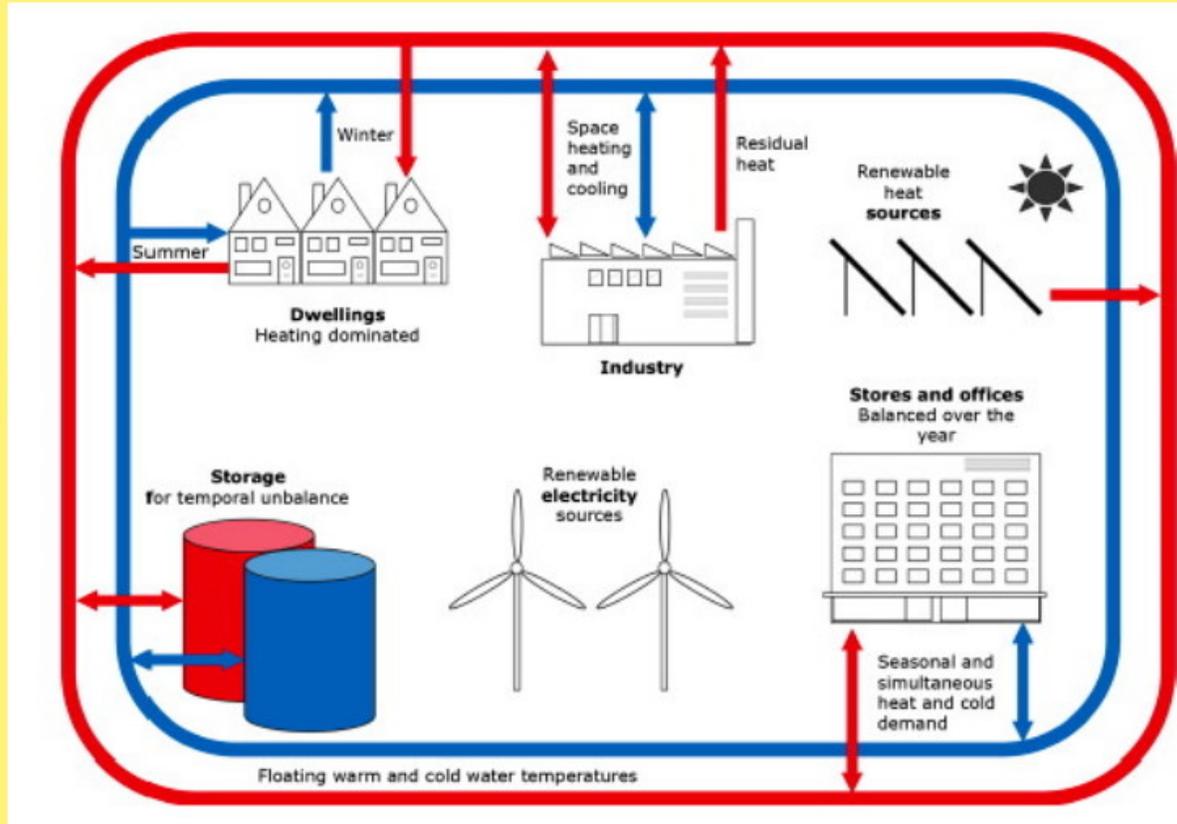
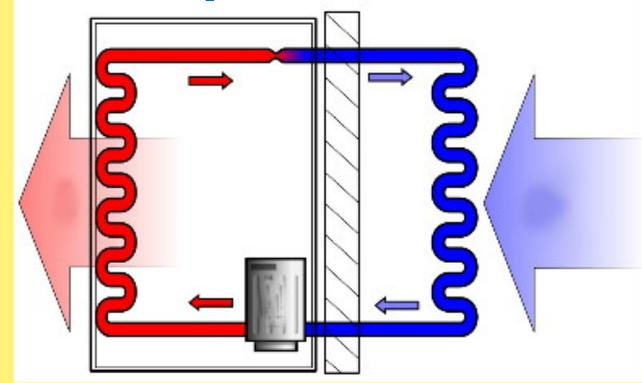


Kommunale Wärmewende – ein Knackpunkt für CO2-Null



Abbildungs-Quellen:

Wärmepumpe; wikimedia;
Ilmari Karonen; Public Domain

Energiehaus Plus; wikipedia;
JanManu; CC BY-SA 3.0

Steinwolle; wikipedia;
Achim Hering; CC BY 3.0

Bestandssanierung; wiki commons; Photograph Andrew
Dunn; Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic

Wärmebildvergleich gedämmt ungedämmt; wikipedia;
Passivhaus Institut; CC BY 3.0

Wärmenetz; wikimedia; Stef Boesten, Wilfried Ivens, Stefan
C. Dekker, Herman Eijdens; CC-BY 4.0

Serielles Sanieren: dena, energiesprung.de;



Zu meiner Person

Dr. Michael Huber VDI
Scientists for Future, Climate Watch Celle

1974 Diplom und 1979 Promotion an der LMU München in
Physikalischer Chemie beim Nobelpreisträger Prof. G. Ertl

Themen:
Im Bereich Surface Science einem Teilgebiet von Material
Science, Untersuchungen von Autoabgaskatalysatoren
und NH₃-Katalyse an Eisenoberflächen

1985 bis 1996 Mitbegründung mehrerer Firmen. In deren Rahmen ich beratend tätig war u. a. für Firmen der
Maschinenbau-, Glas-, Metall-, Kunststoff-, Automobil-, Kraftwerks- und Elektroindustrie.
2005 größeres Projekt zu Energieerzeugung, Klimawandel und Energiewende.

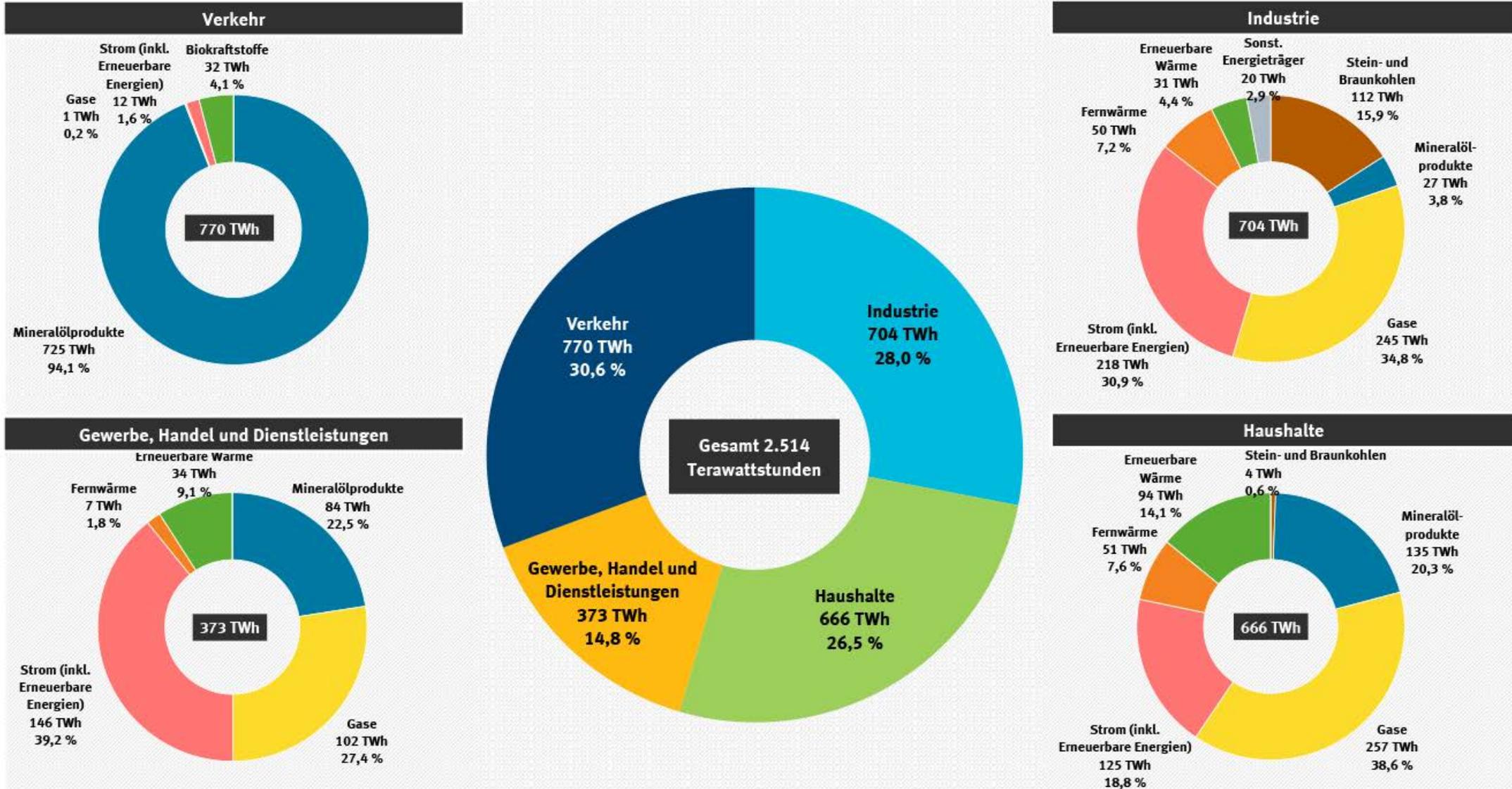
Ab 2001 Dozent für Werkstoffe, ab 2007 Schwerpunkt Neue Technologien und Regenerative Energien

***Ich bin bezüglich dieses Vortrags keinem Unternehmen, keinem Auftraggeber,
keiner Partei, keiner Institution und keinem Lobbyverband verpflichtet.***



Wie viel Energie wird 2019 in Deutschland verbraucht?

