



Energiesparen und Einsatz Erneuerbarer Energien beim Bauen und Sanieren



Zu meiner Person

Dr. Michael Huber VDI

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

Themen: Untersuchungen von Autoabgaskatalysatoren und NH₃-Katalyse an Eisenoberflächen



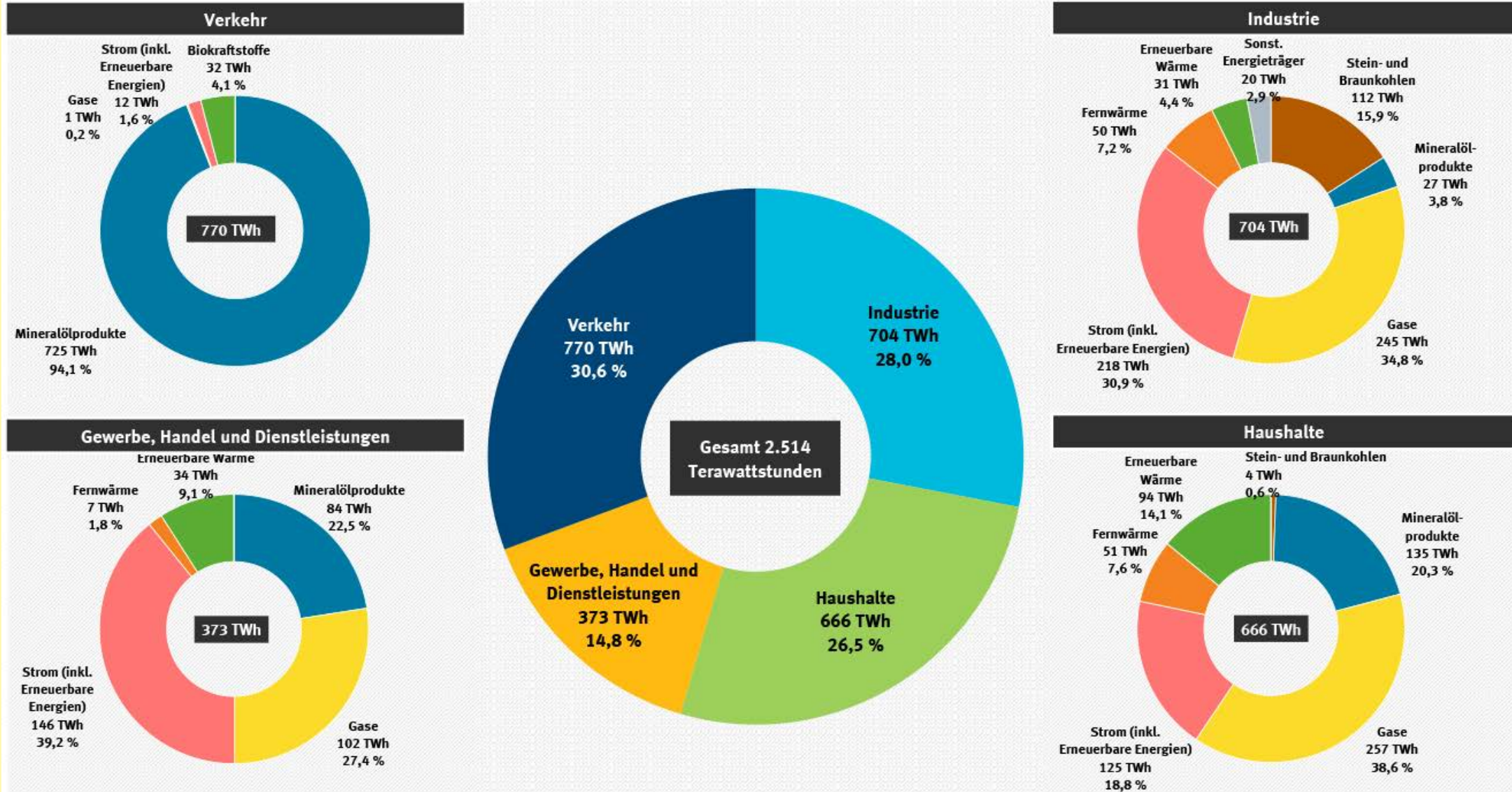
1985 bis 1996 Mitbegründung mehrerer Firmen, die seitdem beratend tätig waren u. a. für Firmen der Maschinenbau-, Glas-, Metall-, Kunststoff-, Automobil-, Kraftwerks- und Elektroindustrie. 2005 größeres Projekt zu Energieerzeugung, Klimawandel und Energiewende.

Ab 2007 Dozent für Neue Werkstoffe, Neue Technologien und Regenerative Energien

Ich bin bezüglich dieses Vortrags keinem Unternehmen, keinem Auftraggeber, keiner Partei 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.
- **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.

Konsequenz: Wir brauchen drastische Energieeinsparungen!

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!

Die Rolle der Kommunen bei der Energieeinsparung

- ca. **50% der Energieeinsparungen im Sektor Verkehr** entfällt 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

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 Studien die von 190 kWh/m² a ausgehen, aber die älteren Bestandsgebäude wohl etwas zu energieeffizient einstufen).
- bei Gebäuden nach **Wärmeschutzstandard 1995** bei ca. **180 kWh/m² a**
- bei Gebäuden mit Standard **Effizienzhaus 40* 2016** bei nur noch ca. **25 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.

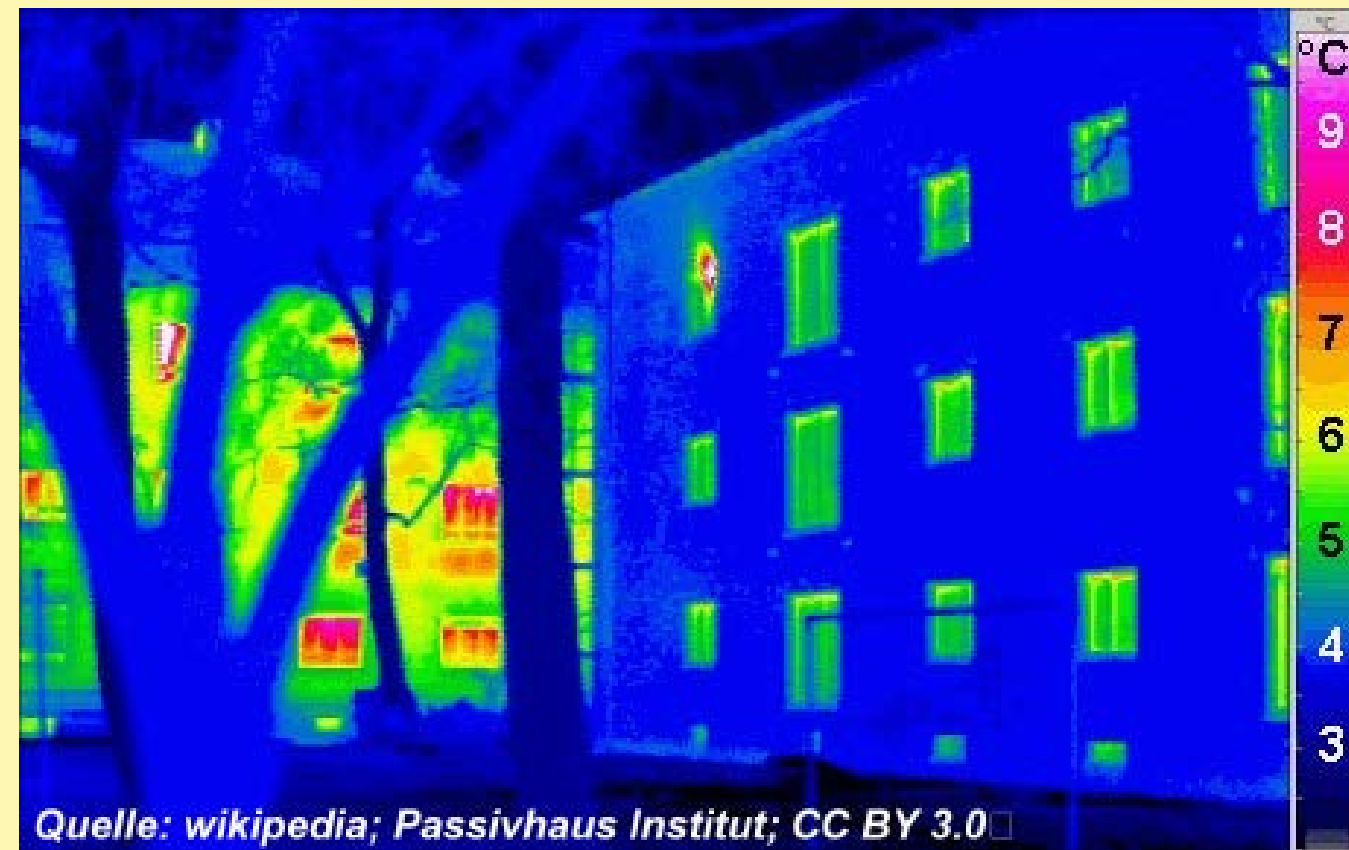
Dauert die Wärmewende bis 2100?

Bei der derzeitige Sanierungsrate im Gebäudebestand von knapp 1% / a dauert die Wärmewende bis 2100.

Nur bei einer Sanierungsrate von 3% / a ab sofort könnte CO2-frei bis 2045 erreicht werden.

Was tun? Wärme-Dämmung bringt große Einsparungen

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



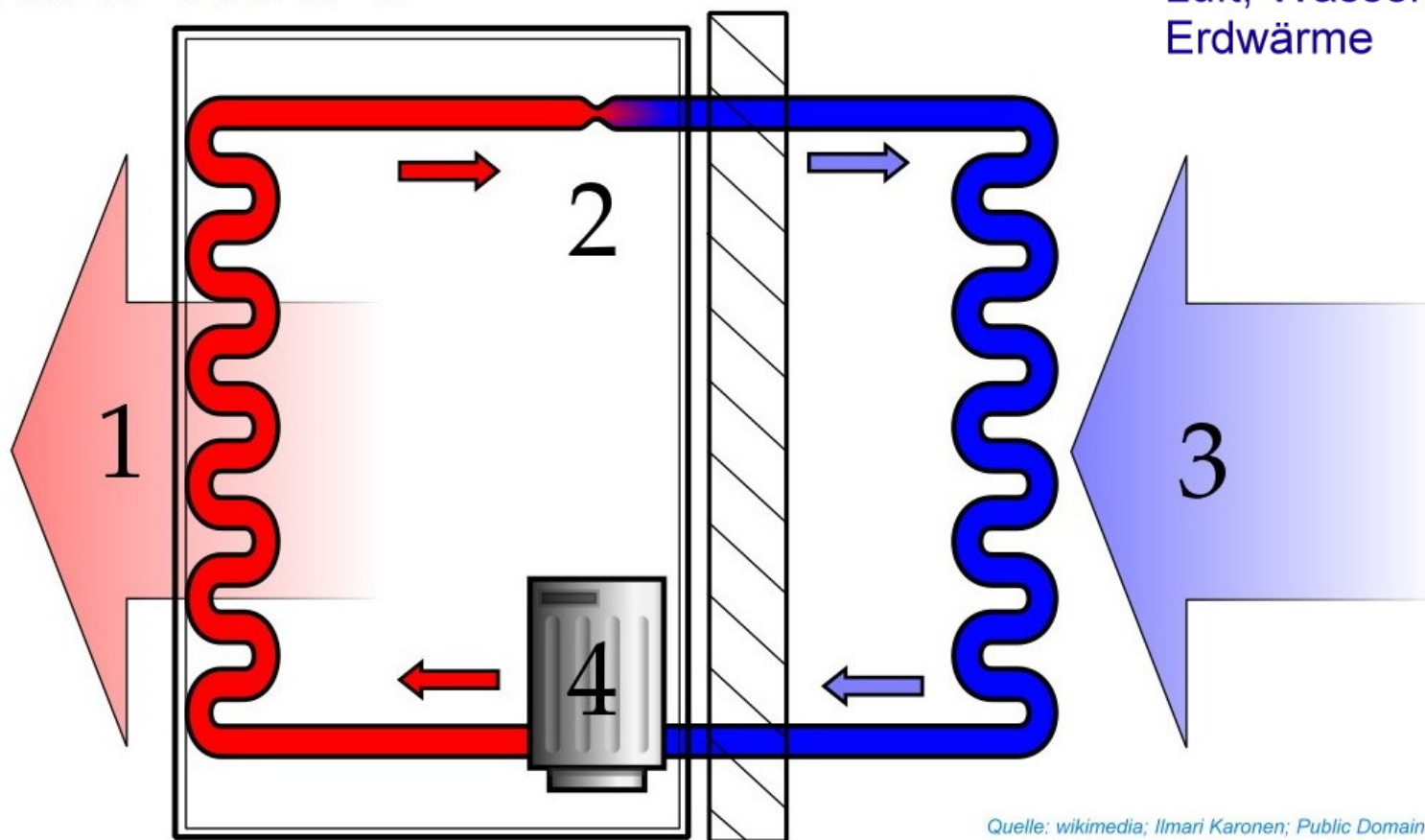
Vergleichsbild:

Links im Hintergrund schlecht gedämmtes
und im Vordergrund gut gedämmtes Gebäude.

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 1 kWh elektrischem Strom mindestens 4 kWh Heizwärme**.

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 bestimmten Wärmenetzen **nur 6 Cent/kWh**.

In Deutschland kostet der Strom dafür dank Altmaier + Co min. **25 Cent/kWh**. Das könnte man durch Austausch solcher Lobby-Hampelmänner leicht ändern.

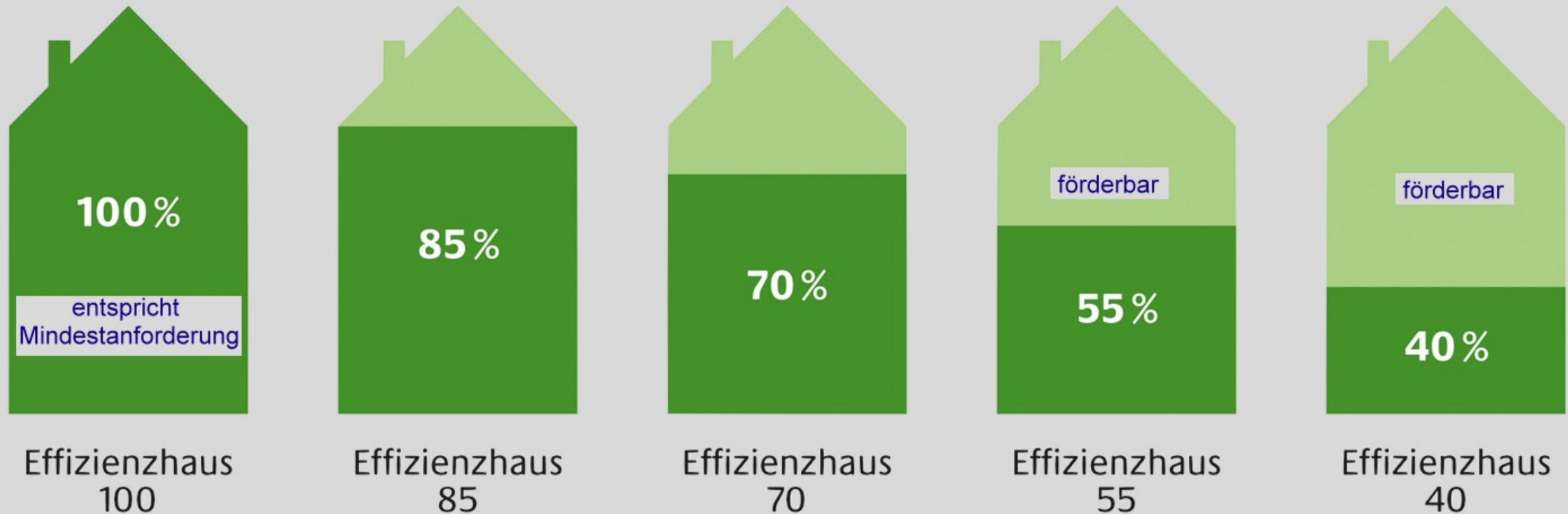
Energieeinsparung bei Gebäuden ist kein technisches Problem

- 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.

