

Weg von Öl und Gas - aber wie ?

Dipl.-Pol. Klaus Michael

Sachverständiger für Wärmeschutz und Luftdichtheit
Niedrig-Energie-Institut, Detmold

www.NEI-DT.de

Kriterien

1. Versorgungssicherheit
2. Umweltbelastung
3. Kosten und Förderung

1. Versorgungssicherheit

Öl:	100 % Import
Gas:	95 % Import
Strom:	< 5 % Import
Brennholz/Pellets:	~10 % Import
Abwärme:	je nach Abwärme erzeugendem Betrieb

2. Umweltbelastung

pro 1 kWh Wärmeerzeugung fallen an bei

- Öl-NT-Kessel (85%)	378 g	CO ₂
- Öl-Brennwertkessel (95%)	336 g	CO ₂
- Gas-NT-Kessel (85%)	297 g	CO ₂
- Gas-Brennwertkessel (100%)	252 g	CO ₂
- Wärmepumpe (JAZ 3 = 300%)	122 g	CO ₂ (2023)
	33 g	CO ₂ (2040)
- Wärmepumpe (JAZ 4 = 400%)	92 g	CO ₂ (2023)
	25 g	CO ₂ (2040)
- Pelletsheizung (85%)	408 g	CO ₂
- Fernwärme (70-80%)	...	je nach Brennstoff
- Abwärme	0 g	nur Verteilung der Wärme

3. Kosten und Förderung

Preisentwicklungen Strom / Gas / Geräte ?

Fördermittel über § 35c EStG, BAFA oder KfW aktuell:

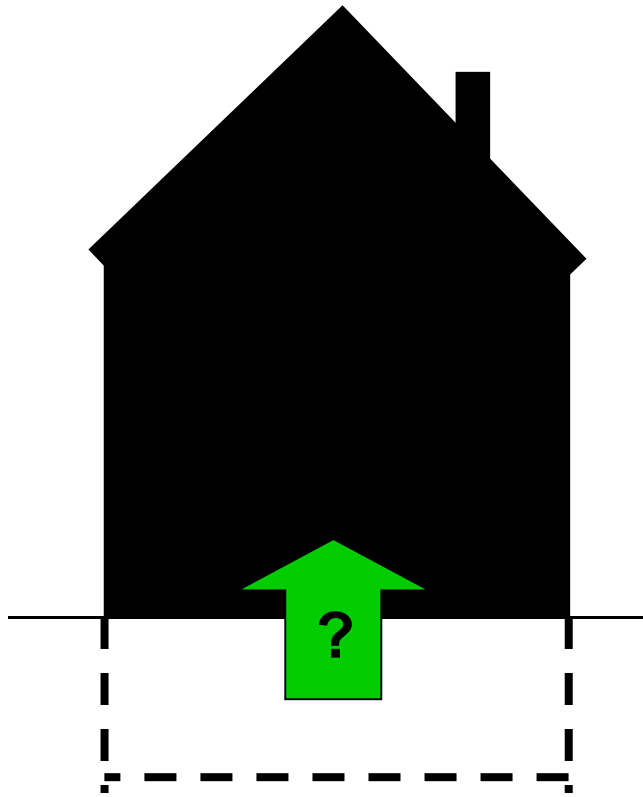
15-25 % für Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle
oder bei Komplettsanierung zum KfW-Effizienzhaus

30-45 % für förderfähige Anlagen zur Wärmeerzeugung

Wie kommt man weg von Gas und Öl ?

- Durch Verringerung des Wärmebedarfs
- Durch Wechsel auf CO₂-arme Energieträger bzw. -technik
- Beides hängt miteinander zusammen
- Oft ist es sinnvoll, zuerst die Einsparpotenziale ausschöpfen und erst danach die neue (dann kleinere) Heizung zu planen.