Endenergieverbrauch 2019 nach Sektoren und Energieträgern*



* vorläufige Angaben

Quelle: Umweltbundesamt auf Basis AG Energiebilanzen, Auswertungstabellen zur Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2019, Stand 09/2020

Wie viel EE-Strom brauchen wir für CO2-Null bzw. THG-Null?

- Für THG-Null muss die gesamte Energieversorgung in D zu **ca. 95% auf Wind- und Solarstrom** (EE-Strom) umgestellt werden. EE-Strom wird damit zur einzigen THG-freien Primärenergie-Quelle z. B. auch zum Betrieb von Wärmepumpen.
- **Biomasse ist** gemessen an der Gesamtenergiemenge **vernachlässigbar**. Und die Masse des aus Energiepflanzen erzeugten Biogases ist wegen der durch die Düngung verursachten THG-Emissionen (→N₂O) nicht klimaneutral.
- Auch **Wasserstoff ist keine Alternative zu Strom**. Denn Wasserstoff muss unter hohen Verlusten aus Strom erzeugt werden und ist deshalb energetisch ineffizient und (auch importiert) teuer. Wasserstoff dient nur für Sonderzwecke z.B. in der Stahl- und Chemieindustrie, in Restbereichen des Güter- oder Personenverkehrs oder als Speichermedium zur Überbrückung von Dunkelflauten.
- In 2020 wurden laut Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) **ca. 490 TWh Strom insgesamt** erzeugt, davon stammten **ca. 250 TWh aus regenerativen Quellen**.
- Würde also die derzeit benötigte Gesamt-Energiemenge durch EE-Strom ersetzt, müsste die **Stromerzeugung aus regenerativen Quellen um ca. das 10-fache gesteigert** werden.

Konsequenz: Wir brauchen drastische Energieeinsparungen!

- **Das ist** – da gebe ich den Skeptikern der Energiewende recht – **unmöglich!**
 - Viele Politiker, „Experten“ und Lobbyisten schlagen vor, diese Energielücke bis zu 80% durch Importe von grünem Strom und Wasserstoff zu schließen.
 - Doch dann ist es kostengünstiger die Industrieproduktion gleich ins Ausland zu verlegen.
- Folge wäre eine Deindustrialisierung und Verarmung Deutschlands.**

Um CO₂-Null zu erreichen, muss bei entsprechenden Energieeinsparungen in allen Sektoren, die EE-Stromerzeugung von heute ca. 250 TWh/a nur auf ca. 1000 bis 1250 TWh/a gesteigert werden!

Wo muss vor allem Energie eingespart werden?

AGORA, DIW, Fraunhofer u. a. sagen, **ohne größere Energieimporte** brauchen wir im Vergleich zu heute folgende Energieeinsparungen:

- **Sektor Verkehr*** ca. 80% Energieeinsparung
(*Personen- und Güterverkehr)
- **Sektor Industrie** ca. 50% Energieeinsparung
- **Sektor Gebäudewärme** min. 80% Energieeinsparung.

Wie viel Energie verbrauchen wir für Heizung und Klimatisierung ?

*Laut Gebäudereport der Deutschen Energie-Agentur (dena)
werden ca. 31% der Endenergie
in D für Gebäudewärme und Klimatisierung verbraucht.*

Der Ist-Stand des Wärmeverbrauchs im Gebäude-Sektor

Laut dena liegt in Deutschland im Jahr 2016 der Wärmeverbrauch

- im **Gebäudebestand durchschnittlich** bei ca. **360 kWh/m² a***
(* es gibt auch Angaben mit 180 kWh/ m² a, die allerdings den Bestand zu optimistisch einschätzen).
- bei Gebäuden nach **Wärmeschutzstandard 1995** bei ca. **180 kWh/m² a**
- bei Gebäuden mit Standard **Effizienzhaus 40*** bei nur noch ca. **75 kWh /m² a**
(* bis vor kurzem: KfW 40)
- ca. **64 % der Häuser in D sind vor 1979 erbaut**, und genügen trotz zwischenzeitlicher Renovierung fast nie den Kriterien moderner Energiestandards für CO₂-Null.
- Laut dena sind zwar in 2018 ca. **40 % aller Gebäude wärme gedämmt**.
Allerdings **oft nicht nach den aktuellen Standards**.
- Nur ca. **0,8% der Gebäude** verfügen in 2018 über **potenziell CO₂-freie Heizungen** wie Wärmepumpen.

Was kann Wärme-Dämmung leisten?

Optimale Wärmedämmung aller unter ca. 20 Jahre alten Häuser auf min. Effizienzhaus-Standard 40, und aller älteren Häuser auf Effizienzhaus-Standard 70 oder 55, **senkt den Energieverbrauch auf ca. 1/3 bis 1/4.**

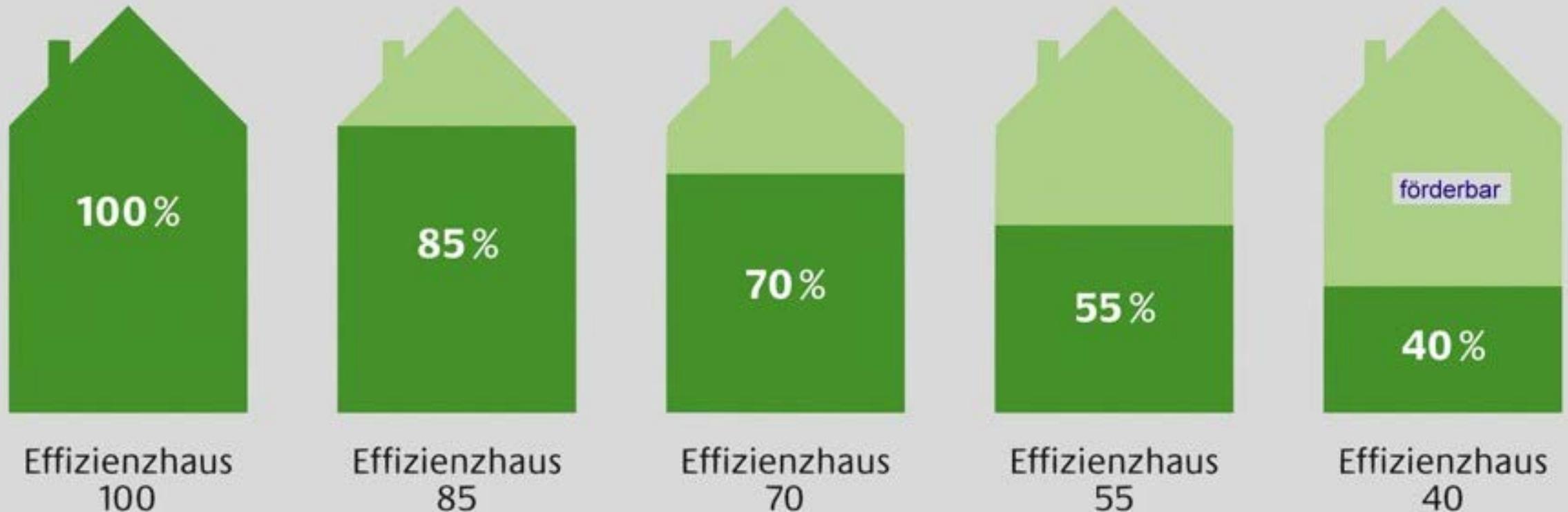


Fotos: Bayerische Staatszeitung BSZ

Vergleichsbild: Links ungedämmtes und rechts gut gedämmtes Gebäude.

Wie viel Prozent Energieeinsparung bringen Effizienzhäuser?

Die Effizienzhaus-Standards im Neubau



 Energieverbrauch

Abbildung: unter Verwendung einer Grafik der dena

Wie groß ist der Heizwärmebedarf der Effizienzhäuser ?

Heizwärmebedarf verschiedener Effizienzhaus-Typen

Haustyp	Heizwärmebedarf [kWh/m ² ·a]
Effizienzhaus 70	≤ 45
Effizienzhaus 55	≤ 35
Effizienzhaus 40	≤ 30
Passivhaus (PHPP)	≤ 15

Quelle: KfW

Wie viel Prozent Energieeinsparung bringen Effizienzhäuser?

Standard	Primärenergiebedarf	Transmissionswärmeverlust
Effizienzhaus 40	40 %	55 %
Effizienzhaus 55	55 %	70 %
Effizienzhaus 70	70 %	85 %
Effizienzhaus 85	85 %	100 %
Effizienzhaus 100	100 %	115 %
Effizienzhaus 115	115 %	130 %
Effizienzhaus Denkmal	160 %	175 %

Dämmung!