Wie viel Prozent Energieeinsparung bringen Effizienzhäuser?

Die Effizienzhaus-Standards im Neubau




 Energieverbrauch

Abbildung: unter Verwendung einer Grafik der dena

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

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

Wovon träumte der Gesetzgeber vor dem GEG 2021?

Jahr	Energieverbrauchskennwert für Wärme und WW [kWh/m ² *a]
1990	200
2020	100
2050	20

*Energieverbrauchskennwerte für Wärme und Warmwasser in Kilowattstunden pro Jahr und Quadratmeter Fläche.
Abbildung: EnergieAgentur.NRW*

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

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 iSFP/vor-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/KAENE/Redaktion/>)

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

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

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

(/Redaktion/DE/Downloads/B/bundesfoerderung-fuer-effiziente-gebaeudeeinzelmassnahmen.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-gebaeudewohngebaeude_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-gebaeudenichtwohngebaeude_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-gebaeudeeinzelmassnahme_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

Blättern wir mal in einer der „hilfreichen“ Broschüren!

Allgemeines Merkblatt zur Antragstellung

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



Klick führt auf Website im Internet

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 oder Energieagenturen ist unerlässlich!

- Neubau und Sanierung wird **oft nicht die energieeffizienteste und wirklich CO2-vermeidende Lösung** gewählt, sondern das billigste und am Schnellsten umzusetzende Angebot eines Handwerkers oder Bauunternehmens.
- 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.
- Sehr oft kommt z. B. bei dieser Beratung eine **ökologisch fragwürdige Kunststoffdämmung** und eine **Gas-Brennwertheizung** heraus, die **weitere 15 Jahre CO2** produziert.
- Stattdessen ist eine **neutrale, kostenlose, fachlich kompetente Beratung** mit anschließender **aktiver Betreuung*** von Förderanträgen äußerst hilfreich. (* Die Deutsche Rentenversicherung füllt einem ja auch die Anträge aus).
- **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.

Eine solche Beratungsstelle ist keine Pflichtaufgabe der Kommune, würde sie aber bei ihren Pflichten in Sachen kommunale Wärmewende enorm unterstützen.

*Kommen wir nun zur Praxis des
energieeffizienten Bauens und Sanierens!*

Sonnenwärme durch bauliche Maßnahmen direkt nutzen!

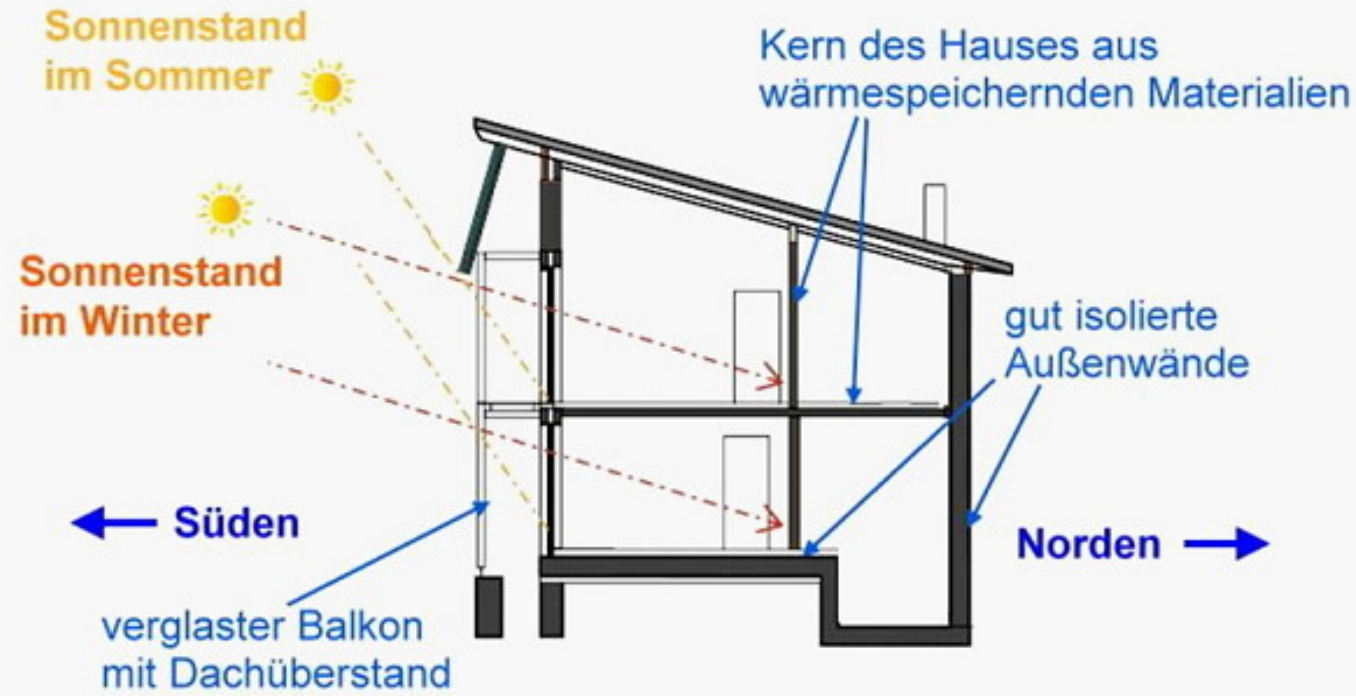
*Wichtig ist auch eine optimale Abschattung im Sommer,
idealerweise durch Dachüberstand.*

*Wichtig ist auch, dass der Kern des Hauses aus
wärmespeicherndem Material besteht.*

Infoquelle: <https://www.sonnenhaus-institut.de>

Heizenergie durch direkte Nutzung der Sonnenwärme sparen!

Sonnenhaus - Grundprinzip



Allein durch optimale Ausrichtung des Hauses und optimalen Einsatz der Fensterflächen können bis zu 30% Heizenergie gespart werden.

Das heißt im Süden große, im Osten und Westen kleine und im Norden gar keine Glasflächen.

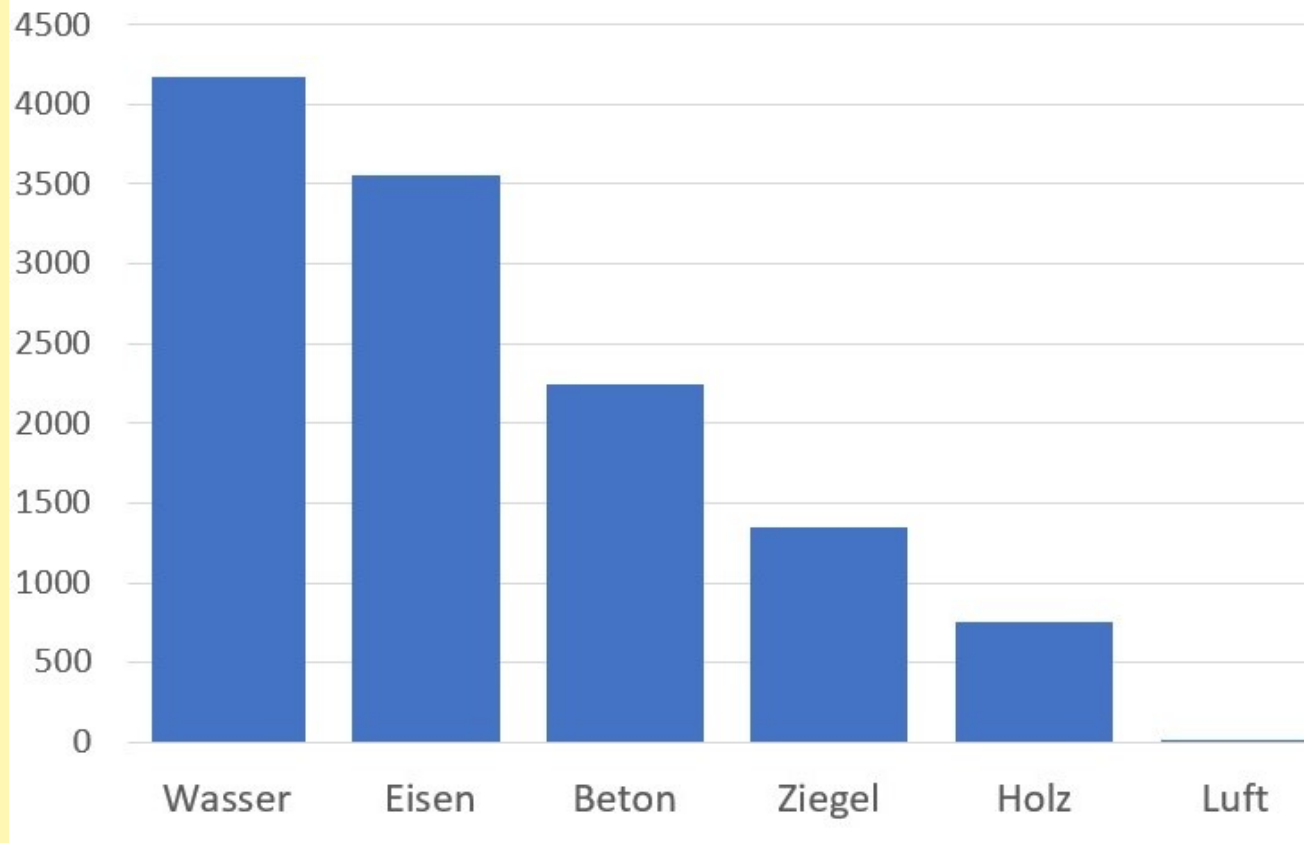
Abbildung: Unter Verwendung einer Grafik des Sonnenhaus-Institut e. V.; www.sonnenhaus-institut.de

Abschattung im Sommer!

- Ein Sonnenhaus muss auf jeden Fall für den Sommer **Schutz gegen zu starke Sonneneinstrahlung** bieten.
- **Vorgezogene Dächer sind langfristig die wirtschaftlichste Methode.**
- Gute **Jalousie-Systeme** funktionieren prinzipiell auch. Sie müssen aber für gute Wirkung außen vor den Scheiben liegen und sind dann Wind und Wetter ausgesetzt. Das heißt ein laufender **Aufwand für Wartung und Reparaturen** ist einzukalkulieren.

Wärmespeichernde Bauweise unerlässlich

Wärmespeicherzahl [$\text{J m}^{-3} \text{K}^{-1}$]

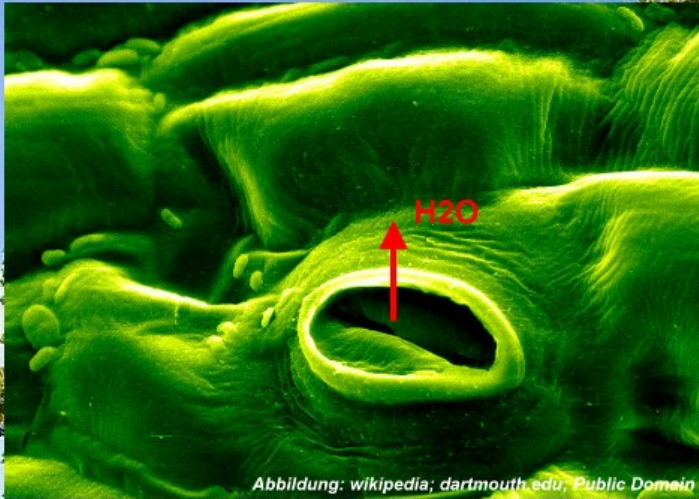


- Tagsüber eingetragene Sonnenwärme speichern!
- Haus im Inneren aus gut Wärme speichernden Materialien. Sonst kühlt es nachts schnell aus und benötigt morgens zu viel Aufheizenergie.
- Holz hat zwar eine hohe spezifische Wärmekapazität [$\text{J} / \text{kg} \cdot \text{K}$], aber benötigt zur Wärmespeicherung aufgrund seiner geringen Dichte sehr hohes Volumen.
- Die Wärmespeicherung erfolgt bei Holz (geringe Wärmeleitfähigkeit) sehr langsam.
- Wesentlich besser sind Stahlbeton, Beton, Gips, Lehm oder Ziegel.

Ideal bei Bau mit Holz:

Tragende Struktur, Treppenhaus und Decken z. B. aus Stahlbeton und nur Außenwände oder Außenwandverkleidung aus Holz.

