompression, sodass sie im Heizkreislauf genutzt werden kann.

5. Geothermie

Mittels Bohrungen in die Erde kann Erdwärme über einen Flüssigkeitskreislauf per Rohrleitungen nach oben befördert werden. Je nach Temperatur kann die Wärme direkt genutzt oder per Wärmepumpe erhöht werden.

6. Biomasseheizwerk

Durch Verbrennung biogener Festbrennstoffe wird Wärme gewonnen. Kleinste Form dieser Wärmenutzung ist der Holz- oder Pelletofen. Größere Kraftwerke erzeugen Heißwasser und/oder Dampf für Wärmenetze. Wird gleichzeitig noch Strom erzeugt, handelt es sich auch um eine KWK-Anlage.

7. Biogasanlagen

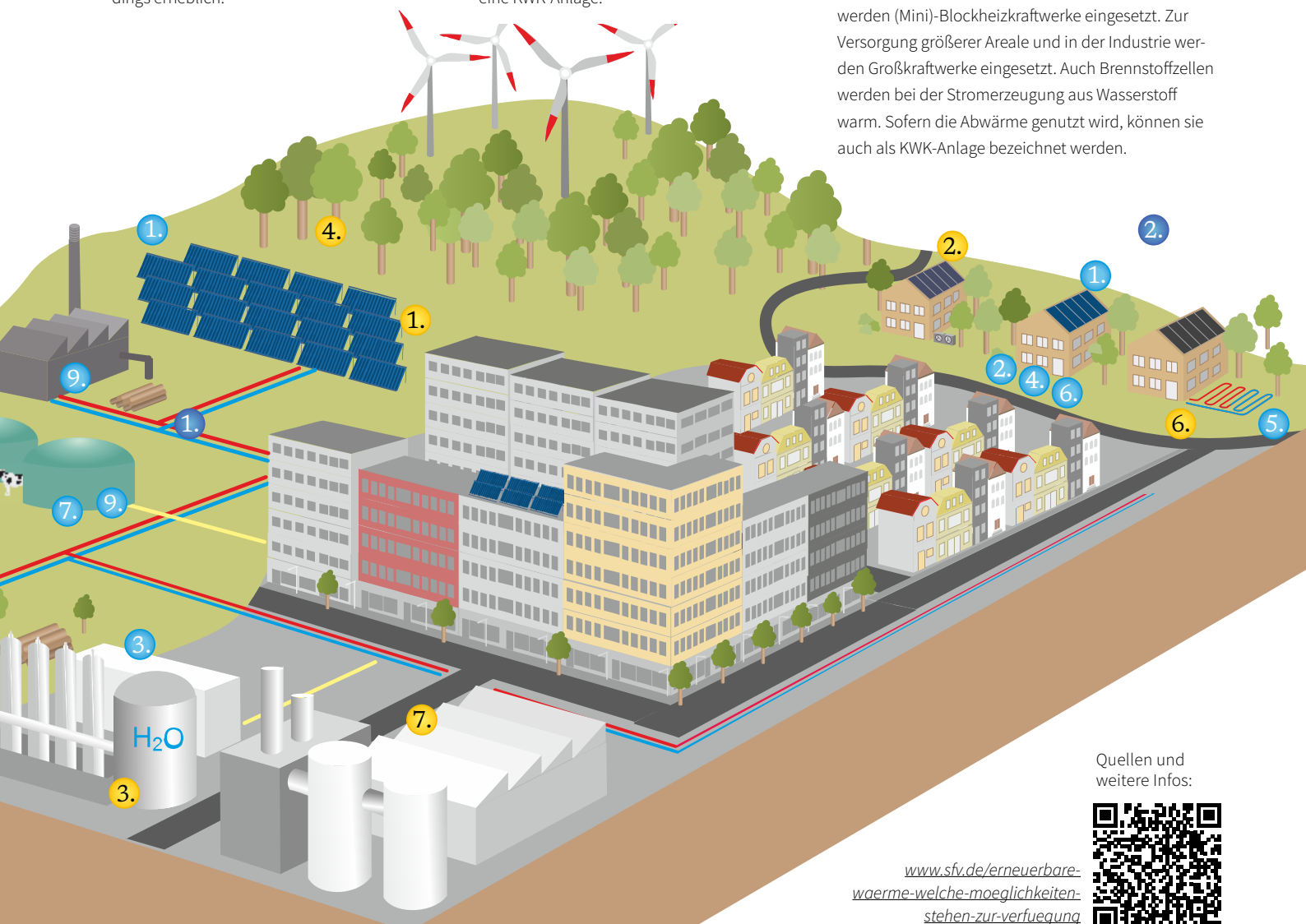
Aus Biomasse wie Gülle, Kompost, Mist oder Energiepflanzen entsteht durch Vergärung Biogas, welches in Biomethan oder über Verbrennung direkt in Strom und Wärme umgewandelt werden kann.

8. Pyrolyse

Unter Ausschluss von Sauerstoff werden organische Reststoffe verkoht (pyrolysiert). Dabei entsteht ein Pyrolysegas, welches zur Energiegewinnung genutzt wird sowie Abwärme, die ins Nahwärmenetz eingespeist werden kann.

9. Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) + Brennstoffzelle

KWK-Anlagen erzeugen gleichzeitig Strom und Wärme. In der Regel durch Verbrennung von festen, flüssigen oder gasförmigen Energieträgern. Durch die doppelte Ausnutzung haben sie höhere Wirkungsgrade. Zur direkten Gebäude- oder Quartiersversorgung werden (Mini-)Blockheizkraftwerke eingesetzt. Zur Versorgung größerer Areale und in der Industrie werden Großkraftwerke eingesetzt. Auch Brennstoffzellen werden bei der Stromerzeugung aus Wasserstoff warm. Sofern die Abwärme genutzt wird, können sie auch als KWK-Anlage bezeichnet werden.



Quellen und weitere Infos:



www.sfv.de/erneuerbare-waerme-welche-moeglichkeiten-stehen-zur-verfuegung

Wärmewende

Die Energieträger & Technologien

Das Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) macht den Einsatz Erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung in Gebäuden verpflichtend. Wir stellen Ihnen die Wärmeerzeugungstechnologien und -energieträger vor, die laut GEG für die Wärmewende genutzt werden dürfen. Welche Rolle nehmen sie in der Transformation unseres Wärmesystems ein? Welche Technologie ist skalierbar und damit eine gesamtgesellschaftliche Lösung? Welche Vor- und Nachteile gibt es?



[...] Biogasanlagen

Output	Strom, Wärme, Biomethan
Verteilung	Stromnetz, Nahwärmenetz, Erdgasnetz, Gastank
Technik	Fermenter: Biogas
	Gasaufbereitung: Biomethan
	BHKW: Strom, Wärme
Anteil an EE-Wärme	19 Prozent (2022)
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Reststoffe verwendbar • erzeugt Strom, Wärme und Biomethan • kann gespeichert werden • ermöglicht theoretisch den Weiterbetrieb von Gasheizungen ohne fossiles Erdgas
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschädliche Methan-Lecks • Teller-oder-Tank Debatte • Energiepflanzenanbau ineffizient

Vergärbare Bioenergie, Biogasanlagen

Biomüll, Gülle, Kompost, Mist oder Energiepflanzen werden in Biogasanlagen unter Einsatz von Mikroorganismen vergärt, wobei ein Rohbiogas mit einem Methangehalt von 50-75 % entsteht. Nach einer Grundaufbereitung kann aus diesem in einer KWK-Anlage direkt Strom und Wärme erzeugt und ins Strom- und Nahwärmenetz eingespeist werden. Alternativ kann es aufwändiger als Biomethan aufbereitet und ins Erdgasnetz eingespeist werden, wo es z.B. direkt in den haushaltsüblichen Gasthermen verbrannt werden kann.

Vorteile und Nachteile

In Deutschland gab es 2019 ca. 9000 Biogasanlagen, die 18 % des erneuerbaren Wärmesektors ausmachen. Das Konzept, aus Reststoffen wie Gülle, Kompost oder altem Stroh Energie zu gewinnen, ist durchaus attraktiv und wird durch Boni gefördert. Die gewonnene Energie kann vielseitig eingesetzt und sogar gespeichert werden, und Gasheizungen können ohne fossiles Erdgas weiterbetrieben werden.

Leider werden nur zu ca. 20 % Reststoffe in den Biogasanlagen verwendet – der weitaus größere Anteil der Energie wird aus eigens angebauten “Energiepflanzen” gewonnen: z.B. Mais, Getreide oder Gras. Das erzeugt Druck auf unsere verfügbaren Flächen, die zum Beispiel für die Nahrungs- oder Futtermittelproduktion gebraucht, aber auch zur Aufforstung genutzt werden könnten. In Bezug auf die Flächeneffizienz hat das Umweltbundesamt (UBA) berechnet, dass pro Hektar 40-mal mehr Strom (ca. 800 MWh/Jahr) durch PV-Anlagen erzeugt werden können, als über den Maisanbau für Biogasanlagen (ca. 20 MWh/Jahr). In Zukunft könnte dieses Problem bei einigen Fruchtarten ggf. durch Agri-PV-Anlagen gelöst werden. Dennoch sollte überlegt werden, ob die darunter angebauten Pflanzen nicht besser auf dem Teller, statt im Tank landen sollten und stattdessen nur Reststoffe für die Biogaserzeugung genutzt werden – auch wenn das Potenzial dann weitaus geringer ist.

Ein weiteres Problem stellt die Umweltbelastung für Grundwasser und Klima dar, welche durch die intensive Landwirtschaft des Energiepflanzenanbaus und die Nutzung der Biogasanlagen entsteht. In Biogasanlagen werden große Volumina wassergefährdender Stoffe wie Gülle, Substrate oder Gärreste verarbeitet. In der Vergangenheit kam es immer wieder zu Unfällen. Das Methan, welches bei der Vergärung entsteht, ist auf 100 Jahre gemessen 25 mal klimaschädlicher als CO₂. Laut UBA kommt es bei Biogasanlagen regelmäßig zu Methan-Lecks, sodass durchschnittlich 5% des Methans aus Biogasanlagen in die Atmosphäre entweicht. Biogasanlagen stellen daher für Umwelt und Klima ein Risikopotenzial dar.

Gemäß GEG muss eine ab 2024 neu eingebaute Heizung mit mindestens 65 % Erneuerbaren Energieträgern betrieben werden. Für eine neue Gasheizung würde das mindestens 65 % Biomethan oder grünen Wasserstoff bedeuten. Die Wirtschaft kann diese Mengen aktuell überhaupt nicht liefern, ein massiver Ausbau wäre notwendig.



Bioenergie: Holzscheite, Hackschnitzel und Pellets

Das Verbrennen von Holz dürfte die älteste Heizmethode der Menschheit sein. Auch heute dienen in vielen Wohnungen Holzöfen der (meist zusätzlichen) Wärmeversorgung. Neuerdings auch oft mit einer Wasserführung, die einen Pufferspeicher bedienen kann. Eine weitere Heizvariante ist Verbrennung von Pellets, die aus Holzresten und Sägemehl gepresst werden. In ca. 5 % der Wohngebäude-Neubauten übernehmen Holzpellets die primäre Wärmeversorgung. Bei der Verbrennung von Holz wird CO₂ freigesetzt, theoretisch nur so viel, wie vorher beim Wachstum aus der Atmosphäre gebunden wurde. Daher gilt Holz bis heute als klimafreundlicher Energieträger. Allerdings wäre die Verbrennung nur treibhausgasneutral, wenn genauso viel Holz nachwachsen würde, wie genutzt wird. Das ist nicht der Fall. Feste Biomasse stellt 65 % unserer Erneuerbaren Wärme bereit. Sie wird neben der dezentralen Nutzung in Wohngebäuden auch in Biomasseheizwerken für Wärme-, oder Biomasseheizkraftwerken für Strom und Wärmeenergie genutzt.

[...] Biomasse verheizen

Output	Strom, Wärme
Verteilung	Stromnetz, Wärmenetz, PKW/LKW
Technik	Holz- und Pelletofen
	Biomasseheizwerk
	Biomasseheizkraftwerk
Anteil EE-Wärme	65 Prozent (2022)
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Reststoffe verwendbar • Lagerbar • Wärme auf hohem Temperaturniveau
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Hoher Druck auf Waldflächen • Gefährdung wichtiger CO₂-Senken • Ökologische Wirkungen eines Waldes wenig berücksichtigt • Illegale Waldnutzung und Holzimporte

Vorteile und Nachteile

Emissionen wie Staub und Kohlenmonoxid durch Holzverbrennung haben infolge der verschärften Feuerungsanlagen-Verordnung deutlich nachgelassen. Kleine Holzöfen stoßen aber immer noch gesundheitsschädlichen Feinstaub aus, und emissionsarmes Heizen erfordert sachgemäße Bedienung der Öfen. Holzpellet-Anlagen können mittlerweile automatisch betrieben werden; die Technik und Belieferung entsprechen weitgehend denen von Gas- oder Ölheizungen, denen sie preislich überlegen sind. Holz ist lagerbar und wenn die Forstwirtschaft wirklich nachhaltig betrieben wird, dann könnte der Energieträger als nachhaltig und klimaneutral bezeichnet werden. Aber angesichts des Klimawandels und des Baum- bzw. Waldsterbens ist eigentlich eine viel massivere Aufforstung notwendig.

Kritik gibt es nicht nur im Hinblick auf Emissionen bei der Verbrennung, sondern auch hinsichtlich der Forstwirtschaft. Bei der Holzernte entstehen durch die Maschinen nicht nur physische Schäden am Waldboden, sondern durch den Betrieb der Maschinen und den Transport der Biomasse weitere Emissionen, die in die Klimabilanz eingerechnet werden müssen. In Deutschland wird ca. 30% mehr Holz für Energieerzeugung genutzt als durch inländischen Holzeinschlag abgedeckt werden könnte. Der heutige Holzbedarf zur Energiegewinnung soll sich laut Prognosen des Umweltbundesamts bis 2045 verdoppeln. Oft werden in den Aussagen zur Klimaneutralität bei der Holzverbrennung die wichtigen, vielfältigen ökologischen Funktionen von Bäumen und Wäldern außer Acht gelassen. Dazu gehört auch die wichtige Funktion von Wäldern als CO₂-Senke. Wenn Wälder stehen bleiben oder das Holz nicht energetisch, sondern stofflich genutzt wird, ist auch der Kohlenstoff gebunden.

Statt Holzscheite direkt zu verwenden, können auch Holzpellets oder -briketts aus Holzresten zum Heizen genutzt werden. Da die hohen Temperaturen, die bei der Verbrennung von Holz entstehen, für die Gebäudeheizung generell gar nicht notwendig sind, wäre es besser, die feste Biomasse für Dämmstoffe, im Möbelbau oder in der Papierindustrie zu nutzen. Dadurch entsteht zumindest temporär eine Senkenleistung. Außerdem gibt es immer wieder Berichte darüber, dass sich die Holzpellet-Industrie nicht nur an Resthölzern bedient, sondern für illegale Kahlschläge ganzer Waldflächen verantwortlich ist. Nachhaltig ist das nicht.



Pyrolyse und Pflanzenkohle

Die Herstellung von Pflanzenkohle ist ein vielversprechendes ökologisches Verfahren, um Kohlenstoff aus CO₂ dauerhaft zu binden und gleichzeitig Wärme und Strom zu erzeugen. Organisches Material wie Restholz, Grünschnitt, Lebensmittelreste oder auch Klärschlamm wird dabei unter Ausschluss von Sauerstoff verkohlt (Karbonisierung / Pyrolyse). Zugleich entsteht in dem Prozess ein Pyrolysegas, welches mit KWK-Anlagen energetisch genutzt werden kann (Wärme und Strom). Da nur ein Teil der Energie für den Prozess benötigt wird, kann überschüssige Wärme und Strom in externe Netze eingespeist werden. Aus diesem Grund werden Pyrolyseanlagen zunehmend direkt an Nah- und Fernwärmenetze angeschlossen und bieten eine attraktive Möglichkeit, diese damit zu dekarbonisieren.

Vorteile und Nachteile

Im Vergleich zur vollständigen Verbrennung von Biomasse hat das Endprodukt „Pflanzenkohle“ den Vorteil, dass es langfristig ca. die Hälfte des Kohlenstoffs, der in den Ausgangsprodukten enthalten war, dauerhaft binden kann. Die Pyrolyse zu Pflanzenkohle ist also nicht nur ein Beitrag zur Strom und Wärmeergänzung, sondern zusätzlich eine Negativemission/Kohlenstoffsenke. Sie kann so, bei richtiger Verwendung der Kohle, eine klimapositive Wirkung erreichen. Die Einsatzzwecke für die Pflanzenkohle sind vielfältig: Wird es in landwirtschaftlichen Böden verarbeitet, kann sie zur Bodenverbesserung und Trockenheitsresistenz von Pflanzen beitragen (Terra Preta). Darüber hinaus kann Pflanzenkohle z.B. als Filtermaterial, als Futtermittelergänzung oder in der Bauindustrie verwendet werden.

Genau wie bei Biogasanlagen muss darauf geachtet werden, dass die verwendete Biomasse nachhaltig und möglichst biodiversitätsfördernd angebaut wird. Die Startenergie für den Pyrolyseprozess sollte erneuerbar sein. Schadstofffreiheit der Pflanzenkohle wird durch das Europ. Pflanzenkohle-Zertifikat (EBC - European Biochar Certificate) gewährleistet.



[...] Pyrolyse

Output	Strom, Wärme, Pflanzenkohle, Negativemissionen
Verteilung	Stromnetz, Nah- und Fernwärmenetz
Technik	Pyrolyseanlage: Pyrolysegas, Abwärme KWK-Anlage: Wärme, Strom
Anteil EE-Wärme	
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Diverse Reststoffe verwendbar • Regelbare Strom- und Wärme-Produktion • Dezentrale Anlagen • kann bedingt gespeichert werden • Nebenprodukt Pflanzenkohle bindet ca. 50% des in Biomasse enthaltenen Kohlenstoffs (Senkenfunktion)
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • noch relativ teuer • Biomasse-Erzeugung u.U. umweltschädlich

Direkt elektrisch Heizen - Infrarot

Während Wärmepumpen Strom benötigen, um ein Mehrfaches der eingesetzten elektrischen Energie als Wärmeenergie nutzbar zu machen, kann man Strom auch direkt in Wärme umwandeln. Dies geschah traditionell bei Nachtspeicherheizungen oder auch durch mobile Heizgeräte. Alternativ gibt es Infrarot-Heizungen (IR). Diese erwärmen nicht die Raumluft, sondern die Objekte im Raum, weswegen eine fokussierte Wärmeversorgung möglich ist. Im gegenwärtigen Heizenergiemix in Deutschland macht die direkte elektrische Wärmeerzeugung nur 2,6 % aus.

[...] Infrarotheizung

Output	Wärme
Verteilung	direkte Wärmestrahlung in Räumen
Technik	Infrarot Strahlungswärme
Anteil EE-Wärme	
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Niedrige Anschaffungskosten • Keine Baumaßnahmen • zielgerichtete Wärmestrahlung
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • ggf. hohe Betriebskosten • niedrige Effizienz • Separate Brauchwassererwärmung notwendig

Vorteile und Nachteile

Neuerdings wird argumentiert, dass eine IR-Heizung in Kombination mit PV die Wärmewende bei Neubauten besser voranbringen kann als die Wärmepumpen-Technologie. IR-Heizungen seien preiswerter, einfacher zu installieren und hätten eine längere Lebensdauer als Wärmepumpen. Außerdem können sie energiesparend eingesetzt werden, da sie den Raum genau dort erwärmen, wo die Wärme gebraucht wird: über dem Esstisch, auf der Couch usw. Sie sind leicht zu installieren und die Anschaffung ist nicht teuer. Da keine Baumaßnahmen notwendig sind, sind sie für Mieter:innen einfach umzusetzen.

Allerdings haben IR-Heizungen eine niedrigere Energieeffizienz, je nach Betriebsweise kann es zu höheren Stromkosten kommen. Erneuerbar ist diese Heizmethode nur unter Einsatz von regenerativen Energien bei der Stromerzeugung. Um den Wärmebedarf in dieser Weise zu decken, würde es, verglichen mit Wärmepumpen, wesentlich mehr elektrische Energie benötigen. Deshalb sind sie nur im Falle sehr gut gedämmter Gebäude empfehlenswert. Zudem ist ein separates System zur Warmwasserversorgung notwendig. Eine Lösung für jedes Gebäude ist die IR-Heizung deswegen nicht, aber im Gesamtenergiesystem eine sinnvolle Ergänzung zu Wärmepumpen und anderen Technologien.



[...] Solarthermie

Energie	Wärme
Verteilung	Nahwärmenetz, Gebäudeheizung / Hausnetz
Technik	Solarthermiekollektor, Wärmeleitung, Warmwasserspeicher
Anteil EE-Wärme	5 % (2022)
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr effizient bei direkter Sonneneinstrahlung • Unterstützung von Heizung- und Brauchwassererwärmung möglich
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Direkte Sonnenstrahlen notwendig • Im Sommer tendenziell Überschüsse, im Winter Unterdeckung

Solare Wärmeversorgung: Solarthermie & PVT

Die Solarthermie nutzt nicht den photovoltaischen Effekt, sondern die von der Sonne einstrahlende Energie durch unmittelbare Umwandlung in Wärmeenergie. Bereits im 19. Jahrhundert wurden solarthermische Anlagen für die Wärmeversorgung von Haushalten genutzt, vor allem zur Warmwasserbereitung. Im Jahre 2022 betrug in Deutschland der Anteil der Haus-Neubauten, deren Wärmebedarf primär durch Solarthermie gedeckt wird, deutlich unter einem Prozent. Häufiger wurde die Technik als ergänzende Wärmequelle eingebaut.

Vorteile und Nachteile

Obwohl die Solarthermie mit einem Wirkungsgrad von ca. 60% die Sonnenenergie sehr effizient umwandeln kann, ist sie zur direkten ganzjährigen Wärmeversorgung ungeeignet. Denn in den sonnenarmen Wintermonaten ist die Strahlungsenergie zu gering, um über Solarthermie genügend Wärme bereitzustellen. In den Übergangsmontaten benötigen Solarthermie-Anlagen einen ausreichend dimensionierten Warmwasser-Pufferspeicher, weil die Wärme oft dann benötigt wird, wenn die Sonne nicht scheint.

Mit der Verbreitung von Wärmepumpen und Niedrigtemperatur-Wärmenetzen bekommt die Solarthermie allerdings eine neue Bedeutung. Solarthermie-Freiflächenanlagen können als Wärmequelle für Großwärmepumpen dienen oder kalte Nahwärmenetze mit Wärme versorgen. Auch bei Ein- oder Zweifamilienhäusern lassen sich Solarthermieanlagen mit Wärmepumpen in einem Hybridsystem kombinieren, sodass beide Systeme gleichzeitig in den Heizkreislauf/Pufferspeicher einspeisen. Die Solarwärme kann auch als primäre Wärmequelle für die Wärmepumpe genutzt werden, sodass keine oder eine kleinere Außeneinheit einer Wärmepumpe benötigt wird. Mit Erdwärmepumpen kann die überschüssige Wärme einer Solarthermieanlage im Sommer in den Boden geleitet werden, um die Temperaturabsenkung durch den Winterbetrieb zu regenerieren. Ob eine bestehende Solarthermieanlage umgerüstet werden kann, hängt vom Systemaufbau ab, und die Umrüstkosten sollten auch berücksichtigt werden.



PVT – Photovoltaisch-Thermische Anlagen

Ein PVT-Kollektor ist ein Hybridsystem, welches sowohl Strom aus Photovoltaikzellen (PV) als auch Wärme (T = Thermie) durch Sonneneinstrahlung und Umgebungsluft erzeugen kann. Je nach Bauart sind die Systeme optisch kaum von PV-Anlagen zu unterscheiden. Auf der Oberseite des Kollektors sind die üblichen PV-Zellen angebracht, die mit Kabeln zu Strings verbunden und an den Wechselrichter angeschlossen werden. Auf der Unterseite befinden sich mit Flüssigkeit gefüllte Rohre oder Taschen, die - wie bei den üblichen Solarthermie-Anlagen - zur direkten Wärmeerzeugung, aber auch als Wärmequelle für eine Wärmepumpe dienen können.

Da beide Technologien übereinander kombiniert werden, ist im Vergleich zum separaten Dachaufbau ein wesentlich geringerer Platzbedarf notwendig. Die Technologien ergänzen sich sogar recht gut: Durch die Wärmeabführung auf der Unterseite werden die PV-Zellen "gekühlt" und sind dadurch bei höheren Außentemperaturen effizienter als "einfache" PV-Module.

Mehr Info zu PVT: Siehe Artikel S. 46



[...] Wärmepumpe

Output	Wärme
Verteilung	Nahwärmenetz, Hausnetz
Technik	Wärmepumpe: Verdampfer, Verdichter, Verflüssiger, Expansionsventil, ggf. Erdwärmesonden
Anteil erneuerbarer Wärme	ca. 10 Prozent (2022)
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Effiziente Wärmeerzeugung • Skalierbare Technologie dezentral einsetzbar • Diverse Wärmequellen möglich
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Einige Kühlmittel stark klimaschädlich



[...] Geothermie

Output	Wärme, bei Geothermiekraftwerken auch Strom
Verteilung	Fernwärmenetz, Nahwärmenetz, Hausnetz
Technik	Erdbohrung, Erdsonden oder Erdkollektoren, Wärmepumpe
Anteil erneuerbarer Wärme	Tiefengeothermie: 1,5%
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Wärmetemperaturen bei Tiefengeothermie • Energie dauerhaft verfügbar
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Aufwändige und kostspielige Bohrung • Geologische und geotechnische Risiken • Kostspielig • Bedingt skalierbar

Umweltwärme, Abwärme: Wärmepumpe

Mit elektrischen Wärmepumpen ist es möglich, aus einer Kilowattstunde Strom mehrere Kilowattstunden Wärme zu erzeugen. Dafür zirkuliert in der Wärmepumpe ein Kältemittel, welches von der Außenluft, der Erde oder dem Grundwasser Wärme aufnimmt und dabei verdampft. Mit einem Kompressor (Verdichter) wird das Kältemittel verdichtet, wodurch sich die Temperatur erhöht. Das höhere Temperaturniveau kann dann über einen Wärmetauscher an den Heizungskreislauf weitergegeben werden. Das Kältemittel verflüssigt bei diesem Prozess und kann erneut Wärme von außen aufnehmen. Das System funktioniert auch im Winter, weil sogar bei Außentemperaturen im geringen Minusbereich noch Wärme entnommen werden kann.

Vorteile und Nachteile

Die Wärmeerzeugung mit Wärmepumpen ist im Vergleich zu fossilen Gasthermen wesentlich effizienter. Wärmepumpen funktionieren auch bei ungedämmten Häusern, wobei die Effizienz dann geringer ausfällt. Sie lassen sich dezentral direkt am Wohngebäude, sowie in Arealnetzen und kalten Nahwärmenetzen einsetzen. Dadurch ist das System gut skalierbar. Wärmepumpen lassen sich zudem auch mit solarthermischen Anlagen oder Prozesswärme kombinieren. Im Sommer können Gebäude mit Wärmepumpen zudem gekühlt werden.

Mit Wärmepumpen wird die Wärmeversorgung elektrifiziert. Der erhöhte Strombedarf im Winter muss mit erneuerbaren Energien und Speichern gedeckt werden. Solange Wärmepumpen mit teilfossilem Strommix betrieben werden, sind sie nicht erneuerbar. Unter Umständen müssen dafür auch neue Stromleitungen verlegt werden. Die meisten Wärmepumpen verwenden als Kältemittel teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKW), die ein Treibhauspotenzial (GWP - Global warming potential) besitzen, das bis zu 4000-mal höher ist als CO₂. Es gibt jedoch umweltfreundlichere Alternativen, wie zum Beispiel das natürliche Kältemittel R290, auch bekannt als Propan. Es hat einen GWP von 3.

Erdwärme zum Heizen: Geothermie

Das Erdinnere ist heißer als die Erdoberfläche. Diese Wärme kann zu Heizzwecken verwendet werden. Sie wird über Rohrleitungen transportiert, durch welche Luft oder Sole strömt, Wärme aus dem Erdreich aufnimmt und nach oben transportiert. Je tiefer die Bohrung, desto höher die Temperaturen der thermischen Energie. Oberflächennahe Geothermie (bis ca. 400m Tiefe) nutzen viele Wärmepumpen als Wärmequelle. Hier kommen entweder vertikal verlegte Erdsonden zum Einsatz oder horizontal verlaufende Flächenkollektoren, die nur einige Meter unter der Oberfläche verlaufen. Bei der Tiefen-Geothermie wird bis in 3000 m Tiefe gebohrt, um größere Wärmedifferenzen nutzen zu können. Damit können ganze Stadtteile versorgt werden.

Vorteile und Nachteile

Tiefen-Geothermie trägt derzeit mit 1,5 % zum Wärmebedarf in Deutschland bei. Ihr Potenzial wird auf mehr als 25 % des Wärmebedarfs alleine für die hydrothermale Geothermie geschätzt, welche auf innerirdische Wasser-Reservoirs zugreift – allerdings bei hohen Investitionskosten. Die Erdwärme kann konstant genutzt werden, erzeugt kaum CO₂ und Tiefengeothermie ist quasi unerschöpflich. Wenn allerdings keine Sonden, sondern oberflächen-nähere Erdkollektoren verlegt werden, dann wird mehr Fläche benötigt (ca. 300 m² pro EFH) Hier muss sich die Erde im Sommer wieder erwärmen, weswegen diese Fläche nicht bebaut werden sollte. Große Geothermiekraftwerke erzeugen zusätzlich Strom und sind grundlastfähig.

Bei den Bohrungen gibt es geologische und geotechnische Risiken: Erschütterungen, leichte Erdbeben, Baugrundsünden durch Untergrundverdichtung und Erdabsenkungen können folgen. Außerdem sind Tiefenbohrungen sehr kostspielig



Elektrolyse – Wasserstoff

Gasheizungen und Gaskraftwerke könnten mit Brennstoffen weiter betrieben werden, die aus Erneuerbarem Strom hergestellt werden. Zur Herstellung werden Elektrolyseure eingesetzt. Sie werden auch Power-to-Gas-Anlagen genannt (dt. "Strom zu Gas"). Wasser wird mit Energieaufwand in seine Bestandteile Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) gespalten. Der Wasserstoff kann durch Verbrennung oder in der Brennstoffzelle energetisch genutzt werden oder durch weiteren Energieaufwand zu Methan (CH_4) aufbereitet werden.

[...] Elektrolyse

Output	chemische Speicherung in Form von Gas
Verteilung	Gastanks, Gasnetz
Technik	Spaltung von Wasser, ggf. Aufbereitung zu Methan
Anteil erneuerbarer Wärme	-
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • Erneuerbare Stromüberschüsse können langfristig gespeichert werden • Vielfältige Nutzung der Gase möglich
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Niedrige Wirkungsgrade in der Umwandlungskette • Daher höherer EE-Strombedarf und massiver Ausbau notwendig • CO_2-Emissionen bei Verbrennung

Vorteile und Nachteile

Durch Power-To-Gas kann Überschussstrom dauerhaft als Gas in chemischer Form gespeichert werden. Wasserstoff kann in geringen Anteilen, und Methan vollständig ins Gasnetz eingespeist werden. So kann es in Gasthermen und Gaskraftwerken oder als Rohstoff für die Industrie genutzt werden. Power-to-Gas könnte eine wichtige Rolle bei der effizienten Speicherung und Nutzung von erneuerbaren Energien spielen, da es die Flexibilität in der Energieversorgung erhöht.

Der große Nachteil von Power-To-Gas sind die Umwandlungsverluste bei der Elektrolyse und bei der Rückumwandlung. Etwa 50 % der eingesetzten elektrischen Energie gehen dabei verloren. Wird ein Einfamilienhaus mittels EE-Methan beheizt, würde mehr als die vierfache Menge Strom benötigt, verglichen mit einer Wärmepumpe mit einer niedrigen Jahresarbeitszahl von drei. Der Strombedarf für die Wärmewende würde durch den flächendeckenden Einsatz von Wasserstoff und EE-Methan massiv ansteigen. Weiterhin entstehen bei der Verbrennung wiederum CO_2 -Emissionen. Diese Technologie macht also erst mit einem massiven Ausbau der Erneuerbaren Energien Sinn. Die momentanen Ausbauziele sind dafür nicht ausreichend. Expert:innen empfehlen daher zuerst eine Nutzung als Energielieferant für die Düngemittelproduktion oder in Umwandlung zu Methanol, anstelle der Verbrennung.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

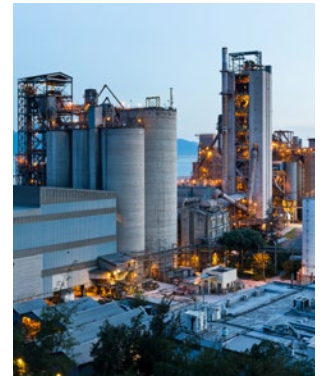
KWK-Anlagen erzeugen gleichzeitig Strom und Wärme. In der Regel durch Verbrennung von festen, flüssigen oder gasförmigen Energieträgern. Durch die doppelte Ausnutzung haben sie höhere Wirkungsgrade. Zur direkten Gebäude- oder Quartiersversorgung werden (Mini)-Blockheizkraftwerke eingesetzt. Zur Versorgung größerer Areale und in der Industrie werden Großkraftwerke eingesetzt. Auch Brennstoffzellen produzieren bei der Stromerzeugung aus Wasserstoff Abwärme. Sofern die Abwärme genutzt wird, können sie auch als KWK-Anlage bezeichnet werden



Mini-BHKW "Dachs", CC BY-SA 3.0 DE by Louis-F. Stahl

Erneuerbare Prozesswärme

Unter Prozesswärme versteht man einerseits die Wärme, die zur Durchführung industrieller Prozesse benötigt wird, andererseits die Abwärme, die in solchen Prozessen entsteht. Für erneuerbare Prozesswärme ergeben sich also die beiden Aufgaben, einerseits die einzuspeisende Wärme aus emissionsfreien Quellen zu beziehen, andererseits die Abwärme sinnvoll für Zwecke der Wärmeversorgung zu nutzen. Bei der Wärmebereitstellung für industrielle Prozesse ist zu berücksichtigen, dass in vielen Fällen hohe Temperaturen benötigt werden, die etwa von Solar- oder Geothermie nicht bereitgestellt werden können.



Vor- und Nachteile

KWK-Anlagen werden aufgrund ihrer hohen Wirkungsgrade schon seit längerem zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt. Sie können bedarfsabhängig relativ flexibel Wärme und Strom bereitstellen und somit auch andere Technologien unterstützen. .

Abwärme fällt nicht zuletzt als Abfallprodukt bei der thermischen Stromerzeugung (z.B. mit Hilfe von Biomasse) an. Wenn diese Wärme genutzt wird, spricht man von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Sie kann z.B. wiederum für industrielle Prozesse genutzt, aber auch in Nah- und Fernwärmenetze eingespeist werden. Der größte Teil der bestehenden Fernwärmenetze wird bereits aus (meist fossilen) KWK-Anlagen versorgt.

Mehr Infos: Siehe S. 58



10 Vorurteile gegenüber der Wärmewende

– Taalke Wolf

Erst Dämmen – dann noch Heizungsumbau. Das Geld bekomme ich zu Lebzeiten nicht mehr rein!

• Wie schnell sich Investitionen in die nachhaltige Wärmeversorgung des Hauses amortisieren, hängt nicht zuletzt von der Entwicklung der Energiepreise ab. Dass diese kräftige Sprünge machen können, hat sich 2022 im Rahmen der Gasknappheit nach dem russischen Angriffskrieg gezeigt. Das investierte Geld könnte also schneller wieder hereinkommen, als man heute ahnt.