Quelle: KfW, zitiert nach wikipedia

Serielles Sanieren unterstützt Sanierung im Bestand



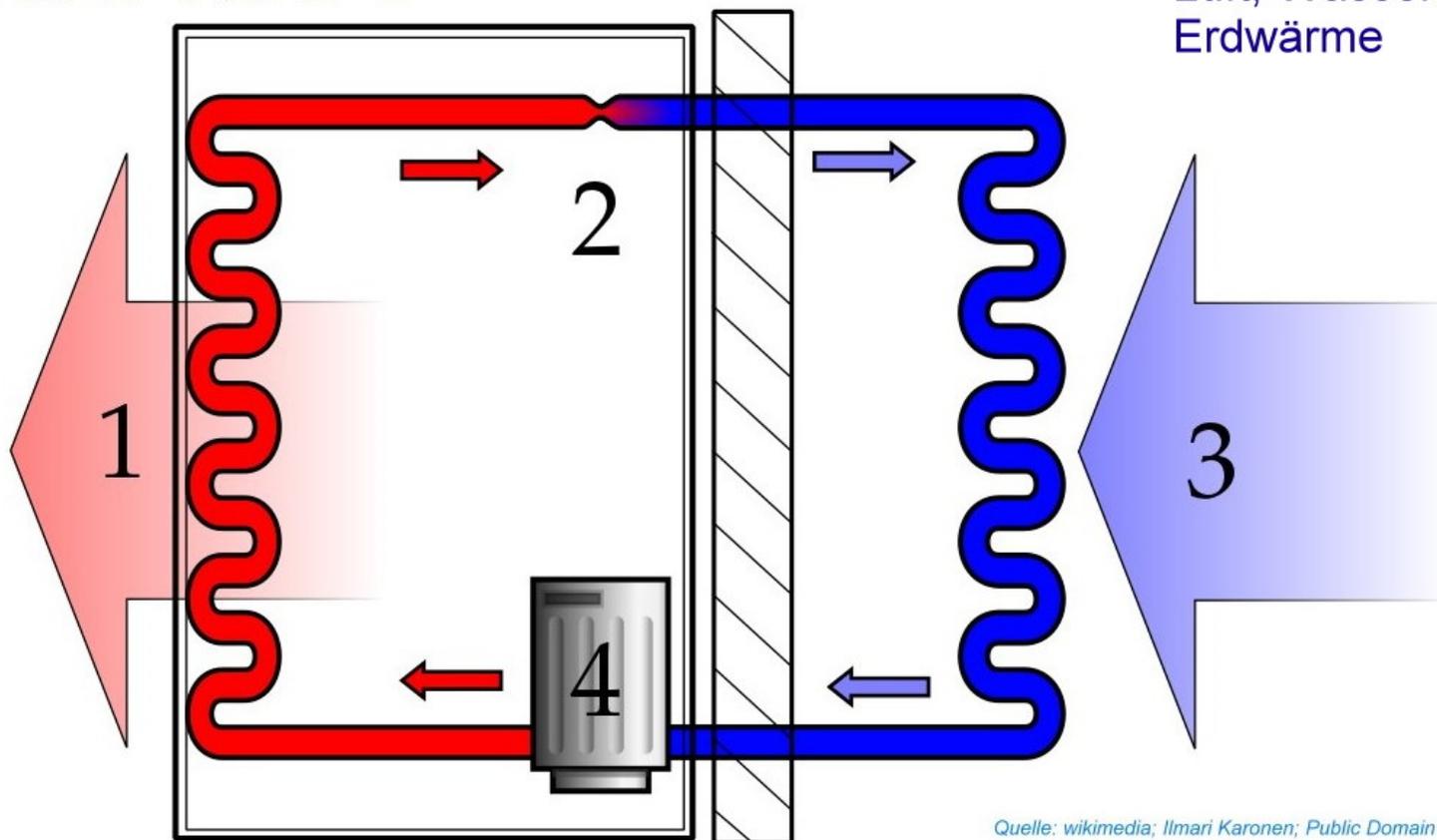
- Viele größere Kommunen haben einen relativ hohen Bestand an Mehrfamilienhäusern aus den 1950er und 1960er Jahren, sie würden sich besonders kostengünstig und Bauzeit verkürzend für Serielles Sanieren eignen.
- Dabei werden digital berechnete, **vorgefertigte Fassadenelemente inklusive Fenster** innerhalb von wenigen Tagen vor die Altfassaden gesetzt.
- Damit können auch bei Altbauten **kostengünstig höchste Dämmstandards** erreicht werden.
- Dieses Verfahren wird auch von der Deutschen Energieagentur und dem BMWi empfohlen.
- Zusammen mit einer **Umstellung auf CO2-freie Heizungen sowie PV-Dachanlagen** können so selbst Altbauten zu Nullenergie-Häusern werden.

*Dämmung allein reicht nicht,
wir brauchen auch CO2-freie
Heizung und Klimatisierung*

CO2-freie Heizung mit Wärmepumpen bringt weitere Einsparungen

1 Heizwärme höherer Temperatur
von ca. 40 °C bis 65 °C

3 Umweltwärme
Luft, Wasser,
Erdwärme



2 Expansionsventil 4 Verdichter

Quelle: wikimedia; Ilmari Karonen; Public Domain

Gut berechnete und ausgeführte Heizungen mit Wärmepumpe machen
aus 1kWh elektrischem Strom 4 kWh
Heizungswärme.

Ohne zusätzlichen Energieaufwand kommen
also 3 kWh „kostenlos“ dazu.

Wird dazu 100% EE-Strom verwendet, ist der
Betrieb der Heizung zu 100% CO2-frei.

In Dänemark mit 70% Windstromanteil kostet
der Strom für den Betrieb der Wärmepumpen
in einigen Wärmenetzen nur 5 Cent/kWh.

In Deutschland kostet der Strom dafür, dank
Altmaier + Co min. 25 Cent/kWh.
Das kann sich nur ändern, wenn sich die Politik
nicht als Handlager der Erdgas-Lobbyisten
versteht.

Energieeinsparung bei Gebäuden ist kein technisches Problem

- Durch Einsatz von Wärmepumpen zusätzlich zur Dämmung wird technisch gesehen die **Senkung des Gebäudewärme-Energieverbrauchs auf ca. 1/5 problemlos** erreicht.
- Mit **zusätzlichen Dach-Photovoltaik-Anlagen** wird in vielen Fällen sogar bei der Sanierung von Altbauten ein **Nullenergie-Standard*** erreicht.
(im Jahresdurchschnitt ist das Gebäude kein Energieverbraucher).*

Es ist also kein technisches, sondern ein ordnungspolitisches und wirtschaftliches Problem, wenn in den nächsten 15 bis 20 Jahre nicht alle Neubauten den besten Energiestandards entsprechen und alle Altbauten energetisch saniert und auf CO2-freie Heizungen umgestellt werden.

Die Rolle der Kommunen bei der Energieeinsparung

Bis zu 50% der Energieeinsparungen im Sektor Verkehr entfallen auf den Aufgabenbereich der Kommunen und Landkreise.

100% der Energieeinsparungen im Sektor

Gebäudewärme fallen in den

Aufgabenbereich der Kommunen!

Die Rolle der Kommunen bei der Energieeinsparung

*Das gilt nicht nur für kommunale Gebäude,
wie manche in aller Naivität glauben,
sondern auch für alle privaten Gebäude
einer Kommune !*

Was müssen die Kommunen dafür tun?

Die unverzügliche Aufgabe ist die Erstellung eines Wärmeplans!

- In Baden-Württemberg und Schleswig Holstein gibt es bereits Gesetze, die **Kommunale Wärmeplanung vorschreiben**.
- Baden-Württemberg schreibt sogar die **Vorlage eines verbindlichen Wärmeplans mit zeitlichen Zielsetzungen** vor.
- In **Niedersachsen** wird das von der Energieagentur des Landes (KEAN) **dringend empfohlen**.
- In vielen Kommunen scheint die Botschaft allerdings noch nicht angekommen zu sein.

Aufgaben und Funktion der kommunalen Wärmeplanung

Erstellung eines Wärmekatasters:

- Erhebung des **aktuellen Wärmebedarfs** und der damit verbundenen **Treibhausgas-Emissionen**
- Informationen zu den vorhandenen **Gebäudetypen und Baualterklassen**
- Erfassung der **Versorgungsstruktur aus Gasnetzen**.
- Ermittlung der **Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude**
- Ggfs. Erfassung von **Wärmenetzen, Heizzentralen und Wärme-Speichern**

Aufgaben und Funktion der kommunalen Wärmeplanung

Potenzial-Analyse der lokal nutzbaren CO2-freien Wärmequellen:

- Ermittlung der **Einsparpotenziale** für Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme (evtl. auch Kälte)
- ... in allen Sektoren: Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen, Industrie und öffentlichen Liegenschaften
- Ermittlung vorhandener nutzbarer **Abwärme-Potenziale**.
- Erhebung der lokal verfügbaren **Potenziale für erneuerbare Energien** (z. B. Geothermie, Solarthermie, Photovoltaik und Windenergie)

Aufgaben und Funktion der kommunalen Wärmeplanung

Entwicklung von Szenarien für die untersuchten Stadtgebiete

- Szenarios zur Deckung des zukünftigen EE-Wärmebedarfs für eine klimaneutrale Wärmeversorgung im jeweiligen Stadtgebiet.
- Ermittlung von Eignungsgebieten für **Wärmenetze** und Einzelversorgung.
- Räumlich aufgelöste Beschreibung der dafür **benötigten zukünftigen Versorgungsstruktur** im Jahr 2050*.