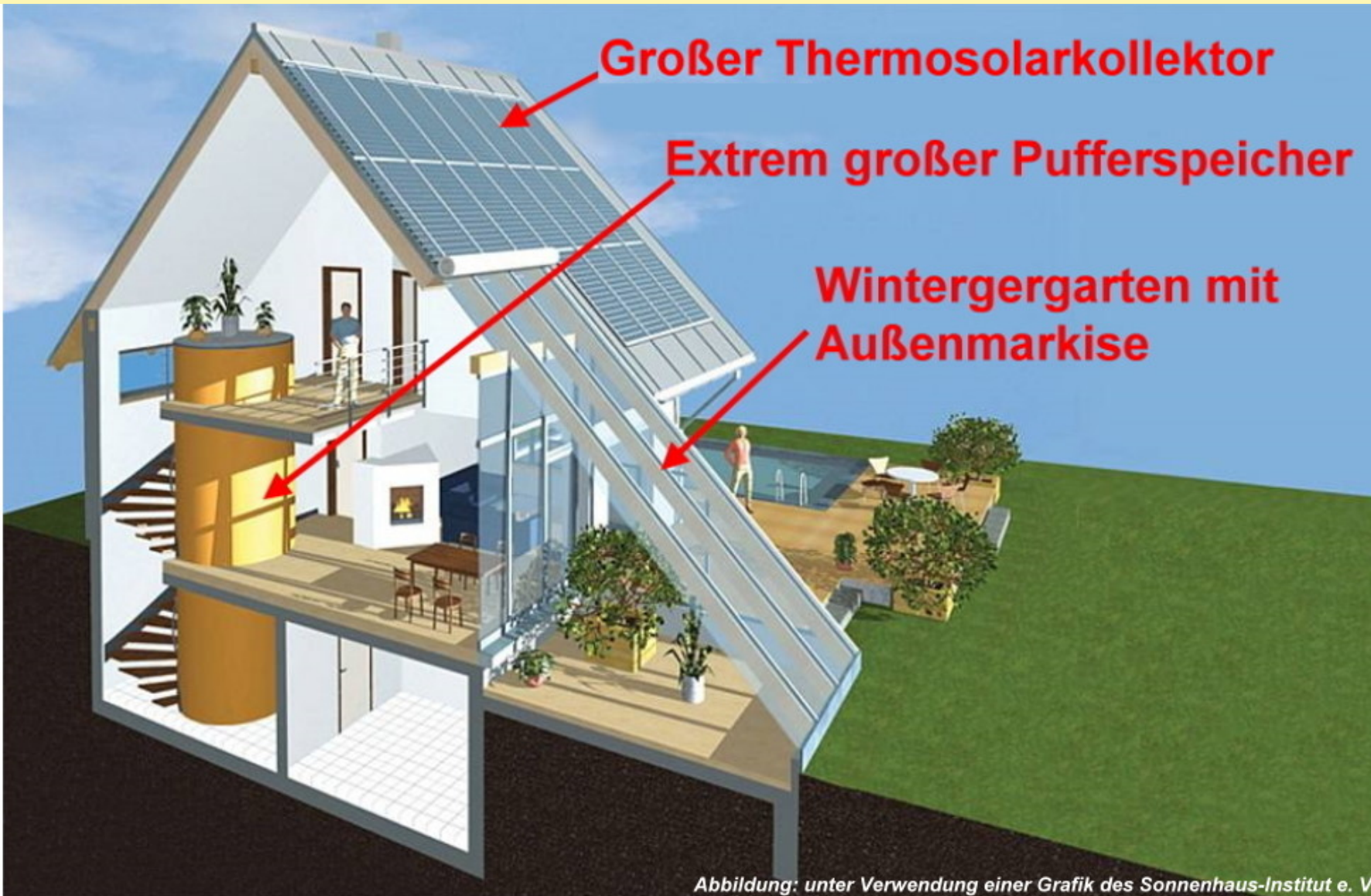
Gärten und bepflanzte Innenhöfe als Klimaanlage



Laubbäume bewähren sich nicht nur als Schattenspender, sondern sind durch ihre **Verdunstungskälte** (durch ihre Blattporen verdampft ständig Wasser) eine **klimafreundliche, kostenlose Klimaanlage**.

Im Unterschied zu den heute so beliebten Gärten mit **Pflaster- und Schotterwüsten**, die sich in heißen Sommern zusätzlich aufheizen, wirkt ein gut bepflanzter Garten auch kühlend auf das Haus.

Sonnenhaus mit Thermosolarkollektor und großem Pufferspeicher



Ein 180 m² Sonnenhaus mit einem 80 m² großen Thermosolarkollektor und einem 40 m³ Pufferspeicher und einer Lüftung mit Wärmerückgewinnung kommt in milden sonnenreichen Wintern ohne jede zusätzliche Heizung aus.

Warmwasser und Heizungsunterstützung mit Thermosolarkollektoren

Heizungsunterstützung mit Solarthermie

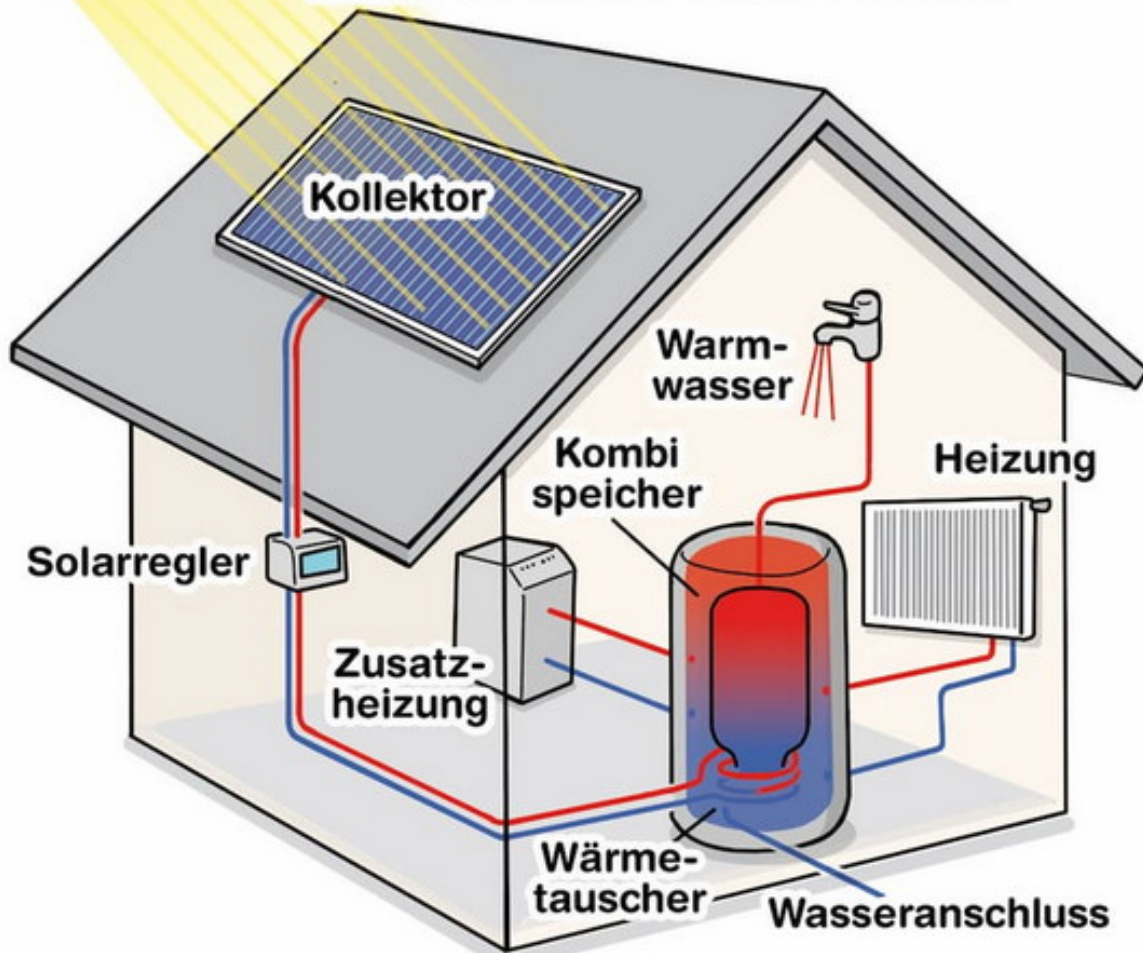


Abbildung: www.solaranlage-ratgeber.de

10% – 30% Heizenergie-Einsparung

Mehrkosten zusätzlich zur konventionellen Heizung bei Neubau bzw. Altbau:

- nur Warmwasserbereitung ca. 6000 Euro* (ca. 4 bis 6 Quadratmeter Kollektorfläche und ca. 160 bis 300 l Speicher).
- mit Heizung ca. 12000* Euro (16 Quadratmeter Flachkollektoren und 600 l Speicher).
- **Amortisation der Investitionskosten ca. 20 Jahre.**

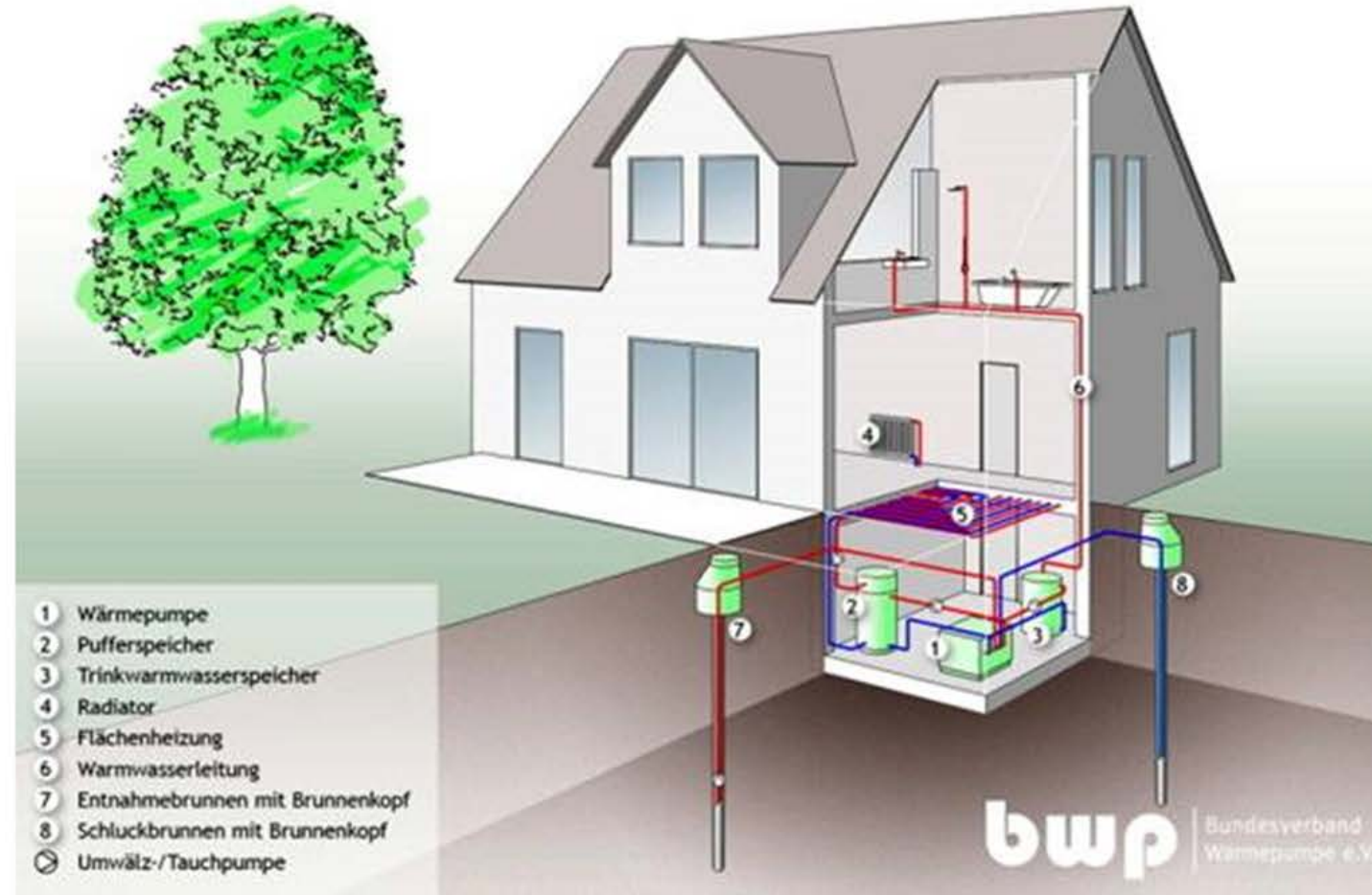
* Aufgrund extrem gestiegener Handwerkerkosten liegen die Preise derzeit deutlich höher.

Warum Heizen mit Wärmepumpe

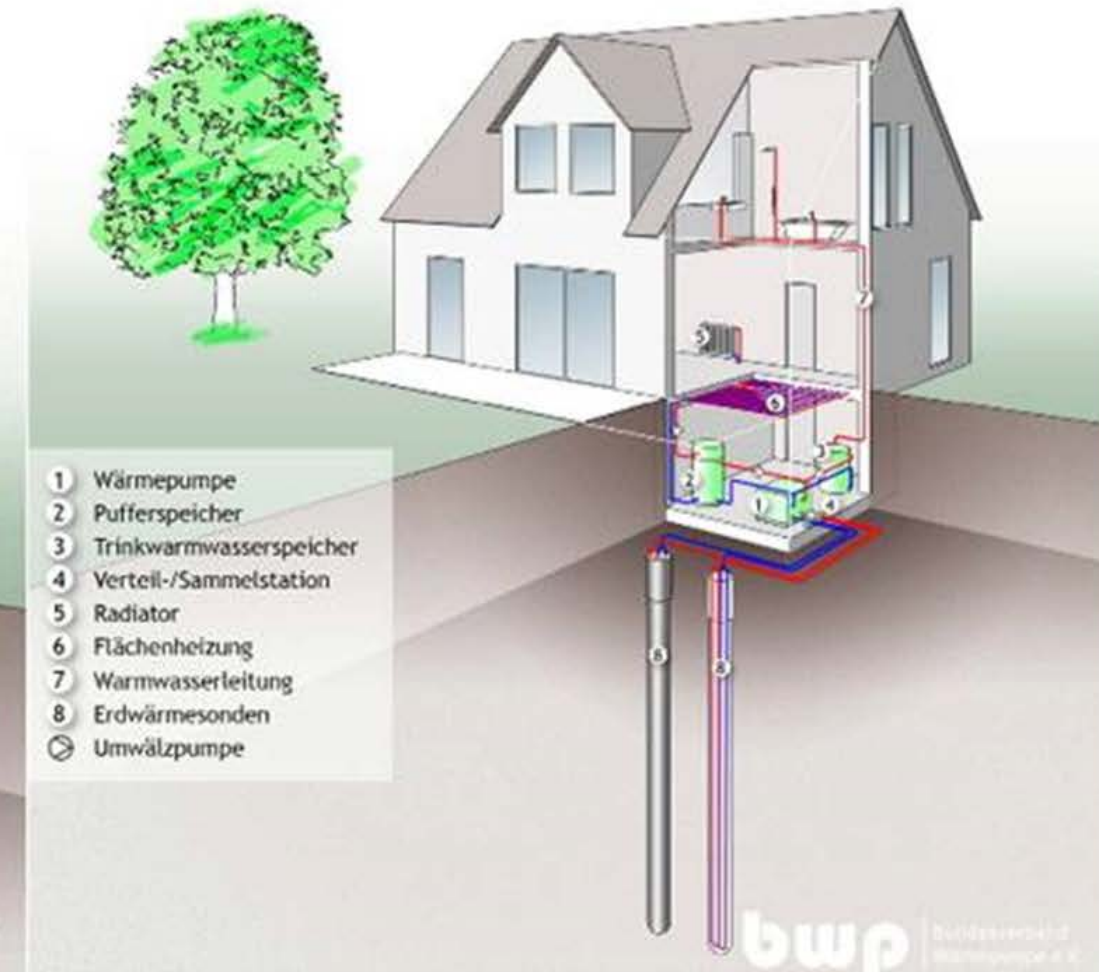
- Wird die Wärmepumpe mit 100% EE-Strom betrieben, ist sie die **praktisch einzige in großem Maßstab einsetzbare CO2-freie Heizmethode**.
- Die Temperatur des **Erdreichs und des Grundwassers sinkt in Deutschland nie unter ca. 7 °C ab**. Selbst das Oberflächenwasser in Flüssen und Seen liegt nur bei völligem Durchfrieren unter 4 °C. Diese Temperaturen ergeben sich aus der Aufwärmung durch die Sonneneinstrahlung und dem großen Wärmespeichervermögen des Wassers und des Erdreichs.
- Angegeben wird die Effizienz der WP mit der Leistungszahl bzw. dem Coefficient Of Performance (COP), dem Quotienten aus der Wärme Q_c , die in den Heizkreis abgegeben wird, und der eingesetzten Energie W .
$$\text{COP} = \frac{Q_c}{W}$$
- Beträgt die Temperatur des Grundwassers z. B. 7 °C und die Heizkesseltemperatur 35 °C, können mit 1 kW Antriebsenergie der Wärmepumpe bis zu 5 kW Heizwärme gewonnen werden.
- Wird die WP in **Kombination mit einem großen Wärmespeicher nur bei Stromüberschuss** betrieben, unterstützt das die **Stabilisierung des Stromnetzes**.
- Allerdings muss mit Amortisationszeiten von mindestens 15 Jahren gerechnet werden, was sich nur bei extrem haltbaren Wärmepumpen lohnt.
(Genauere Kostenangaben weiter hinten im Vortrag!).