Im Übrigen: Selbst wenn ich nur noch ein Jahr in meinem Haus wohne, lohnt sich die Investition: Entweder

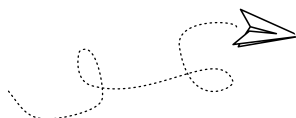
profitieren meine Kinder von der verbesserten Dämmung, oder ich kann die Immobilie zu einem entsprechend höheren Preis wieder verkaufen.



Das neue GEG schränkt meine Freiheit zu weitreichend ein. Ich will heizen, wie ich will!

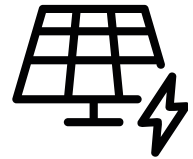
• In einer liberalen Demokratie endet die Freiheit der Einzelnen, wenn die Freiheit anderer beeinträchtigt wird. Nach dem Klimaurteil des BVerfG gilt dies auch gegenüber Menschen in anderen Ländern und gegenüber kommenden Generationen. Es gibt daher keine Freiheit, das Klima zu ruinieren – wozu fossile Heizungen massiv beitragen, denn das Heizen und Kühlen von Gebäuden ist für 18 % der deutschlandweiten CO₂-Emissionen verantwortlich.

Außerdem wird der Tag kommen, an dem sich alle freuen, kein Geld für importiertes Öl oder Gas zahlen zu müssen - und nicht von volatilen Märkten und Exportländern abhängig zu sein.



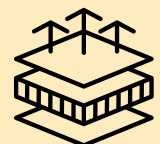
Nur Ökostrom betriebene Wärmepumpen machen für die Wärmewende Sinn

• Nein. Zwar ist es unverzichtbar, dass wir unser Energiesystem schnellstmöglich auf 100% Erneuerbare Energien umstellen. Doch uns fehlt schlichtweg die Zeit, diese Schritte einzeln nacheinander zu tun. Wir müssen nun an allen Strängen gleichzeitig ziehen: Wärmeversorgung umbauen sowie Erneuerbare Energien ausbauen. Eine durchschnittlich effiziente Wärmepumpe (COP 3-5) kann aus 1 kWh Strom ca. 3-5 kWh Wärme erzeugen. Mit der gleichen Menge Erdgas erzeugt eine Brennerheizung nur etwa 1,8 kWh Wärme. Wärmepumpen sind also auch beim derzeitigen Strommix bereits sinnvoll einzusetzen.



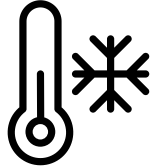
Dämmstoffe benötigen bei Produktion und Recycling mehr Energie, als durch sie eingespart wird.

• Stimmt nicht. Dämmstoffe helfen, den Energiebedarf des Hauses drastisch zu reduzieren. So kann beispielsweise mit Hilfe einer nur 7 cm dicken Dämmung bei einer 30 cm dicken Ziegelwand der Heizenergieverlust um ca. 75 % reduziert werden. Die zur Produktion benötigte Energie unterscheidet sich je nach Dämmstoff. Bei nachwachsenden Dämmstoffen (z. B. Zellulose, Hanf oder Jute) beträgt die energetische Amortisationszeit gerade einmal 0,1 - 0,7 Monate. Bei energieaufwändigeren Produkten (z. B. der Spitzenreiter Calciumsilikat) hingegen bis zu 26 Monate. Dennoch ist bei einer durchschnittlichen Verweildauer am Gebäude von 30-50 Jahren die zur Produktion aufgewendete Energie schnell wieder eingespart.



Eine Wärmepumpe kann Bestandshäuser nicht ausreichend erwärmen.

• Die Effizienz einer Wärmepumpe hängt maßgeblich von der benötigten Vorlauftemperatur und der gewünschten Raumtemperatur ab. Durch energetische Dämmung, größere Heizkörper oder hydraulischen Abgleich kann die Vorlauftemperatur des Heizsystems reduziert und damit die Effizienz der Wärmepumpe gesteigert werden. Es ist also weniger die Frage, ob eine Wärmepumpe geeignet ist, sondern eher, wie effizient sie das zu betrachtende Gebäude beheizen kann. Im Zweifelsfall kann ein elektrischer Heizstab als Backup für besonders kalte Tage dienen.



Die Kältemittel von Wärmepumpen sind immer umweltschädlich.

• Wegen technischer Vorteile wurden bisher viele synthetische Kältemittel verwendet, die sogenannten Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW). Diese weisen eine sehr hohe Klimaschädlichkeit auf, wenn sie in die Umwelt gelangen - z. B. R134a mit einem CO₂-Äquivalent von 1430. Das bedeutet, 1 kg R134a verursacht in der Atmosphäre eine klimaschädliche Wirkung wie 1430 kg CO₂. Doch es gibt auch natürliche Kältemittel, die deutlich umweltfreundlicher sind: Beispielsweise Propan (R290) mit einem CO₂-Äquivalent von nur 3. Sogar CO₂ selbst kann als Kältemittel verwendet werden. Das Umweltzeichen "der Blaue Engel" berücksichtigt diese Kriterien übrigens auch.



Man kann nix Dümmeres machen, als mit Strom zu heizen

• Dieses Argument galt lange Zeit als richtig, als noch ausschließlich fossile Energien zur Stromerzeugung genutzt und zur Wärmeerzeugung Radiatoren oder Heizstäbe eingesetzt wurden. Durch den Einsatz von Wärmepumpen ändert sich aufgrund der gesteigerten Effizienz jedoch der gewonnene Nutzen. Es ist inzwischen einfacher, Erneuerbaren Strom zu erzeugen als grüne Kraftstoffe. So macht es auch Sinn, den Energieträger beim Heizen auf (grünen) Strom umzustellen. Jedoch wird durch die Elektrifizierung nicht nur des Wärmesektors, sondern auch der Mobilität, unser Strombedarf signifikant steigen – also höchste Zeit, die Erneuerbaren weiter auszubauen.



Wärmepumpen sind zu laut!

• Nicht alle Wärmepumpen produzieren überhaupt Geräusche. Denn es gibt verschiedene Arten von Wärmepumpen. Die, die durch ihr Gebläse den Ruf haben, zu laut zu sein, sind Luftwärmepumpen. Mit Hilfe eines Ventilators saugen sie Außenluft an, die sie als Wärmequelle nutzen. Es gibt hingegen auch Wärmepumpen, die ihre Wärme aus dem Erdreich ziehen. Luftwärmepumpen können (z. B. während der Nacht) auch im schallreduzierten Betrieb gefahren werden.

Übrigens: Die meisten Luftwärmepumpen haben laut Herstellerangaben 35 bis 50 Dezibel im Normalbetrieb. Durchschnittliche Autos erreichen Schallemissionen von 73 bis 75 Dezibel. Das ist ein Vielfaches so laut wie Wärmepumpen!



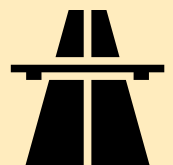
Die Wärmewende ist für sozial Schwache nicht leistbar

• Nichts tun kommt uns am Ende noch teurer! Leider sind es insbesondere die sozial schwächeren Menschen, die unter den Folgen des Klimawandels – insbesondere im globalen Süden – am meisten leiden. Aber auch in Deutschland müssen einkommensschwache Personen einen besonders großen Teil ihres geringen Einkommens für Energie aufbringen, denn sie leben oft in ungedämmten Häusern mit veralteten Heizsystemen. Umso wichtiger, dass die Wärmewende zügig umgesetzt wird und auch sinnvolle Umverteilungsmechanismen etabliert werden.



Die Wärmewende ist viel zu teuer

• Autobahnen sind auch viel zu teuer. Trotzdem bauen wir sie, denn viele wollen sie, um schnell ans Ziel zu kommen - obwohl der motorisierte Individualverkehr keineswegs zukunftsfähig ist und die Klimakrise noch weiter anheizt. Wenn wir den Klimawandel ernsthaft begrenzen wollen, braucht es dringend eine Wärmewende. Langfristig werden wir so die Investitionen - im Gegensatz zu den Autobahnen - durch geringere laufende Kosten wieder einsparen und haben die Chance, zukünftige Kosten - z. B. Schäden durch Extremwetterereignisse - zu vermeiden. Nichts kommt uns teurer, als auf Klimaschutz zu verzichten.



Heizen emissionsfrei – das neue Gebäude-Energie-Gesetz

Das novellierte Gebäudeenergiegesetz (GEG) tritt am 1. Januar 2024 in Kraft. Im Wesentlichen kann fast alles weitergehen wie bisher. Verbraucher:innen sollten im eigenen Interesse überlegen, wie schnell sie ihre Heizung emissionsfrei machen können: Klimaschutz, Versorgungssicherheit, Schutz vor fossilen Preissprüngen sind die Belohnung.

— Aribert Peters

Mehr als ein Drittel des gesamten Energiebedarfs in Deutschland wird zum Heizen unserer Gebäude und zur Versorgung mit Warmwasser verbraucht. Und 14 Prozent der CO₂-Emissionen werden hier verursacht. Die Energiewende im Wärmebereich ist zentral, um die klimapolitischen Ziele zu erreichen und die Abhängigkeit von Importen fossiler Energie zu verringern. Bis 2045 soll Deutschland nach der jetzigen Gesetzeslage klimaneutral sein. Bis dahin wird die Nutzung von fossilen Energieträgern im Gebäudebereich beendet. Alle Heizungen werden dann vollständig mit erneuerbaren Energien betrieben.

Eine Reihe von Studien belegt, dass dies möglich ist. Und sogar finanziell vorteilhaft, sowohl für Einzelpersonen als auch für das ganze Land. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Reduzierung des Heizenergieverbrauchs durch Verbesserung der Wärmedämmung von Gebäuden und die Umstellung aller Heizungen von fossilen auf erneuerbare Energien.

Bei der Umstellung der Heizungen besonders in verdichteten städtischen Gebieten spielt die Quartiersebene und spielen Nahwärmenetze eine Schlüsselrolle. Denn sie erleichtern und ermöglichen den Umstieg auf erneuerbare Energien. Im Folgenden soll gezeigt werden, welche technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten Nahwärmenetze und insbesondere die kalte Fernwärme bieten, wie sie sich in Bürgerhand zum Vorteil der Bürger:innen nutzen lassen. Es gibt dafür viele bereits umgesetzte Beispiele und Initiativen, die es verdienen, bundesweit Schule zu machen.

Es ist erfreulich und folgerichtig, dass die schrittweise Umstellung von Heizungen, wie sie das Gebäudeenergiegesetz vorsieht, verknüpft wird mit einer gesetzlichen Verpflichtung zur bundesweit flächendeckenden Wärmeenergieplanung der Kommunen.

Die europäische Gebäuderichtlinie sollte nach dem Plan der EU-Kommission die Mitgliedstaaten zur Sanierung der am schlechtesten gedämmten Gebäude verpflichten. Obwohl sich im Koalitionsvertrag die Regierungsparteien auf eine Unterstützung des Kommissionsentwurfs geeinigt hatten, hat Deutschland genau diese Sanierungsverpflichtung auf EU-Ebene zu Fall gebracht. Das wird künftig zu ganz erheblichen Mehremissionen von CO₂ führen, in Deutschland und in der EU – wie eine Studie des Öko-Instituts beziffert hat. Und damit werden auch die Pariser Klimaziele verfehlt.

Sozial gerecht

Die Wärmewende ist auch sozial die richtige Antwort auf die Energiekrise – denn fossiles Heizen wird in der Zukunft noch teurer. Die CO₂-Preise werden massiv steigen und als Folge wird es doch diejenigen am härtesten treffen, die am wenigsten haben. Denn sie wohnen oft in den schlechtesten Wohnungen mit alten Heizungen und schlecht gedämmten Wänden. Deshalb ist die Wärmewende wirtschaftlich sinnvoll, wichtig für das Klima und sozial gerecht, wie Verena Hubertz (MdB-SPD) im Bundestag ausführte.

Bestandsgebäude

Funktionierende Heizungen können auch künftig weiter betrieben werden. Dies gilt selbst dann, wenn eine Heizung kaputt geht, aber noch repariert werden kann. Muss eine Erdgas- oder Ölheizung komplett ausgetauscht werden, weil sie nicht mehr repariert werden kann oder über 30 Jahre alt ist (bei einem Konstanttemperaturkessel), gibt es pragmatische Übergangslösungen und mehrjährige Übergangsfristen. In Härtefällen können Eigentümerinnen und Eigentümer von der Pflicht zum erneuerbaren Heizen befreit werden. Das Gesetz schreibt vor dem Einbau einer neuen Heizung eine Beratung vor (GEG §71 Abs. 11 bzw. www.bdev.de/gegberatung). Jedoch sieht es keine Kontrolle über die erfolgte Beratung vor.



Sanierungsrechner

Mit einem „Sanierungsrechner“ können Sie mithilfe weniger Eckdaten eine Abschätzung des derzeitigen Energieeffizienzstatus und des Heizenergiebedarfs Ihres Gebäudes erstellen lassen.

Die Ergebnisse des Sanierungsrechners können als Grundlage für die Besprechung möglicher Einzelmaßnahmen und die Einschätzung ihrer jeweiligen Wirkung genutzt werden. Den Report erhalten Sie inklusive eines Handwerks-Flyers als PDF.



www.bdev.de/sanierungsrechner

Neubau eines Gebäudes

Ab 2024 muss jede neu eingebaute Heizung zu 65 Prozent mit erneuerbaren Energien betrieben werden. In Neubaugebieten greift diese Regel direkt ab 1. Januar 2024. Für bestehende Gebäude und Neubauten außerhalb von Neubaugebieten gibt es längere Übergangsfristen: In Großstädten (mehr als 100.000 Einwohnerinnen und Einwohner) werden klimafreundliche Energien beim Heizungswechsel spätestens nach dem 30. Juni 2026 Pflicht. In kleineren Städten ist der Stichtag der 30. Juni 2028. Gibt es in den Kommunen bereits vorab eine Entscheidung zur Gebietsausweisung, die einen kommunalen Wärmeplan berücksichtigt (zum Beispiel für ein Wärmenetz), können frühere Fristen greifen.

Neue Heizung vor der Wärmeplanung

Kommunen müssen eine Wärmeplanung aufstellen: bis 30. Juni 2026 in Kommunen ab 100.000 Einwohnern, bis 30. Juni 2028 in Kommunen bis 100.000 Einwohner. Bis dahin dürfen in Bestandsgebäuden weiterhin neue Heizungen eingebaut werden, die mit Öl oder Gas betrieben werden. Allerdings müssen diese ab 2029 einen wachsenden Anteil an erneuerbaren Energien wie Biogas oder Wasserstoff nutzen:

- 2029: mindestens 15 Prozent
- 2035: mindestens 30 Prozent
- 2040: mindestens 60 Prozent
- 2045: 100 Prozent

Neue Heizung im Bestand nach der Wärmeplanung

Nach Ablauf der Fristen für die Wärmeplanung in 2026 beziehungsweise 2028 können grundsätzlich auch weiterhin Gaskessel eingebaut werden, wenn sie mit 65 Prozent grünen Gasen (Biomethan oder grünem oder blauem Wasserstoff) betrieben werden. Wird auf der Grundlage der Wärmeplanung ein verbindlicher und von der Bundesnetzagentur genehmigter Fahrplan für den Ausbau oder die Umstellung eines bestehenden Gasnetzes auf Wasserstoff vorgelegt und kann die Gasheizung auf 100 Prozent Wasserstoff umgerüstet werden, kann die Gasheizung noch bis zur Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff mit bis zu 100 Prozent fossilem Gas betrieben werden. Lässt sich der Anschluss an ein Wasserstoffnetz nicht wie geplant realisieren, muss innerhalb von drei Jahren auf eine Heizung umgerüstet werden, die mindestens zu 65 Prozent mit erneuerbaren Energien betrieben wird.

Schutz der Mieter:innen

Mieterinnen und Mieter werden vor hohen Kosten geschützt: Ver-

**SO FÖRDERN WIR KLIMAFREUNDLICHES HEIZEN:
DAS GILT AB 2024***

30% GRUNDFÖRDERUNG
Für den Umstieg auf Erneuerbares Heizen. Das hilft dem Klima und die Betriebskosten bleiben stabiler im Vergleich zu fossil betriebenen Heizungen.

25% GESCHWINDIGKEITSBONUS
Für den frühzeitigen Umstieg auf Erneuerbare Energien bis Ende 2024. Gilt zum Beispiel für den Austausch von Öl-, Kohle- oder Nachtspeicher-Heizungen sowie von Gasheizungen (mindestens 20 Jahre alt).

30% EINKOMMENSABHÄNGIGER BONUS
Für selbstnutzende Eigentümerinnen und Eigentümer mit einem zu versteuernden Gesamteinkommen unter 40.000 Euro pro Jahr.

BIS ZU 70% GESAMTFÖRDERUNG
Die Förderungen können auf bis zu 70% Gesamtförderung addiert werden und ermöglichen so eine attraktive und nachhaltige Investition.

SCHUTZ FÜR MIETERINNEN UND MIETER
Mit einer Deckelung der Kosten für den Heizungsaustausch auf 50 Cent pro Quadratmeter und Monat. Damit alle von der klimafreundlichen Heizung profitieren.

Abb 1 — Wie die im Gebäude-Energie-Gesetz vorgesehene Förderung bezahlt wird, ist seit der Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts 11/2023 noch ungewiss. Grafik des BMWK, Stand 11/2023. •

mietende dürfen zwar künftig bis zu 10 Prozent der Kosten umlegen, wenn sie in eine neue Heizungsanlage investieren beziehungsweise modernisieren. Die Umlage ist jedoch gedeckelt: Die monatliche Kaltmiete pro Quadratmeter und Monat darf um maximal 50 Cent steigen. Wurde die Modernisierungsmaßnahme vom Bund gefördert, muss die Fördersumme von der gesamten Modernisierungssumme abgezogen werden, bevor die Kosten umgelegt werden.

Förderung der Heizungsumstellung

Den Umstieg auf eine Heizung, die mit 65 Prozent erneuerbaren Energien betrieben wird, fördert der Bund mit verschiedenen Zuschüssen und zinsvergünstigten Krediten. So soll sichergestellt werden, dass sich insbesondere auch Bürgerinnen und Bürger mit unterem und mittlerem Einkommen den Umstieg auf klimafreundliche und zukunftsfähige Heizungen leisten können.

Alle Maßnahmen zum Einbau eines neuen Heizsystems werden durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) wahlweise mit einem Zuschuss oder einem zinsgünstigen Kredit unterstützt. Wer ab 2024 eine klimafreundliche Heizung einbaut, erhält eine Grundförderung von 30 Prozent der Kosten. Für den Austausch einer alten fossilen Heizung gibt es bis einschließlich 2028 zusätzlich einen Geschwindigkeitsbonus von 20 Prozent. Einkommensabhängig erhalten Haushalte mit einem zu versteuernden Einkommen von bis zu 40.000 Euro jährlich noch einmal einen Bonus in Höhe von 30 Prozent. Die Boni können miteinander kombiniert werden. Die Förderung darf aber 70 Prozent der Kosten nicht übersteigen.

Persönlicher Link-Tipp des Autors:

www.gebaeudeforum.de

Quellen und weitere Infos:

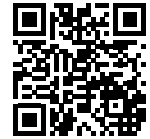


www.sfv.de/heizen-emissionsfrei-das-neue-geg



Zahlen & Fakten zur Wärmewende

Quellen und mehr Infos:



www.sfv.de/zahlenfakten-waermewende



90%

der Endenergie privater Haushalte wurden 2021 für Wärmeanwendungen genutzt, wie z.B. Warmwasser, Kochen, Föhn oder Wasserkocher oder auch der Gefrierschrank. Zwei Drittel der Energie wird für die Raumwärme benötigt.

- Anteil Erneuerbarer Energien im Strombereich in Deutschland 2022 (in Prozent) 51,4
- Anteil Erneuerbarer Energien im Wärmebereich in Deutschland 2022 (in Prozent) 17,4
- Anteil der Wärmeenergie am Endenergieverbrauch in Deutschland 2021 (in Prozent) 58,8

- Anteil an Gasheizungen in Wohngebäuden 2023 (in Prozent) 48,7
- Anteil an Ölheizungen in Wohngebäuden 2023 (in Prozent) 28,5
- Anteil an Holz- und Pelletheizungen in Wohngebäuden 2023 (in Prozent) 4,7
- Anteil an Elektro-Wärmepumpen in Wohngebäuden 2023 (in Prozent) 5,3
- Anteil an Fernwärmeheizungen in Wohngebäuden 2023 (in Prozent) 6,0

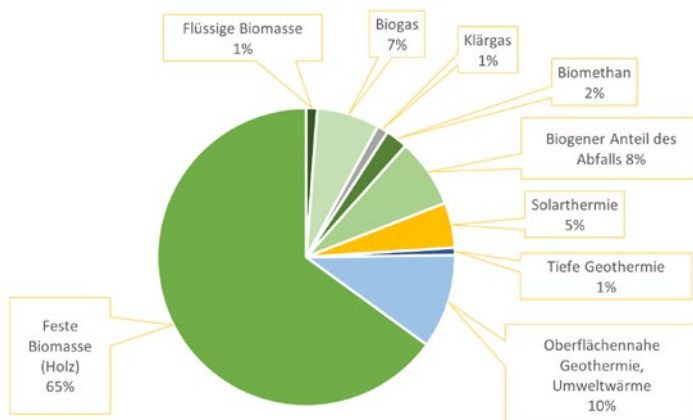
6,6

Millionen Gasheizungen sind älter als 20 Jahre und müssen in den nächsten Jahren auf Erneuerbare Energien umgestellt werden. Insgesamt werden noch mindestens 75,7 % der 19,5 Millionen Wohngebäude fossil, also durch Gas, Öl oder Kohle, beheizt.



- 2022 neu installierte Wärmepumpen in privaten Haushalten in Deutschland (in Prozent) 0,58
- 2022 neu installierte Wärmepumpen in privaten Haushalten in Frankreich (in Prozent) 1,49
- 2022 neu installierte Wärmepumpen in privaten Haushalten in Dänemark (in Prozent) 2,98

Anteil Erneuerbarer Energieträger für Wärme- und Kälteanwendungen in Deutschland 2022: 17,4 %



84%

Prozent der Endenergieproduktion für Wärme und Kälte aus Erneuerbaren Energieträgern wurden 2022 durch Biomasse generiert.

- Anteil Energie, die wir in Deutschland 2023 aus Holz und Altholz erzeugen (in TWh) 134
- Energiepotenzial aus inländischem Holzeinschlag (in TWh) 104

Quo vadis Wärmepumpe? Rückblick auf ein bewegtes Jahr und Ausblick in eine spannende Zukunft.

Die vergangenen Monate hatten es in sich. Die Klima- und Energiepolitik in Deutschland und international erfährt - auch im Kontext der aktuellen geopolitischen Herausforderungen - neue, entscheidende Impulse. Die Transformation ist in vollem Gange und die Wärmepumpe mittendrin. Unsere Gastautorin vom Bundesverband Wärmepumpe berichtet aus Sicht der Branche über den Stand der Dinge.

— Katja Weinhold

Der Wärmepumpen-Markthochlauf steht im Zeichen zweier großer Herausforderungen: Die Versorgungssicherheit unseres Landes im Wärmesektor, aber auch der Klimaschutz bleiben Daueraufgaben, die an ihrer Dringlichkeit nichts verloren haben. Die Wärmepumpe als energieeffiziente und klimafreundliche Lösung, die zum größten Teil Umweltwärme nutzt und die keinerlei geopolitischen Torturen ausgesetzt ist, steht im Prinzip als die Lösung für beide Probleme bereit.

Zentraler politischer Hebel beim Ausbau der Erneuerbaren Wärme bleibt neben der flankierenden Förderung die ordnungsrechtliche Festlegung, dass ab 2024 in jeder neu eingebauten Heizung mindestens 65 Prozent erneuerbarer Energien genutzt werden müssen. Dabei hat der Gebäudesektor gegenüber anderen Bereichen von Wirtschaft und Gesellschaft einen großen Vorteil: Mit der Wärmepumpen-Technologie steht ein etabliertes Heizungssystem zur Ver-

fügung, das sein Potenzial für einen Breitenmarkt und die entsprechenden CO₂-Einsparungen noch nicht annähernd ausgeschöpft hat – insbesondere in Kombination mit PV oder PVT-Lösungen schlummert viel ungenutztes Potenzial.

Novellierung des Gebäudeenergiegesetzes: kontraproduktiv?

Die Heizungsdebatte der vergangenen Monate und die Verunsicherung über die ab dem kommenden Jahr geltenden Förderkonditionen haben die Nachfrage nach Wärmepumpen stark einbrechen lassen. Dadurch hat sich auch die Wettbewerbssituation des Produktionsstandorts Deutschland verschlechtert. Der Bundesverband Wärmepumpe fordert die Bundespolitik auf, über Entlastungen beim Strompreis an die gute Marktdynamik des Jahres 2022 anzuknüpfen. Die Wärmepumpenbranche hat massiv in den Ausbau von Produktions- und Schulungskapazitäten investiert und ist nun in der Lage, im kommenden Jahr die vereinbarten 500.000 Wärmepumpen zu installieren. Ergreift die Bundesregierung jetzt allerdings keine Maßnahmen, um der gesunkenen Nachfrage entgegenzuwirken, rückt ihr Ausbauziel in weite Ferne.

Der Zubau von Wärmepumpen wird weltweit vorangetrieben: In Europa, in Nordamerika, in China. Dabei bildet Deutschland in Europa zusammen mit Ungarn das Schlusslicht, was den Wärmepumpenabsatz angeht. Wir müssen aufpassen, dass wir nicht noch einmal eine Schlüsseltechnologie aus der Hand geben, weil wir einen Megatrend nicht oder zu spät erkennen. Die Entwicklungen in der PV-Industrie und der E-Mobilität zeigen die Chancen und Risiken, die mit der Transformation zu erneuerbaren Technologien in allen Sektoren einhergehen. Wer die Chancen nicht rechtzeitig und konsequent nutzt, wird im internationalen Wettbewerb in die Defensive geraten.

Der Absatz an Wärmepumpen für 2023 wird zwar auf voraussichtlich etwa 330-350.000 Einheiten steigen - das entspricht in etwa der Prognosen der 2021 gemeinsam mit der Beratungsgesellschaft PricewaterhouseCoopers (PwC) erstmals aufgelegten Roadmap Wärmepumpe.



Abb 1 — Ein Duo aus etwas älteren Tagen: Die Kombi Wärmepumpe und PV ist längst etabliert. Foto: C. Stiebel •

Roadmap Wärmepumpe

Der Bundesverband Wärmepumpe veranlasst regelmäßig Studien zur Marktentwicklung der Wärmepumpenbranche. Alle zwei Jahre trägt der BWP Experteneinschätzungen zu einer Branchenstudie zusammen, welche die Wachstumsperspektive des Wärmepumpenmarkts beleuchtet. In den Jahren 2020 und 2021 hat sich die Unternehmensberatung PwC mit den Chancen und Risiken der deutschen Heizungsindustrie im globalen Wettbewerb befasst und dabei ein besonderes Augenmerk auf die Wärmepumpentechnologie gerichtet. Auch die Entstehung neuer Geschäftsmodelle für Energieversorger und Kontraktoren wurde einbezogen. Die „Roadmap Wärmepumpe“ beleuchtet das Marktwachstum der Wärmepumpe im Verhältnis zu den Klimazielen der Bundesregierung. Sie gliederte sich in drei Phasen:

Phase 1 (2021-2025):

In dieser Phase wird die Marktdynamik für Wärmepumpen verstärkt, indem die Strompreisentlastung in Höhe der EEG-Umlage umgesetzt wird, die Förderung für erneuerbare Heizsysteme fortgeführt wird und die Information und Beratung der Verbraucher verbessert wird. Das Ziel ist es, bis 2025 drei Millionen Wärmepumpen zu installieren.

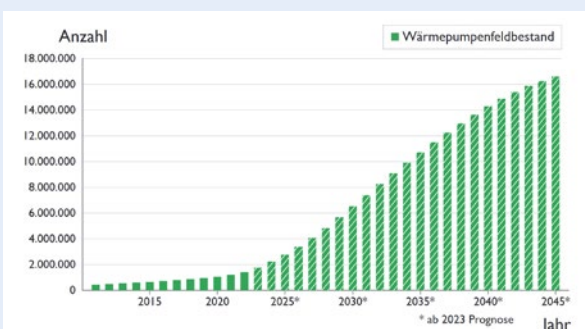
Phase 2 (2026-2030):

In dieser Phase wird der Markt für Wärmepumpen konsolidiert, indem die kommunale Wärmeplanung verpflichtend wird, die CO₂-Bepreisung eine stärkere Lenkungswirkung entfaltet und die Innovation und Digitalisierung der Heiztechnik gefördert wird. Das Ziel ist es, bis 2030 sechs Millionen Wärmepumpen zu installieren.

Phase 3 (ab 2031):

In dieser Phase wird der Markt für Wärmepumpen gesättigt, da die fossilen Heizsysteme schrittweise aus dem Markt gedrängt wurden, die Sektorkopplung zwischen Strom und Wärme ausgebaut wurde und die Qualitätssicherung und Effizienzsteigerung der Heizsysteme gewährleistet ist.

Das Ziel ist es, bis 2050 eine Spanne von 15 bis 17 Millionen Wärmepumpen zu erreichen.



Die Absatzzahlen aus 2023 sind allerdings vorwiegend ein Ergebnis der sehr guten Nachfrage aus dem Jahr 2022 und ausgebauter Produktionskapazitäten der Hersteller. Die Wärmepumpenförderung der Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausführungkontrolle (BAFA) ist ein besserer Indikator für die aktuelle Nachfrage, weil Förderanträge unmittelbar vor Beauftragung einer neuen Wärmepumpe gestellt werden. Und die Anzahl der monatlichen Förderanträge ist im Vergleich zum Vorjahr um 73 Prozent zurückgegangen.

Der Wärmepumpen-Hochlauf nach der Heizungsdebatte: Aktuelle Herausforderungen für die deutsche Heizungsindustrie im globalen Wettbewerb

Angesichts der dynamischen Lage hat der BWP die Beratungsgesellschaft PwC erneut damit beauftragt, die aktuelle Branchensituation zu analysieren. Ersten Ergebnissen dieser Studie zufolge befindet sich die Wärmepumpen-Offensive an einer Weggabelung. Einerseits sei der Trend zur Wärmepumpe vorgezeichnet. Die Installationszahlen stiegen europaweit, Wärmepumpen seien die erste Alternative zur Beheizung mit Erdgas und Heizöl. Andererseits befindet sich die Heizungsindustrie bei der Umstellung von fossiler Heiztechnik zu Wärmepumpen in einem harten Wettbewerb mit Konkurrenten aus Nordamerika und Asien. In dieser Wettbewerbslage benötigten die Hersteller in Deutschland eine klare Perspektive, insbesondere einen verlässlichen und eindeutig auf Wachstum ausgerichteten Heimatmarkt.

Entscheidend seien dafür laut PwC konsequente Maßnahmen, um die Nachfrage nach Wärmepumpen wieder anzukurbeln und an die gute Dynamik des Jahres 2022 anzuknüpfen. Außerdem müsse der Standort Deutschland attraktiver werden und der begonnene Ausbau der Fertigungskapazitäten mit attraktiven Rahmenbedingungen in ähnlicher Weise unterstützt werden, wie dies in Nordamerika und Asien, aber auch in anderen Teilen Europas gelinge. An erster Stelle fordert der BWP deshalb die Absenkung der Stromsteuer auf das europarechtliche Minimum, denn der Staatsanteil am Strompreis ist in Deutschland etwa doppelt so hoch wie im europäischen Durchschnitt. Noch immer ist Strom bei uns weitaus stärker mit Steuern und Abgaben belastet als fossiles Erdgas. Die Menschen brauchen nach der Heizungsdebatte ein deutliches Zeichen, dass der Wechsel von Gas und Öl zur Wärmepumpe sich durch günstige Betriebskosten schnell amortisiert.

Wärmepumpen in der kommunalen Wärmeplanung

Um Wärmepumpen effektiv in die kommunale Wärmeplanung einzubeziehen, muss der Wärmebedarf von Gebäuden und Stadtteilen mit geeigneten Wärmequellen aus Luft, Erdwärme, Abwasser oder Oberflächengewässern zusammengebracht werden. Es sind gebäudeweise (dezentrale) Lösungen, aber auch Wärmenetze möglich. Am Anfang einer jeden Wärmeplanung stehen somit vielfältige Informationen zu möglichen Wärmequellen und Wärmeabnehmern, die in Katastern zusammengetragen werden. Entscheidend ist, im Kleinen und im Großen nachhaltig zu planen und dabei die Vielfalt möglicher Lösungen im Auge zu behalten.

Steht ein Wärmeplan erst einmal, so geht es um seine conse-

quente Umsetzung, die sich dann unter anderem auf den Ausbau, Umbau oder Rückbau der Energieinfrastrukturen Strom, Fernwärme und Gas auswirken kann.

Das Wärmeplanungsgesetz mit den Auflagen zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung sollte Entscheidungen für dezentrale Wärmeversorgungs-lösungen, die zeitlich unabhängig von eventuell entstehenden Netzen vor den festgelegten Fristen umgesetzt werden, weiterhin fördern – ohne Anschlusszwang und mit der nötigen Flexibilität, denn die Entstehung neuer Konzepte und Ideen für eine nachhaltige Wärmeversorgung in Siedlungen und Quartieren läuft zurzeit auf Hochtouren, und in vielen Kommunen entstehen Lösungen, die sich hier und dort gut auf andere übertragen ließen – Austausch und Vernetzung zwischen den Akteuren ist deshalb essenziell wichtig.

Energiemix der Zukunft baut auf PV, Solarthermie und Wärmepumpe

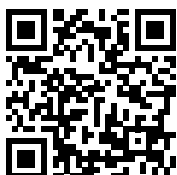
Die Kombination von Photovoltaik und Wärmepumpe bietet den Vorteil, dass der selbst erzeugte Strom für den Betrieb der Wärmepumpe genutzt werden kann, die aus einer Kilowattstunde Strom mehrere Kilowattstunden Wärme erzeugt. Die Wärmepumpe kann die Volatilität der Erneuerbaren Stromerzeugung zu einem großen Teil auffangen, indem der PV-Strom in Form von Wärme gespeichert wird, um die Leistungsspitzen der Photovoltaikanlage zu glätten und die Stromnetze zu entlasten. Im modernen Energiemanagementsystem werden diese variablen Möglichkeiten der Stromspeicherung entscheidend sein, um wachsenden Bedarfen gerecht zu werden.

Die Kombination von Solarthermie und Wärmepumpe bietet den Vorteil, dass die Solarthermieanlage die Wärmepumpe direkt oder indirekt unterstützen kann, indem sie zusätzliche Wärme in den Pufferspeicher der Heizung einspeist oder die Wärmequelle der Wärmepumpe regenerieren kann. Dadurch wird die Laufzeit und die Effizienz der Wärmepumpe verbessert und der Stromverbrauch reduziert.

Wenn die Solarthermie die Überschusswärme der PV in modernen PVT-Anlagen gleichzeitig nutzbar macht, und diese Wärme als Quelle für eine Wärmepumpe dient, ist die Autarkie perfekt – insbesondere für die Wohnungswirtschaft werden auch diese Möglichkeiten zukünftig an Relevanz gewinnen. Spannende kommunale Projekte mit Signalwirkung sind beispielsweise in der Referenzdatenbank des Bundesverbands Wärmepumpe zu finden:

www.waermepumpe.de/presse/referenzobjekte/bwp-datenbank/

Quellen und weitere Infos:



www.sfv.de/quo-vadis-waermepumpe



Abb 2 — Der Energiemix der Zukunft: Photovoltaik, Solarthermie und Wärmepumpen. Alle drei Systeme ergänzen sich gut •



Katja Weinhold

ist Pressesprecherin und Leiterin der Kommunikation beim Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V. Die studierte Sprachwissenschaftlerin und gelernte PR-Fachfrau ist spezialisiert auf den Bereich Erneuerbare Technologien.

[...] mehr Info: BWP e.V.