(* Dieses Zieldatum für THG-Null 2050 stammt aus dem Gesetzestext in BW, das Ziel wurde inzwischen im Klimaschutzgesetz des Bundes auf 2045 vorgezogen. Für die Erfüllung des Pariser Abkommens und um Deutschlands Restbudget an THG nicht zu überschreiten, müsste eigentlich 2035 angestrebt werden.)

Festlegung verbindlicher (!) Zwischenziele für 2030

Aufgaben und Funktion der kommunalen Wärmeplanung

Umsetzungsplanung

- Erstellung eines Transformationspfads zur Umsetzung des kommunalen Wärmeplans.
- Beschreibung der Maßnahmen für die Erreichung der erforderlichen Energieeinsparung und den Aufbau der zukünftigen Energieversorgungsstruktur.
- Nicht nur Absichtserklärungen und bloße Zielangaben
- Stattdessen, ausgearbeitete Maßnahmen, Umsetzungsprioritäten, **verbindliche (!) Zeitpläne und Etats** für die nächsten Jahre.

Ohne Klimaschutzreferat und neue Personalstruktur geht es nicht!

- Kein(e) oder nur ein(e) einzige(r) Klimaschutzbeauftragte(r) für eine „zukunftsorientierte Kommune“, nimmt den Klimawandel nicht ernst, sondern macht ihn zu einer Greenwashing-Aufgabe.
- Jede Kommune benötigt ein **eigenständiges Klimaschutzreferat** mit **Kontrollbefugnis für die anderen Referate**. Es darf nicht nur Anhängsel eines anderen Referats, z. B. des Baureferats sein.
- Ergänzend müssen in den bestehenden Referaten Stellen für Klimaschutzmaßnahmen eingerichtet werden (z. B. im Baureferat für energetische Gebäudesanierung im gesamten privaten und öffentlichen Gebäudebestand der Kommune.
→ **Neue Aufgaben erfordern neue Strukturen!**

Arme, verschuldete Kommunen haben kein Geld für Klimaschutz?

- Klimaschutz bedeutet nicht unbedingt kostenintensive Schaffung neuer Stellen. Der **Klimawandel bewirkt einen Wandel der Aufgaben** und macht in jeder Kommune Personalumsetzungen nötig und möglich. In Unternehmen der Privatwirtschaft ist das eine Selbstverständlichkeit.
- **Nicht nur der Bau von Autostraßen, auch der Klimaschutz erfordert Investitionen.**
- Der Hinweis auf fehlendes Geld ist nur bedingt stichhaltig. **Klimaschutz gehört heute genauso zu den unbedingt abzudeckenden kommunalen Ausgaben wie z. B. Straßenbau und -sanierung.** Dafür werden in deutschen Kommunen ganz selbstverständlich pro Jahr 10 Mrd. Euro ausgegeben. Man könnte z. B. auch in armen Kommunen Etats umwidmen bzw. die Etats für verschiedene Aufgaben zeitlich und finanziell umgewichten.
- Allerdings stehen für den kommunalen Straßenbau Fördergelder von bis zu 75% zum Abruf, wodurch ein gewisser Druck bei der bisherigen Gewichtung der kommunalen Etats entsteht.
- Doch auch **für diverse Klimaschutzmaßnahmen können inzwischen Zuschüsse von 50% bis 100%** abgerufen werden. Dies zu nutzen, muss mit entsprechendem Personaleinsatz fester Bestandteil jeder kommunalen Haushaltspolitik werden!

Ist Kommunale Wärmeplanung und deren Umsetzung juristisch überhaupt möglich?

„Bauleitpläne sollen dem Klimaschutz und der Klimaanpassung Rechnung tragen“.

(BauGB von 2011 § 1 Abs. 5 Satz 2)

„Bebauungspläne in Bezug auf die Festschreibung und den Nutzungszwang bestimmter Heizenergiearten sind zulässig“

(Wissenschaftlicher Dienst des Bundestags 2009)

Bundesweit werden in vielen Städten diese kommunalen Vorgabemöglichkeiten bereits genutzt.

Verlieren bei Vorgaben in den Bebauungsplänen, die Bauherren/frauen die Förderfähigkeit ihrer Objekte?

Dieses Aussage wird interessierter Weise von der Lobby* der Bau- und Immobilienwirtschaft gestreut und **von vielen kommunalen Verwaltungen nachgebetet.**

(* Beim Bau von Mindeststandard-Häusern macht die Branche offenbar mehr Umsatz und Gewinn)

Fakt ist:

„Für technische Maßnahmen zur Erfüllung der Anforderungen und Pflichten ... in erlassenen Rechtsverordnungen für Neubauten und bestehende Gebäude ..., kann der Eigentümer Fördermittel aus dem Bundesförderprogramm für energieeffiziente Gebäude erhalten...“ . *(Gutachten der Deutschen Unternehmensinitiative Energieeffizienz, DENEFF von 2021)*

Auf explizite Anfrage von Climate Watch Celle bejahte auch die KfW die Förderfähigkeit

Was kann und muss die Kommune also tun?

Über ihre Bebauungspläne kann die Stadt eine Vielzahl von Vorschriften machen:

- hohe Energiestandards der Gebäude,
z. B. Effizienzhaus 40 oder sogar Energie Plus Haus
- CO2-freie Heizungsarten wie die Wärmepumpe
- Kein Anschluss des Baugebiets an das Erdgasnetz
- Anschlusszwang an (Nah)-Fernwärme-Netz
- PV-Dach-Anlagen
- Nutzung von Solarthermie

Neubaugelbiete mit Einfamilienhäusern sind eine Fehlentwicklung aus Vorklimawandelzeiten

Flächenfraß ist schlecht für das Klima. Stattdessen sollte Sanierung von Altbauten und nicht genutzten Gewerbeimmobilien sowie die Erschließung innerstädtischer Brachflächen vorrangig sein.

EFH sind bezüglich **Nachhaltigkeit und Energieeffizienz** die schlechteste Lösung.

- EFH **versiegeln** im Vergleich zum Blockbau **mehr Fläche**
- EFH **verbrauchen mehr Baumaterial** und mehr (graue) Energie
- EFH **verbrauchen mehr Heizenergie** (→ größere Außenfläche)
- **Geschoss- bzw. Blockbau lässt mehr Platz** für bepflanzbare Umgebungsflächen (falls dieselbe Grundstücksfläche zur Verfügung steht).

Was sind die Ausreden von Politik und Verwaltung

„EFH Siedlungen sind dem Konzept einer Familienfreundlichen Stadt“ geschuldet, denn junge Familien wollen angeblich nur EFHs“.

„Durch Klimaschutzauflagen verteuerte Baukosten verhindern den Zuzug junger Familien.“

„Wenn wir Klimaschutzauflagen machen finden wir keine Immobilienentwickler mehr.“

Dagegen spricht:

- Junge, Normalverdiener-Familie können sich ohne ererbtes Kapital die EFHs in verkehrsgünstig gelegenen Kommunen gar nicht mehr leisten.
- Familienfreundlich wäre eine Kommune, wenn genug attraktive Arbeitsplätze vor Ort zur Verfügung stehen würden. (Eine Schlafstadt für Pendler:innen ist nicht familienfreundlich).
- Neubaugebiete ohne Fußwege, Fahrradwege und eng getakteten ÖPNV-Anschluss sind klimaschädlich und familienfeindlich.
- Dass es ohne solche „Immobilienentwickler“ geht, zeigen z. B. einige Projekte deutschlandweit.

Tiny-Houses als klimaschädliches GreenWashing

Weniger Wohnfläche ist gut gegen Flächenfraß und Klimawandel. Dafür sollen sog. Tiny Houses besonders geeignet sein, die auch besonders **attraktiv für junge Leute** seien.

Dagegen spricht:

- Dieselbe Gesamt-Wohnfläche auf derselben Grundstücksfläche in Form eines **kompakten Appartementhauses** würde beim Bau **weniger Material, Energie und Geld** verschlingen.
- Der Betrieb eines solchen **Appartementhauses** wäre **wesentlich energieeffizienter**.
- Der **Flächenfraß wäre geringer**.
- Eine große, **mit vielen Bäumen und Gärten versehene Gemeinschaftsfläche** würde zur CO2-Senke und in heißen Sommern zur Oase.
- **Zu teuer:** Junge Leute, ohne reiche Eltern, können sich die kleinen Häuser für ca. 50000 bis 85000 Euro (Preisskala nach oben offen) ohnehin nicht leisten.
- Für Leute, die gerne in kleinen Räumen leben, wäre die **Sanierung von Wohnungen in sterbenden Innen- oder Altstadtbereichen** die bessere Lösung und würde zu deren Belebung beitragen.

Ist Energetische Sanierung eine zu große Belastung für Hausbesitzer und Mieter?