Heizen mit Wärmepumpe – Wärmequelle Grundwasser

Grundwasser-Wärmepumpe



Wärmepumpe mit Erdwärmesonden



Mit direkter Grundwassernutzung beste Leistungszahlen bzw. COP (Coefficient Of Performance) von 4 und mehr. Das heißt mit 1 kW Strom erhält man min. 4 kW Heizwärme. Bohrtiefen meist zwischen ca. 12 m und 120 m. Bei Grundwasserentnahme bzw. sehr tiefen Erdsonde-Bohrungen (z. B. über 100 m) sind **wasserrechtliche Genehmigungen erforderlich**.

Wärmequelle Grundwasser – Was ist zu beachten?

Liegen zu viele Wärmepumpennutzer zu dicht nebeneinander, kommt es zum „Energieklau“, der COP sinkt.

Grundwasserwärmepumpe im Sommer als Klimaanlage zur Raumkühlung.

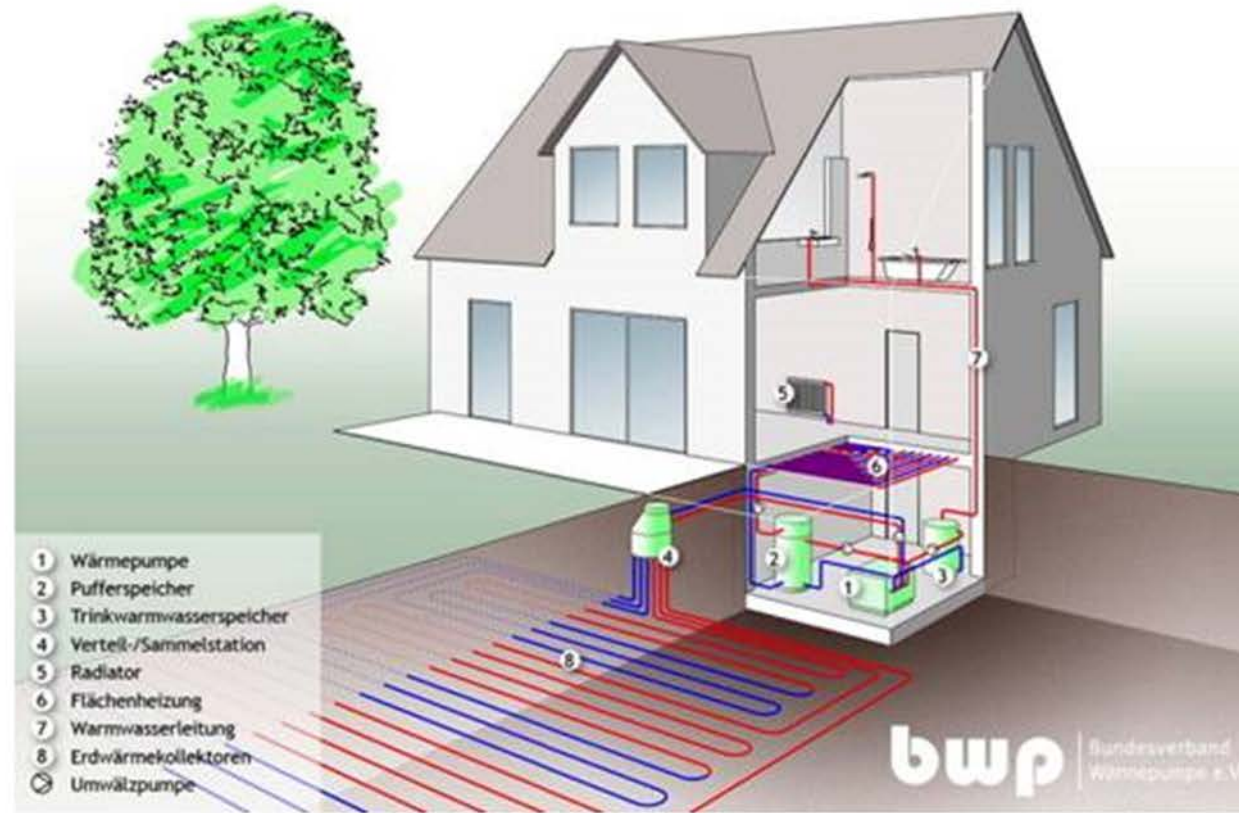
Das kühle Grundwasser wird nur mit den Umwälzpumpen durchs Haus gepumpt. Im Vergleich zu herkömmlichen Klimaanlagen kostet das nur einen Bruchteil an Energie. Erkältungsrisiko wesentlich geringer. (Ein 150 Betten Hotel in Celle brauchte im Hochsommer pro Tag mit herkömmlicher Klimaanlage für bis zu 1500 Euro Strom).

In neugebauten größeren Bürogebäuden mit Decken-Heizung ist das Kühlen mit Grundwasser bereits zum Energie und Kosten sparenden Standard geworden.

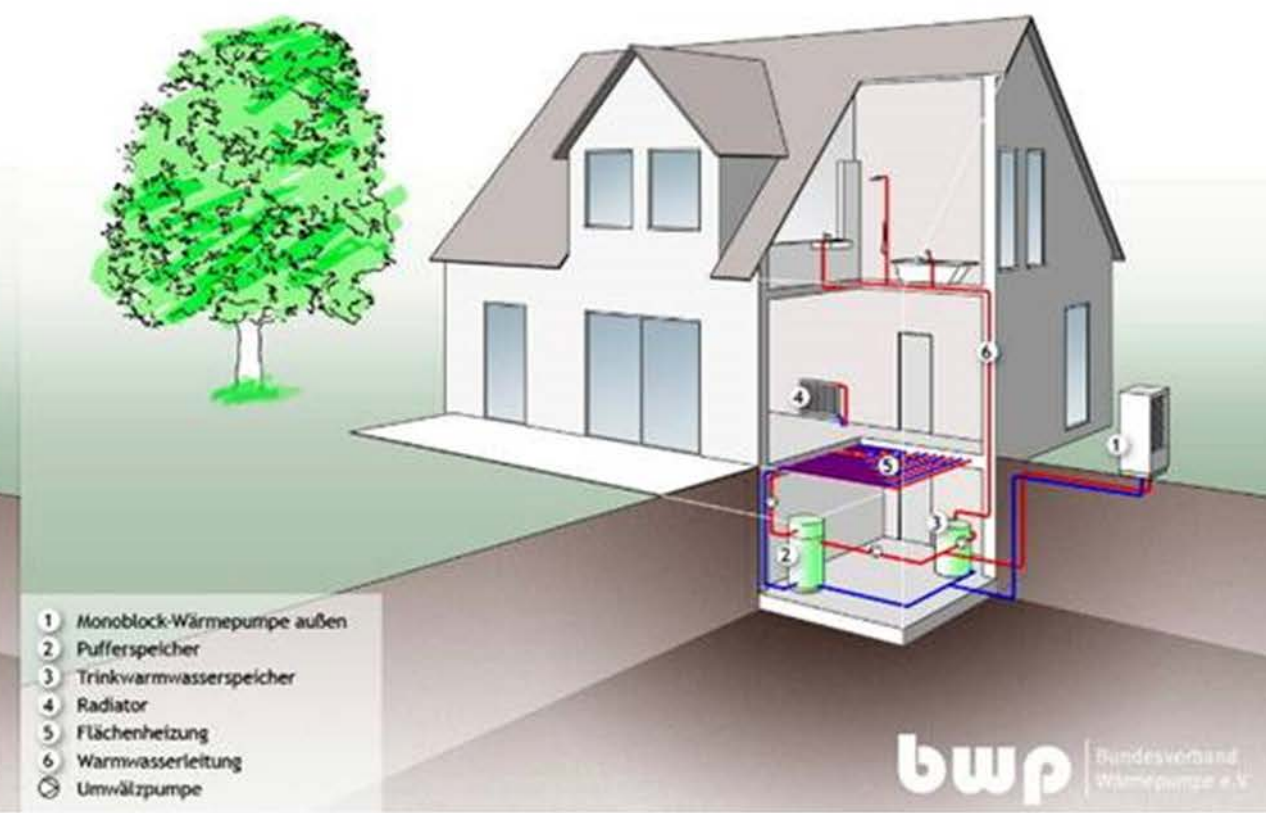
Wärmequelle Erdwärme oder Luft

Heizen mit Wärmepumpe – Wärmequelle Erde oder Luft

Wärmepumpe mit Erdwärmekollektoren



Luft-Wärmepumpe Monoblock außen



Mit Erdwärme wird oft nur COP von ca. 3,5 erreicht. Bei Luftwärmepumpen sinkt der COP bei Minusgraden oft unter 2.

Wärmequelle Erdwärme oder Luft – Was ist zu beachten

Erdwärmekollektoren werden in ca. 1,5 m Tiefe verlegt.

- **Der COP ist oft schlechter als mit Grundwasser oder Erdwärmesonden** (Wärmekapazität und Wärmeleitung der Erde schlechter als von Wasser).
- **Gefahr von Beschädigungen** durch Baumwurzeln und das Befahrbares des Grundstücks mit schwerem Gerät

Luftwärmepumpe nutzt den **Energieinhalt der Außenluft**

- Ist oft die preisgünstigste und bautechnisch unkomplizierteste Lösung. Allerdings sinkt der COP mit absinkender Lufttemperatur.

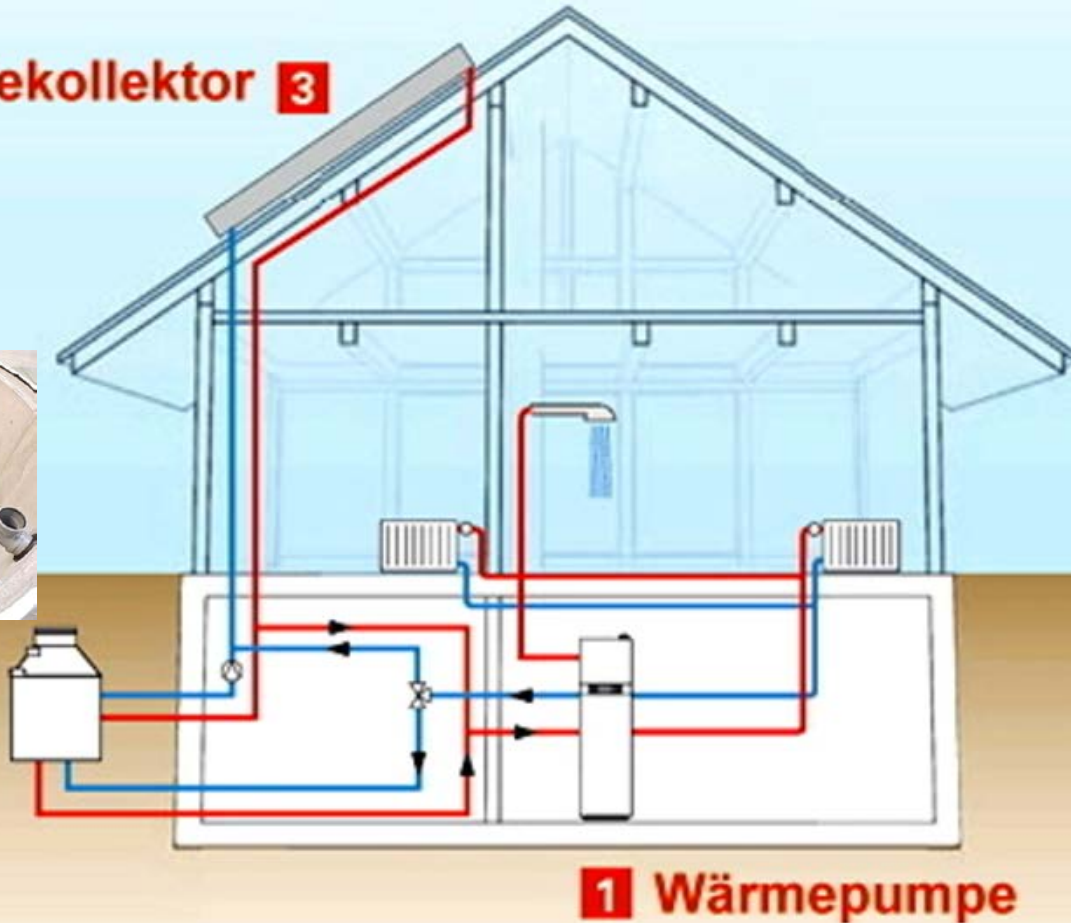
Viele Erfahrungsberichte zeigen, mit Luft wird bei sinkenden Lufttemperaturen unter Null Grad zunehmend mit Strom geheizt.

Heizen mit Wärmepumpe – Eisspeicherheizung

Solarthermiekollektor **3**



Erdspeicher **2**



1 Wärmepumpe

Wärmepumpe **[1]**
+ Erd-Speicherbehälter **[2]**
+ Solar-Luftabsorber **[3]**

Kostengünstige, genehmigungsfreie Alternative zu Erdwärme oder Grundwasser.

Umgebungsluft, solare Einstrahlung und Erdreich werden als Wärmequelle genutzt.