Verringerung des Wärmebedarfs

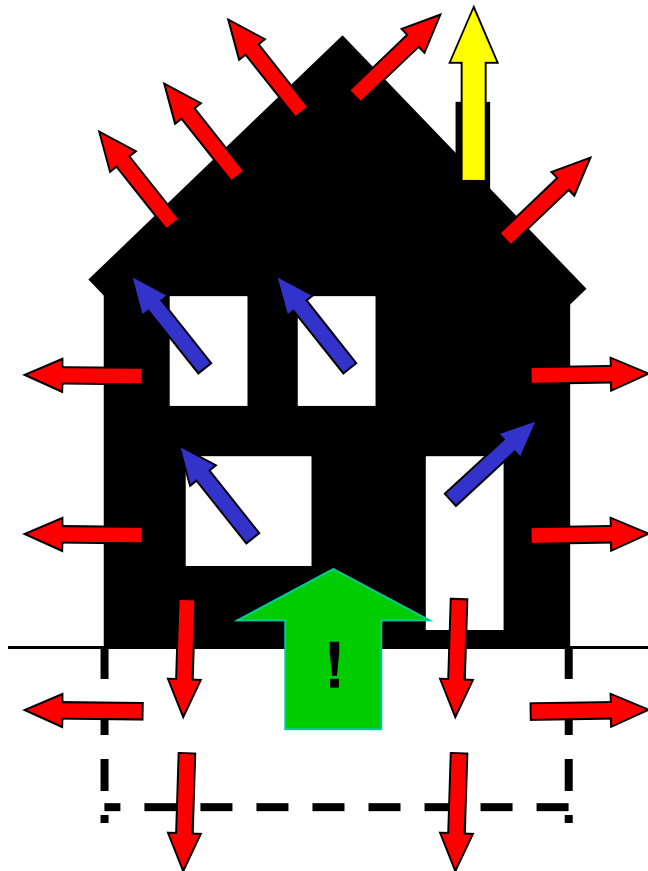


Energieerhaltungssatz in der Physik

Um einen Körper auf gleicher Temperatur zu erhalten, bedarf es keiner Wärmezufuhr.

Unser Haus soll gleich warm bleiben.
Warum heizen wir eigentlich ?

Verringerung des Wärmebedarfs

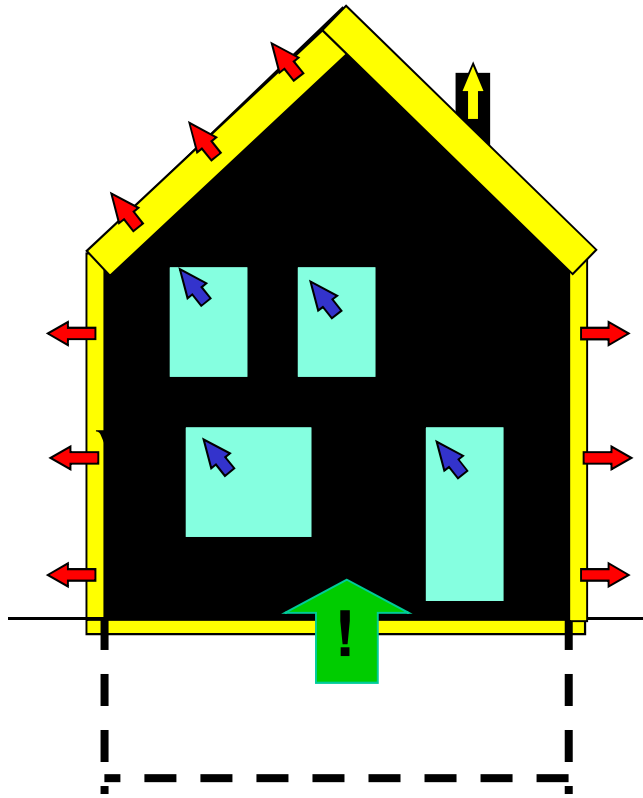


Um die Wärmeverluste auszugleichen, die durch schlecht gedämmte **Bauteile**, durch **Lüften, Ritzen und Fugen** sowie durch den **Schornstein** entweichen.

Durch Heizen füllen wir nur die Wärme nach, die zugleich durch alle Löcher aus dem Haus heraus fließt.