- Die **energetische Sanierung von Gebäuden bzgl. Wärmedämmung ist sehr aufwändig**. Für ein EFH kommen für Wände, Fenster Dach und Keller da ca. 120000 Euro und mehr zusammen. Bei größeren Objekten wie Mietblöcken sinken zwar die Kosten relativ zur Wohnfläche, sind aber immer noch hoch.
- Das sind in der Regel **für Normal-Rentner, Normalverdiener oder Mieter** (wenn die Sanierungskosten auf sie umgelegt werden) **zu hohe Belastungen**.
- **Lösung: Verbot der Umlage der Sanierungskosten auf die Mieter?** Warum sollen Mieter die Wertsteigerung* einer Immobilie finanzieren. (** Im Bereich der Immobilienwirtschaft herrschen noch feudale Verhältnisse. Wenn ein Industrieunternehmen seine Produktionsanlagen modernisiert, kann es seine Produkte auch nicht teurer verkaufen!*)
- Dem kleinen Häusle- oder Wohnungsbesitzer würde eine **massive staatliche Unterstützung** helfen. Z. B. Zuschüsse von 50% und mehr, sowie gleichzeitig (!) langfristige zinslose Darlehen. In den Bauprogrammen der 50-er Jahre – unter einer **damals noch christlich-sozialen CDU Regierung** – gab es das.
- **Doch die kommunale Politik und Verwaltung muss nicht auf den großen Umschwung in der Bundespolitik warten:** Schon heute kann sie durch fachkompetente, neutrale Beratung aller Bürger:innen und aktive (!) Unterstützung beim Abruf aller Fördermöglichkeiten die lokale Wärmewende ankurbeln.

Individuelle Heizungssanierung ein teurer Spaß

Wenn jeder Hausbesitzer seine Heizung saniert hier als Beispiel ca. 130 m² EFH für 4 Personen wird es teuer*:

(* Preise auf Stand 2020, die Steigerungen in 2021 sind nicht konsistent zu ermitteln)

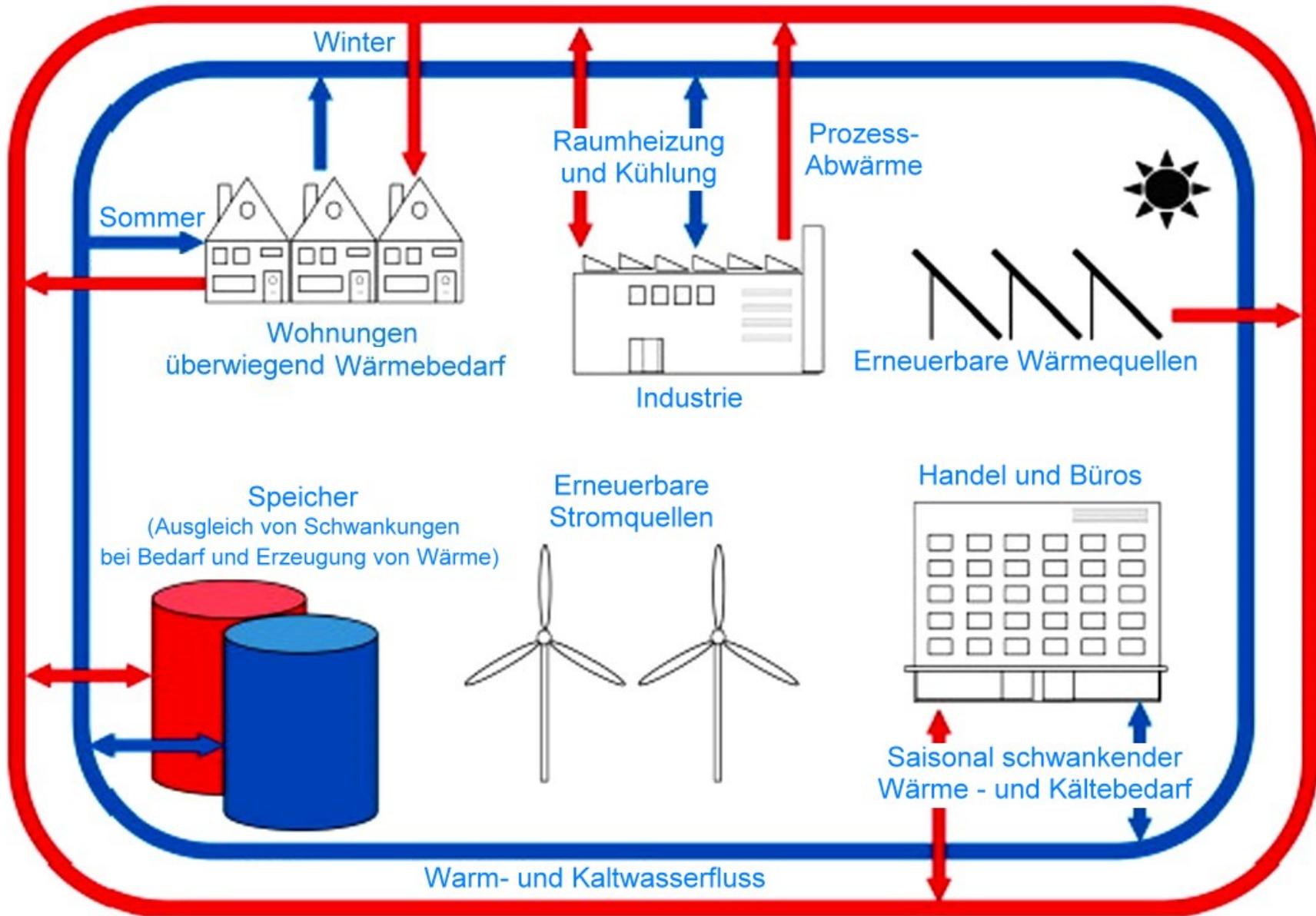
- **Wärmepumpe** mit Erdsonde (i. d. R. am effizientesten),
Vorlauftemperatur bis zu 65° für Beibehaltung der Wandheizkörper
Kosten inklusive Erdsonde und Handwerker ca. 32000 Euro
mit **50% Förderung** (bei Ersatz einer Ölheizung) Kosten ca. 16000 Euro
- **Gasbrennwert-Heizung classic**
(ohne sonstige Umbauten im Heizungssystem)
nicht mehr förderfähig Kosten inkl. Handwerker ca. 10000 Euro
- **Gasbrennwert-Heizung „Renewable Ready“**
auf Anschluss von bzw. Kombination mit EE vorbereitet
Kosten inkl. Handwerker ca. 16000 Euro
mit **„Renewable Ready“ Förderung** ca. 13000 Euro
- **Gasbrennwert-Heizung mit Solarthermie kombiniert**
Kosten inkl. Handwerker ca. 20000 Euro
mit **Förderung** ca. 15000 Euro

Bzgl. Betriebskosten sind Wärmepumpen derzeit in vielen Fällen **nur kostengünstiger**, wenn der **Gaspreis schneller steigt als der Strompreis.**

Individuelle Wärmepumpen sind oft schlecht oder gar nicht möglich

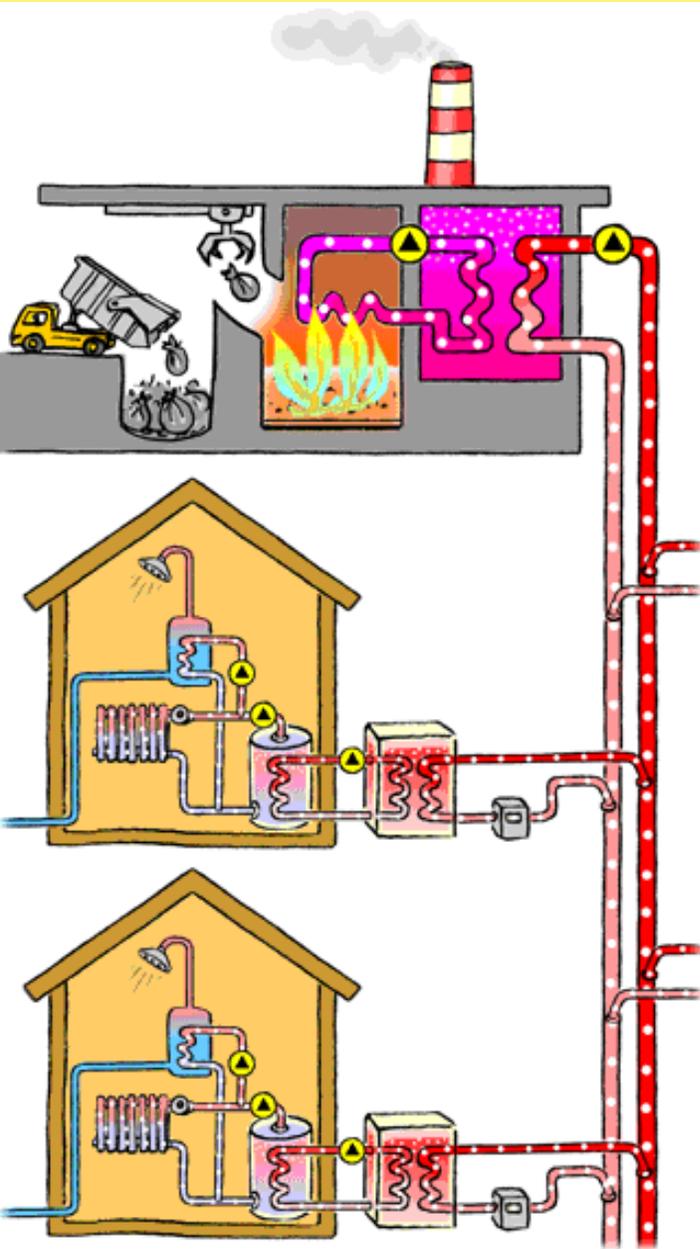
- Kein Platz für Erdsonden-Bohrungen
- Wärmeklau durch zu große Nähe zu Nachbar-Erdsonden
- Kein Platz für flächige Erdwärmekollektoren
- Grundwasser-Wärmepumpen sind teurer und benötigen eine wasserrechtliche Genehmigung
- Geräusch- und Platzprobleme bei Luftwärmepumpen

Wärmenetze – Alternative zu Individual-Lösungen



Wärme- und Kältenetze, gespeist aus Abwärme, Erdwärme und/oder Solarthermie, i. d. R. in Kombination mit Wärmepumpen, sind die **wirtschaftlich und energetisch effizienteste CO₂-freie Lösung** für Heizung und Klimatisierung von Gebäuden aller Art.