Der Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V. ist ein Branchenverband mit Sitz in Berlin, der die gesamte Wertschöpfungskette rund um Wärmepumpen umfasst. Im BWP sind rund 800 Handwerker:innen, Planer:innen, Architekten:innen, Bohrfirmen sowie Heizungsindustrie und Energieversorger organisiert, die sich für den verstärkten Einsatz effizienter Wärmepumpen engagieren.

Die deutsche Wärmepumpen-Branche beschäftigt rund 28.000 Personen und erwirtschaftet einen Jahresumsatz von rund 2,8 Milliarden Euro. Derzeit nutzen über 1,4 Millionen Kunden:innen in Deutschland Wärmepumpen. Pro Jahr werden ca. 230.000 neue Anlagen installiert, die zu rund 95 Prozent von BWP-Mitgliedsunternehmen hergestellt werden.

bwp | Bundesverband
Wärmepumpe e.V.

Redaktioneller Hinweis: Lesen Sie zur Frage des gesamtwirtschaftlichen Energiebedarfs auch Seite 19.



Dr. Ulf Bossel

Ph.D. (UC Berkeley), Dipl. Masch. Ing. (ETH Zürich). Berater für nachhaltige Energielösungen, Gründer der DGS und des European Fuel Cell Forum in Luzern.

Erst Dämmen,

Ja.

Die Energiezukunft wird strombasiert sein. Für die Gebäudeheizungen heisst das: Wärmepumpe statt Heizkessel. Mit dem Gebäudeenergiegesetz soll dieser Wechsel zügig vollzogen werden. Leider hat der Gesetzgeber nicht bedacht, dass der leistungsgleiche Austausch von Heizkesseln durch Wärmepumpen gravierende Probleme bei der Stromversorgung im Winter schaffen wird, da Bestandsbauten wegen schlechter Isolierung rund um die Uhr bedarfsgerecht beheizt werden müssen und Elektroautos auch im Winter gefahren werden. Für die Sicherstellung der Stromversorgung wird die Verringerung des Heizwärmebedarfs zu einer Schlüsselaufgabe. Die Gebäudesanierung sollte deshalb vor der Umrüstung im Heizungskeller erfolgen, damit kleinere Wärmepumpen für den verringerten Heizwärmebedarf installiert werden können. Auch Neubauten sollten noch stärker gedämmt und energetisch optimiert werden.

Zuerst sollte die Gebäudehülle thermisch massiv verbessert werden. Erst dann kann man im Heizungskeller Veränderungen bedarfsgerecht planen und kostensparend vornehmen. In umgekehrter Reihenfolge werden heute zuerst grosse Wärmepumpen installiert, für die die Wärmequellen teuer erschlossen werden müssen und für deren Betrieb im Winter nicht immer genug Grünstrom geerntet werden kann. Wegen zu hoher Heizkosten wird das Gebäude später thermisch saniert. Die Wärmepumpe ist dann viel zu groß für den reduzierten Wärmebedarf. Das vorliegende Gebäudeenergiegesetz schafft deshalb keine dauerhaften Regelungen, sondern verschiebt die Sanierung der Gebäudehülle in die Zukunft. Nur mit der Verringerung des Heizwärmebedarfs und dem Umstieg von fossilen Brennstoffen auf Grünstrom werden kommende Energieprobleme nachhaltig gelöst.

Für die energetische Gebäudesanierung oder die thermische Auslegung eines Neubaus ist jedoch der Eigentümer, nicht der Mieter zuständig. Damit es zu flächendeckenden Sanierungen kommt, ist eine Abschaffung der Kaltmiete erforderlich, weil ein Mieter bei diesem Mietmodus keine baulichen Veränderungen vornehmen darf und der Vermieter sie nicht vornehmen muss. Bei einer Warmmiete werden die Heizkosten Teil der wirtschaftlichen Optimierung des Hauseigentümers. Da sein Wohneigentum so durch die Sanierung an Wert gewinnt, kann er die Kosten auch

“ Der Grünstrombedarf wird ohne energetische Gebäudesanierung an kalten Tagen kaum zu decken sein.

hypothekarisch absichern oder fördern lassen. Der Weg führt also zur Warmmiete. Für jede Wohnung könnte man im Mietvertrag ein gewisses Wärmekontingent vereinbaren. Mietern, die „mit offenen Fenstern“ heizen, wird der Mehrverbrauch in Rechnung gestellt.

Mit jeder energetischen Gebäudesanierung muss eine neue maximale Heizleistung festgelegt werden, die wesentlich unter der Leistung der alten Kesselanlage liegt. Da die Gebäudesanierung der Zukunftssicherung unserer Gemeinschaft dient, sollte sie höchst professionell durchgeführt und vom Staat großzügig gefördert werden. Die Bauwirtschaft könnte jährlich sechs Millionen Gebäude energetisch sanieren. Fördergelder sollten dafür bereitgestellt werden und nicht für den leistungsgleichen Austausch von Heizkesseln durch Wärmepumpen.

Für die logische Reihenfolge der Massnahmen zur energetischen Sanierung beheizter Gebäude ergeben sich die folgenden Schritte: 1. Abschaffung der Kaltmiete und Verantwortungsübertragung baulicher Sanierungsmaßnahmen auf die Hauseigentümer, 2. Förderprogramm für die energetische Sanierung der Gebäudehülle mit Teilzahlung. 3. Umrüstung der Heizungsanlage und Inbetriebnahme einer kleinen Wärmepumpe und 4. Projektabschluss durch Auszahlung restlicher Fördermittel für energetische Gebäudesanierung und Inbetriebnahme einer Wärmepumpe

Das vorliegende Gebäudeenergiegesetz ist nicht zu Ende gedacht und sollte neu aufgegleist werden. Wir können unsere Wärmeversorgung mit heimischem Grünstrom und kleinen Wärmepumpen sichern, die für den Restwärmebedarf energetisch sanierter Gebäude ausgelegt sind.

dann Wärmepumpe?

Nein.

” **Mit einer Wärmepumpe kann man auch energetisch nicht sanierte Bestandshäuser heizen.**

Mit einer Wärmepumpe kann man auch energetisch nicht sanierte Bestandshäuser heizen. Technisch ist das einfach. Denn natürlich kann man eine Wärmepumpe so groß dimensionieren, dass man genug Leistung auch für kalte Tage für ungedämmte Häuser bereitstellen kann. Ist es auch sinnvoll? Für die Effizienz einer Wärmepumpe ist es entscheidend, auf welcher Temperatur die Energie bereitgestellt werden muss. Hat man überall im Haus eine Flächenheizung, also eine Fußboden-, Wand- oder Deckenheizung, dann braucht man sehr niedrige Vorlauftemperaturen für die Heizung. Eine Vorlauftemperatur von 35 Grad oder weniger reicht dann auch an kalten Tagen aus. Eine gute Wärmepumpe kann bei so niedrigen Vorlauftemperaturen im Jahresschnitt eine Effizienz von 5 oder höher erreichen, selbst wenn sie Luft als Wärmequelle verwendet. Sie stellt also je kWh elektrischer Energie dann 5 kWh Wärmeenergie bereit. Eine so eingesetzte Wärmepumpe trägt direkt zur Minderung fossiler Energienutzung bei, auch wenn das Haus komplett unsaniert ist.

Natürlich muss man die Wärmepumpe größer auslegen gegenüber einem Einsatz im sanierten Haus. Die notwendige Mehrleistung ist aber nicht linear teurer. Für eine doppelt so große Wärmepumpe zahlt man deutlich weniger als den doppelten Preis. Und die sonstigen Projektkosten sind von der Leistung kaum abhängig. Aber Achtung, für die Erschließung der Wärmequelle gilt das nur, wenn Luft als Quelle verwendet wird. Wohnt man in einer Gegend mit sehr niedrigen winterlichen Temperaturen und greift daher auf Bodenkollektoren oder Tiefbohrungen als Wärmequelle zu, dann muss man für ein energetisch unsaniertes Haus deutlich mehr Kosten für die Erschließung der Wärmequellen investieren, als wenn das Haus

saniert wäre. Energetische Sanierungsmaßnahmen sind bei diesen Wärmequellen sinnvollerweise zeitgleich oder vorab durchzuführen.

Hat das Haus Heizkörper und braucht damit höhere Vorlauftemperaturen, ist wichtig zu ermitteln, wie gering die Vorlauftemperaturen sein können, um das Haus ausreichend zu beheizen. Das geht am besten durch Ausprobieren. Werden Vorlauftemperaturen von über 50 Grad benötigt (manche Fachleute nennen auch 55 Grad), sollte die notwendige Vorlauftemperatur zunächst gesenkt werden, bevor eine Wärmepumpe installiert wird.

Meistens brauchen nicht alle Räume eine hohe Vorlauftemperatur. Sind die kritischen Räume ermittelt, kann man in diesen die Heizkörper umrüsten. Auch die zusätzliche Installation eines weiteren Heizkörpers oder einer wasserdurchströmten Decken- oder Wandheizung ist möglich. Alle diese Investitionen helfen auch nach einer später erfolgten Dämmung die Effizienz der Wärmepumpe durch niedrige Vorlauftemperaturen zu erhöhen.

Bitte aber nicht falsch verstehen. Dieser Text ist kein Plädoyer gegen die energetische Sanierung, sondern soll aufzeigen, dass es sinnvolle Wege gibt, erst eine Wärmepumpe zu installieren und nachfolgend energetisch zu sanieren. Viele Dämmmaßnahmen sind sehr nützlich. Sowohl aus Umweltaspekten als auch finanziell. Immer adäquat ist z.B. eine Kellerdeckendämmung. Sie ist einfach durchführbar, preiswert und spart viel Energie. Auch die Dämmung der obersten Geschossdecke ist eine solche geeignete Teil-Maßnahme. Sofern ausreichend Geld für Wärmepumpeninstallation und diese Maßnahmen vorhanden ist, sollte man alle diese Maßnahmen durchführen. Aber sind die Geldmittel beschränkt und die Heizungsanlage ist dringend austauschbedürftig, dann kann die Reihenfolge, erst auf eine Wärmepumpe umzustellen und nachfolgend energetisch zu sanieren, sinnvoll sein.

Ganz sicher gilt das auch für die Bereitstellung des Warmwassers. In unsanierten Häusern, für die nur wenige Investitionsmittel zu Verfügung stehen, ist eine zweckmäßige Alternative, eine Warmwasser-Wärmepumpe im Keller aufzustellen, die den Betrieb des Öl- oder Gaskessels für die Warmwasserbereitung unnötig macht. Das Heizsystem kann dann in den Sommermonaten komplett ausgestellt werden. Das spart Geld und verringert die CO₂-Emissionen.

Dr. Peter Klafka

ist promovierter Elektrotechniker und Mitglied von Scientists for Future. Seit Jahren bietet er Bildungsveranstaltungen zur Energiewende an. Sein Ziel: die Fakten zum Klimawandel, zur Energiewende und zu Wärmepumpen so verständlich wie möglich zu erklären.



Flächenkonkurrenz und die Wärmewende



Klimakrise, Energiekrise, Peak-Oil - eins ist klar: Die erneuerbare Wärmewende ist alternativlos. Die Frage ist nur, welche Energieträger und Technologien Öl und Gas ersetzen werden. Die gute Nachricht ist: Es gibt etliche Optionen, die Wärmeversorgung erneuerbar zu gestalten. Die verschiedenen Möglichkeiten müssen hinsichtlich unterschiedlicher Faktoren evaluiert und verglichen werden. Einer dieser Faktoren ist der Flächenbedarf.



Abb 1 — PV-Freiflächenanlagen werden für den erhöhten Strombedarf durch Elektrifizierung benötigt •



Abb 2 — Auch Geothermie-Kraftwerke und der Anschluss an Fernwärmenetze benötigen Platz •



Abb 3 — Gegen Windräder oder Windparks gibt es viel Protest. Aber auch andere erneuerbare Energieträger und Technologien verändern die Landschaft •

Für die Wärmewende brauchen wir Platz: für große solarthermische Anlagen, Geothermie, Energiepflanzenanbau und Forstwirtschaft, für Biogasanlagen und Biomassekraftwerke, Großwärmepumpen und Saisonspeicher – und nicht zuletzt für PV-Freiflächenanlagen und Windparks, die den erhöhten Strombedarf durch die Elektrifizierung der Heizsysteme decken müssen. Vermehrte Flächennutzungskonflikte zwischen Energieerzeugung, Nahrungs- und Futtermittelproduktion, CO₂-Senken, Dauergrünland- und Naherholungsgebieten sind zu erwarten. Angesichts dieser Problematik haben wir versucht, die oben genannten erneuerbaren Alternativen hinsichtlich effizienter Flächennutzung zu vergleichen. Und wir mussten feststellen, dass präzise Aussagen nicht leicht zu treffen sind. Es reicht nicht aus, den durchschnittlichen Energieertrag einer Technik pro Hektar Fläche zu berechnen. Hier würde die Solarthermie, die bis zu 60% der Sonnenenergie umwandeln kann, viel besser abschneiden als Photovoltaik und insbesondere der Energiepflanzenanbau. Auf einem Hektar kann die Solarthermie drei- bis viermal mehr Energie umsetzen als die Photovoltaik und 30-50 mal mehr als Energiepflanzen. Im Winter allerdings, wenn der Wärmebedarf hoch, aber die Sonnenstrahlung schwächer ist und die Sonnenstunden weniger werden, ist der Output von solaren Systemen gering. Die Effizienz von Solarthermie-Kollektoren nimmt zusätzlich mit zunehmender Temperaturspreizung durch niedrige Außentemperaturen ab. Hier punktet dann wiederum die Biomasse, die gut gespeichert werden und auch im Winter zum Einsatz kommen kann. Für die Solarthermie sind zusätzlich große Saison-Wasserspeicher notwendig, deren Produktion und Flächenbedarf ebenfalls mitgedacht werden muss.

Power to Gas (PtG) ist eine Option, überschüssigen Strom per Elektrolyse zu Wasserstoff und per Synthetisierung zu Methan saisonal zu speichern. Der Prozess der Elektrolyse geht aber mit Energieverlusten von etwa 40-50% einher, was wiederum mehr Fläche für Photovoltaik oder Windkraft erfordert, wenn wir den Wasserstoff aus Erneuerbarem Strom erzeugen möchten. Laut Aussage des Umweltbundesamts ist EE-Methan mit Strom aus PV-Anlagen trotz dieser Verluste immer noch dem Flächenverbrauch von Bioenergie aus Anbaubiomasse überlegen. Es stellt sich die Frage, warum der Energiepflanzenanbau 10-14 % unserer Acker- und Grünflächen einnimmt.

Die Kombination verschiedener Technologien verkompliziert den Flächennutzungsvergleich zusätzlich. Man muss den elektrischen und den thermischen Output der Energieträger vergleichen und zwar abhängig davon, mit welcher Technologie die Wärme am Ende erzeugt wird. Die Erzeugung von elektrischer Energie aus Photovoltaik benötigt mehr Platz als wenn Windkraftanlagen zum Einsatz kommen. Erneuerbarer Strom kann mittels Wärmepumpe, Infrarotheizung oder Elektrolyse und Brennstoffzelle zu Wärmeenergie umgewandelt werden – mit jeweils unterschied-

lichen Energieeffizienzen. Biomasse kann sowohl elektrisch als auch thermisch genutzt werden – durch Vergärung, Verbrennung oder Pyrolyse. Die Solarthermie kann neben der direkten Wärmenutzung auch als Wärmequelle für Wärmepumpen und kalte Nahwärmenetze verwendet werden. Alternativ können Wärmepumpen aber auch Umweltwärme nutzen. Das spart den Platz der Solarthermieanlagen, benötigt aber größere Wärmepumpen oder geothermische Anlagen. Kommt eine Wärmepumpe zum Einsatz muss in jedem Fall der zusätzlich benötigte Platzbedarf für erneuerbaren Strom einberechnet werden, der im Winter hauptsächlich von Windparks gedeckt werden kann. Wie viel Fläche für welchen thermischen Output also benötigt wird, hängt von der jeweiligen Kombination unterschiedlicher Verfahren ab.

Ein weiterer zu beachtender Faktor ist die Belastung der Ökosysteme. Energiepflanzenanbau mit Monokulturen sind unter Gesichtspunkten der Biodiversität eher schädlich, während Photovoltaik-Freiflächenanlagen die Böden nicht notwendigerweise versiegeln und die Pflanzen auch nicht gespritzt werden müssen, sodass neue Biotope entstehen können. Energiepflanzen benötigen fruchtbare Böden und den Eintrag von Düngemitteln, während andere Systeme keinen weiteren Input als die Sonnenenergie benötigen.

Energiepflanzenanbau erzeugt eine Landnutzungskonkurrenz mit dem Nahrungs- und Futtermittelanbau. Reststoff-Biogasanlagen stellen auch keine Lösung dar: Zum einen ist das Potenzial von Mist und Gülle aus intensiver Nutztierhaltung viel zu gering, um den aktuellen Umsatz von Biogasanlagen zu ersetzen. Zum anderen sind die Reststoffe selbst Endprodukt einer in großen Teilen klimaproblematischen Landnutzung. Der Futtermittelanbau für die Tiere nimmt in Deutschland 40 Prozent des Ackerlandes in Anspruch, es benötigt Düngemittel- und Pflanzenschutzmittel, sowie Bewässerung. Treibhausgase und ein hoher Energiebedarf sind die Folge.

Kurzumtriebsplantagen aus schnellwachsenden Bäumen, die alle paar Jahre zum Zweck der Energiegewinnung abgeholzt werden, bieten nicht die gleichen wertvollen Ökosystemdienstleistungen wie ein nachhaltig bewirtschafteter Forstwald.

Es ist allerdings nicht zwangsläufig so, dass sich die Landnutzung konfliktuell gestalten muss. Agri-PV bietet zum Beispiel die Möglichkeit, auf derselben Fläche sowohl Strom zu erzeugen als auch Pflanzenanbau zu betreiben. Auch eine Windkraftanlage schließt Pflanzenanbau nicht aus. Aber was in Theorie möglich ist, setzt sich in der Praxis nicht unbedingt durch.

Mein Fazit:

Wir werden uns darauf einstellen müssen, dass sich unser Landschaftsbild in Zukunft weiter verändert. Das ist alternativlos – insofern wir die Auswirkungen der Klimakrise vermindern, aber auf unseren hohen Energiekonsum nicht verzichten möchten. Eine Ökobilanzierung aller erneuerbaren Alternativen ist eine Grundvoraussetzung für belastbare Vergleiche, sodass nicht nur der energetische Output betrachtet wird, sondern der gesamte Lebensweg – inklusive des (energieintensiven) Einsatzes von Düngemitteln und Erntemaschinen beim Energiepflanzenanbau oder des energetischen Aufwands für Modulrecycling. Anschließend sollte standortbezogen abgewogen werden, welche Kombination aus Energieträgern und -Technologien am effizientesten eine ganzjährige Wärmeversorgung gewährleisten kann.

Quellen und
weitere Infos:



[www.sfv.de/
flaechenkonkurrenz-
bei-der-waermewende](http://www.sfv.de/flaechenkonkurrenz-bei-der-waermewende)



Abb 4 – Warmwasserspeicher, um die Wärmeversorgung über die Wintersaison zu ermöglichen, werden in Zukunft zunehmen •



Abb 5 – Energiepflanzenanbau und Biogasanlagen gibt es tausendfach in Deutschland. Auf 10-14% der Landesfläche werden Energiepflanzen angebaut •



Abb 6 – Feste Biomasse punktet auch wegen der Lagerbarkeit. Aber der Druck auf Waldflächen wächst •



Abb 7 – Kurzumtriebsplantagen werden für Biomassekraftwerke angebaut. Die Hölzer werden eng gepflanzt und wachsen schnell •

So funktionieren Wärmepumpen – auch in Mehrfamilienhäusern

Mehrfamilienhäuser im Bestand sind für einen großen Teil des Wärmeenergiebedarfs der Haushalte in Deutschland verantwortlich. Die Nachrüstung von Wärmepumpen-Lösungen ist auch hier eine sinnvolle und effiziente Option. Unser Gastautor zeigt, wie diese Lösungen aussehen können.

— Peter Engelmann

Eine zügige Umstellung von fossilen Heizsystemen auf Wärmepumpen im Gebäudebestand ist ein entscheidender Hebel für erfolgreichen Klimaschutz im Gebäudesektor – das ist die übereinstimmende Aussage wissenschaftlicher Untersuchungen. Während im Neubausektor bereits jedes zweite eingebaute Heizsystem eine Wärmepumpe ist, werden im Gebäudebestand bei der Heizungsmodernisierung immer noch häufig alte Heizkessel durch neue Gas- und Ölkessel ersetzt, die trotz Brennwerttechnik hohe CO₂-Emissionen über viele Jahre festschreiben (Lock-In-Effekt). Demgegenüber haben Wärmepumpenheizungen den großen Vorteil, dass ihre CO₂-Emissionen über die Lebensdauer der Anlage von Jahr zu Jahr sinken – in dem Maße, wie der Stromerzeugungsmix erneuerbarer und emissionsärmer wird. Im Mehrfamilienhaus (MFH) Bestand werden Wärmepumpen bisher nur in geringem Umfang eingesetzt. Als Herausforderung für Wärmepumpen gilt, dass bestehende Heizsysteme oft auf

hohe Vorlauftemperaturen ausgelegt, und bei zentralen Trinkwasserinstallationen hohe hygienische Anforderungen einzuhalten sind.

Ein wesentliches Hemmnis für den Einsatz von Wärmepumpen im MFH-Bestand ist die weitverbreitete Annahme, es müsse umfangreich saniert, alle Heizkörper ausgetauscht oder eine Flächenheizung installiert werden, um eine akzeptable Effizienz der Wärmepumpe zu erreichen. Diese Annahme ist in sehr vielen Fällen unzutreffend. Richtig ist, dass die Effizienz der Wärmepumpe umso höher ist, je weiter die Heizkreistemperaturen abgesenkt werden können. Durch bereits erfolgte Sanierungsschritte der Gebäudehülle (wie Fenster austausch oder Fassadendämmung) ist der Heizwärmebedarf der einzelnen Räume oft schon deutlich geringer als bei Planung (und Einbau) des ursprünglichen Heizungssystems, d.h. die Heizkörper sind für den aktuellen Wärmebedarf bereits überdimensioniert. Eine



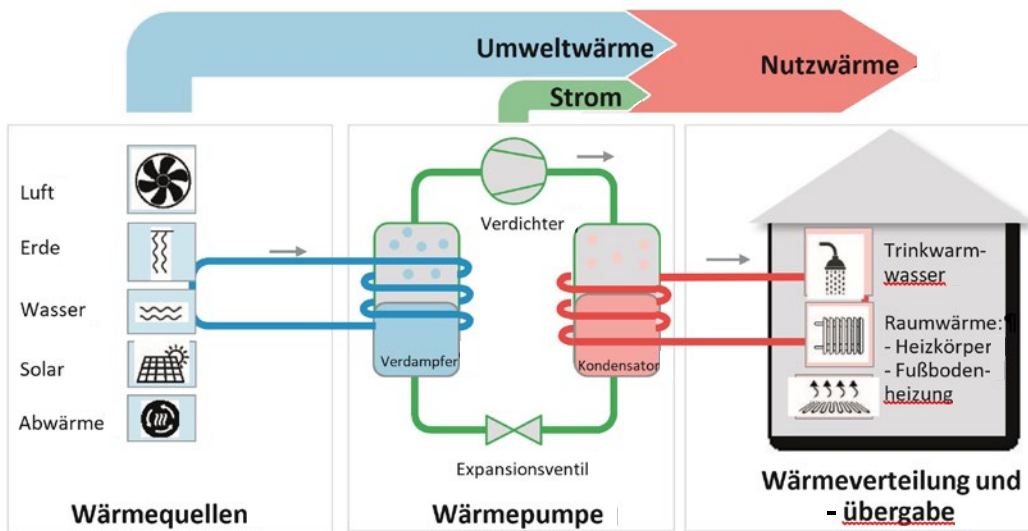


Abb 2 — Grundlegendes Funktionsprinzip einer Wärmepumpe: ein Zirkulierendes Medium (das Kältemittel) entzieht durch Verdampfung einer Wärmequelle Energie, die es bei höherem Druck bei höherer Temperatur durch Kondensation wieder abgibt. •

raumweise Heizlastberechnung bringt hier Klarheit, welche Heizkörper ausgetauscht werden müssen, um die Heizkreistemperaturen ohne Komfortverlust auf ein niedrigeres Niveau absenken zu können. Für die Trinkwassererwärmung mit Wärmepumpen gibt es je nach Ausgangssituation im Bestand eine Vielzahl möglicher Systemkonfigurationen, um auch hier nötige Temperaturen abzusenken.

Effizienzbewertung: Welche Kenngrößen gibt es?

Die Leistungszahl (engl. COP – Coefficient of Performance) einer Wärmepumpe ermöglicht zunächst den Vergleich unterschiedlicher Hersteller bei gleichen Randbedingungen (Quellen- und Senktemperatur). Sie gibt das Verhältnis von nutzbarer Heizleistung zu aufgewendeter (elektrischer) Antriebsleistung in einem Betriebspunkt an. Die Europäische Norm EN 14511 definiert Betriebspunkte und Prüfverfahren für die Bestimmung von Leistungszahlen. So bedeutet z.B. die Angabe A2/W35 für eine Luftwärmepumpe den Betrieb bei Außenlufttemperatur 2 °C und einer Wärmeabgabe (Heizungsvorlauf) von 35 °C. Um den jährlichen Strombedarf einer Wärmepumpe abschätzen zu können, wird häufig die Jahresarbeitszahl (JAZ, nach VDI-Richtlinie 4650) verwendet. Sie beschreibt die zu erwartende Jahreseffizienz einer Wärmepumpe als Verhältnis der innerhalb eines Jahres abgegebenen Nutzwärme zur aufgenommenen Strommenge. Ermittelt werden kann die Jahresarbeitszahl auch aus Prüfstandsmessungen, indem für ein gegebenes Heizsystem die Leistungszahl über fünf repräsentative Betriebspunkte gemittelt wird, die jeweils für ein Fünftel des jährlichen Heizwärmebedarfs stehen. Von den so (am Prüfstand) ermittelten JAZ zu unterscheiden sind gemessene Jahresarbeitszahlen aus Feldtests mit realen Wärme- und Stromverbrauchsdaten eines ganzen Jahres.

International gibt es weitere Effizienz-Kennzahlen wie den SCOP (Seasonal COP) und den SPF (Seasonal Performance Factor), die nach einer abweichenden Berechnungsmethodik ermittelt werden und sich von der JAZ nach VDI 4650 hinsichtlich der Bilanzgrenzen, Eingangsgrößen und der Berücksichtigung von Hilfsenergiebedarfen unterscheiden. Eine weitere Effizienz-Kenngröße, die in

der EU für die Beurteilung der Förderfähigkeit von Wärmepumpen herangezogen wird, ist die "jahreszeitbedingte Raumheizungs-Effizienz" η_s (ETA_s), die in der Ökodesign-Richtlinie (EU 206/2012) definiert ist und eine auf den Primärenergieeinsatz bezogene Jahresarbeitszahl darstellt.

Einflussfaktoren auf die Effizienz des Wärmepumpengeräts

Es gibt eine Vielzahl von Faktoren, welche die Systemeffizienz eines Wärmepumpensystems im Betrieb beeinflussen. Dies sind zunächst Parameter, welche die Effizienz des Wärmepumpengerätes selbst bestimmen. Hierzu zählen vor allem Betriebstemperaturen, Taktung und die Leistungsregelung. Weitere Einflussfaktoren im System sind die Effizienz eines Zusatz-Wärmeerzeugers (z.B. Heizstab, Gaskessel oder Solarthermie) sowie dessen Anteil an der Wärmebereitstellung. Hinzu kommen Hilfsenergiebedarf für Pumpen und Steuerung und die Wärmeverluste von Speichern und Rohrleitungen.

Die Effizienz der Wärmepumpe selbst steigt mit Verringerung der Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Wärmesenke (Temperaturhub). Aufgrund dessen hängt die Jahresarbeitszahl einer Wärmepumpe wesentlich von dem Temperaturniveau auf der Wärmequellen- und Wärmesenkenseite ab. Der Zusammenhang typischer Auslegungswerte für Heizkreise und daraus resultierender Effizienz ist in Abb. 3 dargestellt.

Die Temperatur, mit der die Wärmepumpe auf der Wärmesenkenseite betrieben wird, ergibt sich aus einer Kette von Faktoren: vom Wetter über die Qualität der Gebäudehülle bis zur Hydraulik im Heizungskeller. Das erforderliche Niveau der Heizkreistemperatur wird mit der Wahl des Wärmeübergabesystems – also wie die Heizwärme in den Raum eingebracht wird – und dessen Auslegung bestimmt. Einzuhaltende Warmwassertemperaturen ergeben sich aus hygienischen Aspekten und (Komfort-) Anforderungen der Nutzer. Die Betriebstemperatur der Wärmepumpe liegt prinzipiell immer etwas höher als die Nutzwärme, da die Temperatur des Heizungs- bzw. Warmwassers an mehreren Stellen im System reduziert

Jahresarbeitszahl

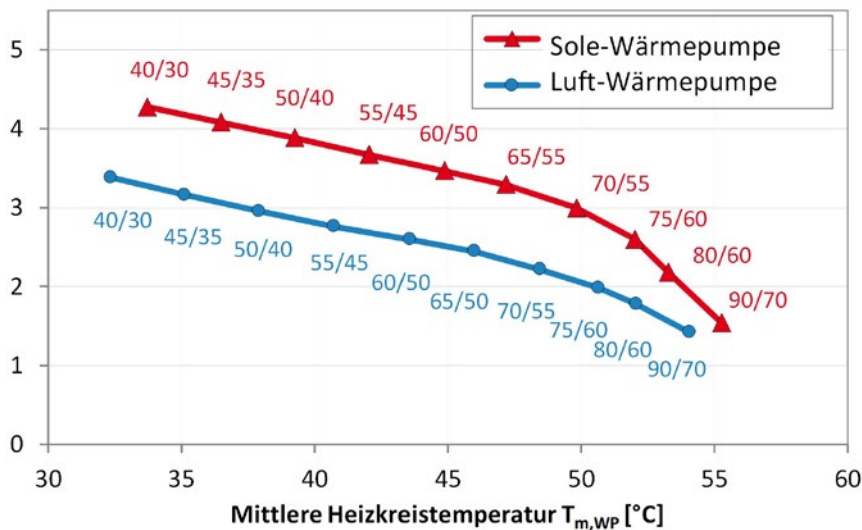


Abb 3 — Zusammenhang zwischen mittlerer Heizkreistemperatur (energiegewichtete mittlere Temperatur der Wärmeübergabe), mit Angabe typischer Auslegungswerte für Vor- und Rücklauf und der Jahresarbeitszahl für luft- und erdreichgekoppelte Wärmepumpen.

wird (Wärmeübertrager, Wärmeverluste in Rohrleitungen und Speicher sowie Mischverluste). Auch die Wahl der Regelung hat einen Einfluss auf die Betriebstemperatur. So kann eine nicht angepasste Heizkurve zur Folge haben, dass die Heizkreistemperatur höher als notwendig eingestellt ist.

Eine Absenkung der Temperaturen im Heizkreis ist demnach ein wichtiger Hebel für einen effizienten Wärmepumpenbetrieb in Bestandsgebäuden. Ein hydraulischer Abgleich ist eine wirksame Möglichkeit, die Systemtemperaturen des Wärmeübergabesystems zu prüfen und die Möglichkeit einer Absenkung zu untersuchen – und damit das Heizsystem für den Einsatz von Wärmepumpen in Bestandsgebäuden zu ertüchtigen. Bei einer raumweisen Untersuchung von Wärmeverlust (Heizlastberechnung) und Prüfung vorhandener Reserven der Heizkörper können kritische Räume identifiziert werden, in denen im Zweifel Heizkörper ausgetauscht oder umgerüstet werden müssen.

Trinkwarmwasser – Herausforderungen im Mehrfamilienhaus

Bei der Trinkwassererwärmung spielen hygienische Gesichtspunkte (Legionellen in der Trinkwarmwasseranlage) eine entscheidende Rolle. Eine interessante Zukunftsperspektive bieten Ultrafiltrationssysteme, die eine deutliche Absenkung der Warmwasser-Zirkulationstemperatur ermöglichen, mit positiver Auswirkung auf die Effizienz der Wärmepumpe. Diese Systeme sind jedoch noch nicht Stand der Technik und derzeit noch mit erhöhtem Aufwand bzgl. Genehmigung und Beprobung der Wasserqualität verbunden. Bei einer späteren Nachrüstung einer Ultrafiltrationsanlage lässt sich auch die Effizienz einer bereits früher installierten Wärmepumpe nachträglich steigern. Grundsätzlich gut geeignet für den Einsatz von Wärmepumpen sind Trinkwarmwassersysteme, bei denen das Trinkwasser im Durchlaufprinzip erst kurz vor der Zapfung erwärmt wird. Hierfür muss die Wärmepumpe das Wasser nicht wesentlich über die Zapftemperatur (z.B. 45 °C) hinaus erwärmen, was der Anlageneffizienz zugutekommt. Allerdings sind in der Mehrzahl der Mehrfamiliengebäude in Deutschland zentrale Trinkwarmwasser-

systeme installiert, in denen das bereits erwärmte Trinkwasser in Rohrleitungen zirkuliert, damit an jeder Zapfstelle schnell warmes Wasser zur Verfügung steht. Zusammen mit den Anforderungen an den Legionellenschutz ergeben sich daraus hohe Systemtemperaturen für die Trinkwassererwärmung (>60°C), für die die Wärmepumpen ausgelegt sein müssen. Der Anteil des Wärmebedarfs der Trinkwassererwärmung am gesamten Wärmebedarf des Gebäudes hängt stark vom Sanierungszustand der Gebäudehülle ab – je geringer der Wärmeverbrauch für Heizwärme ist, um so größer ist der prozentuale Anteil der Trinkwassererwärmung.

Praxisbeispiele:

Im Karlsruher Stadtteil Durlach wurden zwei Mehrfamilienhäuser aus den 1960er Jahren mit Wärmepumpen umgerüstet. Die Gebäude wurden 1995 modernisiert (Wärmeschutzverglasung, Dämmung der Gebäudehülle, Kellerdecke und oberste Geschossdecke, Heizwärmebedarf ca. 60 kWh/m²a), im Rahmen des Austauschs der Wärmeerzeuger fanden keine weiteren Maßnahmen an der Hülle statt. Die Gebäude haben jeweils eine beheizte Wohnfläche von rund 2100 m² verteilt auf fünf Etagen mit insgesamt 30 Wohneinheiten. Als Wärmequelle wurde bei einem Gebäude ein Mehrquellensystem aus Luft und Sondenbohrungen eingesetzt. Das zweite Gebäude nutzt PVT-Kollektoren als Quelle. Beide Gebäude verfügen über Gaskessel als Backup und für Spitzenlasten. Bei der Heizwärmeversorgung konnten weitgehend bestehende Heizkörper weiterverwendet werden. Eine raumweise Heizlastberechnung und Abgleich mit installierten Heizkörpern zeigt, dass durch eine Absenkung der Auslegungstemperaturen auf 55°C / 45°C lediglich 11 von 150 Heizkörpern (7%) gegen größere Modelle ausgetauscht werden mussten.

In Freiburg wurde die Wärmeversorgung eines Bestandsquartiers mit 43 Wohneinheiten durch ein erneuertes Wärmepumpensystem mit Grundwasser als Wärmequelle umgesetzt. Das Gebäudeensemble mit Baujahr 2002 besteht aus 2 Mehrfamilienhäusern (mit 11 und 15 Wohneinheiten) und 2 Reihenhaus-Zeilen mit je 5 Häusern und 2 Doppelhäusern. Insgesamt umfassen die Gebäude eine

zu beheizende Fläche von 3.430 m². Die Wärmeversorgung (Heizung und Trinkwarmwasser) erfolgt zentral und nutzt Fußbodenheizungen für die Wärmeübergabe. Die Anlage wurde im Energie-Contracting-Modell aufgebaut, d.h. ein Contractor errichtet und betreibt die Anlage zur Wärmeversorgung. Dabei gibt der Contractor eine „Jahres-Arbeitszahl-Garantie“, d.h. läuft die Anlage mit schlechterer Effizienz als garantiert, zahlt der Abnehmer nur einen rechnerisch ermittelten Verbrauch, der sich aus der garantierten Effizienz ergibt.