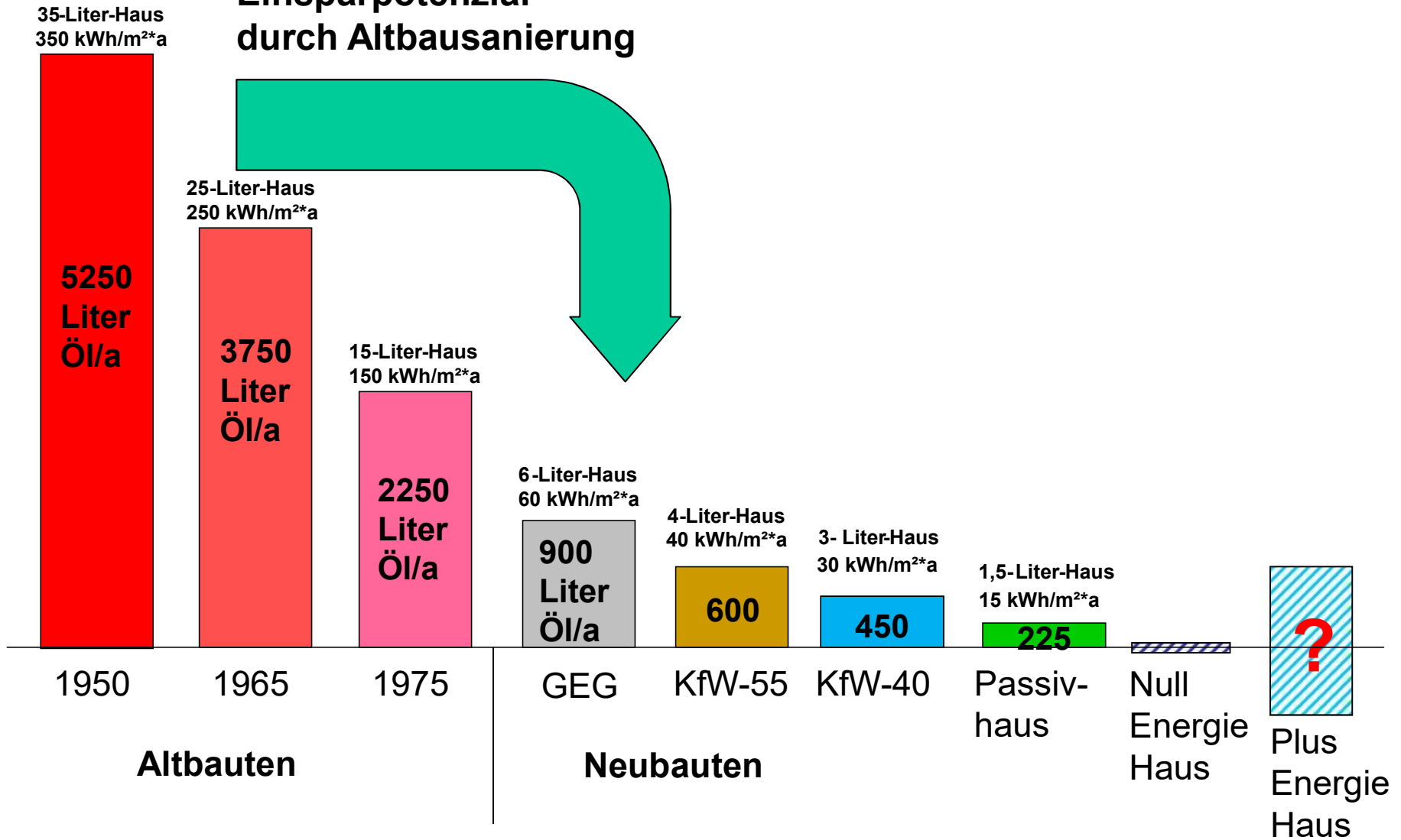
=> Man vor allem die Löcher stopfen.

Verringerung des Wärmebedarfs



- Dämmung Dachbauteile
- Dämmung Kellerdecke
- Dämmung Außenwände
- Wärmere Fenster und Türen
- Höhere Luftdichtheit
- Lüftung mit Wärmerückgewinnung statt mit Fenstern
- effizientere Wärmeerzeugung, Verteilung und Regelung
- Speicher zur Minderung der Spitzenlast und für Tag-Nacht-Ausgleich

Einsparpotenzial durch Altbausanierung



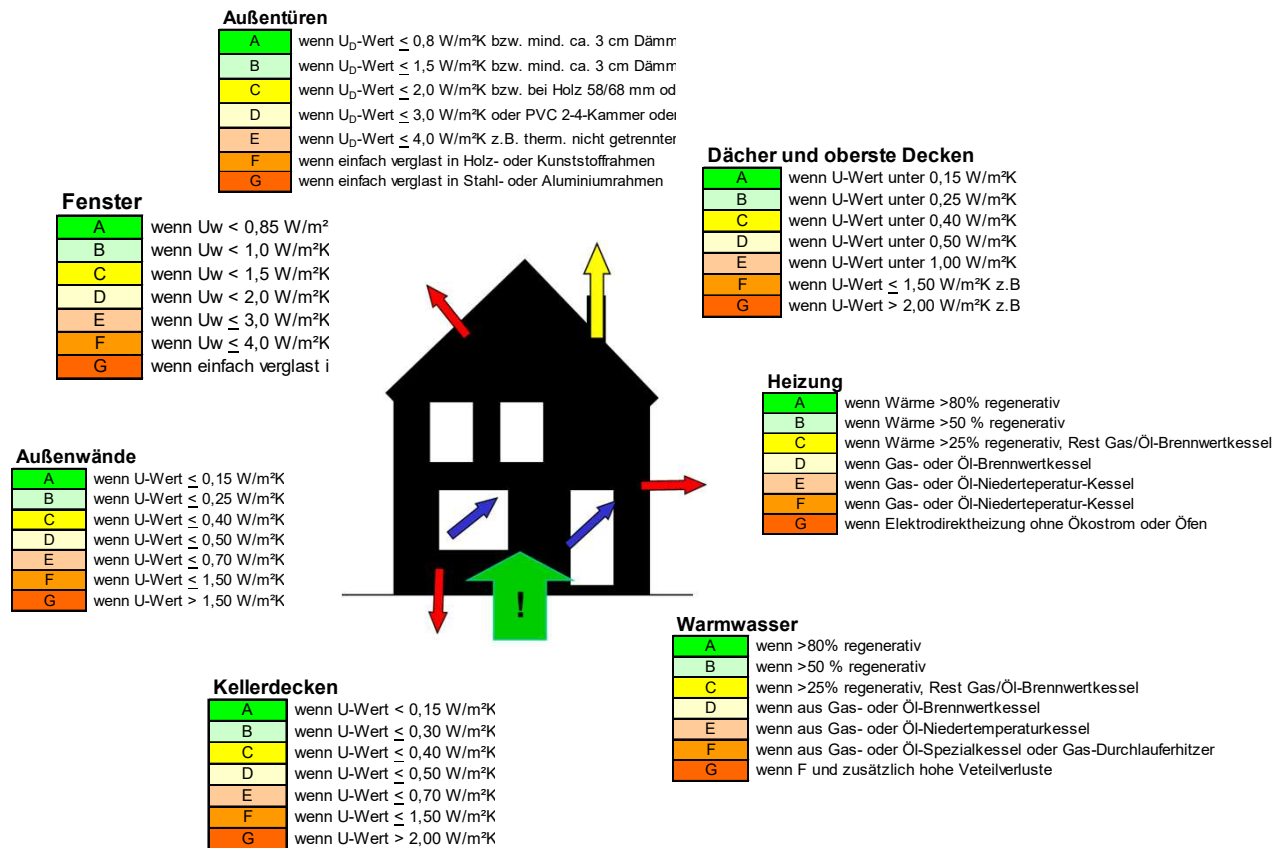
Absolutwerte = Heizwärmebedarf eines 160 m² großen Einfamilienhauses nach PHPP