Heiße (Fern)Wärmenetze – das Prinzip



Das Bild zeigt das **Prinzip eines Fernwärmenetzes**, das heißes Wasser mit Temperaturen von bis zu 95 °C an die Wärmeaustauscher der Gebäude liefert.

Als Quelle dient hier die Abwärme einer Müllverbrennung.

In den meisten Kommunen ohne Müllverbrennung oder anderen industriellen Hochtemperatur Abwärmequellen, wird man **sinnvollerweise als CO2-freie Quelle Wärmepumpen** einsetzen.

Übrigens, moderne, **zweistufige Hochtemperatur-Wärmepumpen** können bis zu 90 °C heißes Wasser liefern.

Als Wärmequelle nutzen sie Grundwasser, das wieder zurückgespeist wird.

Vorteil:

Im Gegensatz zu Individual-Lösungen mit Erdsonden, **können für diese Wärmenetze die besten Entnahmepunkte und Rückspeisepunkte für das Grundwasser** gewählt werden.

Vor- und Nachteile heißer (Fern)Wärmenetze

Moderne*, heiße Wärmenetze transportieren das Wasser mit ca. **85 °C bis 95°C**.

(*Veraltete Fernwärmenetze arbeiteten mit Temperaturen bis zu 140 °C, was abgesehen vom technischen Aufwand die höhere Wärmeverluste im Netz mit sich brachte).

Vorteile für die Verbraucher:innen

- Verbraucher **mit herkömmlichen Wandheizkörpern** können **ohne Umrüstung** angeschlossen werden.
- Die Temperatur ist auch **zu modernen Fußbodenheizungen kompatibel**. Die **gewünschte Vorlauf-temperatur in jedem Haus**, wird durch Einstellung des Durchlaufs am Wärmetauscher geregelt.
- Pro Haus betragen die **Anschlusskosten nur ca. 2000 bis 5000 Euro**. Der Anschluss auch bei noch nicht veralteten Gas- oder Ölheizungen ist deshalb relativ niederschwellig.

Nachteile für den Netzbetreiber:

- Relativ hohe Kosten für Dämmung der Leitungen bzw. der Dämmungsaufwand steigt stark mit der Reichweite des Netzes. Ggfs. höhere Leitungsverluste
→ **höhere Wärmekosten für Endverbraucher als im 65°C Netz.** .

Alternative mittelwarmes Nah-Wärmenetz

Situation:

Ein bestimmtes Quartier, das gemischt mit modernen relativ gut isolierten Gebäuden mit Fußbodenheizung aber auch älteren Gebäuden mit Wandheizung bebaut ist.

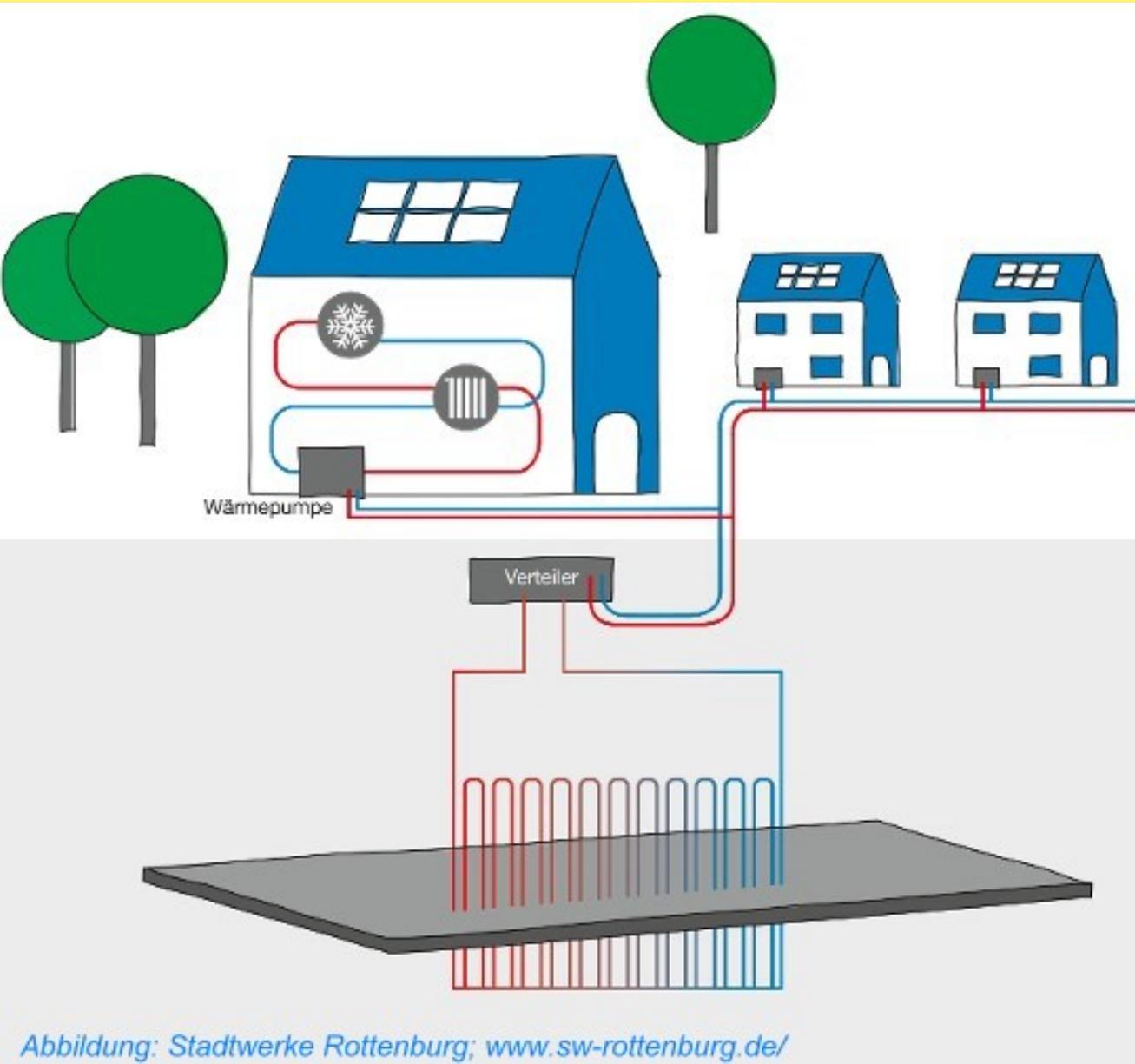
Lösung:

Ein Nahwärmenetz, das **nur 65 °C** an die Gebäude liefert. Die modernen Gebäude werden direkt angeschlossen, die älteren Gebäude über eine extra Wärmepumpe im Haus.

Vorteile:

- **Der Aufwand für die Leitungsinstallation bzw. die Wärmeverluste sind geringer.**
- **Die modernen Häuser haben nur Kosten für den Anschluss.**
Die alten Häuser benötigen zwar eine Wärmepumpe, der Stromverbrauch ist aber geringer da die Temperatur nur um ca. 20 °C angehoben werden muss.

Alternative: Kalte Wärmenetze



Hier wird vom Netzbetreiber in tiefen Erdkollektoren-Feldern aufgewärmtes Wasser oder direkt Grundwasser zwischen den Häusern umgepumpt.

Das Wasser hat ca. 8 °C bis 12 °C (daher „kaltes“ Wärmenetz).

In den angeschlossenen Häusern erzeugen Wärmepumpen mit diesem Wasser die jeweils nötigen Temperaturen für Heizung und Brauchwasser.

Das kalte Wasser kann im Sommer auch zur Kühlung verwendet werden.