Das neue System besteht aus zwei 2-stufigen Grundwasser/Wasser-Wärmepumpen, die für einen monovalenten Betrieb ausgelegt wurden (eine elektrische Zusatzheizung durch einen Heizstab ist nicht vorgesehen). Die Anlage ist nach den Einsatzbereichen Raumheizung und Trinkwassererwärmung aufgeteilt. Jede Wärmepumpe übernimmt vorrangig einen dieser Einsatzbereiche, so dass eine Separierung nach Temperaturniveaus über die meiste Zeit im Jahr erreicht wird. Dabei wird die Niedertemperatur-Wärmepumpe (NT) hauptsächlich für die Bereitstellung von Raumwärme und die Hochtemperatur-Wärmepumpe (HT) hauptsächlich für die Bereitstellung des Trinkwarmwasser eingesetzt.

Die Niedertemperatur-Wärmepumpe wurde meist bei einer mittleren Heizkreistemperatur um 39°C betrieben. Hier wurden Arbeitszahlen AZ1 (direkt hinter der Wärmepumpe) im Bereich von 5,0 bis 5,5 erreicht. Für die Trinkwassererwärmung lag die mittlere Betriebstemperatur höher mit rund 62°C / 58°C (Vorlauf / Rücklauf der HT-Wärmepumpe) bis April 2021. Diese wurde anschließend auf rund 66°C / 61°C angehoben. Hier wurden JAZ von 2,5 bis 3,0 realisiert. Die gemessenen Jahresarbeitszahlen AZ 1 der Wärmepumpenkaskade (beide Wärmepumpen) lagen bei 4,0 (erstes Betriebsjahr) und 3,5 (zweites Betriebsjahr).

Zur Bewertung der Anlageneffizienz der Gesamtanlage ist der Wärmequellenantrieb zu berücksichtigen. Der Wärmequellenantrieb besteht hier aus einer Grundwasserpumpe und je einer Wärmequellenpumpe je Wärmepumpe. Letztere sitzt jeweils im Primärkreis (also im „kalten Kreis“) der Wärmepumpe. Es gibt eine zentrale Pumpe, die Grundwasser fördert (Brunnenpumpe). Die dahinter sitzenden Wärmepumpen schalten jeweils im Betrieb eine Pumpe (die „Quellenpumpe“) für ihren „Primärkreis“ dazu.

Der Energiebezug wird in dieser Anlage durch die Brunnenpumpe dominiert und beläuft sich auf gut ein Fünftel des Energiebezuges der Verdichter und Steuerung der Wärmepumpen. Der hohe Energiebezug der Brunnenpumpe ist auf die hohe unregelmäßige Leistungsaufnahme (5 kW) zurückzuführen. Daher liegen die Jahresarbeitszahlen der Kaskade (AZ3) mit 3,1 (erstes Betriebsjahr) und 2,8 (zweites Betriebsjahr) deutlich niedriger als die Jahresarbeitszahlen der Bilanzgrenze 1. Hier liegt ein Ansatzpunkt für eine weitere Anlagenoptimierung.

Weiter wurde in der Anlage häufiges Takten der Wärmepumpen beobachtet, die Wärmepumpe springt also häufig an, läuft kurz, geht wieder aus und kurze Zeit später wieder an. Das hat nicht zwingend Auswirkungen auf die Effizienz, aber auf die Lebensdauer der Bauteile. Für zukünftige Wärmepumpeninstallation lässt sich aus dieser Anlage ableiten, dass eine angepasste Dimensionierung, insbesondere eine sinnvolle Kaskadierung und Wärmepumpenmodulation wichtige Voraussetzungen sind, um einen Betrieb mit geringer Taktung zu ermöglichen.



GEBÄUDE		TRINKWARMWASSER	
Ort	Freiburg, Baden-Württemberg	Systemtyp	zentral
Baujahr	2002	Temperatur	65 °C
Wärmeübergabe	Fußbodenheizung	Zirkulation	ja
Beheizte Wohnfläche	3430 m ²		
Gebäudehülle	WDVS 20 cm		
WÄRMEPUMPE UND QUELLE		HEIZUNG	
Anzahl WP	2	Wärmebedarf	ca. 60 kWh/(m ² a)
Installierte Leistung	146 kWh + 77 kWh	Temperatur	43/37 °C
Betriebsart	monovalent		
Wärmequelle	Grundwasser		
WEITERE INFOS			
Investitionskosten	NN		
Lüftungssystem	Nein		

Abb 3 — Mit Wärmepumpen beheiztes Bestandsquartier in Freiburg mit 43 Wohneinheiten und 3430 m² beheizte Fläche. © Fraunhofer ISE •

Unterstützung aus Forschung und Entwicklung

Im Forschungsprojekt "LowEx im Bestand", gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, wurden im Verbund aus dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) gemeinsam mit Unternehmen der Heizungs- und Gebäudetechnik und Unternehmen der Wohnungswirtschaft neue Lösungen für Wärmepumpen im Mehrfamilienhaus-Bestand entwickelt und demonstriert. Umfangreiche Informationen und Projektberichte sind unter www.lowex-bestand.de zu finden.

Quellen und weitere Infos:



[www.sfv.de/
so-funktionieren-
waermepumpen-in-
mehrfamilienhaeusern](http://www.sfv.de/so-funktionieren-waermepumpen-in-mehrfamilienhaeusern)



Peter Engelmann

Dr.-Ing. Peter Engelmann leitet die Gruppe Gebäudesystemtechnik im Geschäftsfeld Energieeffiziente Gebäude am Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg. Er hat an der Bergischen Universität Wuppertal promoviert und als Postdoc am Fraunhofer Center for Sustainable Energy Systems in Cambridge, MA (USA) gearbeitet.

PVT-Wärmepumpensysteme für die optimale Nutzung von Solarenergie und Umweltwärme

PVT-Kollektoren (Photovoltaisch-Thermische Kollektoren) erzeugen Strom und Wärme aus Sonnenenergie. Kombiniert mit einer Wärmepumpe, entsteht ein hocheffizientes Heizsystem, das sowohl aktuellen als auch künftigen Klimaschutzvorgaben gerecht wird. Ein Vergleich verschiedener Heiztechnologien bei Sanierung eines Einfamilienhauses zeigt, wie mit Hilfe dieser Technologie eine nachhaltige Wärmeversorgung gelingen kann.

— Krishna Timilsina

Wärmepumpen sind heute im Neubau vielfach die Heiztechnologie der Wahl. Im Jahr 2022 wurden in Deutschland insgesamt 236.000 Heizungswärmepumpen verkauft, was einem Plus von 53 Prozent im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Aber nicht immer sind die erforderlichen Flächen für Erdkollektoren oder die geologischen Bedingungen für Tiefenbohrungen vorhanden. Bei der Wahl einer Luft-Wärmepumpe setzen deren Geräuschemissionen Grenzen. PVT-Kollektoren beliefern die Wärmepumpe nicht nur mit CO₂-neutralem Strom, sondern dienen ihr auch als Wärmequelle, indem sie einen Großteil des Jahres Solar- und Umweltwärme zur Verfü-

gung stellen. Die Kombination beider Technologien erfüllt dabei nicht nur die aktuellen Vorgaben zur CO₂-Reduzierung im Gebäudesektor, sondern auch die Ziele für 2045 laut Klimaschutzgesetz der Bundesregierung. Die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderte Initiative zur Verbreitung von PVT-Solkollektoren und Wärmepumpen im Gebäudesektor (Verbundvorhaben „IntegraTE“) zielt darauf ab, die Marktdurchdringung und den Bekanntheitsgrad für diese energieeffiziente Technologie zu steigern. Mit dem Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH), dem Fraunhofer ISE in Freiburg, dem Institut für Gebäudeenergie-

PVT-Kollektor – ideale Ergänzung zur Wärmepumpenheizung

Ein PVT-Kollektor erzeugt aus Solarstrahlung sowohl Strom als auch Wärme. Dazu wird hinter das Photovoltaik-Modul ein Rohrregister montiert, das von einem Wärmeträger durchflossen wird. Dieser thermische Absorber nimmt die Abwärme der Photovoltaik-Module und die Umgebungswärme auf und stellt sie der Wärmepumpe als Wärmequelle zur Verfügung. Dadurch wird das Photovoltaikmodul

abgekühlt und die Effizienz der Stromerzeugung verbessert. Der Solarstrom kann außerdem zum Betrieb der Wärmepumpe oder im Haushalt verwendet werden. Übers Jahr hinweg können PVT-Kollektoren bis zu viermal mehr Gesamtenergie, also Wärme und Strom, liefern als eine Photovoltaikanlage mit der gleichen Fläche und sind damit eine ideale Ergänzung zu einer Wärmepumpenheizung.

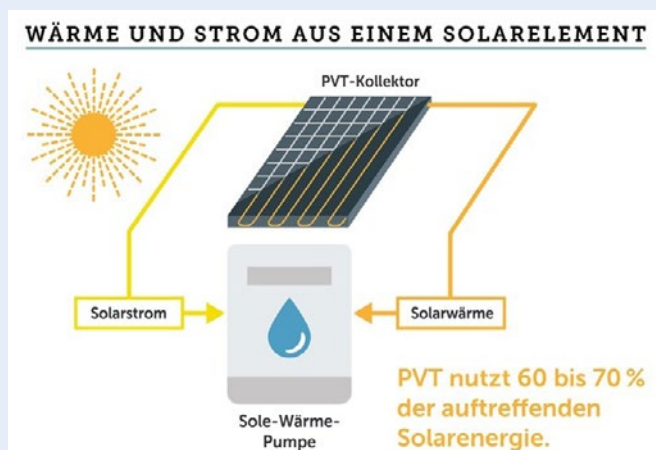


Abb 1 — Grundlegendes Konzept von PVT-Kollektor-Wärmepumpensystemen •

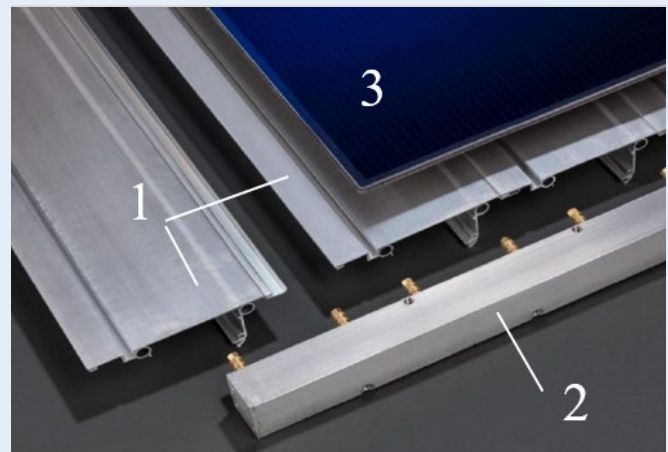


Abb 2 — Konstruktion eines ungedeckten (WISC) PVT-Kollektors 1. Wärmeertragerprofil (Absorber), 2. Rohrsammler, 3. PV-Modul •

tik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE) der Universität Stuttgart sind dafür seit Dezember 2019 gleich drei wissenschaftliche Partner gemeinsam am Start.

Wärme im kalten Winter

Es gibt mehrere Varianten von PVT-Kollektoren auf dem Markt, die sich in ihrer Konstruktion und Funktionalität unterscheiden. Die gedämmten oder abgedeckten PVT-Kollektoren, die in ihrer Funktionsweise den Flachkollektoren ähnlich sind, aber zusätzlich über PV-Zellen zur Stromerzeugung verfügen, fokussieren sich auf die Wärmeerzeugung. Es gibt PVT-Kollektoren auch als konzentrierende Kollektoren und Vakuumkollektoren. Die ungedämmten oder ungedeckten PVT-Kollektoren, die auch als „Wind and Infrared Sensitive“ (WISC) PVT-Kollektoren bekannt sind, haben dagegen keine weitere Glasabdeckung, sind auf der Rückseite offen und können zusätzlich zur Kühlung verwendet werden. Solche PVT-Kollektoren haben verschiedene Wärmeübertrager-Konstruktionen (z.B. Lamellen, flache Wärmetauscher usw.) und gelten als die effizientesten PVT-Kollektortypen für Wärmepumpensysteme. Ein Beispiel ist in Abb. 2 dargestellt. Wegen dieser Eigenschaft können diese Kollektoren an sehr kalten Wintertagen ohne Sonneneinstrahlung Wärme aus der Umgebung gewinnen. In Verbindung mit Niedertemperatur-Sole-Wasser-Wärmepumpen können diese hocheffizienten PVT-Kollektoren so dimensioniert werden, dass sie als einzige Wärmequelle oder als ergänzende Wärmequelle zum Erdreichwärmeübertrager fungieren.

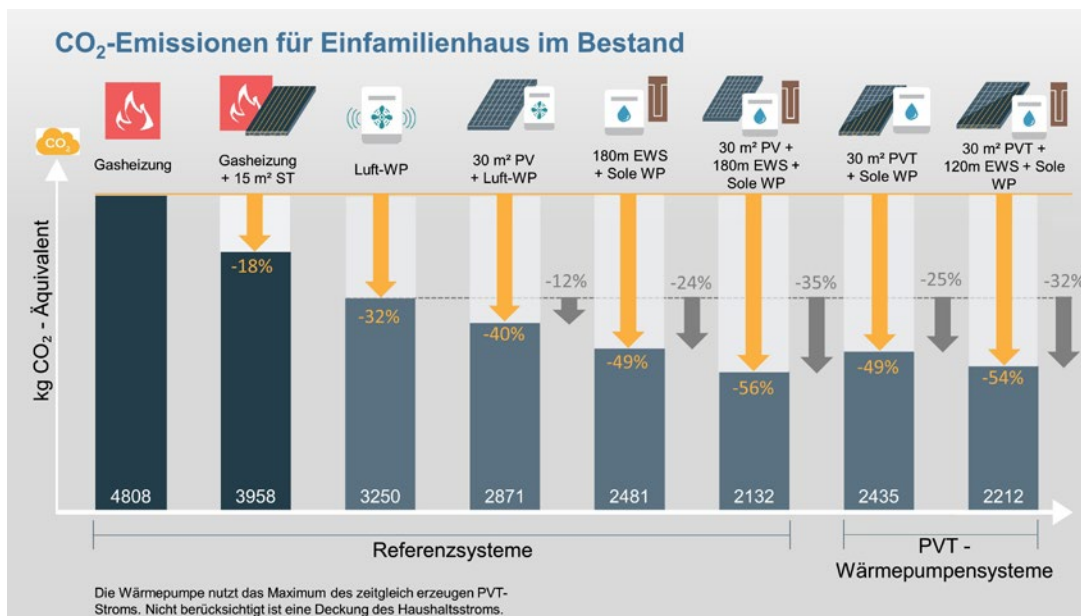
Überschüssige Wärme im Sommer

Im Sommer können PVT-Kollektoren mit rückseitiger Dämmung aufgrund der höheren thermischen Effizienz auch zur direkten Beheizung des Pufferspeichers z.B. zur Trinkwassererwärmung eingesetzt werden. Der Wärmebedarf des Gebäudes ist jedoch gering und es gibt eine überschüssige Wärmeproduktion durch die PVT-Kollektoren. Wenn PVT-Kollektoren als zusätzliche Wärmequelle für eine

erdgekoppelte Wärmepumpe verwendet werden, wird diese überschüssige Wärme ins Erdreich eingespeist. Die thermische Regeneration des Erdreichs sichert einen langfristig effizienten Betrieb und erlaubt die Verkleinerung des Erdwärmeübertragers. Diese Art von Systemen ist sehr praktisch für Mehrfamilienhäuser mit begrenzten Dach- oder Bodenflächen. PVT-Kollektoren mit ungedämmter Rückseite können aufgrund höherer Wärmeverlustkoeffizienten auch zur Raum- und Pufferkühlung in Sommernächten verwendet werden.

Ergebnisse aus der Simulationsstudie

In einer detaillierten Simulationsstudie des ISFH wurden zwei PVT-Wärmepumpensysteme mit sechs verschiedenen Referenzsystemen für die Wärmeversorgung eines bestehenden Einfamilienhauses mit einer Fläche von 140 m² und einem spezifischen jährlichen Wärmebedarf von 123 kWh/(m²a) verglichen. Bei dem Vergleich wurden zwei Szenarien berücksichtigt: (a) die Verwendung von PVT-Anlagen als einzige Wärmequelle und (b) die Ergänzung einer bestehenden Wärmepumpe mit Erdwärmesonde mit PVT. Die Ergebnisse sind in Abb. 3 als CO₂-Emissionen der verschiedenen Wärmeversorgungssysteme dargestellt, wobei die Emissionen nur für den aus dem Netz bezogenen Strom auf der Grundlage der GEG-Emissionsfaktoren ohne Berücksichtigung des Haushaltsstroms oder eines Stromspeichers berechnet wurden. Der PV-Strom, der ins Netz eingespeist wird, erfährt keine Gutschrift. Das solarthermische Kombisystem mit einer Kollektorfläche von 15 m² reduziert die Emissionen um 18 %. Im Vergleich zum Gas-Brennwertkessel bieten die Wärmepumpensysteme ein erhebliches CO₂-Reduktionspotenzial: Eine Luft-Wärmepumpe reduziert die Emissionen um 32 %, und in Kombination mit einer 30 m² großen PV-Anlage (5,1 kWp) werden die Emissionen um 40 % reduziert. Der Ersatz des Heizungssystems durch PVT-Wärmepumpensysteme bietet ein noch höheres CO₂-Minderungspotenzial. Mit 30 m² PVT erreichen diese Systeme CO₂-Einsparungen von 49 %. Somit wird eine ähnliche CO₂-Reduktion wie bei einem Wärmepumpensystem mit 180 m Erdwärmesonde erreicht.



EWS= Erdwärmesonde

Abb 3 — CO₂-Emissionen der verschiedenen Wärmeversorgungssysteme im Gebäudebestand bei demzeitigem Strommix in Deutschland •

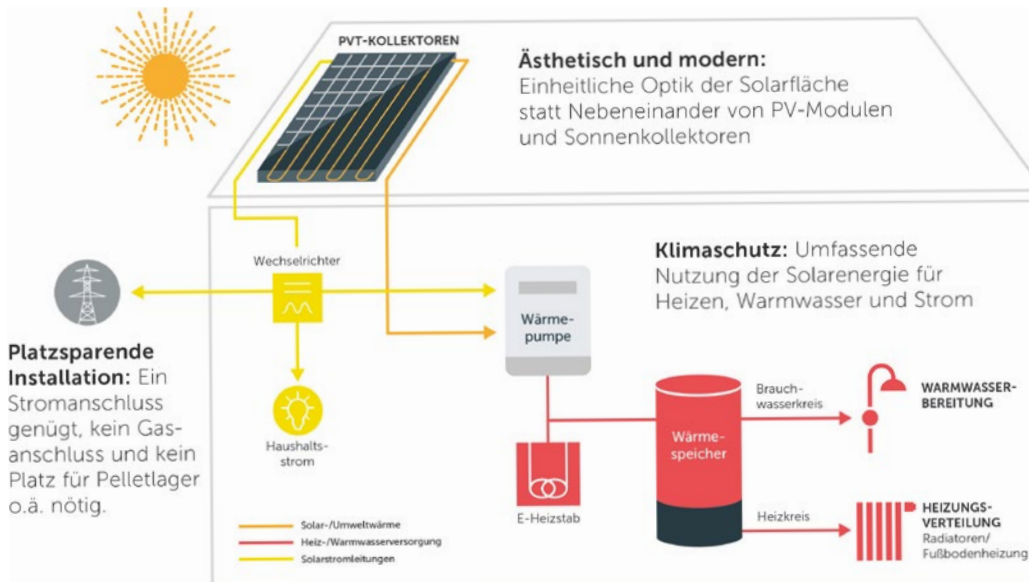


Abb 4 – Schematische Darstellung einer PVT-Anlageninstallation •

Monitoring-Ergebnisse

Im Jahr 2022 wurden im Rahmen des Projekts PVT-Kollektoren mit unterschiedlichen Systemkonfigurationen für die Energieversorgung verschiedener Gebäude überwacht. Die Jahresarbeitszahl (JAZ) ist das Verhältnis zwischen der zugeführten Energie (Strom) und der von der Wärmepumpe im Laufe eines Jahres tatsächlich erzeugten Wärme und wird bei Heizsystemen zum Vergleich der Systemeffizienz verwendet. Für PVT als alleinige Wärmequelle für die Wärmepumpe in Einfamilienhäusern zeigen die Monitoring-Ergebnisse eine JAZ zwischen 3,7 und 3,9. Für PVT als zusätzliche Wärmequelle für eine erdgekoppelte Wärmepumpenanlage in Einfamilienhäusern liegen die Werte zwischen 3,4 und 4,2. Die PVT-Kollektoren erzielen thermische Energieerträge von 330-450 kWh/(m²-a). Für ein renoviertes Büro- und Ausstellungsgebäude mit PVT als zusätzliche Wärme- und Kältequelle für eine Erdwärmepumpenanlage liegt die JAZ bei 3,3. Diese Effizienz hängt von verschiedenen Faktoren ab, unter anderem der Systemkonfiguration, der Betriebsstrategie und davon, ob es sich um ein neues oder renoviertes Gebäude handelt. Im Vergleich zu Luft-Wärmepumpensystemen laufen alle Systeme unter realen Betriebsbedingungen effizienter.

Marktsituation und Förderungen

Deutschland hatte im Jahr 2022 einen Anteil von 10 % am globalen Markt für PVT-Kollektoren. Die Marktdaten zeigen, dass die Installation von Wasser-Sole-Kollektoren (WISC) im Jahr 2022 im Vergleich zum Vorjahr um das 2,5-fache gestiegen ist. Der Markt für PVT-Kollektoren zeigt Anzeichen für ein schnelles Wachstum dieser innovativen Technologie in der ersten Hälfte des Jahres 2023. Im Oktober 2023 erhalten Wärmepumpensysteme mit PVT-Kollektoren als einzige Wärmequelle einen Bafa-Zuschuss (BEG-EM) von 25 % der Gesamtkosten. Wenn die PVT-Kollektoren als zusätzlicher Wärmequelle für eine Erdwärmepumpe verwendet werden, werden 30 % der Gesamtkosten gefördert. Die Gesamtkosten für eine PVT-Wärmepumpenanlage in einem Einfamilienhaus liegen zwischen 40.000 und 60.000 €.

Fazit

Für Anlagen, in denen Luft- oder Erdwärmepumpen aufgrund von Platzmangel, Lärm oder anderen Einschränkungen nicht installiert werden können, bieten PVT-Kollektoren in Kombination mit Wärmepumpen eine attraktive Option. Darüber hinaus kann bei erdgekoppelten Wärmepumpensystemen durch die solare Regeneration des Untergrunds mit PVT-Kollektoren die Erdwärmesonde um mehr als 30 % kürzer dimensioniert werden. Diese geringere Dimensionierung der Erdwärmesonde (z.B.: Länge oder Anzahl der Erdwärmesonden) ist vor allem für größere Felder relevant, wenn die erforderliche Freifläche nicht verfügbar ist. Außerdem liefern die PVT-Kollektoren emissionsfreien Strom für die Wärmepumpe. Dieser Strom kann auch für den Haushalt und zum Laden von E-Autos verwendet werden. Mit einem steigenden Marktwachstum hat diese Technologie das Potenzial, sich zu verbreiten und signifikant zur Klimaneutralität beizutragen.

Quellen und
weitere Infos:

www.sfv.de/pvt-waermepumpensysteme-fuer-optimale-nutzung-von-solarenergie-und-umweltwaerme



Krishna Timilsina

Krishna Timilsina hat Erneuerbare Energietechnik und Management (M. Sc.) studiert. Seit zwei Jahren arbeitet er bei ISFH als Projekt Ingenieur in Projekten, die sich auf Wärmepumpensysteme mit PVT-Kollektoren und Erdsonden als Wärmequelle konzentrieren. Dort ist er für Monitoring und Datenauswertung der Demoplanen zuständig.

Kalte Wärme für Stadt und Land

Kalte Wärmenetze sind günstig und leicht zu bauen. Sie haben kaum Wärmeverluste und eignen sich sowohl für den ländlichen Raum als auch für hochverdichtete Siedlungen. Das Beste: Sie ermöglichen die Nutzung von Erdwärme, Solarwärme und Abwärme. Unser Gastautor berichtet über eine wenig bekannte gemeinschaftliche Heiztechnik.

— Aribert Peters

Brauchen wir wirklich Fernwärmenetze mit Vorlauftemperaturen von 75 bis 90 °C, damit es in den angeschlossenen Gebäuden 20°C warm wird? "Kalte Wärmenetze [...] bieten ein so großes technisches und wirtschaftliches Potenzial zur Nutzung Erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme wie keine andere Wärmenetzart. Sie sind leicht zu bauen und praktisch ohne Netzverluste unkompliziert zu betreiben und sehr gut erweiterungsfähig. Die Baukosten von kalten Wärmenetzen liegen bei nur rund einem Zehntel der Kosten von klassischen heißen Wärmenetzen, ähnlich verhält sich der Planungs- und Betreuungsaufwand. Systembedingt haben kalte Netze keine Abhängigkeit von einem zentralen und heißen Wärmeerzeuger und hohen Wärmelinien dichten. Obwohl sich kal-

te (Nah-) Wärmenetze insbesondere für ländliche Gebiete eignen, stellen sie auch im urbanen Raum hervorragende Möglichkeiten dar, kostengünstig Gas-Etagenheizungen durch dezentrale Wärmepumpen mit Nutzung eines kalten Netzes als Umweltwärmequelle zu ersetzen. [...] Gerade die Gewinnung von Abwärme ist mit kalten Netzen oft überhaupt erst wirtschaftlich möglich, jeder Bürger kann – zum Beispiel bei solaren Überschüssen – so auch zum Einspeiser werden. Auch die Funktion von Kältenetzen gemäß EU-Vorgabe wird mit diesen Netzen automatisch erfüllt, zukünftige Aspekte der Klimaanpassung bereits infrastrukturell vorbereitet. Dem Mehraufwand bei der Aufstellung der Wärmeplanung durch die Betrachtung von kalten Netzen stehen unmittelbar Einsparungen durch die Vermeidung unnötiger Betrachtungen von heißen Netzen gegenüber."

Was sich wie eine Werbebroschüre liest, ist tatsächlich ein Beschluss des Bundesrats (BR-Drucksache 388/1/23, Beschluss vom 29.9.2023). Das macht neugierig auf die „kalten Wärmenetze“. Was hat es damit auf sich?

Was sind kalte Wärmenetze?

Luft-Wasser-Wärmepumpen sind während der Heizperiode weniger effizient als Wärmepumpen, die Grundwasser oder das Erdreich als Niedertemperaturquelle nutzen. Die Erschließung dieser ergiebigeren Wärmequellen treibt aber die Kosten einer Wärmepumpeninstallation deutlich nach oben oder ist in vielen Fällen aufgrund der lokalen Gegebenheiten überhaupt nicht möglich. In beiden Fällen bietet es sich an, die Wärme zur Versorgung der Wärmepumpen aus Solarthermie, Abwärme und oberflächennaher Geothermie an einer zentralen Stelle gemeinschaftlich zu gewinnen und auf sehr niedrigem Temperaturniveau in die angeschlossenen Gebäude zu verteilen: über kalte Wärmenetze, auch Anergienetze genannt.

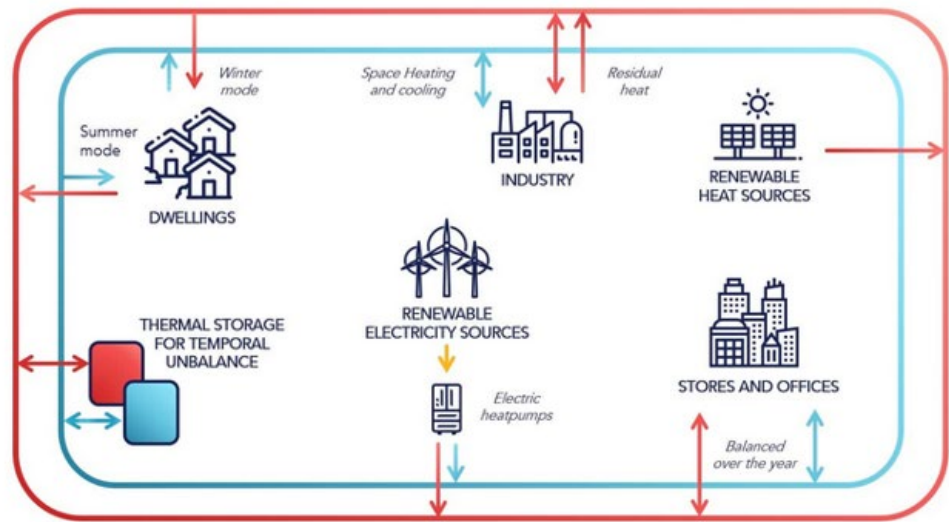
Wärme im Winter – Kälte im Sommer

Die Wärme zirkuliert auf geringem Temperaturniveau („kalt“) zwischen den Gebäuden. Unterwegs zu den einzelnen Abnehmern



Abb 1 — Warme und kalte Wasserleitungen. Quelle: <https://5gdhc.eu/5gdhc-in-short/>.

Abb 2 — Bei den einzelnen Abnehmern bringen Wärmepumpen die kalte Wärme auf die gewünschten höheren Temperaturen. Das dezentrale, niedrigtemperierte Anergienetz reduziert die Verteilungsverluste auf 5% im Vergleich zu 25% eines herkömmlichen Heiznetzes. Bildquelle: D2Grids •



nimmt das Wassergemisch unterirdisch weitere Umgebungswärme aus dem Erdreich auf. Wegen der geringen Temperaturen kommt das Netz nahezu ohne Dämmung und Wärmeverluste aus – oftmals können durch den Wärmeeintrag aus dem Erdreich sogar erhebliche Wärmegewinne erzielt werden. Das verschafft den kalten Wärmenetzen einen wirtschaftlichen Vorteil gegenüber heißen Wärmenetzen. Erst in den einzelnen Gebäuden wird das Wassergemisch mithilfe von effizienten Wärmepumpen auf die gewünschte Temperatur gebracht: etwa 35 °C für die Heizung und mehr als 65 °C für eine hygienische Trinkwassererwärmung. Das System sorgt nicht nur für wohlige Wärme im Winter, sondern kann auf Wunsch an heißen Tagen auch kühlen, und das völlig emissionsfrei.

Ersatz von fossilen Heizungen

„Auch in dicht besiedelten Bestandsquartieren können kalte Netze, die Gasgeräte zum Beispiel in Wohnungseigentümergeinschaften ersetzen helfen, indem Umweltwärme aus dem öffentlichen Straßenraum/Böden/Gewässern unkompliziert entnommen und in den Mehrfamilienhäusern genutzt wird und eine optische Beeinträchtigung des Baubestandes mit Splitgeräten dadurch verhindert wird. Sowohl im ländlichen als auch im urbanen Raum sollten klimaneutrale kalte Netze schnell, effizient und ohne großtechnologische Betriebsorganisationen aufgebaut werden. Die Abhängig-

Generation	Eigenschaft
1. Generation	Dampfnetz 200 Grad
2. Generation	Heißwassernetz über 100 Grad
3. Generation	Wärmenetz 75 bis 95 Grad
4. Generation	Niedertemperaturnetz 40 bis 70 Grad
5. Generation	Anergienetz oder kaltes Wärmenetz -5 bis 20 Grad

Tab 1 — Fünf verschiedenen Generation von Fernwärmesystemen •

keit von externen Energielieferanten wird verringert, Resilienz und Kostensicherheit gestärkt“, so der Bundesrat in seiner o.g. Entscheidung. Der Investitionsbedarf ist zwar bei reinen Luftwärmepumpenlösungen geringer als bei Anergienetzen. Allerdings haben diese einen höheren Stromverbrauch und damit höhere Energiekosten.

80 Anergienetze deutschlandweit

Bereits seit 15 Jahren existieren Anergienetze mit guten Jahresarbeitszahlen. Besonders einfach sind sie in Neubaugebieten zu verwirklichen. Auch im Bestand gibt es in Deutschland viele Anergienetze, darunter auch etliche Bürgerenergienetze. Die meisten Anergienetze nutzen ungedämmte Kunststoffrohre. Viele Netze sind länger als 2 km, das kleinste Netz ist 150 m lang und versorgt vier Gebäude. Etwa die Hälfte der Anergienetze haben keinen Anschlusszwang. In vielen Fällen befinden sich die dezentralen Gebäudewärmepumpen im Besitz der Wärmenetzbetreiber. Nach zehn Jahren gehen sie oft in das Eigentum der Gebäudebesitzenden über. Projektbeispiele und Auswertungen zu technischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Einzelheiten der Projekte finden Sie hier:

 www.bdev.de/anetze

Versorgung zu 100 % mit kalter Nahwärme

„Eine grundlegende Frage war, ob in der dicht bebauten Stadt genug Platz für die nötigen Erdwärmesonden vorhanden ist – und das konnte mit Ja beantwortet werden“, berichtet Gerhard Bayer, Experte der Non-Profit-Organisation ÖGUT, über eine Untersuchung in Wien. Durch eine fachgerechte Auslegung der Erdwärmesonden könnte in den meisten Stadtgebieten der gesamte Wärmebedarf und auch die komplette Warmwasserbereitung abgedeckt werden, wenn auch öffentliche Flächen wie Gehsteige, Straßen und Plätze genutzt werden. Technisch ist zwar auch die Beheizung eines einzelnen, unsanierten Altbauhauses möglich, flächendeckend ist so ein Modell in der Stadt aber nicht realisierbar.

Tausch Brennwerttherme gegen Wärmepumpe

Das ist grundsätzlich möglich. Es gibt Wärmepumpen, die auch Vorlauftemperaturen von 60 bis 70 °C aus der Erdwärme erzeugen. Da sie hier etwas mehr Arbeit verrichten müssen, wird auch etwas mehr Strom benötigt. Der COP-Wert einer Wärmepumpe ist dann nicht mehr ganz so hoch, aber der Nutzen bleibt immer noch weit besser als bei einer Brennwerttherme.

Kosten Erdwärme versus Gasheizung

„Es hat sich gezeigt, dass der Umstieg auf Anergie nicht teurer ist als eine weitere Versorgung mit Erdgas“, so Gerhard Bayer zu seiner Untersuchung für die Stadt Wien. Die Erschließung von Erdwärme verursacht höhere Investitionskosten als eine konventionelle Heizung. Die Betriebskosten sind jedoch niedriger, da die Stromkosten für die Wärmepumpe deutlich niedriger liegen als die Kosten für das Erdgas. Werden die aktuellen Betriebskosten einer Gasheizung monatlich angesetzt, sind die Investitionskosten in ein Erdwärmepumpensystem nach 15 bis 20 Jahren abgeschrieben. Danach sind deutlich geringere Heizkosten zu erwarten, insbesondere dann, wenn die Preise der fossilen Brennstoffe weiter steigen.

In etlichen bereits gebauten Netzen gibt es keinen Wärmepreis mehr, sondern nur ein Entgelt für den Anschluss ans Netz, unabhängig davon, wie viel Wärme oder Kälte man entnimmt beziehungsweise einspeist. In Neubaugebieten werden die Kosten für Netz und Quellensystem oft auf den Grundstückspreis (Erschließungskosten) umgeschlagen oder können durch Nutzungsgebühren abgegolten werden. Es ist dann kein Zählersystem notwendig.

Anergienetz nur mit Erdwärme?