Wie vorgehen ?

- a) möglichst exakt nach "Wirtschaftlichkeit"
- b) pragmatisch anlassbezogen

Exaktes Vorgehen:

1. Qualität und Einsparpotenziale der wesentlichen Komponenten ermitteln



2. Wärmeverluste über die wesentlichen Komponenten ermitteln

Bauteil	Fläche m ²	U-Wert W/m ² K	TDD kKh/a	Wärmestrom kWh/a
Kellerdecke	70	* 2,2	* 42	= 6.468
Außenwände	130	* 1,0	* 84	= 10.920
Fenster	25	* 2,9	* 84	= 6.090
Schrägdach	80	* 0,9	* 84	= 6.048
Oberste Decke	40	* 1,2	* 84	= 4.032
(...)				
Summe Transmissions-Wärmeverluste				= 33.000

W/m²K = Watt pro m² und Kelvin (U-Wert-Einheit)
= Wärmedurchgang durch ein Bauteil
pro Kelvin (=1°C) Temperaturdifferenz

TDD = Temperaturdifferenzdauer innen-außen in einer Heizperiode,
abhängig von Klimazone und tats. Raumtemperatur
in kKh/a = Kilokelvinstunden pro Jahr (1 K = 1°C Temp-Differenz)

3. Einsparpotenziale an den wesentlichen Komponenten ermitteln

Bauteil	Fläche m ²	Reduzierung U-Wert W/m ² K	TTD kKh/a	Reduzierung Wärmestrom kWh/a
KE-DE	70	* -1,8	* 42	= -5.292
AW	130	* -0,8	* 84	= -8.736
Fenster	25	* -1,9	* 84	= -3.990
Schrägdach	80	* -0,7	* 84	= -4.704
Oberste Decke	40	* -1,0	* 84	= -3.360
Reduzierung Wärmeverlust gesamt				= -27.000

W/m²K = Watt pro m² und Kelvin (U-Wert-Einheit)
 = Wärmedurchgang durch ein Bauteil
 pro Kelvin (=1°C) Temperaturdifferenz

TDD = Temperaturdifferenzdauer innen-außen in einer Heizperiode,
 abhängig von Klimazone und tats. Raumtemperatur
 in kKh/a = Kilokelvinstunden pro Jahr (1 K = 1°C Temp-Differenz)

4. Spezifische Kosten für jedes Einsparpotenzial ermitteln

Maßnahme	Fläche m ²	Kosten EUR/m ²	Kosten EUR
KE-DE 12 cm	70	* 40	= 2.800
AW 18 cm	130	* 170	= 22.100
Fenster 3-fach	22	* 350	= 7.700
Schrägdach 30 cm	80	* 350	= 28.000
KBD 30 cm*	40	* 40	= 1.600
Summe Kosten			= 62.100

abzgl. Förderung 15 - 45%

* bei Eigenleistung

5. Kosten-Nutzen-Relation für jedes Einsparpotenzial ermitteln

Bauteil	Kosten EUR	Reduzierung Wärmestrom kWh/a	Nutz- dauer a	Einspar- kosten Ct/kWh
KE-DE	2.800	-5.292	30	1,76
AW	22.100	-8.736	30	8,43
Fenster 3-fach	7.700	-3.990	30	6,43
Schrägdach	28.000	-4.704	30	19,80
KBD	1.600	-3.660	30	1,45

Werte gelten für das auf vorigen Folien beschriebene Beispiel ohne Fördermittel

Vergleichen Sie die "Einsparkosten" mit ihren heutigen Heizkosten

Ein Gaspreis von z.B. 11 Ct/kWh entspricht bei einem Kesselwirkungsgrad von z.B. 80 % einem Wärmepreis von 14 Ct/kWh