Abbildung: Stadtwerke Rottenburg; www.sw-rottenburg.de/

Vor- und Nachteile kalter Wärmenetze

Vorteile:

- **Schneller und kostengünstiger Aufbau des Netzes** durch den Netzbetreiber.
- Individuellere Anpassung (z. B. Leistung der Wärmepumpe) an den jeweiligen Haushalt.
- Es können **billige, unisolierte Rohre** verlegt werden.
- **Energieeffizienz höher als bei heißen Wärmenetzen**, da praktisch keine Transportverluste.
- Statt oder zusätzlich zu Erdwärme bzw. Grundwasser können **auch ohne großen technischen Aufwand zusätzlich andere Niedertemperatur-Wärmequellen** zum Einsatz kommen wie z. B. „Abfallwärme“ oder Solarthermie.

Nachteile:

- **Höhere Investitionskosten* für den Hausbesitzer** (Wärmepumpen **und** Anschluss).
*(Die hohen Investitionskosten können evtl. durch sog. Contracting-Modelle vermieden werden.
Oft sind diese jedoch für den Hausbesitzer oder Mieter langfristig mit noch höheren Kostenbelastungen verbunden).*
- Durch die geringe Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf und das niedrige Temperaturniveau sind große Volumenströme erforderlich. D. h. es sind höhere Pumpleistung und Rohrquerschnitte und ein **höherer Strombedarf für die Pumpen** notwendig.

Welche Art von Wärmenetz ist die beste?

Kalte (Nah)Wärmenetze:

- Geringer Aufwand beim Aufbau des Leitungsnetzes
- Keine oder geringe Leitungsverluste
- Endkunde: Im Unterschied zur Individuallösung, optimierte Wahl der Wärmequelle durch den Netzbetreiber
- Endkunde: Evtl. auch im Sommer zur Kühlung einsetzbar.
- **Endkunde: Überfordert ihn die Finanzierung der eigenen Wärmepumpe?**
Nein, bei Neubau. Denn dann sind die Kosten für die Wärmepumpe ähnlich hoch wie neue Gasheizung.
- Endkunde: Bekommt er einen so günstigen Strompreis,
wie der Betreiber einer Großwärmepumpe im heißen Wärmenetz?

Heiße (Fern)Wärmenetze:

- Größerer Aufwand beim Aufbau des Leitungsnetzes
- Evtl. größere Leitungsverluste
- Endkunde: Wegen geringer Umstellungskosten (nur Anschlusskosten)
→ **niedere Hemmschwelle beim Umstieg von Heizöl oder Gas beschleunigt evtl. Sanierung im Bestand**

Hängt von den Gegebenheiten ab:

- Dichte der Bebauung
- Neubaugebiet, Altbestand oder Mischgebiet
- Bei Neuaufbau eines Wärmenetzes: Abwägung Kosten beim Netzbetreiber vs. Kosten für Endkunden
- Welche Wärmequellen stehen zur Verfügung (→ hydrogeologische Situation)

Wer baut die nötigen Wärmenetze auf?

In kleineren Kommunen ohne Stadtwerke können nur Bürger-Energie-Genossenschaften Wärmenetze aufbauen.

Probleme:

- Genossenschaftliche Regelungen sind juristisch, steuerlich etc. evtl. ziemlich aufwändig (oft mehr als 5% „Verwaltungskosten“)
- Genossenschaften sind sehr störanfällig (→ Richtungsstreitigkeiten etc.)
- Der lokale Inhaber der Erdgasversorgungskonzession wird i. d. R. alles zur Verhinderung eines CO2-freien Bürger-Energienetzes tun.
- Eine massive Unterstützung durch die Kommune ist deshalb Voraussetzung
- **Allerdings: Um so mehr Erdgas der Versorger verkauft, um so mehr Konzessionsabgaben bezieht die Kommune**

Idealfall Stadtwerke als Realisator der Wärme- und Stromwende

Alle Experten sind sich einig:

*„Den Stadtwerken fällt bei der Kommunalen Wärmewende die Schlüsselrolle zu!“ **

** Jedenfalls wenn sie eigständig und konzernunabhängig sind.*

- Auch die Niedersächsische Energieagentur KEAN empfiehlt den **Aufbau von Wärmenetzen durch die Stadtwerke** z. B. nach dem Vorbild von Schleswig.
- **Doch auch der für den Betrieb von Pumpen und Wärmepumpen nötige Strom muss erneuerbar sein!**
- In Kommunen ohne zu großen Industriestrombedarf gilt: Der Aufbau von **lokalen Energieinseln aus Windenergieanlagen und/oder PV-Anlagen** (mittelfristig inklusive **Elektrolyseur und Wasserstoff-Speicher** zur lokalen Notstromversorgung) könnte von den Stadtwerken übernommen werden.
- Diese Aufgaben können die Stadtwerke natürlich nicht aus bloßer Eigeninitiative anpacken, dazu **bedarf es der Beauftragung und Unterstützung durch die Politik und Verwaltung der Kommune!**

Und was können die einzelnen Bürger:innen tun?

Welche Probleme haben die Energiewende willigen Bürger:innen?

- Zurechtfinden im Dschungel der Vorschriften
- Gute Beratung
- Finden qualifizierter Handwerker
- Aktive (!) Hilfe bei der Nutzung aller Fördermöglichkeiten

Förderung als Bremse der Energiewende?

Förderung nach BEG über KfW und/oder BAFA **nicht Barriere frei!**

Nur einige, wenige der zu studierenden Unterlagen:

Allgemeines Merkblatt zur Antragstellung (Version 1.2, 09.06.2021)

Infoblatt zu den förderfähigen Maßnahmen und Leistungen (Version 1.0)

Häufige Fragen zur Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

Liste der technischen FAQ – Einzelmaßnahmen

Liste der förderfähigen automatisch beschickten Biomasseanlagen

Liste der förderfähigen handbeschickten Biomasseanlagen (Scheitholzvergaserkessel)

Liste der innovativen Biomasseanlagen [Stand: 03.09.2021]

Liste der förderfähigen Kollektoren und Solaranlagen (Stand: 07.09.2021)

Liste der Wärmepumpen mit Prüf-/Effizienznachweis (Stand: 16.09.2021)

Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen

Link auf Liste der technischen FAQ – Einzelmaßnahmen

Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) vom 20. Mai 2021

Technische Mindestanforderungen zum Programm Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen

Link auf BAFA Portal (Statusabfrage, Antragsänderung und Online-Verwendungsnachweis)

- Technische Projektbeschreibung
- Technischer Projektnachweis

Vollmacht zur Beantragung und Abwicklung (BEG EM)

Bestätigung zum iSPFN/Ort-Beratungsbericht Fachunternehmererklärung für Anlagen zur Wärmeerzeugung – Heizungstechnik

BAFA Antragsformular

Bundesförderung für effiziente Gebäude - Wohngebäude (BEG WG)

(<https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/ViyuABRC4rb8sQWems/content/ViyuABRC4rb8sQWems/BAanz%20AT%2007.06.2021%20B3.pdf?inline>)

Bundesförderung für effiziente Gebäude - Nichtwohngebäude (BEG NWG)

(<https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/2fiQcIFB3pM98KEQpFD/content/2fiQcIFB3pM98KEQpFD/BAanz%20AT%2007.06.2021%20B4.pdf?inline>)

Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM)

(<https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/WvQ8k3f3hl7npi5nNo9/content/WvQ8k3f3hl7npi5nNo9/BAanz%20AT%2007.06.2021%20B2.pdf?inline>)

Technische Mindestanforderungen (TMA) - BEG Wohngebäude (BEG WG)

(<https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/ViyuABRC4rb8sQWems/content/ViyuABRC4rb8sQWems/BAanz%20AT%2007.06.2021%20B3.pdf?inline#page=15>)

Technische Mindestanforderungen (TMA) - BEG Nichtwohngebäude (BEG NWG)

(<https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/2fiQcIFB3pM98KEQpFD/content/2fiQcIFB3pM98KEQpFD/BAanz%20AT%2007.06.2021%20B4.pdf?inline#page=14>)

Technische Mindestanforderungen (TMA) - BEG Einzelmaßnahmen (BEG EM)

(<https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/WvQ8k3f3hl7npi5nNo9/content/WvQ8k3f3hl7npi5nNo9/BAanz%20AT%2007.06.2021%20B2.pdf?inline#page=19>)

Die Förderrichtlinien zur "Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)" werden aktualisiert.

Die Anpassungen treten zum 21. Oktober 2021 in Kraft. Sie stehen vor Veröffentlichung im Bundesanzeiger hier bereit:

Aktualisierung Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG) (PDF, 245 KB)

(/Redaktion/DE/Downloads/B/bundesfoerderung-fuer-BMWi - Richtlinien zur Bundesförderung für effiziente Gebäude ... <https://www.deutschland-machts-effizient.de/KAENEF/Redaktion/>)

Aktualisierung Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (BEG NWG) (PDF, 234 KB)

(/Redaktion/DE/Downloads/B/bundesfoerderung-fuer-effiziente-gebäude-nichtwohngebäude.pdf?__blob=publicationFile&v=8)

Aktualisierung Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) (PDF, 450 KB)

(/Redaktion/DE/Downloads/B/bundesfoerderung-fuer-effiziente-gebäude-einzelmaßnahmen.pdf?__blob=publicationFile&v=12)

Die vorgenommenen Aktualisierungen sind in den folgenden Dokumenten besonders hervorgehoben:

Aktualisierung Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG) im Änderungsmodus (PDF, 214 KB)

(/Redaktion/DE/Downloads/B/bundesfoerderung-fuer-effiziente-gebäude-wohngebäude_V3.pdf?__blob=publicationFile&v=12)

Aktualisierung Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (BEG NWG) im Änderungsmodus (PDF, 201 KB)

(/Redaktion/DE/Downloads/B/bundesfoerderung-fuer-effiziente-gebäude-nichtwohngebäude_V3.pdf?__blob=publicationFile&v=10)

Aktualisierung Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) im Änderungsmodus (PDF, 356 KB)

(/Redaktion/DE/Downloads/B/bundesfoerderung-fuer-effiziente-gebäude-einzelmaßnahme_V3.pdf?__blob=publicationFile&v=10)

Die Liste ließe sich beliebig fortsetzen!