Erdwärme ist zwar die häufigste Wärmequelle für Anergienetze. Meistens werden die Kollektoren horizontal verlegt, gefolgt von Geothermiebohrungen. Es geht aber auch ohne Erdwärme. Etliche Netze nutzen Außenluft, Abwärme, Abwasserwärme oder Eispeicher. Solarwärme eignet sich am besten für Netze mit höheren Temperaturen. Denn es ist schade, die oft hohen Temperaturen aus Solaranlagen durch Mischung mit kühlerem Wasser abzukühlen. Als Backup und Spitzenlastdeckung dienen konventionelle Erzeuger wie Kessel oder BHKW.

Wie startet man ein Anergie-Netz?

Auch wenn die Investitionen bei Anergienetzen nicht per se geringer sind als bei Fernwärme, eignen sie sich im Vergleich zu konventionellen Wärmenetzen besonders gut für Netze in Bürger:innenhand.

Quellen und weitere Infos:



www.sfv.de/kalte-nahwaerme

Damit eine Anergienetz-Startzelle zustande kommt, muss sich eine Gruppe von mindestens drei bis fünf Liegenschaftseigentümern und -eigentümerinnen in der unmittelbaren Nachbarschaft zusammenfinden, sei in der Stadt oder auf dem Land.

Es gibt zwei Organisationsmodelle: Es wird ein kommerzieller Betreiber gesucht (Stadtwerke bzw. Contractor) oder die Bürger:innen organisieren sich gemeinschaftlich als Verein oder Genossenschaft wie beispielsweise in der Humboldtstraße in Bremen. Die gemeinschaftliche Organisation erfordert hohes Engagement. Eine kommerzielle Lösung liefert die Eigentümer:innen dem späteren Preisdiktat des Netzbetreibers aus, wenn nicht verbraucherfreundliche Preisregelungen vertraglich fixiert werden: Die Heizkosten für die Bewohner:innen sollten deutlich unter den ortsüblichen Fernwärmekosten liegen. Weiter sollte darauf geachtet werden, dass die Preisanpassung (Indexierung) anhand der tatsächlich auftretenden Kosten (Strom für die Wärmepumpe, Wartung, Service, Reinvestitionen) erfolgt.

Fazit

Zusammengefasst bieten kalte Nahwärmenetze eine zukunftsweisende Lösung, die sowohl umweltfreundlich als auch wirtschaftlich sinnvoll ist, und sie erweisen sich als vielseitig anpassbar an unterschiedliche urbane und energetische Gegebenheiten.



Nützliche Links

Technische Machbarkeitsstudie durchführen: npro

Für eine erste technische Machbarkeitsstudie eignet sich das Softwarepaket npro, das für kleines Geld zur Verfügung steht.

www.npro.energy

Gute Hilfestellung: Der Leitfaden Bürgernahwärme Simmern

tinyurl.com/46jcujej

Sowie dieses Workflow-Beispiel:

bdev.de/euworkflow

Weitere nützliche Links:

bdev.de/energielinks

bdev.de/energiamaterial



Dr. Aribert Peters

Studium der Physik in Berlin und Tübingen, Promotion an der TU Berlin auf dem Gebiet der Stadt- und Regionalplanung, Gründer und Vorstand des Bundes der Energieverbraucher.

Abb 1 — Freiflächen-Solarthermieanlage in Korsør, Dänemark: 11.733 m² Flachkollektoren erzeugen jährlich 6.500 MWh Wärme.
Foto: Aalborg CSP •



Die kommunale Wärmeplanung zur Beschleunigung der Wärmewende

Wie kann die Wärmewende in Deutschland beschleunigt werden? Die Energieagentur Kreis Ludwigsburg (LEA) e.V. berät Kommunen im Landkreis Ludwigsburg zur in Baden-Württemberg bereits seit 2019 etablierten kommunalen Wärmeplanung sowie zu der Umsetzung der kommunalen Wärmewendestrategie. Im Folgenden teilt die LEA ihre Erfahrungen mit dem strategischen Instrument der kommunalen Wärmeplanung und die Chancen, die sich für Kommunen durch den Bau von (solaren) Wärmenetzen ergeben.

— Lena Paule

Das Erreichen der deutschen Klimaschutzziele hängt insbesondere von der Geschwindigkeit der Wärmewende ab. Ein Blick auf die Daten zeigt: Wärme und Kälte verursachen gut die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs in Deutschland. Bisher werden allerdings nur 17,4 Prozent des Wärmebedarfs aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt. Im Vergleich zum Strom ist der Anteil der Erneuerbaren im Wärmesektor in den letzten Jahren kaum gestiegen. Erdgas ist nach wie vor der meistgenutzte Energieträger im Wärmebereich mit einem Anteil von rund 50 Prozent.

Die Zahlen verdeutlichen, dass das Tempo der Wärmewende bisher zu langsam ist. Zum einen, um die von Deutschland gesteckten Klimaschutzzwischenziele sowie Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen. Zum anderen, um sich aus politischen Abhängigkeiten zu lösen und Versorgungssicherheit gewährleisten zu können. Und zum dritten, um eine wirtschaftliche und kostenstabile Energieversorgung für die Zukunft aufzubauen (siehe Abb. 2).

Kommunale Wärmeplanung – ein langfristiger, strategischer Prozess

Doch wie kann die Wärmewende beschleunigt werden und welche vielversprechenden Ansätze gibt es? Auf der politischen Agenda ist das Thema Wärmeversorgung nicht zuletzt seit dem russischen Angriffskrieg gegen die Ukraine sowie durch die Diskussionen rund um

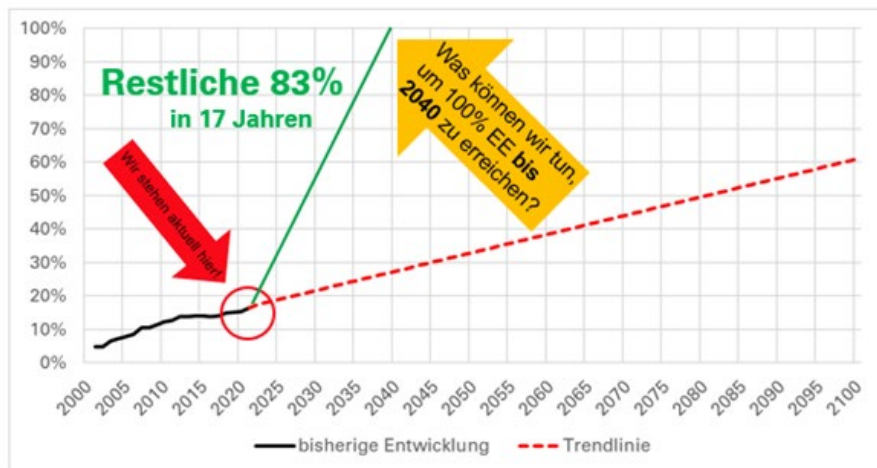


Abb 2 – Anteil Erneuerbarer Energien für Wärme mit dem Ziel aus Klimaschutzgesetz B-W: 100% bis 2040

Gratik: eigene Darstellung auf Basis AGEE-Stat •

das Gebäudeenergiegesetz (GEG). Das GEG wird ergänzt durch das Wärmeplanungsgesetz (WPG), das Kommunen in die Pflicht nimmt, eine erneuerbare, verlässliche und bezahlbare Wärmeversorgung für die gesamte kommunale Gemarkung zu planen. Im WPG heißt es ausdrücklich: „Die Wärmeplanung ist ein langfristiger, strategischer Prozess, der mit der Erstellung des Wärmeplans beginnt und insbesondere in konkreten Umsetzungsmaßnahmen auf Seiten der öffentlichen Stellen wie auch der privaten Investoren münden soll.“ (WPG-Kabinettsfassung, S. 2).

In Baden-Württemberg ist die Kommunale Wärmeplanung bereits seit 2019 im Klimaschutzgesetz verankert. Alle Kommunen mit mehr als 20.000 Einwohner:innen sind bis 31. Dezember 2023 verpflichtet, einen Kommunalen Wärmeplan zu erstellen. Alle anderen Kommunen sind aufgerufen, diesen freiwillig zu erarbeiten. Daher ist das Thema im Landkreis Ludwigsburg bereits seit zweieinhalb Jahren sehr präsent. Knapp zehn Kommunen werden bis zum Jahresende die Kommunale Wärmeplanung (KWP) abschließen, und so gut wie alle andere Kommunen des Landkreises erstellen aktuell eine KWP. Im Rahmen der KWP wird ein Zielszenario für eine klimaneutrale und preisgünstige Wärmeversorgung erarbeitet. Dies erfolgt unter Berücksichtigung des lokalen Gebäudebestands und der lokal verfügbaren energetischen Potenziale und weist Gebiete mit einer dezentralen Wärmeversorgung aus. Das Zielszenario mündet

schlussendlich in die Wärmewendestrategie, die konkrete Umsetzungsmaßnahmen beinhaltet.

Was kann die Kommunale Wärmeplanung leisten?

Die KWP zeigt Möglichkeiten für die lokale Wärmewende auf und adressiert die folgenden drei Strategien: Effizienz, Suffizienz und Konsistenz. Die aktive Verringerung des Wärmeverbrauchs ist notwendiger Teil einer erfolgreichen Wärmewende. Die Effizienzsteigerung bezieht sich auf die Erneuerung von verwendeter Technik, aber insbesondere auch auf die energetische Sanierung der Gebäudehüllen. Die Suffizienzstrategie hat das Ziel, den Energieverbrauch durch verändertes Verhalten zu reduzieren. Unter der Konsistenzstrategie versteht man die Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien. Die Kommune hat begrenzte Möglichkeiten, die Gebäudeeffizienz und -suffizienz zu beeinflussen. Im Rahmen der KWP können nur Empfehlungen gegeben werden, in der Umsetzung kann die Kommune zum Beispiel durch ein Sanierungsmanagement unterstützen. Doch ob Effizienz- und Suffizienzmaßnahmen durchgeführt werden, hängt letztlich sehr stark von der individuellen Lebenslage und finanziellen Möglichkeiten der jeweiligen Gebäudeeigentümer:innen ab. Die Konsistenzstrategie kann die Kommune jedoch selbstständig gestalten. Sie kann aktiv planen, wo Wärme-

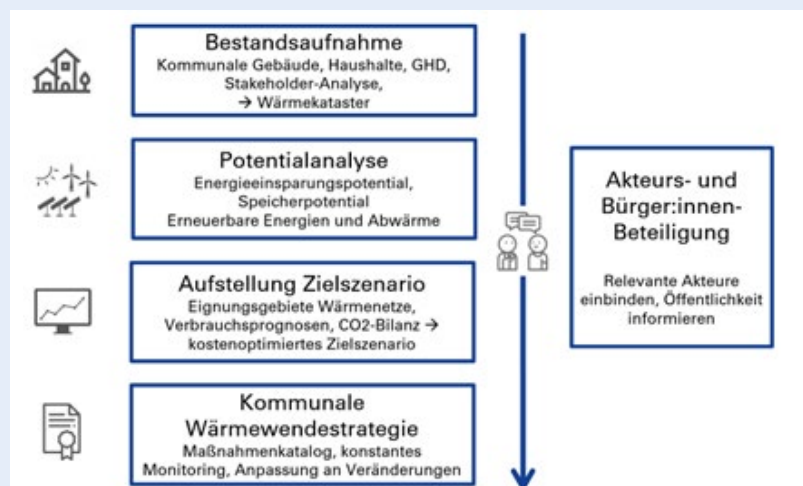
[...] mehr Info: Kommunale Wärmeplanung

Die Kommunale Wärmeplanung ist das strategische Instrument, um die Wärmewende vor Ort voranzutreiben.

Dabei folgt sie vier Schritten:

1. Bestandsanalyse
2. Potenzialanalyse
3. Erstellung eines Zielszenarios, das die regional unterschiedlich verfügbaren Wärmeerzeugungs- und Energiequellen abbildet
4. Wärmewendestrategie mit konkreten Maßnahmen

Entlang des gesamten Prozesses erfolgt die Einbindung der Öffentlichkeit.



netze hinkommen und wann diese gebaut werden. Hierfür ist eine strategische Steuerung durch die Kommune notwendig. Wärmenetze sind im Rahmen der KWP also das entscheidende Gestaltungselement der Kommune.

Die drei Säulen für Wärmenetze

Für die Planung und zur Realisierung von Wärmenetzen sind drei Säulen essenziell: Wärmenetzeignungsgebiete, energetische Potenziale und ein Umsetzungsakteur, der das Wärmenetz realisiert (vgl. Abb. 3)

Wärmenetzeignungsgebiet

Für Wärmenetzeignungsgebiete stellt sich die Frage der Wärmelinendichte (MWh/m/a), das heißt: Wie hoch ist die Wärmeabnahme pro Trassenmeter Wärmenetz pro Jahr? Eine allgemein gültige Mindest-Wärmelinendichte lässt sich hierbei nicht benennen, sondern sie hängt für die jeweilige Kommune von den energetischen Potenzialen und der Aufstellung eines Akteurs ab.

Energetische Potenziale

Als mögliche Wärmequellen für Wärmenetze gibt es verschiedene erneuerbare Potenziale: Dies können von Unternehmen freigesetzte Abwärme oder Erdwärme aus Tiefengeothermie sein. Umweltwärme kann aus Oberflächengewässern wie Flüssen oder Seen, oberflächennaher Geothermie, aus Abwasser oder auch aus der Luft in Kombination mit einer großen Wärmepumpe genutzt werden. Insbesondere in Kommunen, in denen diese Wärmequellen nicht ausreichend zur Verfügung stehen, stellt die Solarthermie ein wichtiges Potenzial dar. Freiflächen-Solarthermieanlagen können in Verbindung mit großen saisonalen Wärmespeichern nicht nur Wärme im Sommer zur Verfügung stellen, sondern auch im Herbst und Winter preiswert Wärme liefern. Dänemark macht es vor: Dort werden große Erdbeckenspeicher zusammen mit Solarthermieanlagen bereits sehr erfolgreich eingesetzt. Ein multivalenter Ansatz ermöglicht den wirtschaftlichen Einsatz verschiedener erneuerbaren Wärmequellen für Wärmenetze. So können Großwärmepumpen bei niedrigen Strompreisen betrieben werden, während bei hohen Strompreisen die Wärme aus dem zuvor geladenen Wärmespeicher gewonnen

wird. Dies ermöglicht die sukzessive Umstellung auf eine komplett klimaneutrale Wärmeversorgung.

Biomasse und grüner Wasserstoff werden für eine günstige und sichere Wärmeversorgung eine untergeordnete Rolle spielen. Diese Energieträger werden in der Zukunft vornehmlich in der Industrie benötigt. Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit weisen sie erhebliche Preisrisiken auf. Blockheizkraftwerke nehmen zwar eine wichtige Rolle in der Stromversorgung ein, da sie jedoch nur strommarktgeführt eingesetzt werden sollten, bieten sie ein begrenztes Potential für die Wärmewende.

Akteur(e) zur Umsetzung lokaler Wärmenetze

Neben der Frage, welche Siedlungsgebiete sich für ein Wärmenetz eignen, und welche lokalen erneuerbaren Wärmepotenziale erschlossen werden können, ist für die Realisierung von Wärmenetzen die dritte Säule zentral: Welcher Akteur hat die notwendigen Ressourcen, die Wärmenetzausbaustrategie umzusetzen? Gibt es schon lokale Stadtwerke? Wenn nicht: Welche bestehenden Akteure können beim Aufbau eines neuen Wärmenetzakteurs eingebunden werden? Sowohl benachbarte Stadtwerke als auch lokale Handwerksbetriebe können mit ihren jeweiligen Stärken die Umsetzung unterstützen. Durch einen eigenen Wärmenetzakteur kann die Kommune Wärme als kommunale Daseinsvorsorge anbieten. Dies ist bei Wasser und Abwasser bereits gelebte kommunale Praxis. Nur ein lokaler Umsetzungs-Akteur, der zügig und langfristig den Wärmenetzausbau plant, ermöglicht frühzeitig Planungssicherheit für alle Gebäudeeigentümer:innen. Dies ist wichtig, um eine hohe Anschlussquote des Wärmenetzes zu erreichen. Durch eine langfristige Strategie können auch technisch und genehmigungsrechtlich herausfordernde Wärmepotenziale wie z.B. große Solarthermie-Freiflächenanlagen und saisonale Wärmespeicher erschlossen werden.

Ob die Realisierung eines Wärmenetzes möglich ist, hängt vom Zusammenspiel der drei Säulen ab. Auf der einen Seite werden Wärmenetze in Bioenergiedörfern umgesetzt, in denen erneuerbare Wärme wie die Abwärme einer Biogasanlage oder Holzhackschnitzel günstig zur Verfügung steht, trotz geringer Wärmelinendichte. Umgekehrt kann die Umsetzung bei einer hohen Wärmelinendichte in städtischen Siedlungsgebieten daran scheitern, dass die Rendi-



Abb 3 — Steuerung im Rahmen der KWP: Die Ausgestaltung der für den Wärmenetzbau notwendigen Säulen basiert auf dem strategischen Ansatz der Kommune. Quelle: LEA e.V. •



Abb 4 – Wärmeproduktion seit Frühjahr 2018: 11.312 m² große Freiflächen-Solarthermieanlage in SmørumFoto: Aalborg CSP •

teerwartung des Akteurs zu hoch und das Wärmenetz vermeintlich unwirtschaftlich ist oder dass es nicht die Bereitschaft zur Erschließung zum Beispiel flächenintensiver energetischer Potenziale gibt. Die Kommunale Wärmeplanung bietet den Rahmen, um diesen politischen Aushandlungsprozess aktiv zu gestalten.

Die Wärmeversorgung in Tamm Hohenstange

Im Kreis Ludwigsburg gibt es Rahmenbedingungen, die für die Wärmeversorgung beachtenswert sind. Zum einen gibt es wenig Biomasse in Form von Holz, der Kreis ist der waldärmste Landkreis Baden-Württembergs. Zum anderen ist der Landkreis Ludwigsburg unter den zehn deutschen Landkreisen mit der höchsten Bevölkerungsdichte (ca. 800 EW/km²). Durch die hohe Bebauungsdichte gibt es in den Siedlungsgebieten viele Wärmenetztaugungsgebiete. Wie ein gelungener Dreiklang aus Akteur, Wärmenetztaugungsgebiet und dem Erschließen lokaler erneuerbarer Potenziale in der Praxis funktioniert, zeigt sich in Tamm. Die Stadt ist seit 2021 dabei, ihre Wärmeversorgung zukunftsweisend aufzustellen. Um Wärmenetze zu bauen und zu betreiben, hat Tamm eine 100-prozentige Tochtergesellschaft gegründet, die Stadtwerke Tamm GmbH. Durch den kommunalen Akteur hat die Kommune alle Handlungsoptionen. Während im Stadtteil „Alter Ort“ der Wärmenetzausbau bereits im zweiten Ausbauschnitt angekommen ist, wird aktuell ein Wärmenetz im Stadtteil „Hohenstange“ geplant. Für ein Wärmenetz stehen als Energiequellen allerdings nur Potenziale in Form von Luft und Sonne zur Verfügung. Eine individuelle Wärmeversorgung durch Luft-Wärmepumpen war für den Gemeinderat aufgrund der Bebauungsdichte keine Option. Ziel ist es nun, durch eine sieben Hektar große Solarthermieanlage im Sommer einen saisonalen Wärmespeicher zu füllen, um im Winter günstige Wärme bereitstellen zu können. Unterstützt wird das System im Winter in Zeiten, in denen es günstigen Strom gibt, durch eine Groß-Luft-Wärmepumpe. Für die Solarthermieanlage und den saisonalen Speicher werden circa zehn Hektar Freiflächen benötigt – obwohl Flächen ein rares Gut sind, hat

der Gemeinderat Zustimmung signalisiert, da alle die Strategie einer zentralen Wärmeversorgung mittragen.

Was braucht es für eine gelungene Wärmewende?

Die Kommunale Wärmeplanung ermöglicht den Kommunen, die drei Säulen: Eignungsgebiete, erneuerbare Potenziale und Akteure parallel zu bearbeiten und aufeinander abzustimmen. Durch eine frühzeitige strategische Planung kann Wärmeversorgung als kommunale Daseinsvorsorge etabliert werden, damit Kommunen ihren Bürger:innen in Zukunft eine sichere, emissionsarme und preisstabile Wärmeversorgung anbieten können. Einige Kommunen im Kreis Ludwigsburg machen es vor – solare Wärmenetze werden hierbei eine wichtige Rolle einnehmen.

Quellen und weitere Infos

www.sfv.de/kommunale-waermeplanung-zur-beschleunigung-der-waermewende



Lena Paule

Lena Paule arbeitet bei der Energieagentur Kreis Ludwigsburg (LEA) e.V. im Bereich Kommunaler Klimaschutz im Team Wärmewende. Bei ihr und ihren Kollegen stehen die Beratung der Kommunen und gleichzeitig die Öffentlichkeitsarbeit und Veranstaltungen im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung im Fokus.

Erfolgsgeschichte 10 Jahre lokale Nahwärme in Meinheim

— Herwig Hufnagel

Eigentlich war die Entstehung unseres Nahwärmenetzes ganz einfach: Im Dorf gab es 3 landwirtschaftliche Betriebe mit Biogasanlagen. Diese Anlagen lieferten vor Jahren rund um die Uhr gleichmäßig Energie ins öffentliche Stromnetz. Die Abwärme der Kraft-Wärme-Kopplung wurde nur zu einem kleinen Teil zur Aufrechterhaltung der Biogasherstellung benötigt. Der Rest ging über Kühler ins Freie. Da war es nicht verwunderlich, dass einer der Biogas-Betreiber 2009 einen Versuchsballon steigen ließ und in einer Bürgerversammlung die Anfrage stellte, ob sich nicht jemand aus dem Dorf um die Nutzung der Abwärme als Gebäudeheizung kümmern will. Beispiele aus den Nachbardörfern mit kleineren Netzen gab es schon. Das Meinheimer Netz würde genauso, nur größer. Ich sah die Aufgabe einfach nur als nötig an, also habe ich mich gemeldet.

Gemeinsam mit ein paar anderen haben wir die ersten Eckpunkte in einem Arbeitskreis besprochen. Im Vorfeld wurden alle weiteren Energieerzeugungsarten recherchiert und kalkuliert, mit

Abb 1 — Die isolierten Leitungen der Nahwärme müssen sich durch viele bestehende Netze zwängen (Telefon, Strom, ...)



dem Ergebnis, dass es keine günstigere Alternative zur Abwärmennutzung der Biogasanlagen gab.

Der Weg zum Wärmenetz

In das neue Wärmenetz sollten alle drei Betriebe einspeisen können (am Ende waren es nur zwei Betriebe). Es sollten alle Gebäude erreicht werden können. Das Rohrleitungsnetz soll einen möglichst guten Wirkungsgrad erreichen, denn: ein hochwertiges Netz kostet nur einmal in der Anschaffung! Daher legten wir Wert auf gute Isolierungen, ein geregeltes Netz, sparsame Pumpen. Unser Ziel: Hydraulischer Heizungsabgleich aller Haushalte (die größte Herausforderung!) Große Spreizung zwischen Vorlauf und Rücklauf von 30° C, besser mehr. Netztemperatur $T_{\max} = 65^{\circ}\text{C}$ bis 75°C , besser weniger.

Die Organisationsform unserer Wahl wurde die Genossenschaft. Die erste Info-Versammlung (von insgesamt sieben) wurde vorbereitet, und eine Datenerhebung wurde gestartet. Zur Finanzierung der ersten Planungsausgaben wurden 100 Euro von jedem Anschlusswilligen abverlangt. Bei Antragsrücknahme verblieb die Anzahlung bei der Genossenschaft.

Welche Widerstände und Probleme gab es?

Die meisten Probleme, die uns begegneten, waren nicht technischer, sondern menschlicher Natur. Zum einen war da der Egoismus der Anschlussnehmer:innen. Viele versuchten, für sich eine „Sonderlösung“ durchzusetzen, die vor allem einen persönlichen finanziellen Vorteil bringen sollte. Nach dem Motto: „... bau Du mal dein Netz, dann denk ich über den Anschluss nach ...“ wurde versucht, das Risiko auf die Organisatoren des Projekts abzuwälzen. Dazu kam der Neid; weil die Biogasanbetriebe im Ort durch den Anschluss der Anwesen Geld verdienen und andere dafür zahlen. Für einige war das ein unüberwindbares Hindernis (Mein Scheich wohnt nebenan; ist wohl nicht gewollt). Auch die Vermieter:innen waren wenig motiviert, ihre Mietshäuser und -wohnungen anschließen zu lassen: Wozu investieren, wenn der Mieter die Ölrechnung zu zahlen hat ...

Ein weiteres Problem waren die Förderbedingungen der Zuschussprogramme: Es sollte ein Saisonspeicher mit realisiert werden, aber die Förderbank zählte die Be- und Entladeverluste des Speichers als Netzverluste. Da die Stromvergütung für die Energieerzeuger aber an den Wirkungsgrad des Netzes geknüpft war, wäre diese erheblich geringer ausgefallen. Somit musste der Speicherbau bis zum Förderzeitende warten und mit einem Pelletkessel überbrückt werden.

Nun, der Arbeitskreis fand immer eine Lösung, die Vorkalkulation wurde immer mehr durch exaktere Berechnungen ersetzt. Es konnte aber nicht verhindert werden, dass sich Anschlusswillige abmeldeten, um später dann doch wieder mitzuwirken, ihre Anschlusspunkte verschoben oder andere Anschlussleistung wollten. Die tabellarische Abarbeitung aller 105 Anschlussnehmer und die damit verbundenen zahlreichen zeichnerischen Planänderungen wurden von mir vorgenommen, es entstanden dadurch keine Planungskosten. Die Genossenschaft Nahwärme Meinheim hatte am Ende eine möglichst kurze Trassenführung mit PLUS-Isolierung, die fast allen

” Mit 3,7 Cent/kWh ist die Wärme auch nach 10-jährigem Betrieb konkurrenzlos günstig.

Wünschen entsprach. Der Rohrleitungsbau hatte während der Bauzeit dennoch einige Problemecken übrig, die z.B. durch den Einsatz des Bohrspülverfahrens bewältigt wurden. Der Wärmeverlust des Netzes blieb unter 20 Prozent.

Was uns geholfen hat

Ein externes Planungsbüro hat mit technischem Wissen viele Fragen beantwortet. Auch die Nähe zum Sitz des Biogasanlagen-Herstellers erwies sich als vorteilhaft. Hier erhielten wir so viel Input über Heizkreiswasseraufbereitung, ohne die ein langjähriger Betrieb des Netzes unmöglich ist. Auch in der Gestaltung der Wärmezentrale und der Trassenführung waren diese Informationen richtungsweisend. Auch der Blick ins Ausland war nützlich, denn dort war das Erstellen von Nahwärmenetzen fortschrittlicher als in Deutschland. In Österreich fanden wir eine übergeordnete Steuerung für ein dynamisches Netz.

Das Einverständnis aller Anschlussnehmer:innen, die Nahwärmeleitungen als Dienstbarkeit ins Grundbuch einzutragen, war eine große Hilfe. So werden z.B. von meinem Grundstück aus drei weitere Anschlussnehmer angeschlossen - denn jeder nicht gebaute Trassenmeter erhöht den Wirkungsgrad. Darüber hinaus hatten wir Glück mit der geographischen Ebenheit. Da der Höhenunterschied im Ort nicht allzu groß war, konnte ein Leitungsnetz aus Kunststoffrohren verbaut werden. Ohne die hohe Förderung hätte das Projekt vermutlich dennoch nicht geklappt.

Ein wichtiger Faktor war die Transparenz: Wir verlegten die Arbeitskreissitzungen ins Wirtshaus. Damit konnte jeder Bürger und jede Bürgerin an den Sitzungen teilnehmen. Zusätzlich gestaltete ich eine umfangreiche Homepage, die über alle Sitzungen berichtete und technische Details beschrieb. Nach der Gründungsversammlung der Genossenschaft wurde 2011 dann ein geschlossener Mitgliederbereich eingerichtet.

Wie der Betrieb der Anlage der Zeit angepasst wurde

Zu Beginn der Wärmeverteilung 2013 lieferten die Biogasanlagen rund um die Uhr eine gleiche Wärmeleistung. Diese war aber eigentlich tagsüber zu viel, in den Spitzenlastzeiten (Morgens und Abends) hingegen vor allem im Winter zu wenig. Die Pelletanlage musste nachfahren. Dann kam die Flexibilisierung der Biogasbetriebe; ab dieser Umstellung mussten die Biogasanlagen nach den Tagesschwankungen im Stromnetz gefahren werden. Glücklicherweise ist nun deren Betrieb auch dem Lastverhalten der Nahwärme angeglichen, dadurch konnte das Nachfahren des Pelletkessels verrin-

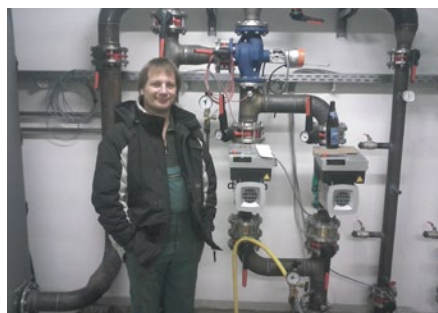


Abb 2 — Der Antrieb der Nahwärme. Zwei Pumpen fördern bis zu 21 m³/h Heizwasser. Der Mischer sorgt für einen regelbaren Vorlauf. •

gert werden und letztendlich ganz „eingestellt“ werden. Eine weitere Flexibilisierung hin zur saisonalen Leistungsänderung steht noch an.

Fazit

Mit 3,7 Cent/kWh ist die Wärme auch nach zehnjährigem Betrieb konkurrenzlos günstig. Das haben nun auch alle anderen Haushalte im Dorf verstanden, denn nach Ablauf der zehnjährigen Förderzeit 2023 darf das Netz nun geändert werden. Es haben nun fast alle noch möglichen Grundstücke eine Anschlussanfrage gestellt. Ein Neubaugebiet ist gleich inklusive Nahwärmeanschluss entstanden. Ein weiterer Vorteil: wenig Technikkosten im angeschlossenen Haushalt (kein Kaminkehrer, Ofenbauer, Heizungswartung...)

Mit dem Nahwärmenetz konnte auch ein neues Glasfasernetz verlegt werden. Günstige Energie und eine gute Anbindung an die Welt der Daten sind für den ländlichen Raum zwei starke Trümpfe. Das Nahwärmesystem hat eine gute Betriebssicherheit, auch Änderungen sind bedingt möglich.

Die Entwicklung ist nicht stehengeblieben, inzwischen geht es weiter bis hin zu den „kalten“ Nahwärmenetzen - mit jedem Grad weniger wird der Wirkungsgrad von Wärmenetzen besser. Durch diese anpassbaren Netze werden auch Großwärmepumpen, Warmwasser-Solarfelder und weitere Erneuerbare Energiearten für die meisten Lebens- und Arbeitsräume sinnvoll erschlossen.

Keine 100 % ige Energiewende ohne Wärmewende!



[www.sfv.de/
erfolgsgeschichte-
nahwaerme-meinheim](http://www.sfv.de/erfolgsgeschichte-nahwaerme-meinheim)



Herwig Hufnagel
Maschinenbautechniker und langjähriger Energiewendepionier in Meinheim. Erster Infostellen-Ansprechpartner der SFV Infostelle Nordbayern

Transformation in der Industrie: Herausforderungen und Lösungen für erneuerbare Prozesswärme

Wir dokumentieren hier leicht gekürzt ein Ergebnispapier der "AG Industrielle Prozesswärme" des Thinktanks IN4climate.NRW (Download-Link S.61). Darin wird ein Vier-Stufen-Modell der Dekarbonisierung industrieller Prozesswärme entwickelt. Der vollständige Text erschien in den "FVEE-Themen" 2022 des Forschungsverbunds Erneuerbare Energien (FVEE).

— Dietmar Schüwer, Thomas Bauer, Tobias Hirsch, Peter Nitz, Tania Begemann, Stefan Herrig

Im Jahr 2020 wurden mit 657 Terawattstunden (TWh) rund 28 % des gesamten deutschen Endenergiebedarfs im Industriesektor verbraucht. Davon entfallen mit 440 TWh zwei Drittel auf die industrielle Prozesswärme. Somit wurden rund 19 % des gesamten deutschen Endenergiebedarfs für industrielle Prozesswärme eingesetzt. Davon basiert mit 6 % bisher nur ein Bruchteil auf erneuerbaren Energien. Weitere 8 % werden aus Strom erzeugt, der zumindest mittelfristig das Potenzial zur vollständigen Dekarbonisierung hat.

Die Industrie steht daher vor der gewaltigen Aufgabe, innerhalb kurzer Zeit die übrigen 86 % fossile industrielle Prozesswärmeerzeugung zu dekarbonisieren bzw. defossilisieren.

Die technischen Optionen in Form von erneuerbaren Wärmequellen sind grundsätzlich am Markt verfügbar. Gleichwohl besteht noch Forschungsbedarf zu einzelnen Technologien wie z. B. Hochtemperatur-Wärmepumpen oder -Wärmespeichern und insbeson-

dere zur (hybriden) Integration verschiedener Wärmeerzeuger in industrielle Prozesse.

Dabei ist zu beachten, dass nicht alle erneuerbaren Energieträger und -Technologien an jedem Ort und zu jeder Zeit zur Verfügung stehen und sie eventuell auch nicht für jedes Temperaturniveau und jeden Anwendungsbereich (Prozesse, Branchen) technisch einsetzbar sind. Abb. 2 ordnet beispielhaft die Energieträger Geothermie, Solarthermie, Biomasse sowie erneuerbarer Strom und Gase verschiedenen industriellen Prozessen unterschiedlicher Branchen zu.

Angesichts der anstehenden Dekarbonisierung industrieller Prozesswärme steht jedes Unternehmen perspektivisch vor der Herausforderung, für seine Prozesse technisch, potenziellseitig, ökologisch und ökonomisch geeignete erneuerbare Erzeugungsstrukturen zu entwickeln. Das in diesem Beitrag vorgestellte 4-Stufen-Modell kann die erforderliche Einzelanalyse nicht ersetzen, jedoch eine wichtige Handreichung für die Transformation industrieller Prozesswärme von fossilen zu erneuerbaren Energien sein.

Das 4-Stufen-Modell zur Dekarbonisierung industrieller Prozesswärme

Das 4-Stufen-Modell zeigt eine aus gesamtsystemischer Sicht optimale Vorgehensweise zur Dekarbonisierung industrieller Prozesswärme auf. Es besteht aus der Priorisierung dieser vier Schritte:

1. Steigerung der Energie- und Exergieeffizienz
2. Erschließung erneuerbarer Wärmequellen
3. Elektrifizierung
4. Nutzung alternativer Energieträger

Übergeordnetes Ziel dieser Strategie ist es, den Energie- und Ressourcenverbrauch (inkl. vorgelagerter Erzeugungsketten) insgesamt zu minimieren, die Potenziale lokaler erneuerbarer Wärmequellen möglichst weitgehend zu erschließen und die Knappheit von teuren und nachhaltig begrenzt verfügbaren Energieträgern zu berücksichtigen.



Abb 1 — Testanlage für Wärmespeicherung in Salzschnmelzen (TESIS store). Foto: DLR (CC BY-NC-ND 3.0) •

Stufe 1: Effizienz

Die erste Stufe spiegelt den Grundsatz „Efficiency First“ wider. Dies umfasst sowohl Dämmmaßnahmen zur Begrenzung der Abwärmeverluste, effiziente Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), als auch die Optimierung von Prozessen inklusive prozess- oder betriebsinterner Wärmerückgewinnung (aus Rauchgasen, Abwässern, Umgebungsluft und Strahlungswärme). Sind die internen Abwärmepotenziale ausgereizt, so sollte geprüft werden, inwieweit die dann noch unvermeidlich entstehende Abwärme an externe Dritte geliefert werden kann.