Alternativ: Pragmatisch Vorgehen

- Wieviel Einsparung will ich erreichen ?
- Wo sind Sanierungen sowieso nötig oder gewünscht, bei denen nur zu entscheiden ist, in welcher Qualität sie ausgeführt werden.
- Welche Qualität ist mindestens nötig, um Fördermittel zu erhalten
Bei Einzelmaßnahmen:
 - Kellerdecke $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Außenwände $U \leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - neue Fenster $U \leq 0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Glasaustausch $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - Dachbauteile $U \leq 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$Bei Sanierung zum Effizienzhaus: 11 verschiedene Niveaus der KfW-Förderung
- Was ist an Verbesserungen nötig, um das Haus nachher mit einer Wärmepumpe beheizen zu können

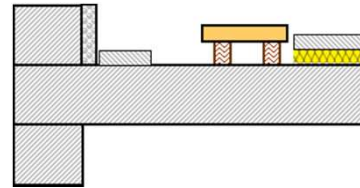
Beispiel Kellerdecke

Was sind heutige Qualitäten der Kellerdeckendämmung

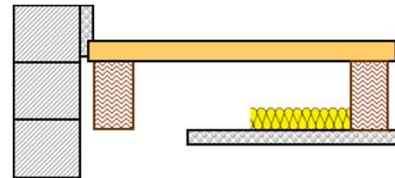
A	U-Wert < 0,15 W/m ² K bzw. Dämmschicht >25 cm
B	U-Wert < 0,30 W/m ² K bzw. Dämmschicht 12-25 cm
C	U-Wert < 0,40 W/m ² K bzw. Dämmschicht 8-11 cm
D	U-Wert < 0,50 W/m ² K bzw. Dämmschicht 5 - 7 cm
E	U-Wert < 0,70 W/m ² K bzw. Dämmschicht 3 - 4 cm oder Schüttung
F	U-Wert < 1,50 W/m ² K z.B. Holzdecke mit Lehm/Schlacke/Sandfüllung
G	U-Wert > 1,50 W/m ² K z.B. Beton- oder Holzdecke ohne Dämmung

Varianten der Kellerdecke

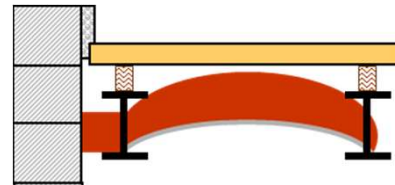
1. Betondecke



2. Holzbalkendecke



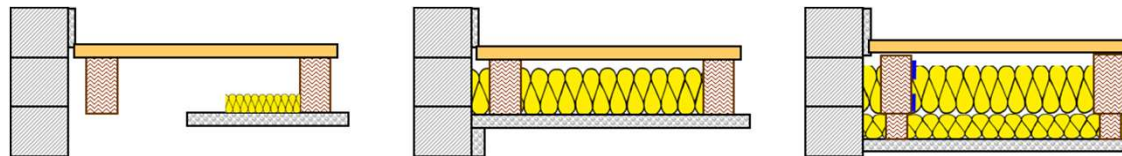
3. Stahlträger-Kappendecke



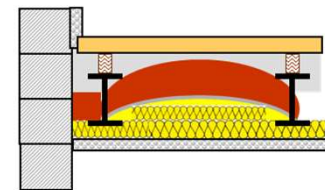
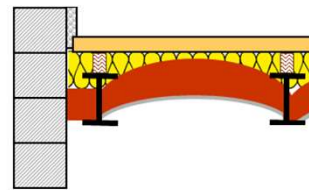
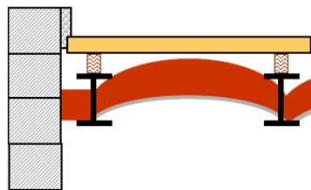
1. Betondecke von unten oder oben dämmen



2. Holzbalkendecke dämmen



3. Stahlträger-Kappendecke dämmen



Beispiel Fenster

1. Wärmeleitung

- des Fensterrahmens U_F -Wert 0,7 - 6,0 W/m²K
- der Verglasung U_G -Wert 0,5 - 5,1 W/m²K
- des Randverbunds Ψ -Wert 0,3 - 1,1 W/mK
- des gesamten Fensters U_W -Wert 0,7 - 5,5 W/m²K

2. Strahlungsdurchgang

- solare Gewinne g -Wert 50 - 62 %
- **IR-Verluste** nach außen Isolierglas 90 %
 - 2-fach-WS-Glas 60 %
 - 3-fach-WS-Glas **40 %**

=> je kleiner das Fenster, desto relevanter der Rahmen

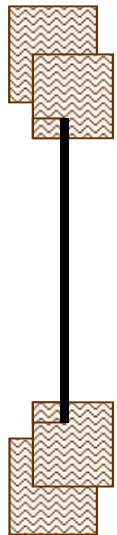
=> je größer das Fenster, desto relevanter das Glas

Anforderung für Förderung:

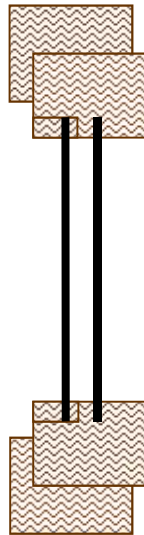
- bei ganz neuen Fenstern: U_w nachher $\leq 0,95$ W/m²K
- bei "ertüchtigten" Fenstern: U_w nachher $\leq 1,30$ W/m²K



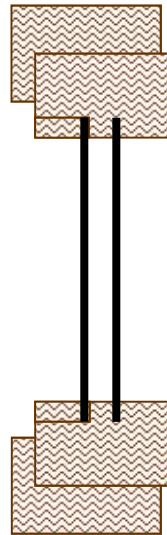
Holzrahmen



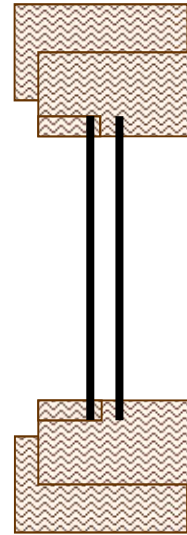
Holz 35mm
2,3 W/m²K



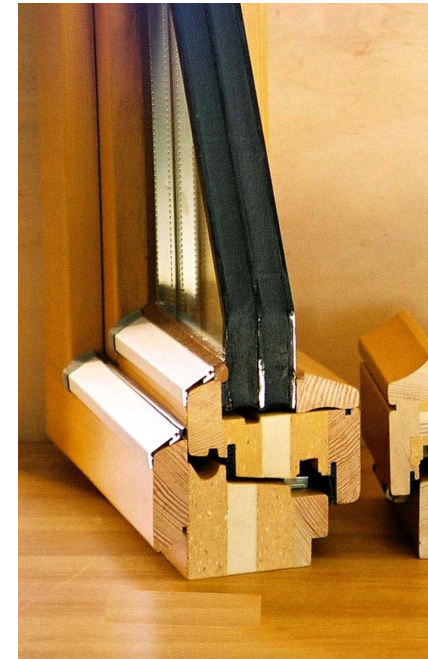
58mm
1,7 W/m²K



68mm
1,5 W/m²K



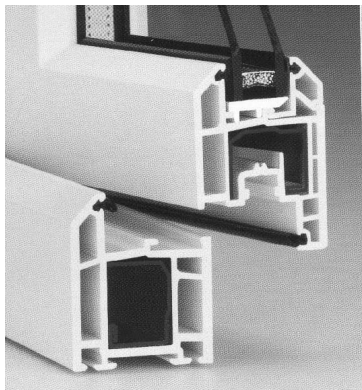
78 mm
1,4 W/m²K



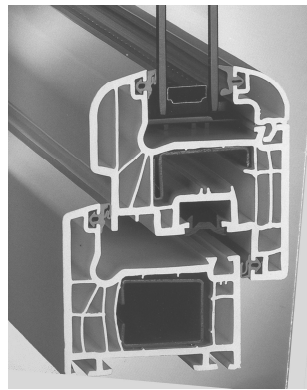
Holz gedämmt
0,75 W/m²K

Uf-Werte des Rahmens ohne Verglasung

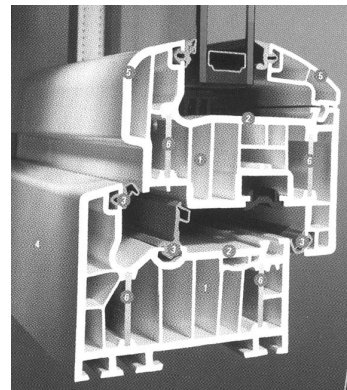
Kunststoffrahmen



3-Kammer
1,4 W/m²K



5-Kammer
1,3 W/m²K



7-Kammer
1,0 W/m²K



gedämmte Profile
0,75-0,85 W/m²K

Aluminiumrahmen

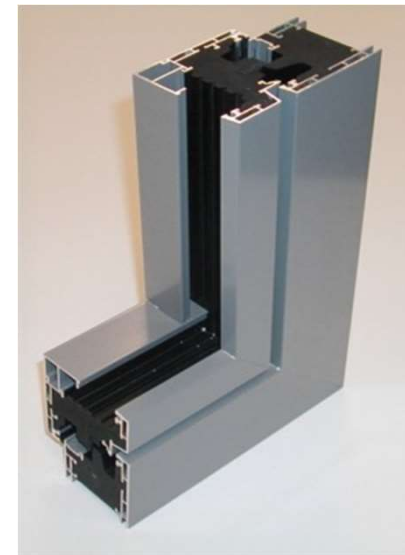


Nicht getrennt
 U_F ca. 6,0 W/m²K



1 cm getrennt
 U_F ca. 2,8 W/m²K

2cm getrennt
 U_F ca. 1,3 W/m²K



3-4 cm getrennt
 U_F ca. 0,8 W/m²K

Verglasungen

	U_g -Wert
Einfachglas	5,1
2-fach-Isolierglas	2,9
2-fach-Wärmeschutzglas	1,1
3-fach-Wärmeschutzglas	0,6

Empfehlung: 3-fach-Glas !