Abbildung: Viessmann

Eisspeicherheizung – Wie funktioniert

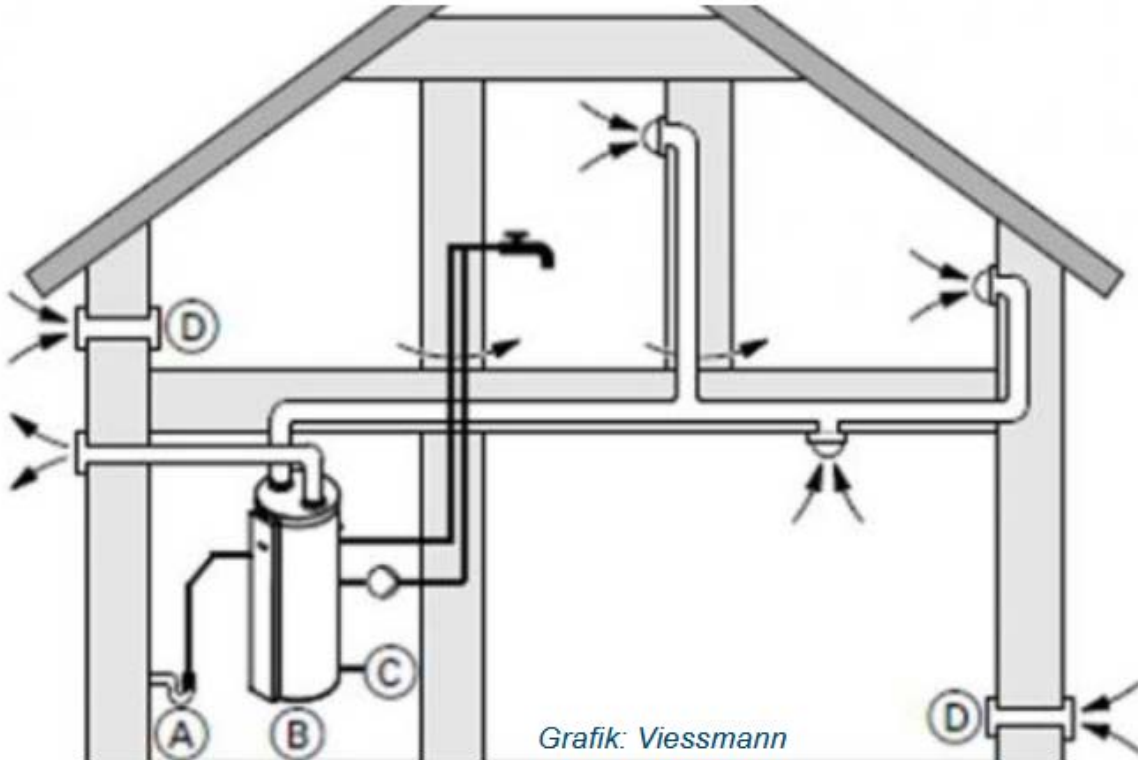
Grundlage ist das Latentwärme-Prinzip:

Die Wärmepumpe kühlt das Wasser im Betonbehälter nicht nur ab, sondern bringt es zum Gefrieren. Danach wird das Eis durch Wärmenachfluss aus der Umgebung (Erdwärme, Grundwasser, Thermosolar-kollektor, Abwasser) wieder aufgetaut.

Beim Gefrieren von Wasser wird soviel Wärme freigesetzt, wie bei der Abkühlung derselben Menge Wasser von 80 °C auf 0 °C.

- Ein Niederenergiehaus kommt mit weniger als 30 m³ Eisspeicher aus.
- **In Kombination mit Solarthermie und Abwasser benötigt man nur ca. 10 m³ Speicher für ein EFH.**
- Im Sommer kann durch einfaches Umpumpen des Wassers der Eisspeicher auch als Klimaanlage genutzt werden!
- Je nach Ausführung können die Eisspeicherheizungen im Bau etwas günstiger aber auch deutlich teurer als Erdsonden- oder Grundwasser Heizungen sein.

Abluft und/oder Umluftwärmepumpen Heizung



Die Wärmepumpe entzieht dabei der Abluft nicht nur die Luftwärme, sondern auch noch die Kondensationswärme der Luftfeuchtigkeit.

Pro Person werden täglich ca. 2l bis 5l Wasser in die Raumluft abgegeben das entspricht im 4 Personenhaushalt ca. 5 kWh bis 16 kWh Heizwärme.

Für Neubauten in Effizienzhaus 40 oder besser Passivhausstandard sind diese „Indoor-Luft-Wärmepumpen“ eine günstige Lösung!

Vorausgesetzt die Dämmung des Hauses stimmt, sind die Anwender laut Erfahrungsberichten sehr zufrieden: „Bei unserem Haus handelt es sich um ein Effizienzhaus 55 mit 160m² Fläche. Unsere Abluft-Luftwärmepumpe (der Abluft wird vor dem Austritt ins Freie Wärme entzogen), mit der die Fußboden-Heizung und der Warmwasseraufbereiter betrieben werden, hatte in den letzten vier Jahren durchschnittlich einen Strombedarf von 5160 kWh* pro Jahr.“ (vom Referenten überprüfte Aussage!)

* Im Vergleich würde ein Effizienzhaus 70 mit dieser Wohnfläche ca. 9600 kWh pro Jahr verbrauchen.

Investitionskosten-Vergleich Wärmepumpenheizungen

Wärmepumpentyp*	Grundgerät	Kosten inkl. Einbau **
Erd-Wärmepumpe mit Erdsonden	9.000 - 15.000 €	ca. 25.000 €
Erd-Wärmepumpe mit Erd-Wärmekollektoren	9.000 - 15.000 €	ca. 18.000 €
Grundwasser-Wärmepumpe	8.000 - 12.000 €	ca. 30.000 €
Luft-Wärmepumpe	10.000 - 12.000 €	ca. 15.000 €
Eispeicher-Wärmepumpe mit/ohne Solar- oder Luftwärmekollektor	18000 / 25000	ca. 23000 / 33000
Abluft-Wärmepumpe inklusive Lüftungssystem	ca. 10000	ca. 15000

**Alle Beispiele für Heizung mit Wasserkreislauf im Haus*

*** Die hier enthaltenen Handwerkerkosten sind nach meiner Erfahrung bis zu 100% höher. In der Schweiz z. B. werden die Handwerkerkosten für Wärmepumpen ca. doppelt so hoch angesetzt wie die Gerätekosten. Ich denke, wir erreichen nach und nach Schweizer Niveau.*

Quellen: u. a. Energieheld und Haus.de

Wärmepumpenheizungen – Was sind die Bremsen?

- **Hohe Investitionskosten**

Die immerhin durch Zuschüsse von bis zu 50% gesenkt werden können.

- **Hohe Stromkosten** von ca. 32 Cent/kWh

Manche Anbieter bieten für Wärmepumpen ca. 5 Cent/kWh Wärmepumpen-Rabatt.

- **Inkompetenz von Handwerk und Beratung**

Originalton Handwerker:

„Wenn es schnell und preisgünstig sein soll, nehmen sie eine Gas-Brennwert-Heizung“.

Originalton Schornsteinfeger:

„Ich bin jetzt offiziell zum Energieberater ausgebildet, aber bitte fragen sie mich nichts“.

Individuelle Heizungssanierung ein teurer Spaß

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

- **Wärmepumpe** mit Erdsonde (i. d. R. am effizientesten),
Vorlauftemperatur 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
- Von den Betriebskosten her sind Wärmepumpen **nur kostengünstiger**,
wenn der **Gaspreis deutlich stärker 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
- **Platz- oder Geräuschprobleme** bei Luftwärmepumpen

Alternative: Heiße Wärmenetze

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

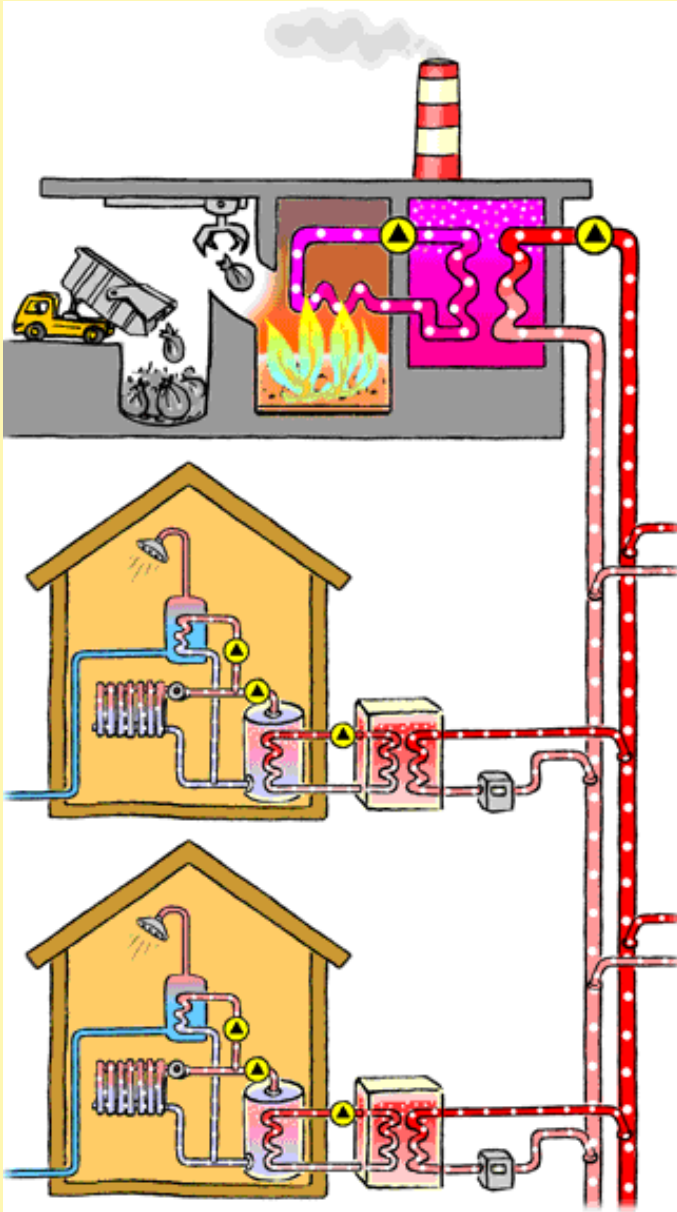
Vorteile:

- Verbraucher auch **mit herkömmlichen Wandheizkörpern** können **ohne Umrüstung** angeschlossen werden.
- Die Temperatur ist auch zu modernen Fußbodenheizungen kompatibel
- Die **gewünschte Vorlauftemperatur in jedem Haus**, wird durch Einstellung des Durchlaufs am Wärmetauscher geregelt.
- Pro Haus betragen die **Anschlusskosten nur ca. 2000 bis 5000 Euro**.

Nachteil:

Die **Energieeffizienz** ist in Wärmenetzen mit „niederer“ Temperatur von ca. 65 °C besser. Doch das geht nur in Nahwärmenetzen wo alle Gebäude Fußbodenheizung haben.

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 andere industrielle Hochtemperatur Abwärmequellen, wird man **sinnvollerweise als CO₂-freie Quelle Wärmepumpen** einsetzen.

Moderne, **zweistufige Hochtemperatur-Wärmepumpen** liefern bis zu 90 °C heißes Wasser.

Als Wärmequelle nutzen sie Grundwasser, das wieder zurückgespeist wird.

Vorteil:

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

Abbildung: Fachstellen für Energie und Umwelt der Kantone Bern, Freiburg, Genf, Jura, Neuenburg, Waadt und Wallis www.energie-umwelt.ch

Alternative: Kalte Wärmenetze – das Prinzip

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.

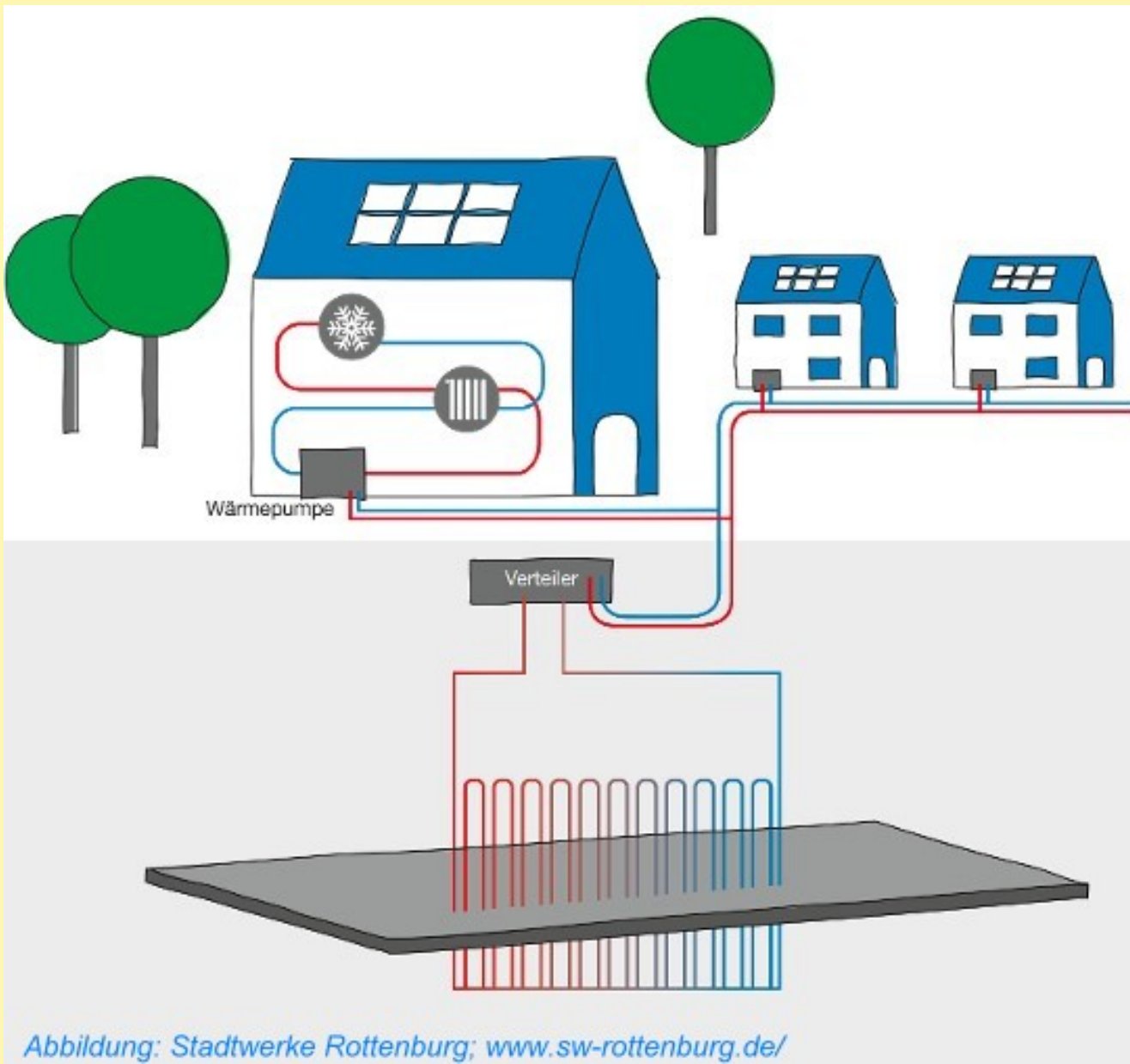


Abbildung: Stadtwerke Rottenburg; www.sw-rottenburg.de/

Vor- und Nachteile kalter Wärmenetze

Vorteile:

- **Schneller und kostengünstiger Aufbau des Netzes** durch den Netzbetreiber.
- 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 andere Niedertemperatur-Wärmequellen** zum Einsatz kommen **wie z. B. Solarthermie**.