Who is Who:

GEG Gebäude Energie Gesetz; BEG Bundesförderung für effiziente Gebäude; BAFA Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle; KfW Kreditanstalt für Wiederaufbau

Förderung soll Energieeffizienz beim Neubau voranbringen

Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) - Fördersätze Effizienzhaus / Effizienzgebäude (Tilgungszuschuss oder direkter Zuschuss)											Fachplanung und Baubegleitung; Nachhaltigkeitszertifizierung	
Effizienz-Standard		Denkmal	100	85	70	55	40	40+	iSFP-Bonus	Höchstgrenze förderfähige Kosten	Höchstgrenze förderfähige Kosten	Fördersatz
Sanierung	Wohngebäude	25%	27,5%	30%	35%	40%	45%	/	5% Extrazuschuss	120.000 Euro je WE	EFH/ZFH: max. 10.000 Euro MFH: 4.000 euro je Wohneinheit, max. 40.000 Euro	50%
	Mit EE-Paket	30%	32,5%	35%	40%	45%	50%	/		150.000 Euro je WE		
	Nichtwohngebäude	25%	27,5%	/	35%	40%	45%	/	/	2.000 Euro pro m ² Nettogrundfläche, max. 30 Mio. Euro	10 Euro/m ² Nettogrundfläche, max. 40.000 Euro	50%
	Mit EE-oder NH-Paket	30%	32,5%	/	40%	45%	50%	/				
Neubau	Wohngebäude					15%	20%	/	/	120.000 Euro je WE	EFH/ZFH: max. 10.000 Euro MFH: 4.000 euro je Wohneinheit, max. 40.000 Euro	50%
	40+/mit EE- oder NH-Paket					17,5%	22,5%	25%		150.000 Euro je WE		
	Nichtwohngebäude					15%	20%	/	/	2.000 Euro pro m ² Nettogrundfläche, max. 30 Mio. Euro	10 Euro/m ² Nettogrundfläche, max. 40.000 Euro	50%
	Mit EE- oder NH-Paket					17,5%	22,5%	/				

Quelle: KEAN nach KfW Förderrichtlinien

Förderung soll Energieeffizienz beim Sanieren voranbringen

Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) - Fördersätze Einzelmaßnahmen Wohn- und Nichtwohngebäude

Maßnahme	Fördersatz	Austausch Ölheizung	iSFP-Bonus bei Wohngebäuden	Höchstgrenze förderfähige Kosten Wohngebäude	Höchstgrenze förderfähige Kosten Nichtwohngebäude
Gebäudehülle	20%	/	5% Extrazuschuss	60.000 Euro je Wohneinheit	1.000 Euro pro m ² Nettogrundfläche, max. 15 Mio. Euro
Anlagentechnik (außer Heizung)	20%	/			
Heizungsoptimierung	20%	/			
Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)					
Gas-Brennwertheizung "renewable ready"	20%	20%			
Gas-Hybridheizung	30%	40%			
Solarkollektoranlagen		30%			
große Solaranlagen mit mindestens 20 m ² Bruttokollektorfläche	ertragsabhängig: Kollektorertrag in kWh*Anzahl der Module*0,45 Euro				
Biomasseheizungen	35%	45%			
Innovationsbonus Biomasse: Emissionsgrenzwertes für Feinstaub max. 2,5 mg/m ³	40%	50%			
Wärmepumpe	35%	45%			
Innovative Heizungsanlage auf EE-Basis					
Erneuerbare Energien-Hybridheizungen (EE-Hybride)					
Gebäudenetze und Anschluss Gebäude- / Wärmenetze					
25% Anteil EE	30%	40%			
55% Anteil EE	35%	45%			
Fachplanung und Baubegleitung; Nachhaltigkeitszertifizierung in Verbindung mit Einzelmaßnahmen	50%	/	/	Ein-und Zweifamilienhaus: max. 5.000 Euro Mehrfamilienhaus: 2.000 Euro je Wohneinheit, max. 20.000 Euro	5 Euro pro m ² Nettogrundfläche, max. 20.000 Euro

Quelle: KEAN nach BAFA Förderrichtlinien

Blättern wir mal in einer der „hilfreichen“ Broschüren!

Allgemeines Merkblatt zur Antragstellung

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) –
Zuschuss

Inhalt

1	Wer kann Anträge stellen?	5
2	Was wird gefördert?	6
2.1	Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle	6
2.2	Anlagentechnik (außer Heizung)	6
2.3	Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)	6
2.4	Heizungsoptimierung	10
2.5	Fachplanungen und Baubegleitung	10
3	Umfeldmaßnahmen	11
4	Förderung im Rahmen eines individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP)	11
5	Fördervoraussetzungen	12
5.1	Allgemeine Fördervoraussetzungen	12
5.2	Besondere Fördervoraussetzungen für Contractoren	12
5.3	Ist eine Kombination mit anderen Förderprogrammen möglich (Kumulierung)?	13
6	Investitionszuschuss	13
6.1	Höhe der Förderung	13
6.2	Höchstgrenzen förderfähiger Kosten	14
7	Hinweis zum EU-Beihilferecht	15
8	Wie erfolgt die Antragstellung	15
8.1	Allgemeine Hinweise	15
8.2	Antragstellung bei Einbindung eines Energieeffizienz-Experten	16
8.3	Antragstellung ohne Einbindung eines Energieeffizienz-Experte	17
8.4	Welche Unterlagen sind für die Antragstellung erforderlich?	18
8.5	Nachweis der Mittelverwendung und Auszahlung des Investitionszuschusses	18
9	Grundsätzliche Hinweise	19
9.1	Rechtsanspruch	19
9.2	Vor-Ort-Kontrollen	19
9.3	Prüfungsrecht	19
9.4	Hinweis zur Subventionserheblichkeit (nur bei Unternehmen)	20

Einrichtung von kommunalen Beratungsstellen ist unerlässlich!

- Nach dem GEG (Gebäudeenergiegesetz) ist stets die Zuziehung eines Energieberaters vorgeschrieben. Doch die meist übliche „08/15-Beratung“ und die Empfehlung eines „befreundeten“ Handwerksbetriebs führen meist nicht zum Klimaschutzziel, zumal wenn die „Beratenden“ danach vor einem Wust von Förderbestimmungen und Formularen stehen und lange Wartefristen den Baubeginn verzögern.
- Für Neubau oder Sanierung wird oft nicht die energieeffizienteste und wirklich CO₂-vermeidende Lösung gewählt, sondern das billigste und am Schnellsten umzusetzende Angebot eines Handwerkers oder Bauunternehmens.
- Sehr oft kommt z. B. bei dieser Beratung eine ökologisch fragwürdige Kunststoffdämmung und eine Gas-Brennwertheizung heraus, die weitere 15 Jahre CO₂ produziert.
- Stattdessen wäre eine neutrale, kostenlose, fachlich kompetente Beratung mit anschließender aktiver Betreuung* von Förderanträgen äußerst hilfreich. (* Die Deutsche Rentenversicherung füllt einem ja auch die Anträge aus).
- Diese Beratung sollte auch proaktiv erfolgen, d. h. für Sanierung, PV, Wärmepumpe bzw. Wärmenetz in Frage kommende Bürger:innen werden aufgesucht.
- Indirekt fördert eine neutrale, kompetente Beratung das einschlägige örtliche Handwerk, da dann bevorzugt die Unternehmen zum Zuge kommen, die die energieeffizientesten und zugleich kostengünstigen Lösungen anbieten. Das würde die personelle Aufstockung bestehender Fachfirmen, aber auch Neugründungen fördern und stärkt die Wirtschaftskraft jeder Kommune.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Anforderung des Vortrags als PDF:

doc.hu @t-online.de

Bibliografischer Hinweis: Für diesen Vortrag wurden über 200 Studien, Gutachten, Fachartikel, Meldungen von Informationsdiensten, TV-Berichte etc. ausgewertet. Ich habe dazu eine ständig aktualisierte und erweiterte Datenbank mit über 7000 Dokumenten zu Umwelt, Nachhaltigkeit, Landwirtschaft, Regenerative Energien, Energiewende, Bauwirtschaft, Holzwirtschaft usw. Allerdings kann ich bislang die Bibliografischen Daten der Dokumente nicht automatisch extrahieren.

Literaturverwaltungssoftware eignet sich nur für PDFs mit bereits normgerecht vorbereiteten Bibliographischen Daten, das ist bei 99% aller Dokumente leider nicht der Fall.

Da ich alle Quellenangaben händisch extrahieren muss, wird eine Literaturliste zu diesem Thema noch ein paar Monate dauern.