Zentrale Aufgabe ist es, wie in Abb. 2 angedeutet, für den jeweiligen Anwendungszweck temperaturangepasste Wärmeerzeugungslösungen einzusetzen. Niedertemperatur-Wärmequellen (NT) werden für Niedertemperaturanwendungen eingesetzt und dabei ggf. mit Unterstützung von Wärmepumpen auf ein geeignetes Temperaturniveau gebracht. Wertvolle Energieträger mit hohem Exergiegehalt wie Strom, Biomasse oder Gase sollten möglichst auf Hochtemperaturanwendungen (HT) bzw. auf den Einsatz in Wärmepumpen oder KWK-Anlagen beschränkt sein.

Die industrielle Abwärmennutzung ist ein zentraler Hebel zur Dekarbonisierung der Nah- und Fernwärme. Hier müssen in den kommenden Jahren sowohl von Seiten der Industrieunternehmen als auch von Seiten der Energieversorger die gemeinsamen Anstrengungen zur Hebung der vorhandenen großen Potenziale erheblich verstärkt werden. In Tabelle 1 sind beispielhaft mögliche Wechselwirkungen zwischen der Industriedekarbonisierung und der industriellen Abwärmennutzung skizziert.

Stufe 2: Erneuerbare Wärme

Während die Eigenstromerzeugung mit Photovoltaik in den letzten Jahren eine große Dynamik entfaltet hat, ist die Erschließung lokaler erneuerbarer Wärmepotenziale wie Solarthermie und Geo-

thermie für viele Unternehmen noch Neuland. Gerade mit Blick auf die durch den russischen Angriffskrieg hervorgerufene Energie- und Energiepreiskrise werden die zentralen Vorteile dieser Wärmequellen, nämlich ihre Unabhängigkeit von Energiepreisen und Energieimporten, deutlich.

Mit der Tiefengeothermie und der solaren Prozesswärme rücken zwei Technologien, die bisher eher in der städtischen Fernwärmeversorgung (z. B. im Raum München) bzw. im Sonnengürtel der Erde zum Einsatz kamen, verstärkt auch für die industrielle Anwendung in Mitteleuropa in den Fokus.

• Tiefengeothermie

Ein Papierhersteller in Hagen plant für seine Papiertrocknung eine der deutschlandweit ersten industriellen Tiefengeothermie-Anwendungen¹. Hier soll geothermische Wärme aus ca. 3.000 bis 4.000 Meter Tiefe in der Grundlast perspektivisch ca. 40 % des heutigen Erdgasbedarfes ersetzen und dadurch 30.000 Tonnen CO₂ einsparen.

Die Roadmap Tiefe Geothermie für Deutschland schätzt das technische geothermische Potenzial für den industriellen Wärmebedarf (inkl. Raumwärme) grob auf 130 bis 150 TWh bzw. auf bis zu ein Viertel des industriellen Nutzwärmebedarfs.

• Solarwärme für Industrieprozesse

Die solarthermische Wärmebereitstellung wurde in Deutschland bislang vor allem mit nicht konzentrierenden Kollektoren für die Brauchwassererwärmung oder Prozesswärme bis etwa 120 °C eingesetzt. Einige wenige Anlagen existieren, in denen konzentrierende Kollektoren für die Erzeugung von Wärme oberhalb von 150 °C eingesetzt werden. Die Auffassung, dass konzentrierende Solarkollektoren nur in den sonnenreichen Regionen der Erde sinnvoll einzusetzen sind, befindet sich aktuell im Umbruch, da in den letzten Jahren gezeigt werden konnte, dass der flächenspezifische Ertrag konzentrierender Kollektoren auch schon bei moderaten Betriebs-

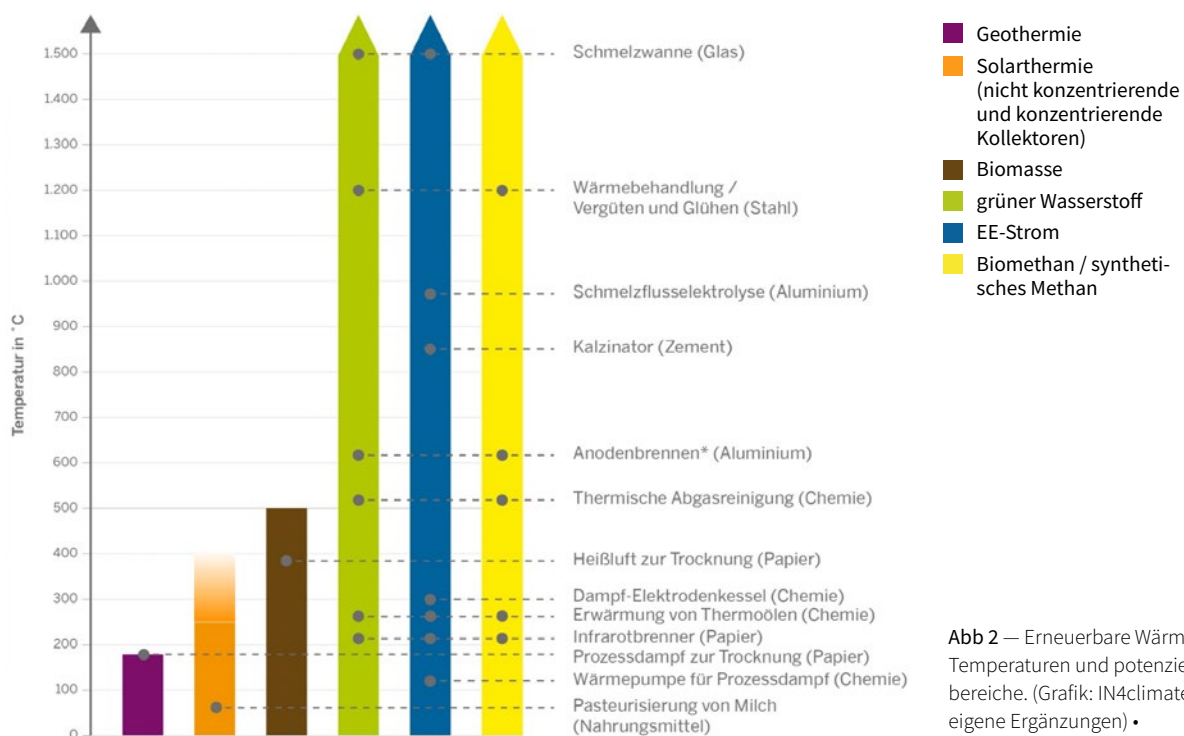


Abb 2 — Erneuerbare Wärme: erzielbare Temperaturen und potenzielle Einsatzbereiche. (Grafik: IN4climate.NRW, eigene Ergänzungen) •

Indikator	Auswirkungen	Tendenz Abwärmepotenzial
1. Produktwechsel	<ul style="list-style-type: none"> Phase-out fossiler Produkte (z.B. Heizöl, Benzin) 	↓
2. Prozesswechsel	<ul style="list-style-type: none"> Phase-out abwärmeintensiver Prozesse (z.B. Ersatz Hochofenroute durch H₂-DRI) 	↓
3. Elektrifizierung	<ul style="list-style-type: none"> Erhebliche Effizienzverbesserung (bessere Dosierung, keine Abgase, Bsp.: elektr. Kalzinator) Erhöhter Bedarf an Flexibilisierung (Strom schlechter speicherbar als Brennstoffe), aber gleichzeitig auch Potenzial für Flexibilisierung (PtH mit Wärmespeicher) 	↔
4. PtX	<ul style="list-style-type: none"> Gewisse Effizienzverbesserung im Bereich der Energienachfrage (Synthese angepasster und sauberer Brennstoffe) Ansonsten tendenziell eher gleichbleibende Abwärmeströme hinsichtlich Menge und Temperatur Aber: bei H₂-Produktion (Elektrolyse) sowie Bereitstellung synthetischer Kohlenwasserstoffe (Methanol-Synthese, Fischer-Tropsch-Prozess) möglicherweise hohe zusätzliche Abwärmemengen 	↔ ↔ ↑
5. iCCS/CCU-Route	<ul style="list-style-type: none"> Effizienzverluste (je nach Prozess höherer Dampf- oder Strombedarf) bzw. Nutzung (bisher ungenutzter) interner Abwärmeströme anstelle von Abwärmeabgabe an Dritte (z.B. Post-Combustion-CCS) Ansonsten etwa gleichbleibende Abwärmeströme hinsichtlich Menge und Temperatur 	↔ ↔

iCCS: industrielles Carbon Capture and Storage, CCU: Carbon Capture and Usage, DRI: Direct Reduced Iron

Tab 1 – Mögliche Auswirkungen der Industriedekarbonisierung auf die Nutzung industrieller Abwärme (Quelle: Wuppertal Institut) •

temperaturen den von Flach- bzw. Vakuumröhrenkollektoren übersteigt, wie in Abb. 3 zu sehen ist. Da die spezifischen Kollektorkosten in größeren Solarfeldern in ähnlicher Höhe liegen, ist davon auszugehen, dass sich die Wirtschaftlichkeit konzentrierender Kollektoren gegenüber Flach- und Vakuumröhren-Kollektoren bereits ab einer mittleren Kollektortemperatur von ca. 80°C einstellt.

Aktuell sind erste kommerzielle Anlagen in Mitteleuropa in Betrieb und weitere in Planung, bei denen Industriebetriebe mit Wärme bis zu 300°C von konzentrierenden Kollektoren beliefert werden. Ein Beispiel ist eine 2,5 MW_{th}-Prozesswärmanlage im belgischen Turnhout, die einen Temperaturhub von 260 °C auf 300 °C für den Industriekunden bereitstellt. Mit der ca. 5.000 m² großen Kollektorfläche werden so 430 Tonnen CO₂ pro Jahr eingespart.

Stufe 3: Elektrifizierung

Der Teil der Prozesswärme, der nicht durch rückgewonnene Wärme (Stufe 1) oder durch lokale erneuerbare Wärmepotenziale (Stufe 2) gedeckt werden kann, sollte möglichst elektrifiziert werden. Die direkte Nutzung von erneuerbarem Strom zur Wärmeerzeugung ist im Vergleich zur indirekten Elektrifizierung (= Power-to-Gas-to-Heat,

d. h. Umwandlung von Strom in Gase und dann Verbrennung) mit deutlich weniger Wirkungsgradverlusten verbunden (vgl. Abb. 4).

Neben der eigentlichen Elektrifizierung, d. h. der Umstellung der technischen Wärmeerzeugungsverfahren von Brennstoffen auf Strom, spielen zukünftig Flexibilisierung und Hybridisierung eine zentrale Rolle, um flexibel auf Preisschwankungen der Energieträger Strom und Gas reagieren zu können und die Systemintegration fluktuierender erneuerbarer Stromquellen zu verbessern.

Als Flexibilisierung kann die Bereitstellung von thermischem oder elektrischem Lastverschiebungspotenzial durch Einsatz regelbarer Verbraucher, Erzeuger und/oder Speicher (thermisch, elektrisch, stofflich) verstanden werden. Hybridisierung bedeutet die Erweiterung der Wärmeerzeugungskapazität durch parallele oder serielle technische Anlagen (Öfen, Brenner, Dampferzeuger, Heizstäbe ...) oder aber ein Energieträgerwechsel bei gleichbleibender Kapazität (z. B. Fuel Switch von Öl oder Gas auf erneuerbare Wärme und Strom).

Besondere Relevanz als Querschnittstechnologie haben die Elektro- und Elektrodenkessel zur Erzeugung von Dampf bis ca. 240 °C bzw. bis ca. 500 °C mit elektrischem Dampfüberhitzer sowie die besonders effizienten Hochtemperatur-Wärmepumpen bis ca. 150 °C. Sie sind in der Lage, industrielle Niedertemperatur-Abwärme (ca. 20 bis 100 °C) aus Kühl- und Abwässern, Druckluftkompressoren oder Abluft aus Verbrennungseinrichtungen auf ein höheres, für die Dampferzeugung nutzbares Temperaturniveau zu heben. Durch eine anschließende Dampfkompensation können die Temperaturen bei Bedarf weiter erhöht werden.

Potenzielle Wärmesenken sind beispielsweise Verdampfungs- (40 ... 170 °C) und Trocknungsprozesse (40 ... 250 °C) sowie Verfahren wie Pasteurisieren und Sterilisieren (70 ... 120 °C) oder Destillieren (100 ... 300 °C). Für die Anwendung von HT-Wärmepumpen sind daher insbesondere die Branchen Nahrungsmittel, Chemie und Pharmazie, Papier, Maschinenbau, Textil, Metallerzeugnisse, Metalle und Mineralien geeignet.

Bei der Elektrifizierung (Power-to-Heat – PtH) bietet sich die Kombination mit thermischen Energiespeichern an, die im nächsten Abschnitt vergleichend zu Power-to-Gas (PtG) diskutiert wird.

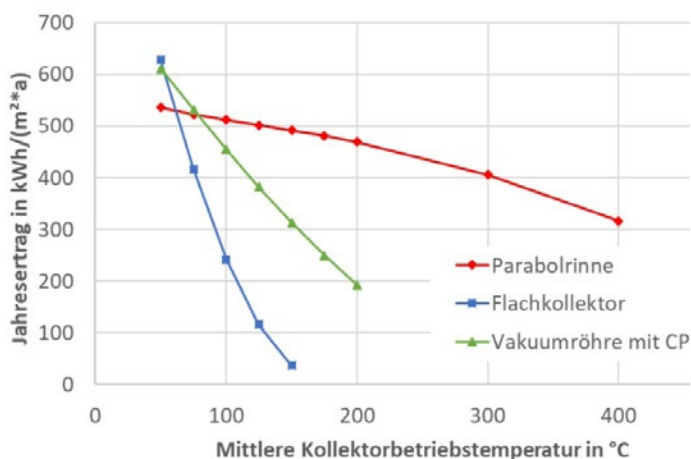


Abb 3 – Solarthermie, Spezifische Erträge verschiedener Technologien (Standort Potsdam)(Grafik: D. Krüger et al., Quelle: DLR, Fraunhofer ISE) •



Abb 4 –

Vergleich von Wirkungsgradketten

- Power-to-Heat (mit und ohne Hochtemperaturspeicher)
- Power-to-Gas (Wasserstoff und synthetisches Methan)

(Grafik: IN4climate.NRW mit eigenen Ergänzungen, Quelle: PtH-TES: DLR)

Stufe 4: Alternative Brennstoffe

Der Einsatz von alternativen Brennstoffen ist herausfordernd und sollte daher nach dem „Vier-Stufen-Modell“ als letzte Option betrachtet werden. Neben der energetischen Nutzung von Biomasse und Biogas im Bereich Prozesswärme gibt es weitere konkurrierende Nutzungsmöglichkeiten (z. B. stoffliche Nutzung im Bau oder in der Grundstoffchemie oder als Treibstoff im Flugverkehr) bei gleichzeitig begrenzter Verfügbarkeit nachhaltiger Biomasse.

Neben biogenen Brennstoffen steht die Erzeugung von grünem Wasserstoff im Fokus. Dieser kann auch in weitere chemische Energieträger wie Methan, Methanol oder Ammoniak umgewandelt werden, die zum Teil besser handhabbar, transportierbar oder speicherbar sind. Über die gesamte Erzeugungskette betrachtet, kommt es bei der energetischen Nutzung als Wärme bei diesen Trägern jedoch zu hohen Umwandlungsverlusten. Wie Abb. 4 zeigt, vervielfachen sich diese Verluste von 3 bis 5 % bei PtH auf 37 bis 50 % bei PtGtH (mit H₂ bzw. synthetischem Methan). Bei den vorgelagerten PtG-Wirkungsgradketten sind noch Effizienzverbesserungen denkbar, wenn Abwärme z. B. aus der Elektrolyse sinnvoll genutzt werden kann.

Thermische Energiespeicher (TES)

Solange erneuerbarer Strom nicht ganzjährig in ausreichenden Mengen zur Verfügung steht, sind aus ökologischer – und i. d. R. auch aus ökonomischer – Sicht die Vollastjahresstunden von PtH-Anlagen eingeschränkt. Neben der Option der Hybridisierung bzw. des Fuel-Switches bieten sich hierbei thermische Energiespeicher (Thermal Energy Storage – TES) als Technologie an, da diese im Vergleich zu elektrischen Batterien typischerweise kostengünstiger sind. Die TES können bei hoher Verfügbarkeit von Wind- und PV-Strom beladen werden und bei Knappheit Prozesswärme abgeben. Insgesamt erhöhen TES dadurch die Vollastjahresstunden zur Prozesswärmebereitstellung aus erneuerbarem Strom. Das heißt, dass TES die PtH-Route (Stufe 3) stärkt, da mehr volatiler erneuerbarer Strom in die Prozesse eingekoppelt werden kann.

Neben der Prozesswärme bieten Hochtemperatur-TES zusätzlich das Potenzial, bei der Entladung neben Wärme (über Dampfkopplung) auch Strom netzdienlich bereitzustellen.

Ausblick

Auch wenn viele der genannten Technologien schon marktreif oder marktnah zur Verfügung stehen, bedarf es zur weiteren Effizienzverbesserung und Kostensenkung noch Forschung und Entwicklung in den Bereichen der Elektrifizierung (inkl. HT-Wärmepumpen), der Solarthermie (inkl. konzentrierender Systeme), beim Einsatz von grünem Wasserstoff, biogenen und anderen alternativen Brennstoffen, für (Hochtemperatur-) Wärmespeicher sowie die Systemintegration.

Quellen und weitere Infos

www.sfv.de/herausforderungen-loesungen-erneuerbare-prozesswaerme

IN4Climate.NRW-Papier

<https://tinyurl.com/3x5xey8ef>



Dietmar Schüwer

ist Senior Researcher in der Abteilung „Zukünftige Energie- und Industriesysteme“ des Wuppertal Instituts. Zu seinen Arbeitsschwerpunkten gehören Energiesystem- und Energieszenarioanalyse, Sektorkopplung (Kraft-Wärme-Kopplung, Power-to-Heat) und die Dekarbonisierung industrieller Prozesswärme.



Das kleine Wärmewende 1x1

Wärmewende Zuhause? So geht's!



Viele SFV-Mitglieder haben bereits eine PV-Anlage installiert. Die erneuerbare Wärmeversorgung ist der nächste Schritt. Neben dem Heizsystem geht es auch um das Thema Dämmung. Der Aufwand kann also auch etwas größer werden. Aber es lohnt sich, denn über 74% des häuslichen Energiebedarfs geht aufs Konto von Raumwärme und Warmwasser. Um den Weg etwas leichter zu machen und Stolpersteine zu vermeiden, haben wir bei der Initiative Zukunft Zuhause nachgefragt, was in Sachen Wärmewende zu beachten ist.



Das Gebäude-Energie-Gesetz

Was bedeutet das für mich und mein Haus?

Das Gebäudeenergie-Gesetz (GEG) hat bundesweit einige Wellen geschlagen und viele Menschen verunsichert. Durch das Urteil des BVerfG vom 15.11. steht aktuell auch die Finanzierung der Fördermaßnahmen für Sanierung und Heizungstausch wieder auf wackligen Beinen. Dennoch ist klar: das GEG wird zum 1. Januar 2024 in Kraft treten, und damit einhergehend werden Veränderungen auf uns zukommen. Da uns in den kommenden Jahren der Ausstieg aus der fossilen Energieversorgung gelingen muss, ist das GEG ein notwendiger Schritt. Der größte Teil der rund 16 Millionen Ein- und Zweifamilienhäuser in Deutschland wird momentan aus Gas- und Ölheizungen mit Wärme versorgt. Dies muss also in den kommenden Jahren geändert werden. Wir zeigen Ihnen, wie Sie Ihr Zuhause fit für die Zukunft machen können!

Was wurde im GEG 2024 beschlossen?

Ab dem 01.01.2024 dürfen grundsätzlich nur noch Heizungen in Gebäude eingebaut werden, die Wärme zu mindestens 65% aus erneuerbaren Quellen bereitstellen. Für neue Häuser und Bestandsimmobilien gibt es dabei unterschiedliche Zeitkorridore. Bei neuen Häusern in Neubaugebieten gilt die 65%-Regel bereits ab dem 1. Januar 2024, was aber auch keine besondere Herausforderung ist, denn hier ist die Wärmepumpe bereits die Standardheizung. Im Gebäudebestand hingegen haben Eigentümer:innen mehr Zeit für den Umstieg auf eine erneuerbare Energieversorgung. Pflichten gibt es im Bestand nur dann, wenn eine neue Heizung installiert wird. Funktionierende Öl- und Gasheizungen können bis zum 31.12.2044 weiterbetrieben werden.

Bis die Kommunen eine kommunale Wärmeplanung vorgelegt haben, sind alle Hausbesitzenden in ihrer Kaufentscheidung frei. Danach greift die Pflicht, eine Heizung mit einem Anteil von 65% erneuerbare Energien zu installieren. Der zeitliche Rahmen wird durch die Größe der Kommune vorgegeben, in der Sie leben. Große Städte über 100.000 Einwohner:innen müssen bis zum 30.06.2026 und Städte und Gemeinden unter 100.000 Einwohner:innen bis spätestens bis zum 30.06.2028 eine so genannte kommunale Wärmeplanung vorgelegt haben. In dieser kommunalen Wärmeplanung wird festgelegt, für welche Teile der Kommune ein Wärmenetz, eine Versorgung mit Wasserstoff oder aber weiterhin eine individuelle Lösung der Wärmeversorgung vorgesehen ist. Sollte eine Kommune diesen Plan bereits vor den oben genannten Terminen vorlegen, greift die Pflicht zum Einbau einer Heizung mit 65% erneuerbarem Wärmeanteil schon früher.



Wer ist eigentlich Zukunft Zuhause?

Zukunft Zuhause ist eine Initiative der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). Auf ihrer Homepage bieten sie kompakte und unabhängige Informationen zum Thema Sanierung, Heizungstausch, Photovoltaik und vieles mehr. Auf Seite 16 in diesem Heft wird Zukunft Zuhause ausführlich vorgestellt.

www.zukunft-zuhause.net



Zukunft Zuhause
Nachhaltig sanieren

Eine Initiative der DBU



Mehr Infos zum GEG

Auf der Seite des BMWK gibt es weitere, gut aufbereitete Infos zum Gebäude-Energie-Gesetz und ein nützliches FAQ mit den am häufigsten gestellten Fragen.

www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Dossier/geg-gesetz-fuer-erneuerbares-heizen.html



Wärmenetz oder individuelle Wärmepumpe?

Sollte ich lieber auf das Wärmenetz warten?

Wenn im Wärmeplan Ihrer Kommune ein Anschluss an ein Nah- oder Fernwärmenetz vorgesehen ist, dann empfiehlt es sich mit dem Heizungsumbau zu warten. Die gemeinschaftliche Wärmeversorgung über Netze ist effizienter, kostengünstiger und mit Blick auf den hohen Strombedarf vieler individueller Wärmepumpen im Winter hilfreich für die Netzstabilität. Obwohl sich Wärmenetze insbesondere für Gebiete mit hoher Wärmebedarfsdichte eignen, gibt es auch im Außenbereich kleinräumige, dezentrale Lösungen (Gebäudenetze, Mikronetze). Auskunft über die empfohlene Wärmeversorgung werden kommunale Wärmepläne geben, die in den nächsten Jahren erstellt werden.

Die Fristen zum Heizungsumbau sind an die kommunale Wärmeplanung geknüpft, weil vermieden werden soll, dass EFH-Besitzer:innen in eine neue Wärmepumpe investieren, wenn eigentlich ein Wärmenetz vorgesehen ist. Zudem reduziert sich durch den Anschluss an ein Wärmenetz der Wartungsaufwand für die eigene Heizung. Denn je nach Temperatur des Wärmenetzes gibt es kein eigenes Heizsystem mehr, sondern nur noch eine Übergabestation. Bei so genannter kalter Nahwärme kommt das Wasser mit Umgebungstemperatur ins Haus und muss noch durch eine kleine Wärmepumpe auf die entsprechende Temperatur zum Heizen gebracht werden.

Da die Leitungsverlegung eines Wärmenetzes sehr teuer ist, lohnt es sich umso eher, je mehr Haushalte angeschlossen sind. Ist die Infrastruktur aber einmal gelegt, dann ist ein Wärmezugang für etliche Gebäude gegeben. Und es verhindert, dass die Wärmewende eine private, individualisierte Angelegenheit wird. Andererseits drängt die Zeit und bis die Umsetzung der Wärmenetze erfolgt ist, können einige Jahre verstreichen.



Erneuerbar Heizen im Haus Welche Optionen stehen zur Verfügung?

Soll die erneuerbare Wärme direkt im Haus erzeugt werden, stehen diverse Möglichkeiten zur Verfügung. Welche am besten geeignet ist, hängt von den örtlichen Gegebenheiten, dem Zustand des Hauses und der Wärmenutzung der Hausbewohner:innen ab.

Wärmepumpe. Eine Wärmepumpe kommt vor allem dann in Betracht, wenn die Kommune vor Ort für ihren Gebäudestandort kein Wärmenetz vorsieht oder Ihre Heizung vorzeitig ausgetauscht werden muss. Welche Art Wärmepumpe zu empfehlen ist, hängt von den konkreten Bedingungen vor Ort ab. Wärmepumpen sind mittlerweile auch für die meisten Altbauten geeignet, selbst wenn diese noch nicht umfassend energetisch saniert wurden. Mehr dazu auf S. 28, 35, und 42.

Solarthermie. Solarthermische Anlagen decken meist nur einen Teil des Wärmebedarfs für Heizung und Brauchwasser. Ob sie in Frage kommen, hängt vor allem von der Größe des Daches, seiner geografischen Ausrichtung sowie der Wärmespeicherung ab. Alternativ kann die Solarthermie auch als Wärmequelle für die Wärmepumpe genutzt werden. Mehr dazu auf S. 27.

Stromdirektheizung. Mit Strom direkt zu heizen, zum Beispiel über eine Nachtspeicher- oder Infrarotheizung, ist nur dann eine Option, wenn das Gebäude sehr gut gedämmt ist und dementsprechend einen sehr niedrigen Energiebedarf hat. Denn



Sind Wärmenetze per se erneuerbar?

Wärmenetze sind zunächst ein Transportmittel, das Wärme zu den Haushalten liefert. Die Wärmequelle kann dabei fossil oder erneuerbar sein, oder aus Abwärme von Industrieanlagen bestehen. Erst wenn die Wärmequelle aus erneuerbaren Energien gespeist wird, kann man wirklich von einem erneuerbaren Wärmenetz sprechen.

Bei der Nutzung von Industrieabwärme ist im GEG bislang immer nur von "unvermeidbarer Abwärme" die Rede. Es steht nirgends, dass diese Industrieanlagen ebenfalls mit erneuerbaren Energien betrieben werden müssen. Die Nutzung der "unvermeidbaren Abwärme" z.B. eines Kohlekraftwerks kann aber niemals erneuerbar sein.

Wie auch die industrielle Wärmeversorgung erneuerbar werden kann, lesen Sie auf S.58



Ratgeber Heizung

Wärme und Warmwasser für mein Haus

– Johannes Spruth

Der Austausch einer alten, ineffizienten Heizungsanlage ist wichtiger denn je und bietet zahlreiche Vorteile: geringere Verbrauchskosten durch effizienteres Heizen, größere Versorgungssicherheit durch die Nutzung erneuerbarer Energien, mehr Unabhängigkeit von den Preissprüngen bei fossilen Brennstoffen und weniger CO₂-Ausstoß durch klimafreundliches Heizen. In diesem Ratgeber finden Sie von gesetzlichen Rahmenbedingungen bis zu Haustechniken und Wirtschaftlichkeitsberechnungen auch viele Checklisten und Beispiele.



Verbraucherzentrale NRW, 2023.
232 Seiten, 24,00 €

Stromdirektheizungen verbrauchen bis zu fünfmal so viel Energie wie eine Wärmepumpe. Für alle anderen Gebäude gibt es bessere Lösungen. Eine weitere Möglichkeit von Wärmeerzeugung mit Strom ist ein elektrischer Heizstab, der als Backup für eine Wärmepumpe dienen kann.

Biomasseheizung. Der Einsatz einer Holzheizung kann sinnvoll sein, wenn die Kommune für den entsprechenden Gebäudestandort kein Wärmenetz vorsieht und der Einbau einer Wärmepumpe ebenfalls nicht umsetzbar ist. Je nach den Bedingungen der jeweiligen Gebäudesituation kann dann die Holzheizung eine Lösung sein. Dabei sollte allerdings bedacht werden, dass zum einen beim Heizen mit Holz stets eine größere Menge an Feinstaub freigesetzt wird und dass aufgrund der steigenden Nachfrage nach dem Rohstoff Holz die Preise anhaltend unter einem hohen Druck stehen werden.

Hybridheizung. Diese Option kann dann interessant sein, wenn das bestehende Gebäude einen hohen Wärmebedarf hat und die bestehende Öl- oder Gasheizung eine Brennwertheizung und noch nicht zu alt ist. Auch eine Holzheizung oder ein elektrischer Heizstab kommt für eine Hybridanlage in Betracht. In einer solchen Anlage übernimmt eine Wärmepumpe den größten Teil der Wärmeversorgung. Die alte Anlage springt nur dann an, wenn der Wärmebedarf aufgrund der Außentemperaturen für die Wärmepumpe zu groß wird.

Gasheizung mit 65% erneuerbarem Gas. Besteht die Gasversorgung eines Hauses zu 65% aus nachhaltigem Biomethan oder biogenem Flüssiggas, entspricht dies den Anforderungen des neuen GEG. Dies kann eine sinnvolle Lösung sein, wenn das eigene Gebäude im Einzugsbereich einer Biogasanlage steht. Ob dies in einem größeren Maßstab möglich sein kann, hängt von der Verfügbarkeit der entsprechenden Gase ab – zurzeit ist das nicht der Fall und auch in Zukunft sollte Biomethan eher für die Spitzenlastabdeckung im Winter verwendet und nicht in Einfamilienhäusern verschwendet werden, für die es gute Alternativen gibt.



Auswahl des Heizsystems Was ist für mein Haus am besten geeignet?


Welches System letztlich das richtige ist, lässt sich pauschal nicht sagen. Es hängt von unterschiedlichen Faktoren ab: Ist ein leitungsgebundenes System (Wärmenetz) verfügbar oder in Planung? Ist Platz vorhanden für eine Luft-Wasser-Wärmepumpe oder eine Erdbohrung/Erdkollektoren? Wie gut ist das Haus gedämmt? Gibt es in der Nähe die Möglichkeit zur Nutzung von Abwärme – zB. einer Biogasanlage oder eines Industriebetriebes? Welches Heizsystem ist bereits installiert? Für eine hausspezifische Analyse ist es am besten, eine:n Energieberater:in zu beauftragen. Für bestimmte Fördermaßnahmen ist es übrigens ohnedies erforderlich, Energieeffizienz-Expert:innen (EEE) hinzuzuziehen.

Wer im Vorfeld aktiv werden möchte, kann auf den Energie-Spar-Check-Fragebogen von Zukunft Zuhause zurückgreifen, mit dem der Energiebedarf des eigenen Hauses analysiert werden kann. Wer sich für eine Wärmepumpe interessiert, kann vorab im Winter prüfen, ob das Haus auch mit niedrigeren Vorlauftemperaturen beheizt werden kann. Dafür muss man an einem kalten Tag die Vorlauftemperatur des Heizsystems soweit herunterdrehen, dass das Haus gerade ausreichend warm wird. Ist die Vorlauftemperatur unter 40-50 Grad, dann ist das Haus sehr wahrscheinlich für eine Wärmepumpe geeignet.

Egal für welche Heizungs-Optionen Sie sich am Ende entscheiden: Je besser gedämmt ein Gebäude ist, desto einfacher und auch kostengünstiger wird es, das neue Heizsystem umzusetzen.

DBU Energie-Check

Mit diesem Beratungsbogen können Sie die energetische Qualität Ihres Gebäudes erfassen – vom Dach bis in den Keller werden alle Bauteile und notwendigen Details erfasst. Typischerweise wird ein solcher Check zwar von Handwerkern oder Energieberatern durchgeführt, Sie können ihn aber vorab selbst nutzen, um ein erstes Gefühl für Ihr Gebäude zu bekommen und Fragen zu sammeln. Das spart den Fachleuten wertvolle Zeit!

 www.zukunft-zuhause.net/wp-content/uploads/2022/04/HSP-Beratungsbogen_2015_gesamt.pdf

 Energie-Effizienz-Expert:innen - Liste:
www.energie-effizienz-experten.de



Spezialfragen solare Wärmewende

Wie kann ich die Systeme bestmöglich koppeln?

Ich habe schon eine PV-Anlage mit Überschusseinspeisung. Sollte ich deshalb in jedem Fall auf eine Wärmepumpe setzen?

Eine PV-Anlage kann einen Teil des Strombedarfs der Wärmepumpe decken. Das heißt allerdings nicht, dass die Wärmepumpe die beste Lösung für die Wärmeversorgung ist. In den Wintermonaten erzeugt die PV-Anlage selbst für den normalen Bedarf nicht ausreichend Strom. Entsprechend gering ist der verfügbare Strom für die Wärmepumpe. Es hängt zudem vom Sanierungszustand und Wärmebedarf des Gebäudes ab - wenn das Haus für eine Wärmepumpe nicht geeignet ist, ändert das auch die PV-Anlage nicht. Wenn die Kommune ein Wärmenetz geplant hat, sollte man dieses Angebot wahrnehmen und weiterhin Stromüberschüsse einspeisen.

Kann ich meine bestehende Solarthermie-Anlage mit einer Wärmepumpe koppeln?

Wärmepumpen und Solarthermieanlagen lassen sich direkt und indirekt kombinieren: Bei der direkten Einbindung erzeugen beide Anlagen gemeinsam die Wärme für Heizung und Warmwasser und speisen parallel in den Pufferspeicher ein (Hybridsystem). Und indirekt, indem die Wärme der Solarthermieanlage als Wärmequelle für die Wärmepumpe genutzt wird oder das Temperaturniveau der bestehenden Wärmequelle erhöht (Solarwärmepumpe). Je geringer der Temperaturhub der Wärmepumpe ist, desto effizienter läuft sie und verbraucht weniger Strom. Letzteres ergibt vor allem bei Erdwärmepumpen Sinn.

Technisch ist dies in manchen Fällen auch bei bestehenden Solarthermieanlagen möglich. Ob es sich finanziell lohnt, ist eine andere Frage. Das sollte in jedem Fall von einem Fachbetrieb geprüft werden, da es von vielen Faktoren abhängt. Z.B. Zustand der Solarthermie-Anlage, Rohrverlegung & Ventile, Art des Pufferspeichers, Platzbedarf im Heizungskeller u.v.m.

Habt ihr Erfahrungen mit PVT? Lohnt sich das?

PVT-Anlagen, also Photovoltaisch-Thermische Anlagen, kombinieren die Funktion von Photovoltaik und Solarthermie in einem Modul. Meistens wird die PVT-Anlage direkt mit einer Wärmepumpe gekoppelt und dient dieser als Niedertemperaturwärmequelle. Grundsätzlich ist PVT ein vielversprechendes Konzept, allerdings gibt es derzeit in Deutschland zu wenige dieser Anlagen, um diese Frage unabhängig und seriös beantworten zu können.



Wärme im Winter, Kälte im Sommer

Mit welchen Heizsystemen kann man auch kühlen?

Klimawandelbedingt wird das Thema Kühlung von Wohnräumen im "Hitzesommer" eine zunehmend wichtige Rolle spielen. Da manche Heizsysteme auch eine kühlende Funktion einnehmen können, sollte das bei der Umrüstung mitgedacht werden.

Wärmepumpen können aktiv und passiv kühlen. Wie das funktioniert, wird auf S. 28 und 42 erläutert. Auch mit kalten Nahwärmenetzen (siehe S. 49) ist eine Kühlung im Sommer möglich. Da die Häuser über eine Wärmepumpe an das kalte Netz angedockt sind, kann auch hier der Heizkreislauf umgedreht werden und die aus den Innenräumen aufgenommene Wärme über die Wärmenetzleitungen zurückgeführt werden. Je besser ein Haus gedämmt ist, desto besser schirmt es auch im Sommer vor hohen Temperaturen ab.