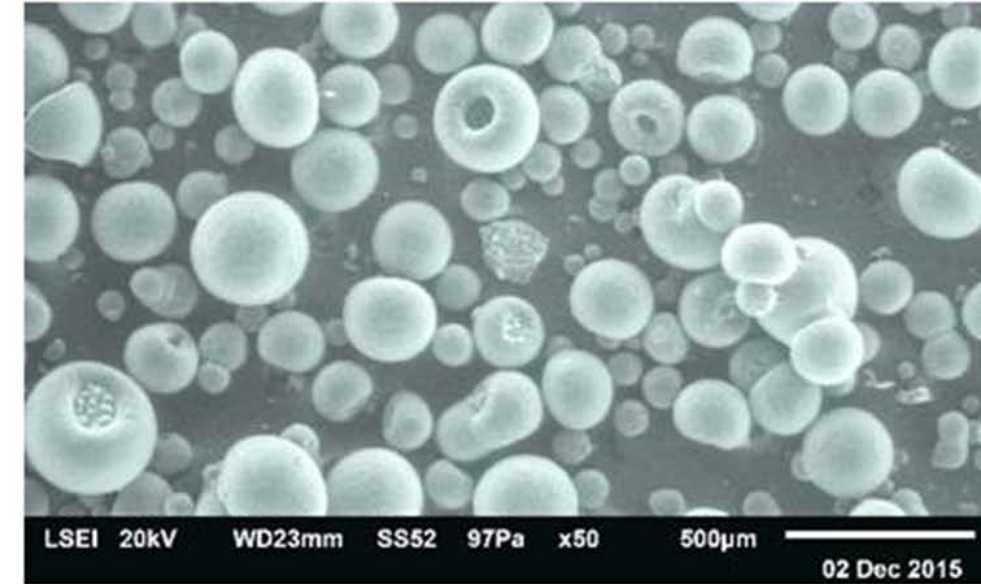
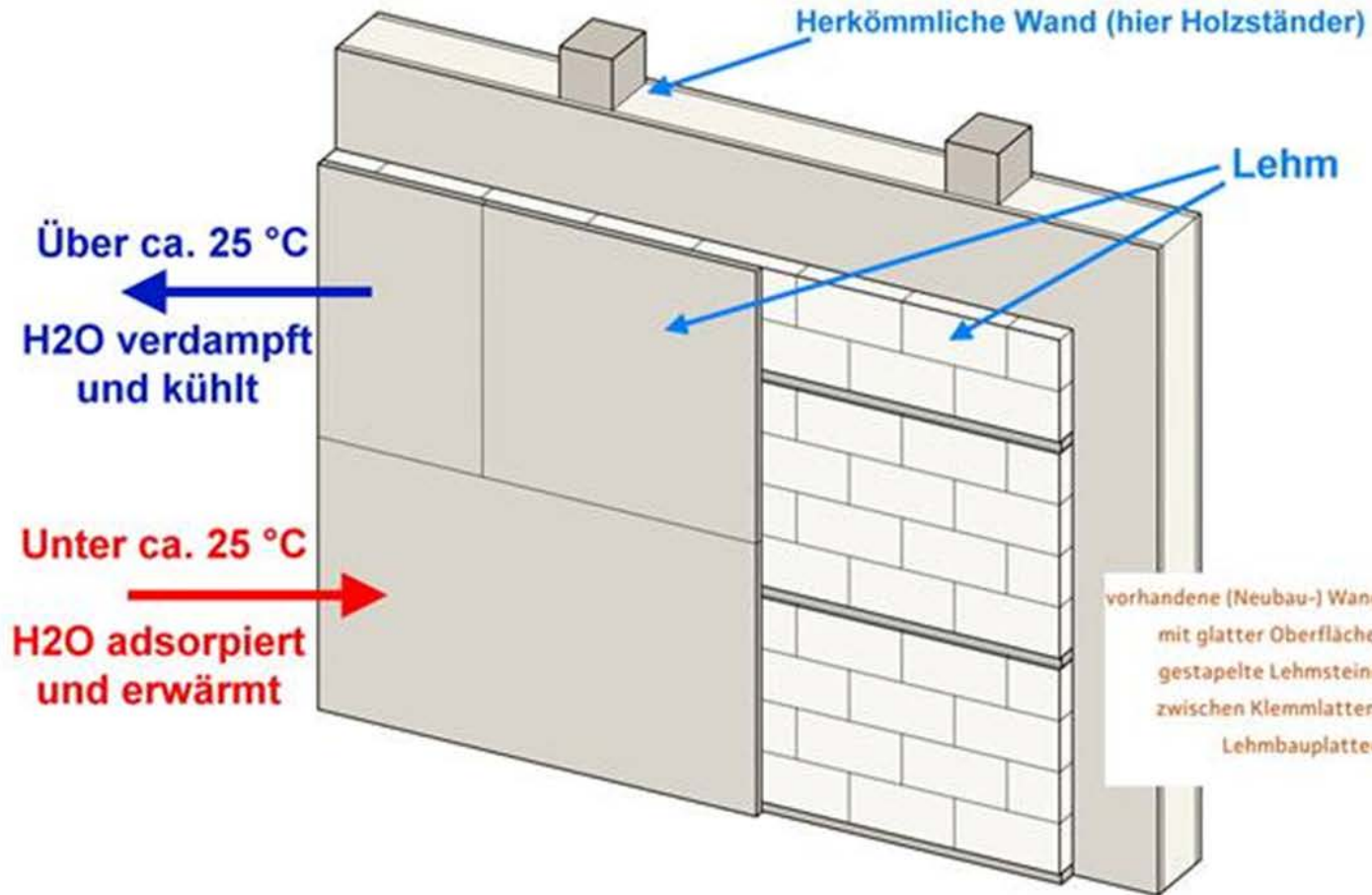
Nachteile:

- **Hohe Investitionskosten für den Hausbesitzer.** Kosten für Wärmepumpe und (!) Anschluss.
- Durch die geringe Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf und das niedrige Temperaturniveau sind große Volumenströme erforderlich. D. h. höhere Pumpleistung und Rohrquerschnitte und ein **höherer Strombedarf für die Pumpen** notwendig.

Nun zu den Baustoffen und Dämm-Materialien!

Klimatisierende Baustoffe z. B. Lehm und PCM

Lehm als natürliche Klima-Anlage



Winzige Paraffinkügelchen in den ursprünglich von BASF entwickelten PCM Bauplatten.

Klimatisierende Baustoffe

Latentwärmespeicher oder Phasenwechsel-Speicher (PCM)

→ Temperatur des Speichermediums ändert sich beim Speichern oder Abgabe von Wärme nicht, sondern Aggregatzustand (fest \leftrightarrow flüssig)!

Temperaturspeicher

→ Temperatur des Speichermediums (meist Wasser) erhöht sich bei Zufuhr von Wärme (z. B. Warmwasserboiler)

Latentwärmespeicher können beim Phasenwechsel ein Vielfaches an Wärme aufnehmen oder abgeben.

Paraffin als stromlose PCM Klimaanlage

Zum Beispiel sind in Bauplatten winzige Paraffinkügelchen (Schmelzpunkt bei ca. 25°C). Steigt tagsüber die Raumtemperatur auf 25°C, schmelzen die Kügelchen und verbrauchen dabei Schmelzwärme. Der Raum bleibt sehr lange auf 25 °C. Sinkt nachts die Temperatur, erstarren die Paraffinkügelchen und geben die Wärme wieder ab, der Raum bleibt warm.

Lehm auch in Deutschland, nicht nur in Arabien

Nachts, wenn es kühler ist, adsorbieren massive Wände aus Lehm den Wasserdampf. Dabei wird Wärme freigesetzt. Tagsüber, wenn es wärmer ist, verdunstet das Wasser wieder, dabei wird Wärme verbraucht, es kommt zu einer Abkühlung. Darüber hinaus reguliert Lehm die Luftfeuchtigkeit (→ **Schimmelvermeidung**).

Was kann man durch Wärme-Dämmung erreichen?

Sparpotenzial für Dämmung und Fenster



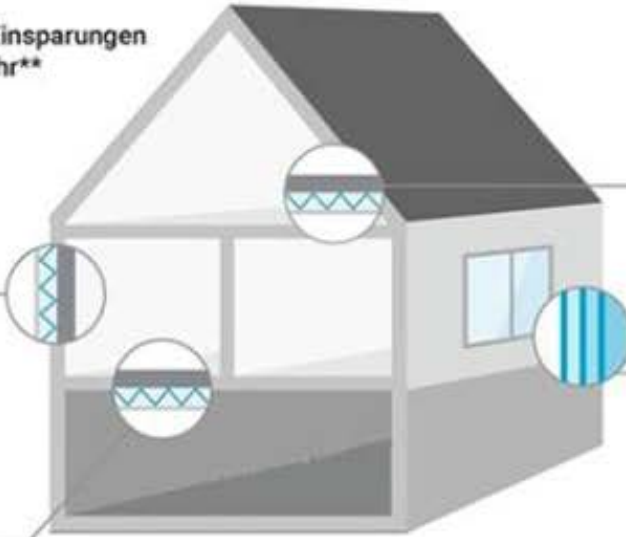
Einsparungen Heizkosten pro Jahr für das Beispiel*



Durchschnittliche Einsparungen Heizenergie pro Jahr**

19 % 260 €
Fassadendämmung

5 % 70 €
Dämmung der Kellerdecke



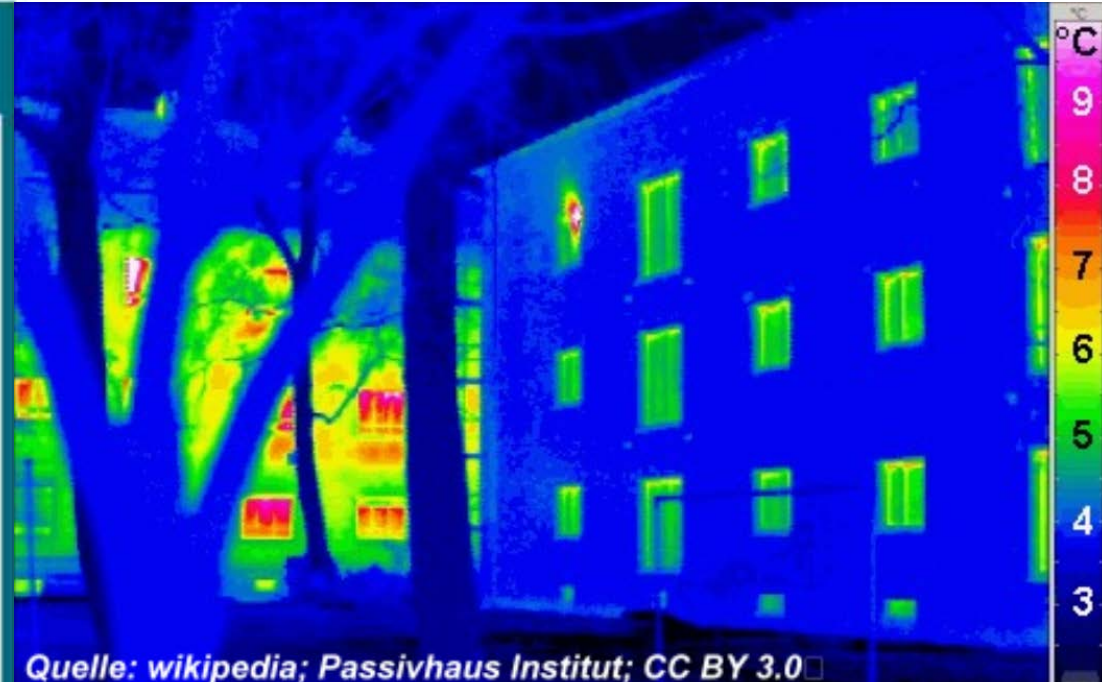
100 € 7 %
Dämmung der obersten
Geschossdecke

100 € 7 %
Erneuerung der Fenster

* Beispiel: Einfamilienhaus, 125 m² Wohnfläche, Baujahr 1983, beheizt mit Erdgas, Jahresverbrauch Heizenergie 18.125 kWh
** Auswertung von rund 22.000 Gebäude- und Verbrauchsdaten der co2online-Gebäudedatenbank

Stand 07/2018 | Daten und Grafik: www.co2online.de

co2online



Quelle: wikipedia; Passivhaus Institut; CC BY 3.0

Links im Hintergrund schlecht gedämmtes und im Vordergrund gut gedämmtes Gebäude.

Bis zu 40% des Heizenergiebedarfs kann durch gute Dämmung des Hauses eingespart werden!

Dämm-Materialien – Eigenschaften und Kosten

Material	Dicke [cm]	U-Wert in [W / m²K] ca.	Dampfdurchlässigkeit	Beständigkeit Ungeziefer, Pilze, Feuer	Kosten Euro/m² ca.
Außenwand aus Beton ohne Wärmedämmung	25,0	3,30	gut	gut	120
Außenwand aus Mauerziegeln	36,5	0,80	gut	gut	130
Außenwand 17,5 cm Mauerziegeln mit Schaumstoff-Dämmung	30,0	0,32	schlecht	schlecht	130
Außenwand Holzrahmenbau	25,0	0,18	unterschiedlich	unterschiedlich	110
Außenwand aus Massivholz (ohne Wärmedämmung)	20,5	0,50	gut	gut	70
Außenwand aus Porenbeton („Gasbeton“)	36,5	0,20	gut	gut	110
Außentür aus Holz oder Kunststoff	-	3,49	-	-	-
Einfachfenster	0,4	5,90	-	-	15
Doppelfenster	-	3,00	-	-	30
Fenster mit Isolierverglasung	2,4	2,90	-	-	70
Fenster mit Wärmeschutzverglasung	2,4	1,30	-	-	150
Polystyrolschaum („Styropor“)	16,0	0,22	schlecht	schlecht	11
Schaumglas	16,0	0,50	schlecht	gut	50
Glaswolle	16,0	0,40	gut	gut	20
Steinwolle	16,0	0,40	gut	gut	20
Perlitplatten	20,0	0,24	gut	gut	50
Flachs*	16,0	0,40	gut	?	30
Holzfaser	16,0	0,50	gut	?	40
Kork*	16,0	0,50	gut	?	30
Schafwolle*	16,0	0,40	gut	?	25
Schilf*	16,0	0,50	gut	?	15
Zellulose*	16,0	0,50	gut	?	15

* nur sehr begrenzte Ressourcen

Dämm-Eigenschaften Kenngrößen

Nachdem selbst in Unterlagen von Dämmmaterialherstellern, die Kenngrößen z. T. verwechselt wurden, hier zur Erinnerung:

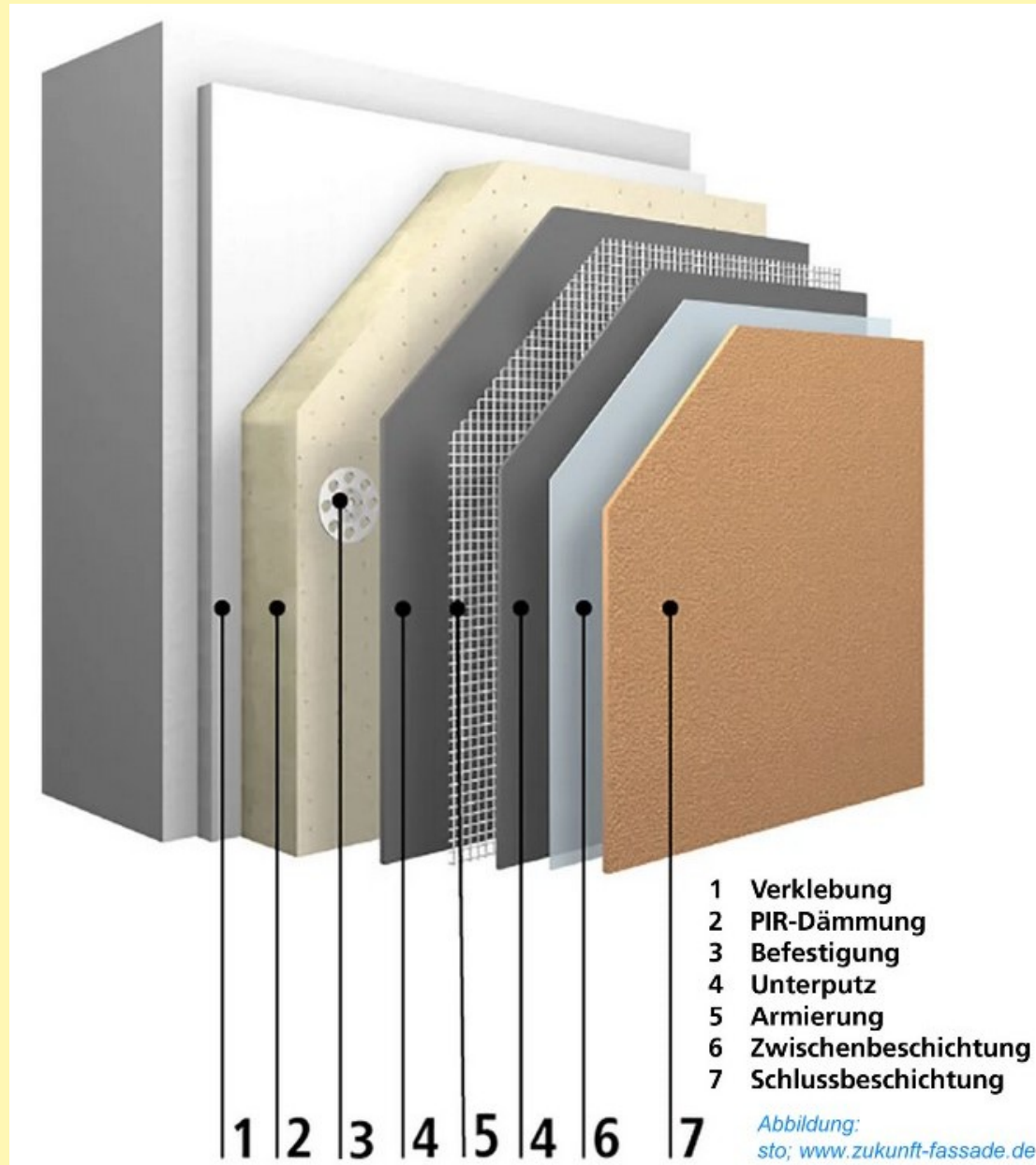
Wärmeleitfähigkeit oder Wärmeleitkoeffizient λ [W/(m·K)]

Gibt an, wie gut ein Material Wärme leitet oder wie gut es sich zur Wärmedämmung eignet. Je niedriger der Wert der Wärmeleitfähigkeit, desto besser ist die Wärmedämmung.

Wärmedurchgangskoeffizient bzw. Wärmedämmwert U [W/(m²·K)]

Ist ein Maß für den Wärmedurchgang durch einen festen Körper aufgrund eines Temperaturunterschiedes. Im Fall einer ebenen Wand gibt er den Wärmestrom (Wärmeenergie pro Zeit) je Fläche der Wand und je Kelvin Temperaturunterschied vor und hinter der Wand an.

Dämmung von Mauerwerk mit Dämmstoffplatten



Die zusätzliche bzw. nachträgliche Dämmung von Fassaden sowohl beim Neubau als auch der Sanierung von Altbauten mit Außenputz ist relativ aufwändig.

Die Grafik zeigt: Es sind **bis zu 7 Schichten nötig**, was natürlich auch **viele Arbeitsgänge** erfordert.

Warum ist Dämmung mit Kunststoffschäumen suboptimal

Hartschaum aus Polystyrol (Styropor) oder Polyurethan (PUR) ist **bzgl. des Materials kostengünstig**, hat aber andere **Nachteile**:

- **nicht atmungsaktiv* (→Feuchtigkeitsstau)** Durch Diffusion von Feuchtigkeit aus dem Hausinneren sammelt sich so viel Feuchtigkeit im Mauer-Inneren an, dass es zur **Schimmelbildung** kommen kann.

(nicht absolut aber 1000-mal bis 10000-mal schlechter als diffusionsoffene Materialien)*

- **Algen und Flechtenbewuchs**

Hauswände kühlen an der Oberfläche schnell aus (→ Luftfeuchtigkeit kondensiert)

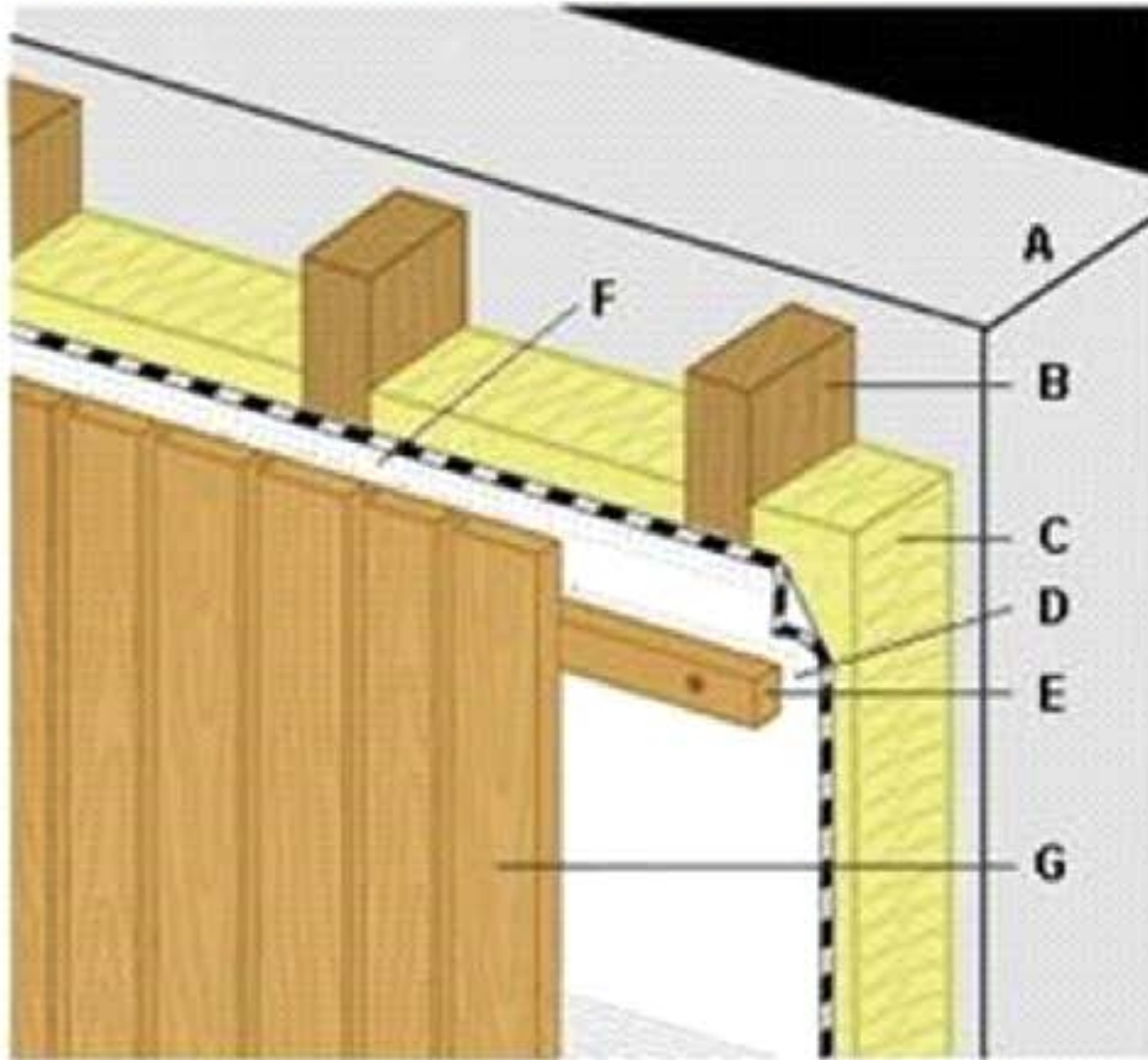
- **Gut brennbar**, wenn nicht massiv durch Mauerwerk abgedeckt.
- **anfällig für Vögel, Insekten, Mäuse, Ratten**, wenn nicht massiv durch Mauerwerk abgedeckt.

***In der Regel* sind deshalb für langfristig wartungs- und reparaturarmes,
so wie wertbeständiges Bauen und Sanieren andere Dämmmaterialien vorzuziehen.***

** Manche Fertig- und Massivhauskonstruktionen im Passivstandard mit guten Lüftungssystemen verbauen die Kunststoffschaumdämmung so gut, dass es zu keinen Problemen kommt. Allerdings sind das keine „Billighäuser“.*

Alternative z. B. Steinwolle und Holzverschalung

Prinzipieller Aufbau



A = Mauerwerk

B = Grundlattung

C = Dämmung mit Steinwolle

D = diffusionsoffene,
wasserabweisende Folie

E = Traglattung

F = Luftschicht

G = Außenschalung

Abbildung: Hornbach Baumarkt

Alternative z. B. Steinwolle und Holzverschalung



Bei dem abgebildeten Einfamilienhaus in massiver Ziegel und Stahlbetonbauweise wurde auf die 24 cm Ziegelaußenwand mit 3 cm Altputz direkt eine **Holzverschalung mit Steinwollämmung** aufgebracht. Die Kosten nur für die Außenwände lagen 2018 inklusive der Dachdeckerarbeiten bei über 45000 Euro.

Die Verschalung wurde in **senkrechter Unterbrett-Deckbrett-Konstruktion** ausgeführt. Horizontale oder vertikale Anordnung der Verschalungsbretter ist einesteils Geschmacksache. Aber die horizontale Struktur gilt als Schlagregen fester (→ alte Heustadel in Oberbayern).

Der Wintergarten (ca. 20000 Euro) unterstützt bei Sonnenschein im Frühjahr und Herbst die Hausheizung.

Fazit: Wärmedämmende Baumaterialien



- Bei **Ziegel- oder Betonwänden** kommen nicht nur die Materialkosten für die **zusätzliche Dämmung** dazu, sondern auch noch die Kosten für Klebstoffe o. ä. und vor allem auch die Arbeitskosten.
- Eine entsprechend dicke **Porenbetonwand** (ca. 40 cm) in einer „Normal“-Beton Festigkeitsstruktur ist **energieeffizient und kostengünstig!**
- Mit reinen Hohlloch-Ziegelwände könnte zwar mit 36,5 cm Wandstärke Effizienzstandard 55 erreicht werden. Meist ist es aber billiger 17,5 cm Ziegel mit Kunststoffschaumdämmung zu ergänzen.
- **Fertigbau-Holzrahmenwände** besitzen **i. d. R. eine bereits integrierte Dämmung**. Z. B. in Kombination mit Holzfaser-Dämmplatten Steinwolle oder Cellulose-Flocken. Es gibt aber auch Hersteller, die massiv Kunststoffschaum im Fertigbau einsetzen.

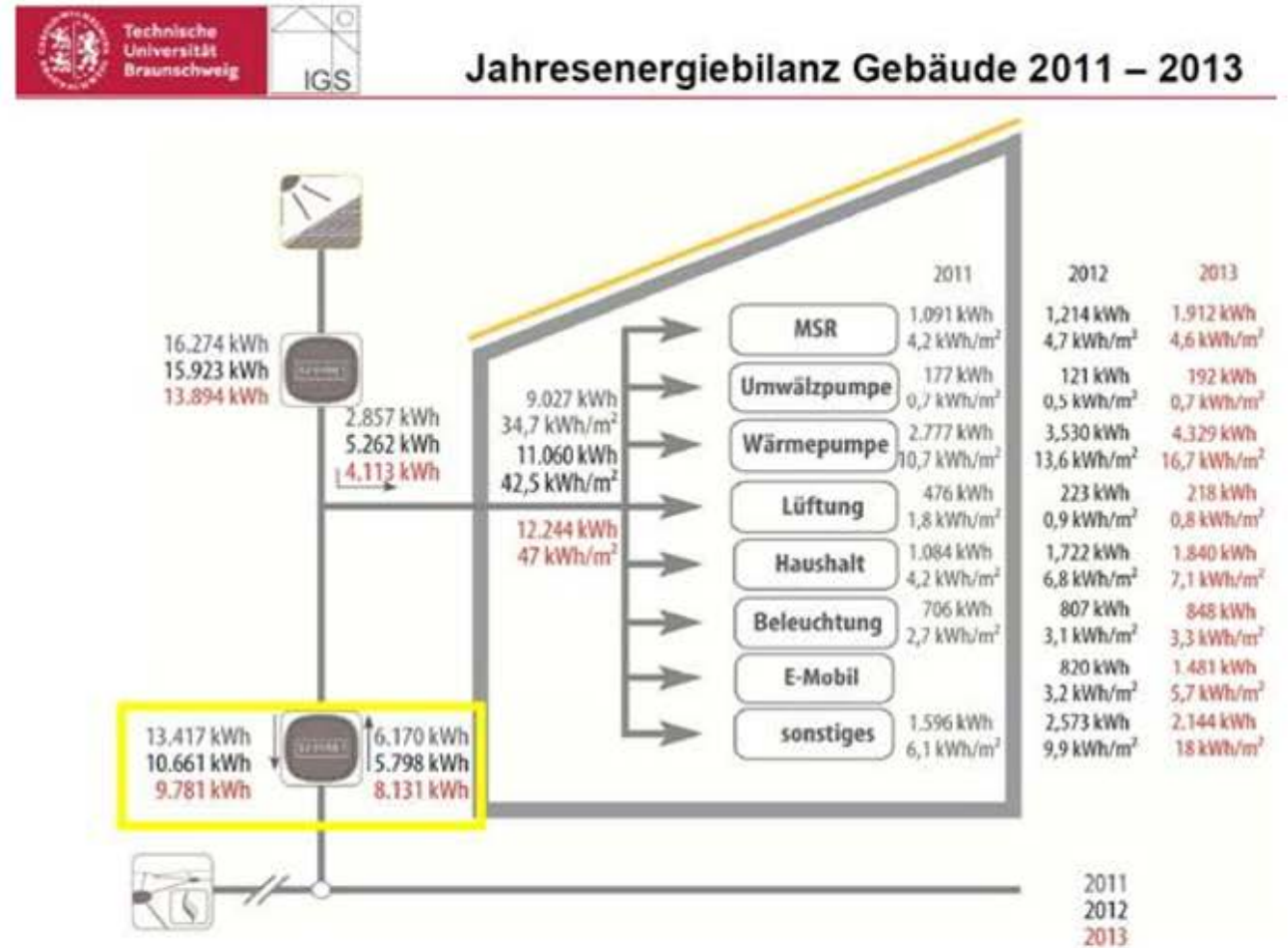
Derzeit wird vor allem der **Holzbau als nachhaltig und klimafreundlich** propagiert.