Wärmewende Zuhause

Mehr als 70 % aller Ein- und Zweifamilienhäuser sind nicht auf die Zukunft vorbereitet. Eine Sanierung senkt Heizkosten, optimiert das Raumklima, macht Ihr Haus zum Energieproduzenten und ermöglicht einen integrierten Klimaschutz. Loslegen ist ganz einfach! Viele Informationen gibt es unter:



www.zukunft-zuhause.net



Solare Synergien



Eine Wärmepumpe kann durch Sonnenenergie gut unterstützt werden. Die Wärmepumpe kann das warme Wasser einer Solarthermieanlage oder eines solaren Energiezauns als Wärmequelle nutzen. Eine Solarthermieanlage kann ebenso parallel zur Wärmepumpe direkt in den Heizkreislauf einspeisen. Kombiniert mit Erdwärmepumpe kann die Solarthermie mit überschüssiger Wärme im Sommer den Boden wieder aufheizen und für den Winter regenerieren. Und die PV-Anlage kann einen Teil des Strombedarfs einer Wärmepumpe oder einer Stromdirektheizung decken.

Infos zu Wärmepumpen finden sich übrigens auf S. 28, 35, und 42 in diesem Heft oder hier:



www.sfv.de/waermepumpen-ein-geniales-prinzip



5 Fragen zu: Kühlen mit Wärmepumpe
Siehe Seite 70 in diesem Heft

Einmal dämmen, jahrzehntelang sparen!



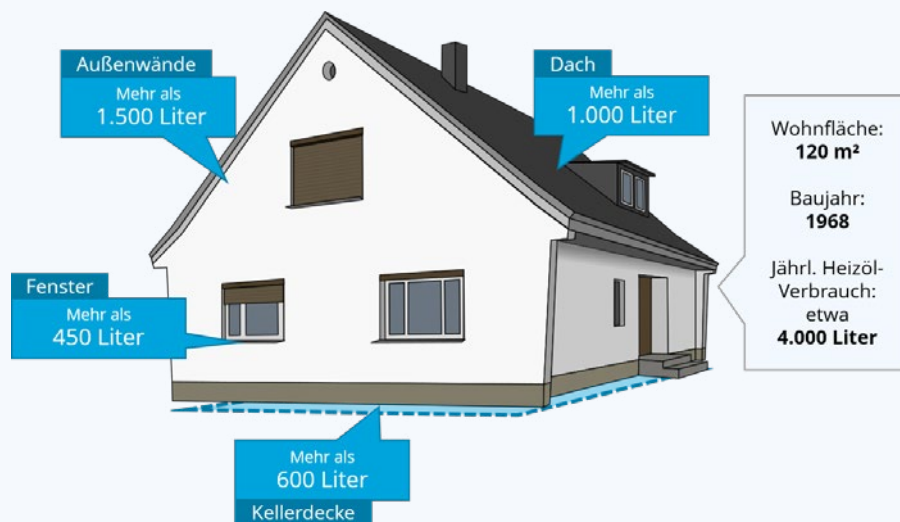
Viele denken beim Energiesparen zuerst „Licht aus!“ oder „Dusch‘ nicht so lang“. Auch die Heizung runterzudrehen oder gleich z.B. gegen eine effiziente Wärmepumpe auszutauschen, senkt Kosten. Wer aber so richtig sparen will, sollte sich das ganze Haus ansehen. Viele wissen gar nicht, dass hier ein großer Hebel liegt – und was man tun muss, um die Energierechnung endlich auf Dauer zu senken. Das größte Sparpotenzial liegt in der energetischen Sanierung.

Warum Dämmen?

In Deutschland sind rund 12 Millionen Ein- und Zweifamilienhäuser so alt, dass sie dringend saniert werden müssen. Gerade diese älteren Ein- und Zweifamilienhäuser bieten oftmals ein enormes Einsparpotenzial, weil sie gebaut wurden, bevor ein Wärmeschutz an Gebäuden Pflicht wurde. Sie haben also oftmals keine Dämmung. Eine Sanierung lohnt sich dabei deutlich mehr, als viele denken, denn sanierte Häuser **brauchen bis zu 90 % weniger Energie**.

Wie viel Energie spart die Dämmung?

Das hängt von der unterschiedlichen Faktoren, wie der örtlichen Gegebenheit oder dem Zustand des Hauses, ab. Dieses beispielhafte Einfamilienhaus ist millionenfach in Deutschland zu finden:



Welche Dämmmethoden und Dämmstoffe gibt es?

Dämmstoffe unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Rohstoffbasis, dem Dämmwert, der Form und Umweltkriterien. Die klassischen Dämmstoffe bestehen aus Mineralfasern (z.B. Glas- und Steinwolle), Polystyrol (z.B. Styropor / Styrodur) und weiteren Schaumstoffen. Es gibt ökologische Dämmstoffe aus Naturfasern, z.B. Holz, Zellulose, Flachs, Hanf oder Seegras. Je kleiner die Wärmeleitstufe eines Dämmstoffs, desto besser dämmt er, da weniger Wärme durchgelassen wird (siehe nächste Seite). Wenn es finanziell möglich ist, empfehlen wir Naturdämmstoffe. Die Naturfasern beinhalten gespeicherten Kohlenstoff und haben – ähnlich wie verbautes Holz – eine zusätzliche temporäre CO₂-Senkenfunktion. Außerdem werden sie weniger energieintensiv hergestellt als z.B. Glaswolle und sind besser recycelbar.

Sie heizen mit Gas?

Wenn Sie mit Gas heizen, können Sie die unten genannten Angaben grob umrechnen: 1 Liter Heizölverbrauch entspricht 1 m³ Gasverbrauch oder 10 kWh.

Energieberatung

Energieberater:innen finden Sie unter: www.energie-effizienz-experten.de
 Weitere Tipps für die Energieberatung haben wir Ihnen hier zusammengestellt:



Wie dick muss ich dämmen?

Das kommt darauf an. Um den gesetzlichen Mindeststandard zu erfüllen, reichen oft wenige Zentimeter Dämmung. Mehr zu dämmen lohnt sich aber doppelt: Man spart jährlich mehr Energie und die Kosten für die Sanierung werden ab einer bestimmten Dämmqualität teilweise vom Staat übernommen.

Der Gesetzgeber gibt die jeweiligen Dämmvorgaben der einzelnen Hauspartien nach einem sogenannten U-Wert an, welcher sich aus der Wärmeleitfähigkeit des jeweiligen Dämmstoffes und der Dämmdicke ergibt. Um den gesetzlichen Mindeststandard zu erfüllen, muss die Dämmung den blauen Bereich erreichen. Um eine Förderung beantragen zu können, muss der U-Wert im grünen Bereich liegen.

Nehmen wir an, ein Dach soll mit Holzweichfaserplatten gedämmt werden. Der Hersteller gibt für den Dämmstoff eine Wärmeleitstufe (WLS) von 036 an. An der Tabelle lässt sich nun ablesen, dass etwa 16 bis 24 cm erforderlich sind, um den gesetzlichen Mindeststandard zu erfüllen (blauer Bereich in der Tabelle; alle Werte $U < 0,24$). Wer eine Förderung vom Staat erhalten möchte, muss dafür etwa 26 bis 30 cm Dämmung einbauen (grüner Bereich; $U < 0,14$). Allerdings müssen weitere Faktoren wie z.B. der Dachaufbau (z. B. vorhandene Dämmung, Sparren, Dachlatten) berücksichtigt werden, die Einfluss auf die Dämmung und den U-Wert haben. Eine genaue Berechnung erhalten Sie von einer Energieberater:in oder einem Handwerksbetrieb.

Dach
Welche und wie viel Dämmung brauche ich? ✓ Erfüllt gesetzlichen Mindeststandard ✓ Ist förderfähig

Typische Dämmstoffe	WLS	Dicke (cm)													
		4 cm	6 cm	8 cm	10 cm	12 cm	14 cm	16 cm	18 cm	20 cm	22 cm	24 cm	26 cm	28 cm	30 cm
"Hochleistung"	027	0,62	0,42	0,32	0,26	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09
	028	0,64	0,44	0,33	0,27	0,23	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,11	0,11	0,10	0,09
	029	0,66	0,45	0,34	0,28	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10
	030	0,68	0,47	0,36	0,29	0,24	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10
	031	0,70	0,48	0,37	0,30	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10
	032	0,72	0,50	0,38	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11
"Standard"	033	0,74	0,51	0,39	0,32	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,12	0,11
	034	0,76	0,53	0,40	0,32	0,27	0,23	0,21	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11
	035	0,78	0,54	0,41	0,33	0,28	0,24	0,21	0,19	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11
	036	0,80	0,55	0,42	0,34	0,28	0,25	0,22	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12
	037	0,82	0,57	0,43	0,35	0,30	0,25	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12
	038	0,84	0,58	0,45	0,36	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12
	039	0,86	0,60	0,46	0,37	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13
	040	0,88	0,61	0,47	0,38	0,32	0,27	0,24	0,22	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13
	041	0,90	0,62	0,48	0,39	0,33	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13
	042	0,92	0,64	0,49	0,40	0,33	0,29	0,25	0,23	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14
043	0,93	0,65	0,50	0,41	0,34	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	
044	0,95	0,67	0,51	0,41	0,35	0,30	0,26	0,24	0,21	0,19	0,18	0,17	0,15	0,14	
045	0,97	0,68	0,52	0,42	0,36	0,31	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15	
046	0,99	0,69	0,53	0,43	0,36	0,31	0,28	0,25	0,22	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15	
047	1,01	0,71	0,54	0,44	0,37	0,32	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	
048	1,03	0,72	0,55	0,45	0,38	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	
049	1,05	0,73	0,56	0,46	0,39	0,33	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	
050	1,06	0,75	0,57	0,47	0,39	0,34	0,30	0,27	0,24	0,22	0,20	0,19	0,17	0,16	

Resultierende U-Werte aus Dicke und Wärmeleitstufe (WLS) der Dämmung

Weitere Dämmwerttabellen befinden sich auf der Homepage von Zukunft Zuhause

Mehr Infos Dämmung und Sanierung

Weitere Dämmwerttabellen für Kellerdecke und Fassade, sowie ausführliche Tipps, Schritt-für-Schritt-Anleitungen, Amortisationsberechnungen und nützliche Adressen finden Sie unter:

www.zukunft-zuhause.net/mein-haus-sanieren/ratgeber/energiesparen-von-grund-auf/

Fördermöglichkeiten für Sanierung

Die Bundesförderung für effiziente Gebäude – kurz BEG – fördert diverse Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz.

www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html

Zukunft Zuhause stellt speziell für Sanierungen einen Fördermittelcheck zur Verfügung:

www.zukunft-zuhause.net/mein-haus-sanieren/foerdermittelcheck/

Wie teuer ist eine energetische Sanierung?

Aktuell ist viel Bewegung am Markt, wodurch langjährige Erfahrungswerte mit Vorsicht betrachtet werden müssen. Die Kosten für die Dachdämmung (Zwischensparren- und Untersparrendämmung), die Sie nach Abzug der Förderung zu tragen hätten, können (mit Vorsicht aufgrund der aktuellen Lage!) grob bei etwa 20.000 € bis 30.000 € geschätzt werden. Die Förderung vom Staat liegt zurzeit bei ca. 15 % bis 20 % aller Kosten der Dämm-Maßnahmen.

Wer das Geld nicht frei verfügbar hat, kann einen Sanierungskredit aufnehmen und diesen allein mit den jährlichen Einsparungen abbezahlen, so dass es zu keiner Mehrbelastung kommt. Sobald der Kredit abbezahlt ist, machen sich die Energieeinsparungen dauerhaft positiv auf dem Konto bemerkbar, wenn die jährlichen Rechnungen deutlich kleiner ausfallen.

Wann amortisiert sich die Dämmung?

Bleiben wir bei dem Dachbeispiel, dann sparen wir durch die Maßnahme ca. 1280 Liter Heizöl pro Jahr ein. Bei einem Literpreis von 1 Euro/Liter könnten Sie also jedes Jahr 1.280 € sparen. Steigt der Preis einmal auf 2 Euro/Liter (wie zuletzt Anfang März 2022), bliebe Ihnen in dem Jahr sogar eine Rechnung von über 2.500 € erspart. Wie sich die Preise in Zukunft entwickeln, ist nicht vorhersehbar. Mit einer Preissteigerung ist in jedem Fall zu rechnen. Denn erstens steigt der CO₂-Preis, und zweitens sind die fossilen Energieträger nur noch begrenzt im Erdboden vorhanden, und die letzten Reste herauszuholen wird immer aufwändiger und damit teurer. Wenn der Energiepreis jährlich 4% steigt, müsste man in 30 Jahren (im Jahr 2053) ganze 3,33 Euro pro Liter Heizöl zahlen!



Thema Finanzierung

Wie teuer wird der Heizungsumbau?



Mit welchen Kosten muss ich rechnen?

Es ist sehr schwierig die Kosten für eine Umrüstung des Heizsystems abzuschätzen, da es stark vom Einzelfall abhängt. Die Kaufpreise für Pelletheizungen, Wärmepumpen oder Solarthermieanlagen geben nur wenig Orientierung. Eine Wärmepumpe kann 14.000 Euro im Einkauf kosten. Zusammen mit dem Ausbau des alten Heizsystems, Montage und Installation von Warmwassertank, Rohre oder neuer Heizkörper können die Kosten schnell bei 50.000 Euro liegen. Die Förderung von der BAFA hat bislang bis zu 45% der entstehenden Kosten übernommen. Nach dem neuen GEG wird diese Grenze auf bis zu 70% angehoben. Zurzeit ist die Finanzierung des neuen GEG allerdings noch nicht geklärt.

Wenn ein Wärmenetz in Ihrer Gemeinde vorgesehen ist, sollten Sie die Anschlusskosten vergleichen. Bei Hochtemperatur-Fernwärmenetzen benötigen Sie einen Wärmeübertrager, der zwischen 5000 und 10.000 Euro plus Montage kostet. Wird ein (kaltes) Nah- bzw. Fernwärmenetz gebaut, benötigen Sie eine kleine Wärmepumpe. Auch für den Wärmenetzanschluss gibt es Fördermittel, zurzeit ist es aber nicht möglich verlässliche Informationen dazu bereitzustellen. Übrigens: Da immer mehr Hauseigentümer:innen weg vom Gas wollen, wird die Zahl derjenigen sinken, die ans Gasnetz angeschlossen sind. Daher ist davon auszugehen, dass die Netzentgelte für die kleiner werdende Zahl der Gaskund:innen steigen werden.

Welche Fördermöglichkeiten wurden im GEG 2024 beschlossen?

Im neuen Gebäude-Energie-Gesetz wurden einige Förderungsoptionen festgeschrieben. Wegen der Bundesverfassungsgerichtsentscheidung und der derzeitigen Haushaltssperre ist die Finanzierung der Töpfe allerdings ungeklärt. Daher sind alle hier beschriebenen Förderungen ohne Gewähr und sollten Anfang 2024 noch mal geprüft werden.

- Das Gesetz sieht eine Grundförderung von 30% der Investitionskosten für alle Wohn- und Nichtwohngebäude für alle Heizungsoptionen vor, die das neue GEG bietet.
- Ergänzt wird diese durch einen einkommensabhängigen Bonus von 30% der Investitionskosten für alle selbstnutzenden Eigentümer:innen, die über ein Haushaltseinkommen bis zu 40.000 € verfügen.
- Dazu soll es einen Geschwindigkeitsbonus geben, der alle diejenigen belohnt, die rasch ihre fossilen Heizungen austauschen. Er beläuft sich anfangs auf 20% der Investitionskosten und kann von allen selbstnutzenden Eigentümer:innen in Anspruch genommen werden, deren funktionierende Gasheizung älter als 20 Jahre ist bzw. die eine Öl-, Kohle-, Gasetagen- oder Nachtspeicherheizung besitzen. Dieser Geschwindigkeitsbonus sinkt ab 2028 alle zwei Jahre um 3%.
- Zusätzlich gibt es noch einen Innovationsbonus von fünf Prozent beim Einbau einer Wärmepumpe, die ein natürliches Kältemittel enthält.
- Alle diese Boni können miteinander kombiniert werden, die Förderhöchstsumme beträgt jedoch maximal 70% der förderfähigen Kosten. Details und Umsetzungsbestimmungen werden aktuell ausgearbeitet.

Auch wenn die Fördermittellandschaft aufgrund der aktuellen Finanzlage unübersichtlich ist: Sein Haus fit zu machen für die Zukunft, die Energieeffizienz zu verbessern und aus Öl und Gas auszusteigen – all das hilft gegen die voranschreitende Klimakrise und es verringert Abhängigkeiten von zweifelhaften Staaten.

Finanzierung

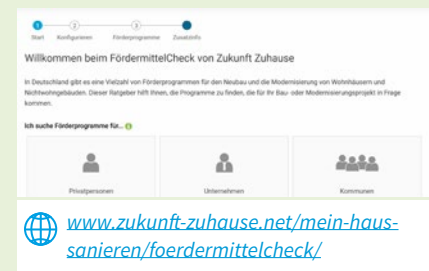
Alle Informationen zu aktuellen Finanzierungshilfen des neuen Gebäude-Energie-Gesetzes finden Sie unter:

www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Dossier/geg-gesetz-fuer-erneuerbares-heizen.html

Ebenfalls nützlich ist die Seite der BAFA zur Vor-Ort-Beratung:

www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Energieberatung_Wohngebaeude/energieberatung_wohngebaeude_node.html

Hilfsmittel – Der Fördermittel-Check von Zukunft Zuhause:



Quellen und weitere Infos

www.sfv.de/kleine-waermewende-ein-mal-eins

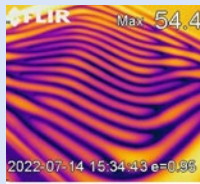


Innovative Technologien zur Wärmegewinnung



TABSOLAR

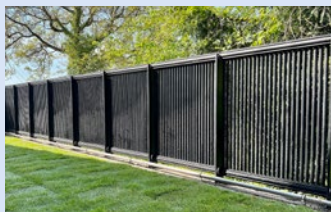
Nicht jedes Grundstück hat Platz für das Außenelement einer Luft-Wärme-Pumpe. Das Fraunhofer Institut hat deswegen solarthermische Fassadenelemente entwickelt, welche die Gebäudehülle als Wärmequelle für die Wärmepumpe nutzen. Die Elemente aus Ultrahochleistungsbeton sind durchzogen von bionischen Kanalstrukturen, durch die eine Flüssigkeit fließt, welche die Umgebungswärme aufnehmen kann. Über den Wärmetauscher der Wärmepumpe können dann höhere Temperaturen erzeugt werden. Genauso kann die Gebäudehülle im Sommer auch zur Kühlung des Hauses verwendet werden. In Zukunft sollen die vorgefertigten Elemente nicht nur für vorgehängte hinterlüftete Fassaden (VHF), sondern auch als Wärmedämmverbundsystem oder Sandwichwandaufbauten weiterentwickelt werden.



© Fraunhofer ISE

Wärme aus dem Garten-(Energie)Zaun

Energiezäune sind zwar nicht neu, aber kennen tun sie die wenigsten. Dabei handelt es sich um schwarze Wellrohre, die z.B. wie bei einem Flechtzaun ineinander verwoben werden. Durch die Rohre fließt ein Wasser-Sole-Gemisch, das als Wärmeträger für die Wärmepumpe dient. Der Zaun nimmt Wärme aus der Umgebung auf und absorbiert zusätzlich direkte Sonnenenergie. Manche Energiezäune werden zu einem Teil in der Erde vergraben oder mit Erdkollektoren gekoppelt, sodass sie im Winter zusätzlich Wärme aus der Erde entnehmen können. Im Sommer kann der Energiezaun als Wärmesenke für die Kühlung von Gebäuden eingesetzt werden. Pro Meter Zaun kann man mit rund 1 Kilowatt Heizleistung rechnen.



CC Licence 3.0 by Schlemmer

CC Licence 4.0 by Hunter77

Bytes to Heat

Rechenzentren verbrauchen Unmengen an Strom, auch wegen der großen Kälte- und Lüftungsanlagen. Allein in Deutschland gehen 16 Mrd.kWh und damit 3 % des Stromverbrauchs auf ihr Konto. Die Abwärme, die dabei entsteht, wird bislang selten verwendet. Der Grund: mangelndes Umweltbewusstsein und das niedrige Temperaturniveau der Abwärme. Nach einigen Pilotprojekten, der Ausarbeitung von Geschäftsmodellen, Wärmennutzungsverträgen und Matching von Rechenzentren und Wärmeabnehmern im niedertemperaturierten Wärmebereich hat Bytes to Heat es geschafft: die wertvolle Wärme-Ressource wird aktuell in 20 Projekten genutzt, etliche weitere befinden sich in der Umsetzung. Wenn die Bytes dann noch für Beats im beheizten Studien-Nachtclub sorgen ist der Spaßfaktor komplett.



Wasserstoff im eigenen Keller

"Picea - der erste Ganzjahresstromspeicher für Ihr Eigenheim". So wirbt HPS damit, die persönliche Energiewende im eigenen Zuhause zu realisieren. Die Technik: Stromüberschüsse, welche die PV-Module vom Dach im Sommer generieren, werden hausintern in Wasserstoff umgewandelt. Im Winter kann der Wasserstoff für die Stromversorgung genutzt werden. Die Abwärme bei der Umwandlung unterstützt das Heizsystem zusätzlich. Benötigt werden (neben dem nötigen Kleingeld) 1,6m² im Haus für die Inneneinheit für Wasseraufbereitungssystem, Elektrolyseur, Brennstoffzelle und eine Batterie für die Kurzzeitspeicherung. Im Außenbereich stehen zusätzlich Speichertanks für den im Sommer produzierten Wasserstoff - die Anzahl ist abgestimmt auf Dimension der PV-Anlage und Strombedarf im Winter. Unsere Einschätzung: Machbar ist alles. Aber der Preis von 99.990 bis 160.000 € hat es in sich. Gesamtgesellschaftlich ist das keine Lösung. Für netzferne Inselanwendungen ist dieses geschlossene System jedoch interessant.





5 Fragen zu Kühlen mit WP

— Tobias Otto

1. Ein Gebäude kühlen mit einer Wärmepumpe, das geht?

Ja, das ist tatsächlich möglich. Man kann je nach Typ der Wärmepumpe zwischen aktiver und passiver Kühlung unterscheiden. Der Unterschied wird weiter unten erklärt. Das Grundprinzip: Das System läuft vereinfacht gesagt "rückwärts". Im Sommer kann somit die Wärmepumpe auch zur Kühlung von Gebäuden eingesetzt werden. Nicht jedes Wärmepumpensystem ist zur Kühlung von Gebäuden geeignet. Falls diese Funktion mitgedacht werden soll, ist dies direkt bei der Auswahl der Wärmepumpe und der Planung des Heizsystems zu berücksichtigen. Bei einigen Wärmepumpentypen lässt sich die Kühlfunktion auch nachrüsten.

2. Geht das auch in Kombination mit den üblichen Heizungsradiatoren?

Zum Kühlen sind die gängigen Heizkörper nicht geeignet. Aufgrund ihrer geringen Fläche können sie die Räume nicht so effizient kühlen. Besser geeignet sind Flächenheizungen über Boden, Wand oder Decke oder die Lüftungsanlage einer Luft-Luft-Wärmepumpe. Im Sommer werden dann einfach die in den kalten Monaten zum Heizen vorgesehenen Systeme von kühlerem Wasser durchströmt und zum Kühlen eingesetzt. Ist eine Gebäudekühlung gewünscht, sollten die Radiatoren also im besten Fall ersetzt werden.

3. Worin besteht der Unterschied zur Klimaanlage?

Die Grenze zwischen Klimaanlage und Wärmepumpen verläuft mittlerweile fließend. Die Klimaanlage wurde ursprünglich hauptsächlich zur Kühlung von Räumen eingesetzt. Viele Geräte können heutzutage aber auch heizen. Beiden Gerätetypen liegt der gleiche Kältemittelkreislauf zu Grunde, der dann einfach "umgedreht" wird.

Klimaanlagen sind üblicherweise kleiner dimensioniert und werden für wenige Räume eingesetzt. Sie geben ihre Energie meist über Lüftungen direkt an die

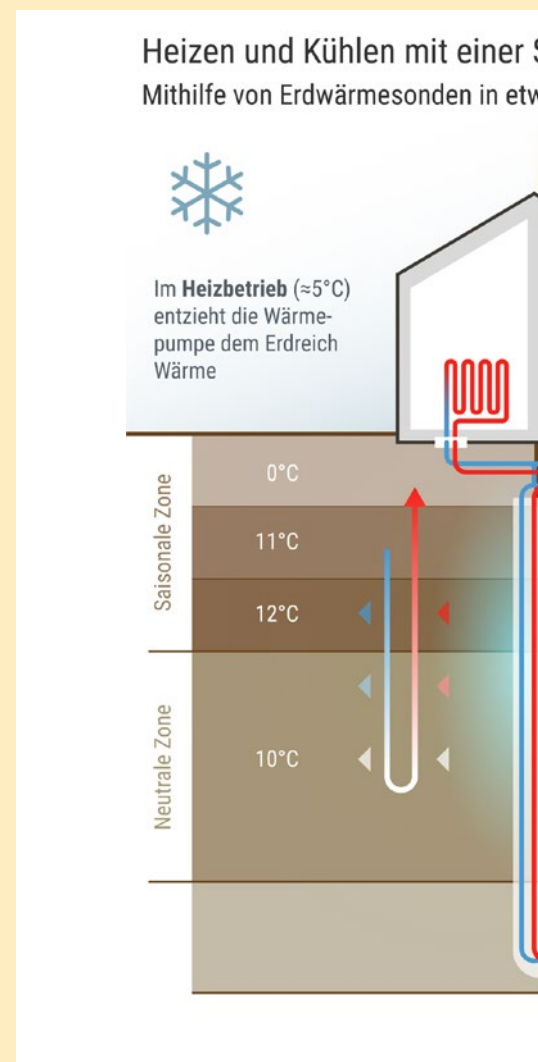
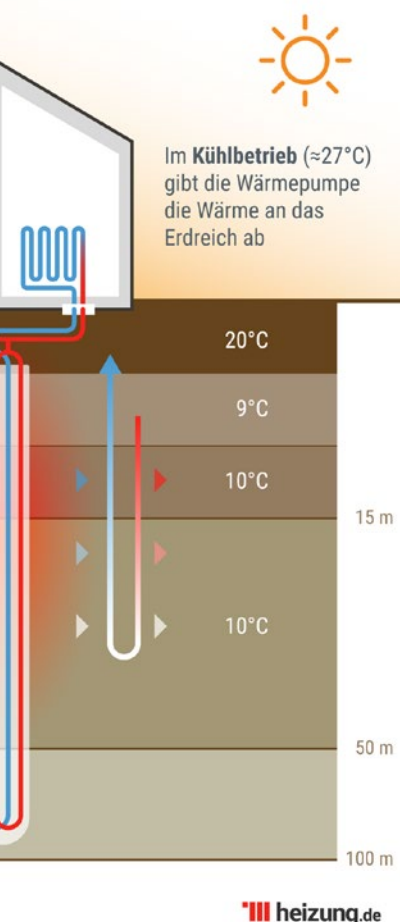


Abb. 1: Heizen und Kühlen ist grundsätzlich mit allen Wärmepumpen oder Grundwasserwärmepumpen am Beispiel einer Erdwärmepumpe



Sole-Wasser-Wärmepumpe über 100 Metern



epumpen möglich. Unten: Heizen und Kühlen mit Erd-
mepumpe. Bild Heizung.de

Räume ab und nutzen über ein Außengerät die Außenluft daher "Split-Geräte" genannt. Zwischen beiden zirkuliert das "Kältemittel". Wärmepumpen sind meist zentrale Heizungsanlagen für das gesamte Gebäude und nutzen deren Heizkreislauf, z.B. Radiatoren, Flächenheizungen (Fußboden, Decke oder Wand) oder zentrale Lüftungsanlagen (Luft-Luft-Wärmepumpe). Als Wärme- bzw. Kältequelle wird abhängig vom Wärmepumpentyp die Außenluft, der Erdboden oder das Grundwasser eingesetzt. Das Kühlen und Heizen über Flächenheizungen wird meist als angenehmer empfunden als das über Lüftungen.

4. Was ist passive Kühlung?

Bei der passiven Kühlung wird der Kältemittelkreislauf der Wärmepumpe mit einem 3-Wege-Ventil umgangen und die Wärmepumpe bzw. der Verdichter bleibt ausgeschaltet. Das Gebäude wird über einen Wärmetauscher mit kühlerem Wasser aus dem Erdreich gekühlt. Passive Kühlung ist also nur mit Erd- oder Grundwasserwärmepumpen möglich. Vorteil: Der Stromverbrauch ist verglichen mit der aktiven Kühlung niedriger, denn für die Wasserzirkulation laufen nur Umwälzpumpen. Nachteil: Die Kühlleistung ist begrenzt und abhängig von der Temperatur des Erdbodens oder des Grundwassers.

5. Wie funktioniert die aktive Kühlung?

Bei der aktiven Kühlung wird der Kältemittelkreislauf der Wärmepumpe umgekehrt. Man spricht dann auch von einer reversiblen Wärmepumpe. Das gleiche Grundprinzip macht sich übrigens auch der handelsübliche Kühlschrank zu Nutze. Für die aktive Kühlung sind zusätzlich ein 4-Wege-Ventil und ein zweites Expansionsventil notwendig, um den Prozess umzukehren. Die reversible Wärmepumpe kann, verglichen mit der passiven Kühlung, eine höhere Kühlleistung erreichen. Dieser Vorteil geht jedoch einher mit einem höheren Stromverbrauch durch den Betrieb des Verdichters. Aktive Kühlung funktioniert mit allen Wärmepumpensystemen, sofern vom Hersteller ein reversibler Betrieb vorgesehen ist.

Wenn die aktive Kühlung in den Sommermonaten mit Strom aus einer PV-Anlage versorgt wird, ist dennoch ein klimaneutraler Betrieb möglich.

Quellen und
weitere Infos



[www.sfv.de/fuenf-
fragen-zu-kuehlen-
mit-waermepumpe](http://www.sfv.de/fuenf-fragen-zu-kuehlen-mit-waermepumpe)



Erfahrungsbericht Wärmepumpe im Altbau

Fußbodenheizung einbauen, neue Fenster, am besten Vollsanierung – diese Schlagworte fallen oft, wenn es um die Nachrüstung einer Wärmepumpe im Altbau geht. Dass es einfacher und viel günstiger funktionieren kann, zeigt ein Beispiel aus Engelskirchen im Oberbergischen Kreis in NRW.

— Daniel Bever und Anika Bever

Wärmepumpe im Altbau – auch ohne Großbaustelle

Zugegeben, ein bisschen Neugier und Experimentierfreude braucht es schon. Zumindest, wenn Mensch den Einbau einer Wärmepumpe nicht in die Hände eines Handwerksbetriebs gibt. Familie Bever erwarb das 1962 errichtete freistehende Einfamilienhaus mit 120 Quadratmetern Wohnfläche im Jahr 2015. Noch von der damaligen Bauherrin bewohnt, zeigte sich das Haus in einem sehr gepflegten, größtenteils ursprünglichen Zustand. Was den energetischen Zustand betraf, war bisher sehr wenig geschehen: 1979 wurden neue Kunststofffenster verbaut, 1998 hielt eine Niedertemperatur-Gasheizung Einzug, und zwischen den Balken der obersten Geschossdecke fanden sich 10 Zentimeter Glaswolle.

Die junge Familie nahm sich zuerst die üblichen Punkte an dem über 50 Jahre alten Haus vor: Leitungen für Wasser und Elektrik wurden erneuert, ebenso wie Bäder, Fußböden und Innentüren. Außerdem wurden die alten Heizkörper gegen Flachheizkörper getauscht. Da damals der Gedanke an eine Wärmepumpe in weiter Ferne lag, wurden die Heizkörper nicht auf ein niedriges Temperaturniveau, sondern auf die vorhandene Gasheizung ausgelegt. In den Jahren nach dem Kauf wurden die oberste Geschossdecke

und die Kellerdecke gedämmt. Im Sommer 2022 wurde schließlich noch die Nordfassade des Hauses mit einer 18cm dicken Holzfaserdämmung versehen. Der Großteil der Fassade ist weiter ungedämmt. Die Verglasung von 1979 wurde gegen 2-fach Wärmeschutzglas getauscht. So mussten die Fenster nicht komplett erneuert werden. Die Familie schaffte außerdem eine Solarthermieanlage mit 6 Flachkollektoren und 800 Liter Pufferspeicher sowie eine Photovoltaikanlage mit 6 kWp Leistung an.

Ausschlaggebend für einen zügigen Wechsel auf eine Wärmepumpe war der Angriff auf die Ukraine im Februar 2022. Die Beters wollten weg vom (russischen) Gas, und zwar so schnell wie möglich. Außerdem war schnell klar, dass sie das Projekt mit Unterstützung aus der Familie selbst umsetzen wollten. Für die Auswahl der Wärmepumpe waren einige Fragen zu klären: Wie viel Leistung muss das Gerät haben? Kann es überhaupt an die bestehende Verrohrung angeschlossen werden? Welchen Hersteller nehmen? Wie kann die Vorlauftemperatur noch weiter abgesenkt werden?

Zur Frage der Leistung gibt es verschiedene Varianten der Ermittlung. Ideal ist die detaillierte raumweise Berechnung der Heizlast. Im Internet sind zudem einige Rechner verfügbar, mit denen sich die benötigte Heizleistung nach Kriterien wie Dämmstandard,



Abb 1 — Harmonisches Bild: Kartoffeln und Sonnenblumen haben sich mit dem Monoblock der Panasonic Wärmepumpe arrangiert und gedeihen prächtig •



Abb 2 — Gesamtansicht: Alter Bau neu beheizt - auch ohne Vollsanierung •

Wohnfläche, Temperaturniveau am Aufstellort und bisherigem Energieverbrauch ermitteln lässt. Der Bundesverband Wärmepumpe stellt verschiedene Tools auf www.waermepumpe.de zur Verfügung. So kam Familie Bever auf eine Heizlast von 9 kW, die das Gerät abdecken muss. Dass der alte Gaskessel mit einer Leistung von 24 kW viel zu groß ist, war schon vorher klar.

Die Einbindung der Wärmepumpe in das bestehende Heizungssystem erfolgte über den vorhandenen Pufferspeicher. Dessen Wasserinhalt wurde bisher durch eine Solarthermieanlage und den Gaskessel erwärmt. Während der Verbleib der Solarthermie klar war, sollte der Gaskessel lediglich zur Sicherheit noch angeschlossen bleiben. Der Pufferspeicher hat im unteren Bereich eine Zone für Heizungswasser und im oberen Bereich eine Zone für Warmwasser zum Baden und Duschen. Über zwei Umschaltventile versorgt die Wärmepumpe je nach Bedarf die beiden Zonen im Pufferspeicher.

Nach intensiver Einarbeitung im Internet war klar, dass es ein Monoblock von Panasonic mit einer Leistung von 9 kW werden sollte. Die Monoblock-Wärmepumpen gelten unter Selbstschraubern als beliebt, da sie relativ einfach anzuschließen sind. Arbeiten am Kältekreis, ganz klar eine Aufgabe für die Fachhandwerkerin, sind bei der Installation nicht erforderlich. Im Frühjahr 2022, kurz nach Beginn des Krieges in der Ukraine, war die Nachfrage nach Wärmepumpen extrem hoch. Handwerker vor Ort wie auch der Online-Handel konnten den Bedarf nicht decken. Dennoch fand sich in den Tiefen des Internets noch ein fair bepreistes Gerät.