Doch Holzbau ist fragwürdig, wie wir noch sehen werden.

Energieerzeugung statt Dämmung?

- Sinn und Zweck der Dämmung ist Energieeinsparung
- Wird im Haus selbst CO₂-frei Energie erzeugt, wird der Zweck der Energieeinsparung, nämlich Vermeidung von THG-Emissionen, ebenfalls erreicht.
- Was besser ist, entscheidet sich anhand der Kosteneffizienz
- Dieses Konzept verfolgt das sog. **EnergiePlus Haus**

Das EnergiePlus EFH



Beispiel: Bauherr: Univ. Prof. M. Norbert Fisch; 225 m² Wohnfläche, Dämmung entspricht nicht üblichem Passivhaus, Wärmepumpe mit Erdsonden, Photovoltaik, Stromspeicher, Strom-Lastmanagement und E- Mobilität, Solarthermie, Lüftungsanlage mit Erdreichwärmetauscher und Wärmerückgewinnung

Das EnergiePlus Haus Prinzip

- Das Geld, das in diesem Beispiel **statt für „übertriebene“ Dämmung** und z. B. Dreifach-Verglasung* eingespart wurde, wurde **für Photovoltaik und Solarthermie** verwendet.
*(*war damals noch wesentlich teurer)*
- Im Jahresschnitt erzielt das Haus einen Stromüberschuss, der dann ins Netz eingespeist wird.
- Nachteil: Bei Sonnenflauten benötigt das Haus durchaus „Notstrom“ aus dem Netz.
- Heute könnte durch Einsatz von Batteriespeichern in Kombination mit größerem Wärmespeicher das Haus weitgehend unabhängig von Notstrom aus dem Netz gestaltet werden.
- Der zusätzliche Investitions-Aufwand für ein EnergiePlus Haus kann sich je nach Umsetzung in 10 bis 20 Jahren amortisieren.

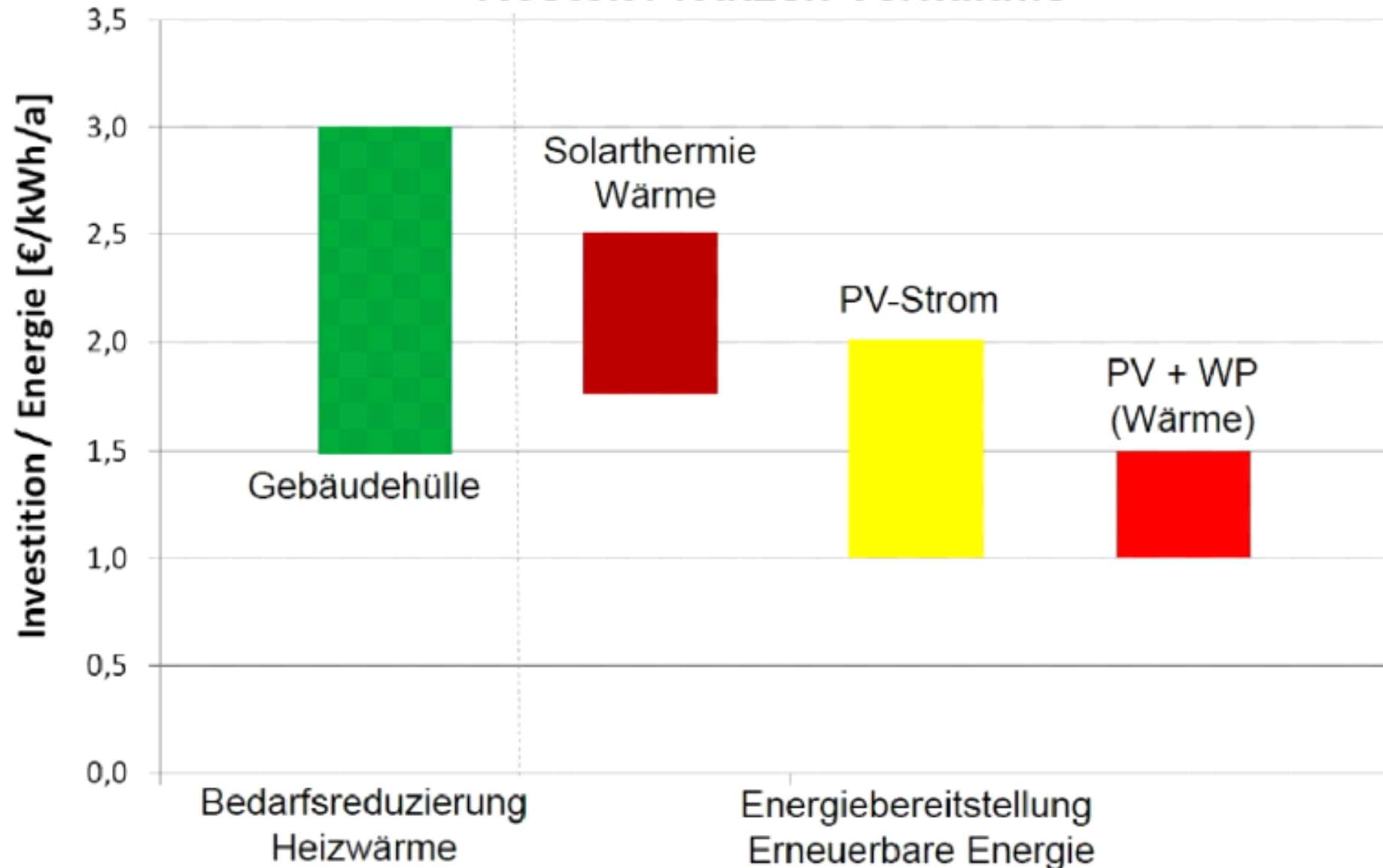
Das EnergiePlus Haus ist evtl. kostengünstiger als ein Passivhaus!

Keine extreme Dämmung:	z.B. „nur“ Effizienzhaus 40 Standard
Wärmespeichernde Baumaterialien:	z. B. Ziegel oder Beton im Inneren
Ausrichtung nach Süden:	große Glasflächen mit Dachüberstand
Abluftwärme Rückgewinnung:	Belüftung, Entlüftung über Wärmeaustauscher
Großer Warmwasser-Speicher:	1000 l und mehr
Heizung mit Wärmepumpe:	Erdsonden-WP oder Eisspeicherheizung
Große PV-Anlage mit Batteriespeicher:	z. B. 10 kW

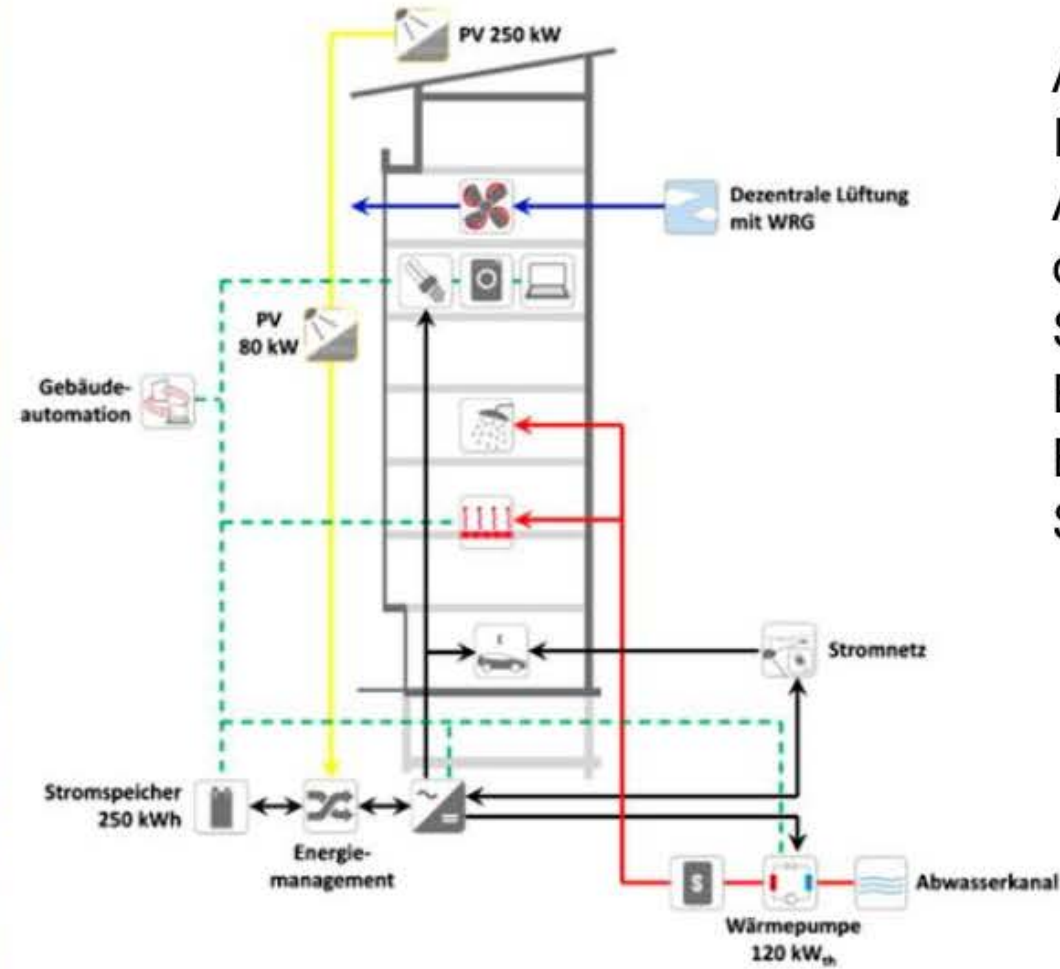
Das EnergiePlus Haus ist evtl. kostengünstiger als ein Passivhaus!

Kosten/Nutzen: Isolation, Solarthermie, Photovoltaik und Wärmepumpe im Vergleich

Kosten / Nutzen Verhältnis



Das geht auch für große Gebäude



Auszeichnungen:
Intersolar
AWARD 2015 für
das beste
Solarprojekt in
Europa 2015;
Europäischer
Solarpreis 2015

Wärmepumpe mit Abwasserwärmenutzung, Photovoltaik auf Dach und Fassade, Stromspeicher Lithium Batterie, Stromlastmanagement, dezentrale Lüftung mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung ca. 8.500 m² NGF; Fertigstellung 2015;

.... und auch große Wohnanlagen

EnergiePLUS Siedlung am Schlierberg in Freiburg



Zuletzt noch etwas zur aktuellen Holzbau Euphorie

Wir müssen den Holzverbrauch einschränken statt ihn zu fördern!

- Weltweit ist der **Waldbestand durch Klimawandel und Übernutzung extrem im Rückgang** sagt der aktuelle Bericht der **FAO**.
- Ein Bericht der **EU-Kommission** von 2021 kommt im Erhebungszeitraum bis ca. 2015 zum Ergebnis, dass wir den **Holzverbrauch um ca. 20% einschränken** müssen.
- Der **Projektionsbericht 2019 der Bundesregierung** (zur THG-Entwicklung in Deutschland) kommt zum Ergebnis, dass durch Klimawandel und Übernutzung die **CO₂-Bindung des deutschen Walds auf 1/6 gesunken** ist. D. h. dass auch der Nachwuchs extrem eingebrochen ist. Daraus folgt, dass man den Holzverbrauch bis zu 85% einschränken müsste.
- Aus alten, dicken Baumstämme kann **nur zu ca. 50% Konstruktionsholz** herausgeschnitten werden, das dabei entstehende Abfallholz wird größtenteils zu CO₂ verheizt.
- Auch das Argument, im **Holzbau bliebe das CO₂ bis zu 100 Jahren gespeichert**, verschweigt, dass es bis 200 Jahre dauert bis der genutzte Baum nachgewachsen ist. Blicke er im Wald stehen, wäre das CO₂ auch gebunden und er würde weiterhin zusätzliches CO₂ binden.
- Alles Fakten, die **Forstwirtschaft, Holzwirtschaft und Holzbau-Architekten** nicht gerne hören.
- Nähere dazu in meinem Vortrag „Biomasse – ein Sargnagel auf dem Weg zu CO₂-Null“

Alternative: Klimafreundlicher Betonbau – kein Witz!

Herkömmliche Betonbauweise ist für Klima und Ökologie katastrophal:

- Zementherstellung energieintensiv durch Temperaturen bis zu 2000 °C.
- zusätzlich hohe CO2 Emissionen durch das Brennen des Kalks.
- D. h. ein Betonbau, der nach 50 Jahren abgerissen und neugebaut wird, ist bzgl. THG-Emission, Energie- und Ressourcenverbrauch tatsächlich eine Katastrophe.

Nachhaltiger Betoneinsatz ist möglich:

- Ein Haus errichtet aus einem Stahlbeton Festigkeitsgerippe mit Wänden aus Porenbeton bester Dämmklasse, bräuchte nur noch ca. 1/10 des energetisch- und klimakritischen Zements.
- Mit Glasfaser oder Basaltfaser, statt mit Stahl, verstärkte Betonteile des Festigkeitsgerippes, die bei gleicher Festigkeit „schmaler“ bauen, sparen zusätzlich Zement, Sand und Energie.
- Unter Einsatz standardisierter Bauelemente, könnte man mit dieser Bauweise besonders kostengünstig den „Null-Energie-Haus-Standard“ erreichen. Wird dieses Beton-Haus dann 100 Jahre genutzt, ist die Lifetime Energie- und Ökobilanz hervorragend.
- Übrigens, Beton ist 100% recycelbar (die Schweiz macht's vor), was in D die Bauwirtschafts-Lobby bislang verhindert.
- Das bei der Zementproduktion anfallende CO2 könnte direkt (effektiver als CO2-Abtrennung aus Luft) als Rohstoff für die Chemie oder für grünes Methan verwendet werden.
- Beispiel für nachhaltiges Bauen ohne Holz: Der Amtssitz des Umweltamts München wurde nicht neugebaut, sondern ein alter Stahlbeton-Skelettbau den 60-er Jahren wurde entkernt und mit Porenbeton gedämmt.

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.