Vorlauftemperaturen senken und optimieren

Ganz wesentlich für den Betrieb der Wärmepumpe im Altbau war die Frage, wie sich die Vorlauftemperatur im Heizsystem weiter absenken lässt. Neben den genannten kleineren Dämmmaßnahmen und der Dämmung einer Außenwand galt es auch, die Wärmeabgabe über die Heizkörper zu optimieren. Die Lösung war einfacher, als Mensch glaubt: Heizkörper-Tuning!

Abhängig von der Leistung der Heizkörper und der berechneten Heizlast des Raumes erhielt jeder Heizkörper ein bis drei thermostatgesteuerte Lüfterpakete. Das Prinzip: Wegen der Absenkung der Vorlauftemperatur funktioniert die Durchströmung des Heizkörpers mit Luft (Konvektion) nicht mehr optimal. Die Lüfter saugen die Raumluft an der Unterseite des Heizkörpers an und blasen sie durch den Heizkörper. Die verschlechterte Konvektion wird mehr als kompensiert (Abb. 3 und 4).

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass im Heizungsnetz nur genau die Vorlauftemperatur bereitgestellt werden sollte, die auch gerade benötigt wird. Hierfür gibt es bei den meisten Standard-Heizkörpern die Möglichkeit, einen thermischen Abgleich durchzuführen. Und das geht so: Hinter den Drehgriffen der Thermostatventile verstecken sich Einsätze, an denen man eine Voreinstellung vornehmen kann. Diese dreht man voll auf, sodass alle Heizkörper maximal mit warmem Heizungswasser versorgt werden. In Kombination mit den Lüftern wurde es jetzt in vielen Räumen zu warm. Und jetzt kommt der entscheidende Punkt: Man senkt die Vorlauftemperatur über die Heizungssteuerung so lange, bis es in einem Raum wieder zu kalt wird. Dann wird die Vorlauftemperatur wieder leicht erhöht und das Temperaturniveau dieses Raums an zwei bis drei kalten Tagen beobachtet. Bleibt die Raumtemperatur auf dem gewünschten Niveau, ist die niedrigste Vorlauftemperatur gefunden. In den zu warmen Räumen dreht man nun die Voreinstellungen schrittweise herunter, bis auch diese Räume das gewünschte Temperaturniveau halten.

Die Thermostatventile haben jetzt nur noch die Funktion, bei Fremdwärme wie etwa Sonneneinstrahlung die Leistung des Heizkörpers herunter



Abb 3 — Flachheizkörper Typ 22 •



Abb 4 — Optisch und akustisch unauffällig:
Mit Lüftern leistungsgesteigerter Heizkörper •



Abb 5 — Feineinstellung der Heizkörper am
Ventileinsatz •

zu regeln. Ansonsten können sie immer voll geöffnet bleiben oder man lässt sie ganz weg. Perfektionieren kann man das ganze, indem man Raum für Raum optimiert, beginnend mit dem kältesten Raum. Die Optimierung kann dabei eine Verbesserung der Dämmung, der Einbau von mehr Heizkörperlüftern oder gleich ein deutlich größer dimensionierter Heizkörper sein.

Und damit wären wir wieder beim Anfang. Wärmepumpe im Altbau – das geht! Auch die meisten Handwerker:innen haben das erkannt und bieten Lösungen an. Wer dennoch gerne selber schraubt, der sollte sein Heizsystem beobachten und verstehen lernen. Erste Optimierungen wie den Einsatz von Lüftern und den thermischen Abgleich kann man natürlich auch schon mit der bestehenden Heizung umsetzen.

Die „Sicherheitslösung“ mit Verbleib des Gaskessels wäre übrigens gar nicht nötig gewesen. Im ersten Winter war der Gaskessel nicht einen einzigen Tag in Betrieb! Als nächster Schritt ist die Demontage des Gaskessels geplant. Die Wärmepumpe wird dann direkt an den Heizkreis angeschlossen, was die Effizienz weiter verbessern dürfte.

Das erste Jahr in Zahlen

Um die Leistung und den Verbrauch der Wärmepumpe messen zu können, erhielt die Wärmepumpe einen eigenen Stromzähler. Die Wärmeleistung wird mit einem Wärmezähler gemessen. Vom 05.10.2022 bis zum 04.10.2023 hat die Wärmepumpe eine thermische Leistung von 9.955 Kilowattstunden erzeugt. Dafür wurden 3.019 Kilowattstunden Strom aufgewendet. Im Vergleich zu den Vorjahren mit Gasheizung ergibt sich folgender Vergleich:

Jahr	Verbrauch [kWh]
2018	25.660 Gas
2019	27.200 Gas
2020	25.130 Gas
2021	25.800 Gas und 1 m ³ Holz
2022 bis 01.10.	8.880 Gas
2022 ab 4.10.	3.019 Strom (für Wärmepumpe)

Der Heizenergiebedarf ist im Mittel von ca. 26.000 kWh Gas auf ca. 3.000 kWh Stromeinsatz bei der Wärmepumpe gesunken.

Die Klimabilanz fällt noch deutlicher aus:

	Berechnung	CO ₂ -Ausstoß
Gasheizung	26 MWh * (0,202 t CO ₂ /MWh)	5,25 Tonnen
Wärmepumpe betrieben mit Ökostrom	3 MWh * (0,00 t CO ₂ /MWh)	0,000 Tonnen

Dazu muss man sagen, dass die Wärmepumpe nur im Winter in Betrieb war, da im Sommer eine Solarthermieanlage die Warmwasserbereitung übernimmt. Bei einem ganzjährigen Betrieb wäre das Verhältnis von Wärmeleistung und eingesetzter Energie sehr wahrscheinlich noch günstiger, da die Temperatur der Wärmequel-



Die Wärmepumpe liefert auch an den kältesten Wintertagen mit bis zu Minus 10 Grad souverän die nötige Wärmeleistung

le (Außenluft) im Sommer deutlich höher ist. Die Wärmepumpe von Panasonic (Modell WH-MXC09H3E8) lieferte auch an den kältesten Wintertagen, es gab zwei Tage mit -10 Grad, souverän die nötige Wärmeleistung. Auch an diesen beiden sehr kalten Tagen lag die Vorlauftemperatur des Heizsystems dank der beschriebenen Optimierungen unter 50 Grad. Das Haus verfügt über handelsübliche Flachheizkörper (Typ 22) an einem Zweirohr-Heizungssystem.

Fazit

Lohnt sich das? Auf der Kostenseite entfallen mit dem Wechsel von fossiler Heizung auf eine Wärmepumpe die Kosten für das Fegen des Schornsteins und die Feuerstättenschau. Auch die teils deutlichen Energieverluste älterer Gas- und Ölheizungen wie Abgasverluste und Strahlungsverluste des Kessels am Aufstellort entfallen. Die jährliche Wartung des Geräts lässt sich ohne Spezialwerkzeug mit geringem Aufwand selbst durchführen. Bei aktuell 24,57 Cent pro Kilowattstunde Ökostrom kostet die erzeugte Kilowattstunde Wärme im vorliegenden Fall 7,5 Cent und damit so viel wie eine Kilowattstunde Gas.

	Berechnung	Kosten
Gasverbrauch konventionelle Heizung	26.000 kWh x 0,075 €	1950,00 €
Thermische Leistung Wärmepumpe	9.955 kWh x 0,075 €	746,63 €
Ersparnis		1203,37 €

Zu den Kosten für das Gas kommen die oben beschriebenen Verluste und die künftige CO₂-Bepreisung noch hinzu. Und noch günstiger wird es, wenn der Strombedarf wie in diesem Beispiel teilweise durch die eigene Photovoltaikanlage gedeckt werden kann. Rechnen Sie selbst!

[www.sfv.de/
kurz-vorgestellt-
waermepumpe-im-
altbau](http://www.sfv.de/kurz-vorgestellt-waermepumpe-im-altbau)



gie - Förderverein Deuts



Verein

#Klimaklage
klimaklage.com

#Klimaklage
klimaklage.com



- 100 % Erneuerbare Energien
- statt Kriege um Öl!
- gegen den Klimawandel!
- eine saubere Versorgung!
- schaffen gemeinsam alles!



SOLARENERGIE
FÖRDERVEREIN

DEUTSCHLAND E.V. | SPV
INFOSTELLE NORDBAYERN



Aktuelles

Solarpartys mit dem Deutschen Solarpreis ausgezeichnet

Unsere Mitmach-Kampagne »packsdrauf« wurde Ende Oktober mit dem „Deutschen Solarpreis“ von EUROSOLAR, der Europäischen Vereinigung für Erneuerbare Energien, geehrt. Taalke Wolf, Susanne Jung und Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt haben den Preis stellvertretend für das gesamte Team und alle ehrenamtlichen Unterstützenden entgegengenommen. Wir freuen uns sehr über diese Anerkennung und danken allen, die »packsdrauf« zu diesem Preis verholfen haben.

Klimaklage mit dem Fritz-Bauer-Preis geehrt

Einen weiteren Preis durften wir entgegennehmen: für die 2018 beim Bundesverfassungsgericht eingereichte Klimaklage. Sie wurde Ende Oktober mit dem Fritz-Bauer-Preis gewürdigt. Es handelt sich um einen der bedeutendsten Menschenrechts-Preise, die in Deutschland verliehen werden. Mit ihm zeichnet die Humanistische Union „Verdienste um die Humanisierung, Liberalisierung und Demokratisierung des Rechtswesens“ aus. Der diesjährige Preis wurde an alle Kläger:innen verliehen, die das "Klimaurteil" des Bundesverfassungsgerichts von 2021 erwirkten. Das Engagement der Klagen- den führte zu einem verfassungsrechtlichen Durchbruch, der ganz wesentlich vom SFV-Ehrenvor- sitzenden Wolf von Fabeck angestoßen wurde. Er hat diese Klage seit 2010 beharrlich vorbereitet. Unser Dank gilt ihm und all den Kläger:innen, die der Klimaklage ihr Gesicht gegeben haben.

Klimaklage 2.0 im Gespräch

2½ Jahre nachdem das Bundesverfassungsgericht das damalige unzureichende Klimaschutzgesetz der Bundesregierung für verfassungswidrig erklärte, sind wir noch weit davon entfernt, die immer bedrohlicher werdenden Zustände für die menschliche Existenz auf diesem Planeten abzuwenden. Brauchen wir eine weitere Klimaklage? Am 1. Februar 2024 möchten wir die Pläne mit den SFV- Mitgliedern und Prof. Dr. Felix Ekardt diskutieren.

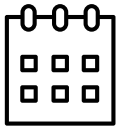
Der SFV in Zahlen

2948 ↑
Persönliche Mitglieder

328 ↑
Fördermitglieder

15.456 ↑
Newsletter-Empfän-
ger:innen

157 ↑
zusätzliche Solarbrief-
Abonent:innen



SFV Termine: Vorträge und Infoveranstaltungen



Brauchen wir eine Klimaklage 2.0 ?

Die Klima-Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts 2021 wurde langjährig (seit 2010) und maßgeblich vom SFV initiiert und vorbereitet. Die Entscheidung wurde europa- und weltweit wahrgenommen. Doch immer noch versucht die Politik, sich dem damit verfassungs- und völkerrechtlich gebotenen Ambitionsniveau und den notwendigen Maßnahmen beim Klimaschutz zu entziehen. Mittlerweile kommuniziert die Bundesregierung sogar offensiv, ihre nach dem BVerfG-Beschluss ambitionierter gestalteten Klimaziele selbst gar nicht mehr einhalten zu wollen. Deshalb drängt sich eine neue Klimaklage vor dem BVerfG auf. Felix Ekardt, seinerzeit mit Franziska Heß Rechtsvertreter des SFV, stellt Überlegungen und Pläne dazu vor, antwortet auf Fragen und diskutiert mit den SFV-Mitgliedern.

Referent – Prof. Dr. Felix Ekardt

Termine im Januar

JAN 13:30 Uhr
15 Offene Solar-Erstberatung
Referent:in – SFV Team

JAN 18:00 Uhr
17 Austauschrunde Solarbotschafter:innen:
Fokus: Neues aus dem Solarpaket
Referent:in – Taalke Wolf

JAN 18:00 Uhr
24 Wie steht's um unser Klima?
Referent – Rüdiger Haude

JAN 18:00 Uhr
24 Packsdrauf Solarbotschafter werden
Referent:in – Taalke Wolf

Termine im Februar

FEB 18:00 Uhr
01 Brauchen wir eine Klimaklage 2.0
Referent – Prof. Dr. Felix Ekardt

FEB 17:00 Uhr
19 Offene Solar-Erstberatung
Referent:in – SFV Team

FEB 18:00 Uhr
16 Austauschrunde Solarbotschafter:innen:
Fokus: PV, Wärmepumpe und Speicher
Referent:in – Taalke Wolf

FEB 18:00 Uhr
22 Packsdrauf Solarbotschafter werden
Referent:in – Taalke Wolf

Vortrag verpasst?

**JETZT NACHSCHAUEN AUF
YOUTUBE!**



Einige Vorträge findet ihr jetzt auf Youtube.
Wir freuen uns über ein Abo und viele Likes!



@SolarenergieFoerdereverein

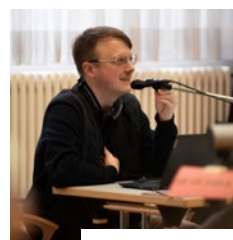
Ziele des SFV für das Vereinsjahr 2023/2024

Auf der Mitgliederversammlung (MV) am 18. November hat der SFV die Weichen für die nähere Zukunft gestellt. Im Vereinsvorstand gab es eine kleine Änderung: Anstelle von Christian Dick, der sich nicht erneut zur Wahl stellte, wurde Stefanie Könen in das ehrenamtliche Leitungsgremium des Vereins gewählt (siehe Kasten). Der Vorstand bedankte sich herzlich bei Christian Dick für die geleistete Arbeit - und der Dank soll an dieser Stelle ausdrücklich wiederholt werden!

Der **Rechenschaftsbericht** über das ablaufende Vereinsjahr zeigte eine insgesamt erfreuliche Entwicklung. Seit zwei Jahren steigen die Mitgliederzahlen kontinuierlich an; in wenigen Monaten könnte die Zahl der persönlichen Mitglieder die 3000er-Grenze knacken. Sowohl die über 1800 Beratungskontakte als auch die Öffentlichkeitsarbeit mit ihren Haupt-Kanälen Homepage, Solarbrief, SFV-Rundmail, Pressemitteilungen und Social Media wurden weiter professionalisiert. Als Lohn der Mühe erhielt der SFV im vergangenen Jahr drei bedeutende Preise: den K3-Preis für Klimakommunikation und den Deutschen Solarpreis von EUROSOLAR (beide für packsdrauf), sowie den Fritz-Bauer-Preis der Humanistischen Union (für die SFV-Klimaklage).

Die MV fand wieder eingebettet in eine zweitägige „**Energietagung**“ statt, die der SFV jährlich gemeinsam mit der Bischöflichen Akademie des Bistums Aachen organisiert. Unter der Überschrift „Klimaschutz – Handlungsansätze für Bürgerinnen und Bürger“ wurden dort unterschiedliche Handlungsmöglichkeiten „von unten“ diskutiert – vom Mieterstrom über Balkon-PV bis hin zur SFV-Kampagne „packsdrauf“, die mit Solarpartys die Idee der häuslichen Versorgung durch Photovoltaik in die Nachbarschaften bringt.

Der Erfolg von **packsdrauf** legt nahe, dass dieses Projekt auch 2024 zu den Schwerpunkten der SFV-Arbeit gehören wird. Daneben hat die MV weitere inhaltliche Prioritäten der SFV-Arbeit im kommenden Jahr diskutiert und beschlossen. Wir werden uns verstärkt für den Ausbau von Photovoltaik auf **Mehrfamilienhäusern** einsetzen und die Expertise hierzu vertiefen. Hier gibt es in deutschen Städten noch große Potenziale zu heben. Neben der Beratungsarbeit werden wir uns um die weitere Verbesserung und Klärung der Rechtslage bemühen.



Neu im Vorstand und daher hier in Kürze vorgestellt:



Dipl.-Geogr. Stefanie Könen

geb: 1978, Diplomgeografin und wissenschaftliche Mitarbeiterin am Cologne Institute for Renewable Energy der TH Köln. Engagiert sich im Beruf und ehrenamtlich für eine nachvollziehbare Kommunikation von Energiewendethemen und für den Klimaschutz. Im Herbst 2022 gründete sie gemeinsam mit der Solaroffensive Köln die SFV-Infostelle in der Domstadt.



Ein anderes Projekt ist eine Neuauflage unseres **Energiewenderechners**. Das erfolgreiche Online-Werkzeug des SFV, mit dem man die Struktur einer künftigen Erneuerbaren Stromversorgung simulieren konnte, ist seit einigen Jahren nicht mehr verfügbar, weil der Aufwand, ihn aktuell zu halten, unsere Möglichkeiten überstieg. Inzwischen findet man im Netz unter „Energiewenderechner“ einen manipulativen Auftritt des Deutschen Atomforums, der seinerseits mit veralteten Zahlen operiert. Wir wollen eine Neuauflage des Energiewenderechners vorbereiten.

Schließlich hat die MV erörtert, ob der SFV eine **Klimaklage 2.0** anstoßen soll. Von der Sache her ist dies völlig gerechtfertigt, denn die Bundesregierung bricht das „Klimaurteil“ des Bundesverfassungsgerichts von 2021 permanent und inzwischen auch vorsätzlich (Entkernung des Klimaschutzgesetzes usw.). Nun muss sich zeigen, ob wir Verbündete für eine neue Klage und die nötigen Finanzmittel organisieren können. Das soll in den kommenden Monaten geklärt werden.

Die Finanzlage des SFV hat sich im vergangenen Vereinsjahr recht solide dargestellt. Aber um das Niveau bei der Betreiberberatung und bei der Öffentlichkeitsarbeit und Politikberatung halten zu können, reicht die derzeitige Einnahmensituation (im Wesentlichen Mitgliedsbeiträge und Spenden) auf Dauer nicht aus. Deswegen hat die MV eine **Beitrags-erhöhung** beschlossen. Der reguläre Jahresbeitrag steigt demnach auf 120 €, der reduzierte Beitrag auf 40 €, und der solidarische Beitrag auf 160 € pro Jahr. Mitglieder, die diese Erhöhung nicht stemmen können, können sich bei zentrale@sfv.de melden, um die alte Beitragshöhe beizubehalten.

Auch die fünf selbstorganisierten **SFV-Infostellen** Amberg, Koblenz, Köln, Nordbayern und Ost-Münsterland teilten auf der MV ihre Pläne für das kommende Vereinsjahr. Ebenso gaben sie Einblick in ihre zusammen knapp 90 ehrenamtlich organisierten Beiträge in Form von Fachvorträgen, Solarpartys und Infoständen. Alle drei Formate bleiben im kommenden Jahr erhalten und werden regional ergänzt um Politikgespräche, Anlagenberatung und Vernetzung mit Innungen und Handwerkskammern. Damit sind auch hier die Weichen für ein bundesweit regionales Beratungs- Veranstaltungs- und Vernetzungsangebot gestellt.

Alle Infostellenleitungen wurden für das kommende Jahr wieder gewählt (siehe Kasten). Das Team der Bundesgeschäftsstelle teilte seine Dankbarkeit über das ehrenamtliche Engagement aller Infostellenteams. Der Dank soll an dieser Stelle ebenfalls Wiederholung finden! Wer regional mitgestalten möchte, kann sich an die jeweilige Infostellenleitung wenden.



Infostellen des SFV

Infos zu unseren Infostellen findet ihr unter den jeweiligen Internetseiten und unter www.sfv.de/verein/infostellen



Amberg / Amberg-Sulzbach

Vorsitz: Hans-Jürgen Frey und Lorenz Hirsch. Reichstr. 11, 92224 Amberg, Tel.: 09621-320057, Fax.: 09621-33193, www.solarverein-amberg.de, info@solarverein-amberg.de



Ost-Münsterland

Vorsitz: Anne Bussmann und Heinz-Jürgen Goldkuhle. Elisabeth-Wibbelt-Str. 1, 59269 Beckum, Tel.: 02521-826397, annegret_bussmann@web.de



Köln

Vorsitz: Ronald Biallas und Stefanie Könen, im Fotostudio Ronald Biallas, Wartburgstraße 11, 50733 Köln, ronald@solar11.de, www.sfv.de/verein/infostellen/koeln



Koblenz

Vorsitz: Thomas Bernhard und Joachim Deboeser. SFV-Infostelle im BUND-Büro, Dreikönigenhaus, Kornpfortstr. 15, 56068 Koblenz, Tel.: 0261-9734539, info@sfv-infostelle-koblenz.de, www.sfv-infostelle-koblenz.de



Nordbayern

Leitung: Herwig Hufnagel, Manfred Burzler und Andreas Ampferl. Tel.: 08431-45990, Am Steinbruch 2, 86697 Unterhausen info@sfv-nordbayern.de, www.sfv-nordbayern.de



Wasser ist pflanzbar

Rezension des Buches von Ute Scheub und Stefan Schwarzer

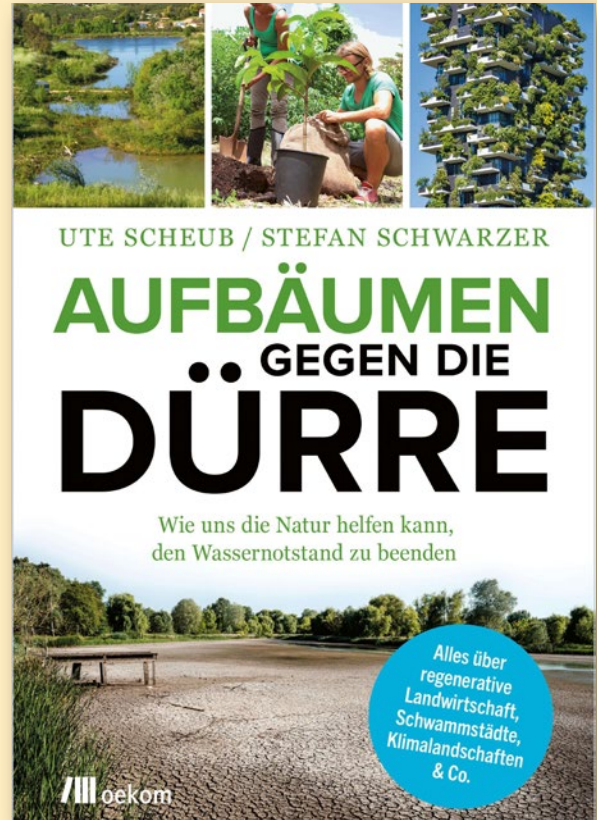
— Rüdiger Haude

Ist der Ausstoß von Treibhausgasen die einzige Ursache für die gegenwärtige Klimakrise? Nein: Unsere Land- und Wassernutzung haben einen ebenso großen Stellenwert. Das ist, auf einen Nenner gebracht, die These des hier vorzustellenden Buchs. Die Politologin und Publizistin Ute Scheub und der Geograf Stefan Schwarzer haben sich hierfür zum zweiten Mal zusammengetan; 2017 hatten sie bereits das preisgekrönte Buch „Die Humusrevolution“ veröffentlicht. Die Botschaft damals wie heute: Die Lage ist katastrophal, aber wir können sofort und auch im Kleinen für Abhilfe sorgen. Wir können (uns) „Aufbäumen gegen die Dürre“. Gut lesbar, mit teils beeindruckenden Abbildungen und mit einem auflockernden Mix von Textsorten wird diese Botschaft vermittelt.

Dass unsere technisch überformten Böden kaum noch Wasser halten können, ist sowohl für Dürren als auch für Überschwemmungen ein entscheidender Faktor. Scheub und Schwarzer machen dieses Argument plausibel und liefern eine Reihe wichtiger Details: Dass das Rheinwasser zwischen Basel und Karlsruhe 1940 noch 65 Stunden benötigte, während es 1980 nur noch 30 Stunden waren (S.43), ist ein Sachverhalt, den wir rein sinnlich kaum wahrnehmen können; ebenso das alarmierende Tempo, in dem in vielen Weltregionen das Grundwasser zur Neige geht (56), oder dass Stauseen „riesige Methanschleudern“ sind (45).

Wasser ist auch ein Klimafaktor, aber die Klimawirkungen des Wasserdampfs sind komplex. Es ist ein mächtiges Treibhausgas, dessen Ausbringung durch Jets in der Stratosphäre den Treibhauseffekt verstärkt. Die Klimawirkung von Wolken ist ambivalent und schwer modellierbar; sie hängt u.a. von der Höhe ab, in der die Wolken sich bilden. Am Boden hingegen hat die Verdunstung von Wasser kühlende Effekte. Hierauf konzentriert sich die Argumentation von Scheub und Schwarzer. Sie weisen überzeugend auf die große Rolle hin, die Pflanzen dabei spielen. Ein einziger großer Baum, rechnen sie vor, kann an einem sonnigen Tag etwa 400 Liter Wasser „transpirieren“ und so mit 280 kWh die Umgebung kühlen (67).

Sie zitieren eine Studie von 2018, wonach die globale Reduktion von Vegetation zwischen 2000 und 2015 mit 0,23 °C zur Erwärmung der Oberflächentemperatur beitrug (71). Das wäre fast die Hälfte des in diesem Zeitraum gemessenen Anstiegs. Aber selbst wenn diese Zahl



übertrieben sein sollte, sind die vorgeschlagenen Maßnahmen sinnvoll – dann weniger als Beitrag zur Mitigation (Dämpfung des Klimawandels), mehr zur Adaption (Anpassung).

Die von Scheub und Schwarzer vorgeschlagenen Maßnahmen sind durchgehend einleuchtend und machen Hoffnung: das Wasser in der Landschaft halten und seinen Abfluss verlangsamen. Die Wälder naturnah wiederaufforsten. Die Moore wiedervernässen. Flusslandschaften renaturieren und dabei auch den Biber als „Bio-Ingenieur“ einbinden. Landwirtschaftliche Flächen durch Hecken und Waldstreifen ertüchtigen (Agroforst). Städte durch großzügige Entsiegelung zu „Schwammstädten“ umbilden, begrünen und Pilze als Baumaterial der Zukunft etablieren. Usw. Die Autor:innen nennen für all dies mutmachende Beispiele. Am Ende räumen sie etwas zu knapp ein, dass diesem durchaus realistischen Programm dennoch etwas entgegensteht, nämlich der „wachstumsorientierte Kapitalismus“ (243), der ja nicht zuletzt auch im Landwirtschafts-Bereich und durch die Privatisierung von Trinkwasser globale Verwüstungen produziert. Ihnen reicht es, nachgewiesen zu haben, dass eine bessere Welt möglich ist. Der Doppelsinn des Titel-Begriffs, „Aufbäumen“, wird in seiner politischen Lesart nicht durchdekliniert. Das ist legitim, lässt den Rezensenten aber leicht ratlos zurück.

Man muss Bücher wie dieses immer auch mit einem kritischen Auge lesen, denn allzu leicht werden globale Bilder mit einem zu dicken

Pinsel gemalt. Wie Algen sowohl „gigantische Todeszonen ohne Sauerstoff“ produzieren (97), als auch ein „Riesenpotenzial“ haben, „ungeheure Mengen CO₂“ zu binden (98), wird nicht trennscharf genug erläutert. In einem wichtigen Punkt werden solche Ungenauigkeiten programmatisch, nämlich da, wo es um die Relativierung des Treibhauseffekts geht. „Aller Kohlenstoff, der in Form von CO₂ jetzt zu viel in der Atmosphäre schwebt“, schreiben Scheub und Schwarzer, „kam ursprünglich aus dem Boden – aus der Humusschicht und aus Gesteinsschichten – und dorthin sollte er auch wieder zurück“ (13). Aber es macht doch einen Unterschied, ob der Kohlenstoff in der Humusschicht bereits Bestandteil der globalen Kohlenstoffkreisläufe war, oder zusätzlich aus dem Bauch der Erde in diese Kreisläufe hineingepumpt wurde. Dies verunklaren Scheub und Schwarzer. Die Reduktion der Klima-Problematik auf den CO₂-Gehalt der Atmosphäre geißeln sie als „technokratisch“ (15), behaupten aber zugleich apodiktisch, die Regeneration von Wasserkreisläufen, Pflanzenwelt und Böden könne „die Patientin Erde genesen lassen“ (13). Ohne dass wir uns um die fossilen Energieträger noch kümmern müssten?

Das ist nur ein punktuelles Übers-Ziel-Hinausschießen in einer prinzipiell plausiblen Argumentation. Aber man darf sensibel darauf reagieren bei einem Produkt des – verdienstvollen! – Oekom-Verlags, der unter der Überschrift der Ökologie auch Bücher des Biologen Josef H. Reichholf verlegt. Reichholf verbindet eine Betonung des ökologi-

schen Stellenwerts von Landnutzungsfragen mit einer prinzipiellen Leugnung des anthropogenen Klimawandels und mit Anklängen von Verschwörungstheorien. In solchem Diskursumfeld wünscht man sich argumentative Klarheit.

Ute Scheub und Stefan Schwarzer:

Aufbäumen gegen die Dürre.

Wie uns die Natur helfen kann, den Wassernotstand zu beenden.

München: oekom 2023. 268 Seiten, 25,00 €.

ISBN 978-3-98726-020-9



[www.sfv.de/
aufbaeumen-gegen-
die-duerre](http://www.sfv.de/aufbaeumen-gegen-die-duerre)

Jetzt noch bestellen!

KARIKATUREN- KALENDER 2024



12 politische Karikaturen von Gerhard Mester rund um die Klimakrise, Energiepolitik und Photovoltaik.

www.sfv.de/sfv-kalender-2024



**SOLARENERGIE
FÖRDERVEREIN**
DEUTSCHLAND E.V. | SFV

Ohne Ihre Unterstützung wären wir aufgeschmissen!

Wir sagen DANKE!

1 Meine Unterstützung

- Ich möchte persönliches Mitglied im SFV werden (stimmberechtigt).
 - 120 Euro / Jahr (regulär) 40 Euro / Jahr (ermäßigt)
 - 160 Euro / Jahr oder mehr, _____ Euro / Jahr (solidarisch).
- Ich bin bereits Mitglied im SFV und möchte meinen Beitrag freiwillig auf 120 Euro / Jahr oder _____ erhöhen.
- Wir möchten als Firma / Verein / Institution SFV-Fördermitglied werden (nicht stimmberechtigt).
Unser Beitrag beträgt _____ Euro / Jahr (Empfehlung: ab 160 Euro).
- Ich möchte den SFV durch eine Spende unterstützen
Einmalige Spende: _____ Euro Jährliche Spende: _____ Euro
Der SFV ist gemeinnützig. Alle Mitgliedsbeiträge und Spenden sind steuerabzugsfähig.
- Ich möchte die folgende lokale SFV Infostelle unterstützen:
Infostelle: _____ (Name der Infostelle eintragen)
- Ich möchte das Vereinsmagazin Solarbrief in gedruckter Form zugeschickt bekommen

2 Meine Kontaktdaten

Firma _____
 Name _____ Vorname _____
 Straße _____ PLZ / Ort _____
 Handynr. _____ E-Mail: _____

3 Meine Kontodaten

- Meine Bankverbindung ist bereits bekannt, ich erteile eine Einzugsermächtigung
- Neue Bankverbindung, ich erteile eine Einzugsermächtigung
IBAN: _____
Datum: _____ Unterschrift: _____
- Ich möchte *keine* Einzugsermächtigung erteilen:
SFV Bankverbindung: PAX Bank Aachen e.G., IBAN: DE16370601931005415019 BIC: GENODED1PAC (Bitte geben Sie bei allen Überweisungen den Verwendungszweck an. z.B. "Spende" oder "Mitgliedsbeitrag").
- Ich habe die Datenschutzerklärung des SFV (www.sfv.de/artikel/datenschutzerklaerung.htm, Stand 27.9.2018) gelesen und bin mit der dort beschriebenen Nutzung meiner persönlichen Daten einverstanden.

Ausblick Solarbrief 01/2024

Schwerpunkt: Das Recht des Klimas

Ein Gerichtsurteil stoppte 2018 die Zerstörung des Hambacher Waldes. Das Klimaurteil des Bundesverfassungsgerichts von 2021 schrieb Rechtsgeschichte. Es wird jedoch von der Bundesregierung noch immer nicht wirklich ernst genommen. Aber auf unteren gerichtlichen Ebenen hat dieses Klimaurteil begonnen, die Entscheidungen zugunsten des Klimaschutzes zu beeinflussen. Inwiefern taugt die Judikative (die Sphäre der Rechtsprechung) als Motor des Klimaschutzes?

Diese Frage stellt sich nicht nur in Deutschland. Wir wollen auch einen Blick auf internationale Klimaklagen werfen. Wie ist der Stand der Ermittlungen gegen den betrügerischen Exxon-Konzern? Was macht die Klage des peruanischen Bauern Saúl Luciano Lliuya gegen RWE? Aber auch: Wie steht es um die Bemühungen der Staaten, die Klimagerechtigkeitsbewegung zu kriminalisieren? Diese spannenden Themen erwarten Sie im kommenden Solarbrief.



Was macht der Solarenergie-Förderverein?

Der Verein will den Erfolgen der Vergangenheit weitere Meilensteine hinzufügen. Die Klimakrise erfordert es. Vor der Jahrtausendwende hat der SFV die Idee der kostendeckenden Einspeisevergütung für Ökostrom entwickelt. Ab dem Jahr 2000 machte diese Idee das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) zu einem weltweit kopierten Erfolgsmodell. 2021 hat u.a. die erfolgreiche Klage des SFV vor dem Bundesverfassungsgericht dafür gesorgt, dass das ambitionslose „Klimaschutzgesetz“ der Bundesregierung nachgebessert werden musste. Nicht weniger wichtig ist aber die tägliche Kleinarbeit, bei der wir Anlagenbetreiber:innen beraten, ihre Interessen in der Clearingstelle EEG vertreten, Ministerien Vorschläge zur Verbesserung von Gesetzen unterbreiten oder die Öffentlichkeit über wichtige Aspekte der Energiewende und der Klimakrise informieren.

Impressum

Solarenergie-Förderverein Deutschland

Bundesgeschäftsstelle: Frère-Roger-Str. 8-10, 52062 Aachen
Tel: 0241/511616 | Fax: -535786 | zentrale@sfv.de | www.sfv.de
Bürozeiten: Mo-Fr 9:00-13.00 Uhr

Solarbrief: Jahresabo 20€, Preis pro Einzelheft 7€

Für Mitglieder ist der Bezug des Solarbriefes im Mitgliedsbeitrag enthalten. Spender:innen erhalten den Solarbrief als Dankeschön.

Ab 2022 müssen Druckversionen des Solarbriefes explizit angefordert werden. Die PDF-Datei steht auf unserer Homepage kostenfrei zum Download zur Verfügung.

Bankverbindung:

Pax-Bank e.G. IBAN: DE16 3706 0193 1005 4150 19,
BIC: GENODED1PAX

Verantwortlich:

Susanne Jung (V.i.S.d.P.)

Layout:

Kyra Schäfer

SFV-Beiträge von:

Susanne Jung, Taalke Wolf, Tobias Otto, Caroline Kray,
Rüdiger Haude, Kyra Schäfer, Herwig Hufnagel

Externe Beiträge von:

Peter Moser, Andreas Skrypiets, Aribert Peters, Lena Paule,
Katja Weinhold, Ulf Bossel, Peter Klafka, Peter Engelmann,
Krishna Timilsina, Dietmar Schüwer, Thomas Bauer, Tobias
Hirsch, Peter Nitz, Tania Begemann, Stefan Herrig,
Daniel Bever und Anika Bever

Hinweis: Namentlich gekennzeichnete Beiträge entsprechen nicht zwangsläufig der Meinung des SFV.

Auflage:

Online-Verbreitung als pdf-Datei, Druck: 1000 Exemplare

Erscheinungsdatum:

Dezember 2023, Redaktionsschluss: 15.11.2023

Druckerei:

TheissenKopp GmbH
gedruckt auf 100 % Recyclingpapier (Euroblume)
ISSN 0946-8684