Ist es Isolierglas oder Wärmeschutzglas ?



- Feuerzeug 4 cm vor die Scheibe halten, wenn's draußen möglichst dunkel ist.
- Spiegelungen der Flamme anschauen.
- Wenn alle 4 Widerspiegelungen gleich gelb sind wie die Flamme, ist es altes Isolierglas (U-Wert um $2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- Wenn die 2. Widerspiegelung von innen andersfarbig ist (rötlich, bläulich, grün..), ist es beschichtetes Wärmeschutzglas (U-Wert $1,1-1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Videos zu Sanierungsoptionen an einzelnen Bauteilen

Kellerdecken dämmen - Holzbalkendecken
Kellerdecken dämmen - Stahlträgerdecken
Kellerdecken dämmen - Betondecken

Außenwände dämmen - zweischalig
Außenwände dämmen - einschalig
Außenwände dämmen - mit Luftschicht

Neue Fenster im Altbau

Oberste Geschossdecken dämmen - Betondecken
Oberste Geschossdecken dämmen - Holzdecken

Schrägdächer dämmen - von außen innen verputzt
Schrägdächer dämmen - von außen innen Holz
Schrägdächer dämmen - von innen

Flachdächer dämmen - Betondächer
Flachdächer dämmen - Holz-Warmdächer
Flachdächer dämmen - Holz-Kaltdächer

Lüftung statt Schimmel

<https://nei-dt.de/videos/>

Wie künftig heizen ?

1. Abwärme nutzen

z.B. aus Industrie, Biogasverstromung, Abwasser, Abluft

=> **kommunale Wärmeplanung**

2. Nah- und Fernwärmenetze aufbauen,

nur wenn gemeinsame Versorgung trotz Netzverlusten sauberer und rentabler als individuelle Versorgung

=> **kommunale Wärmeplanung**

3. Sonst: Mit Wärmepumpe und PV heizen

Fernwärme - wie z.B. in Detmold



ORC-HOLZHEIZKRAFTWERK
Horn



Wärmepumpe

- Was ist das ?
- Wie funktioniert das ?
- In welchen Häusern geht das ?
- Welche Bauarten gibt es ?

Wärmepumpe ist uralte und erprobte Technik

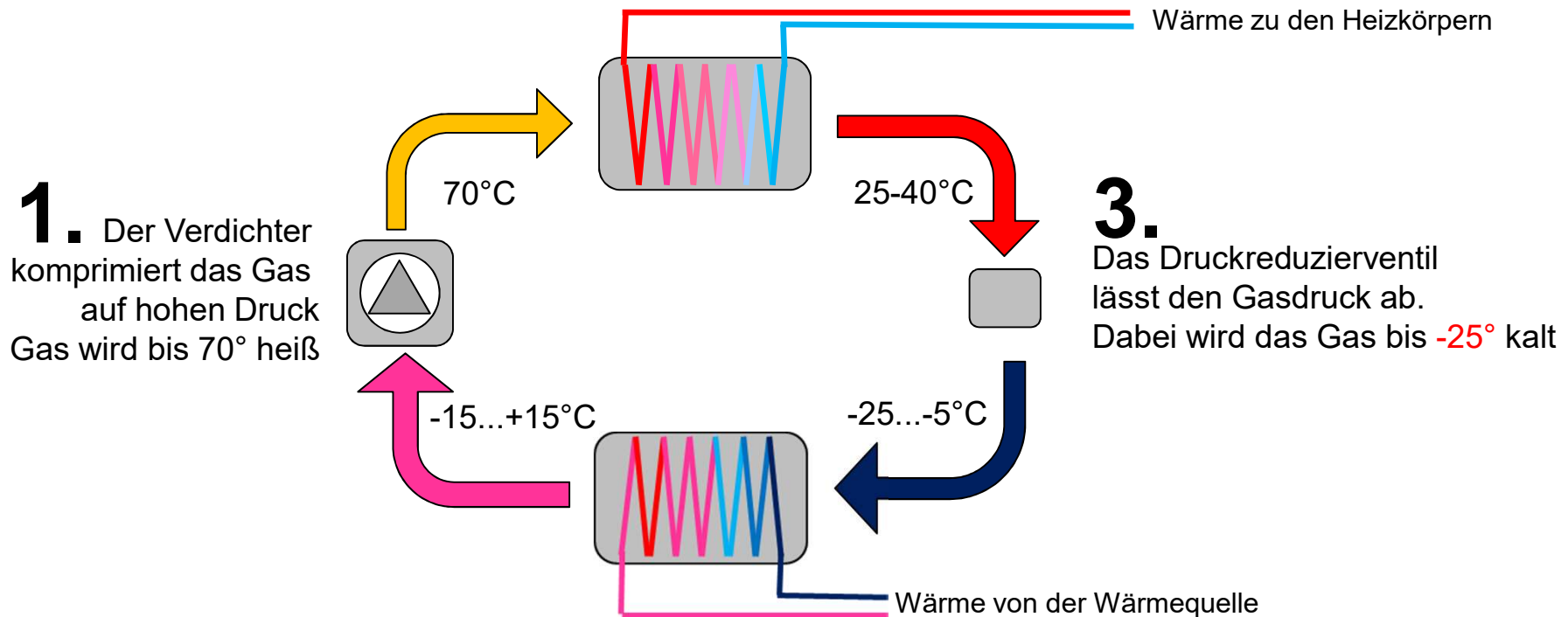
Zum Beispiel:

- im Kühlschrank
- in der Gefriertruhe
- in der Klimaanlage in Büro oder Auto
- als Brauchwasser-Wärmepumpe
- als Heizungs-Wärmepumpe



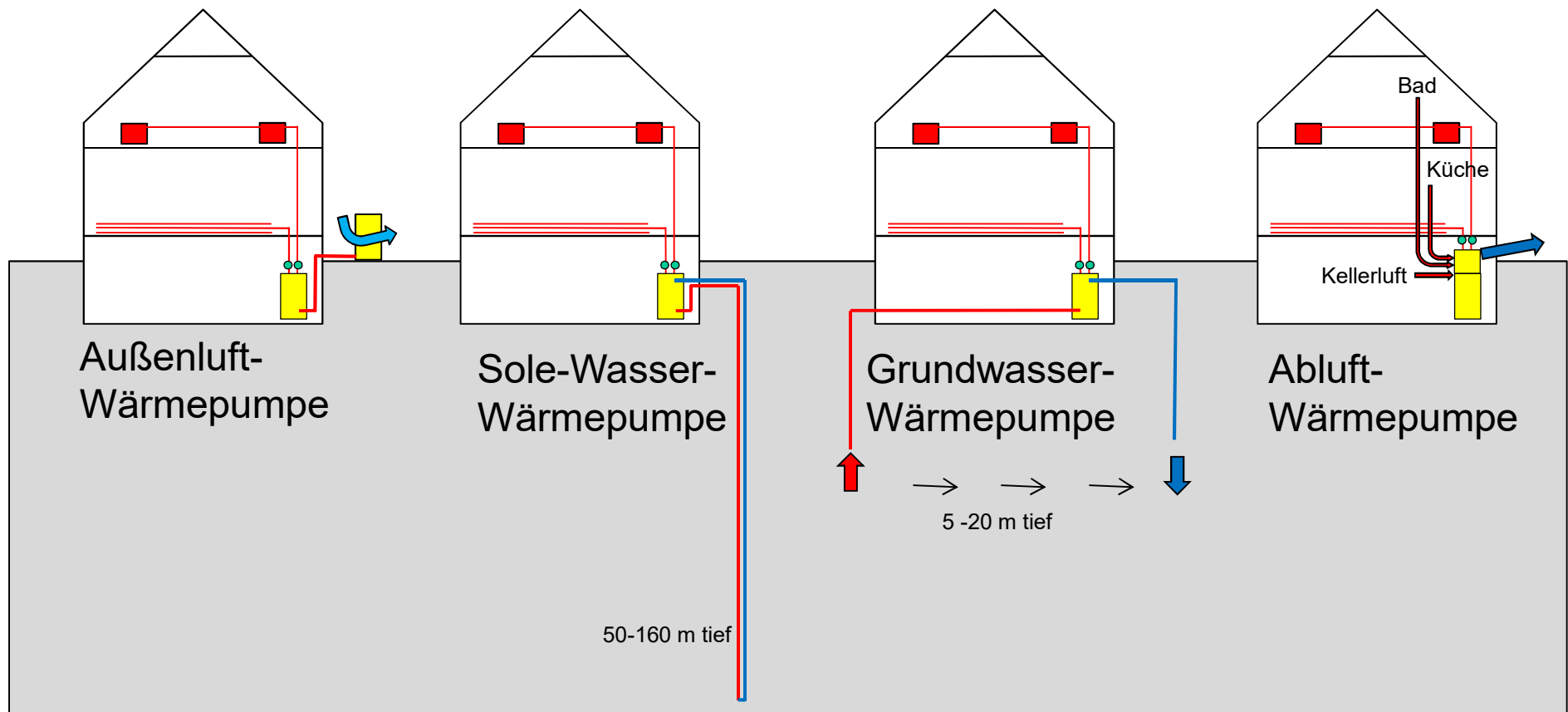
Wie funktioniert eine Wärmepumpe ?

- 2.** Ein Wärmetauscher kühlt das Heißgas von 70° auf ca. 40°C und erwärmt damit das Heizungswasser von 35 auf z.B. 55°C
Das Gas steht dabei immer noch unter hohem Druck

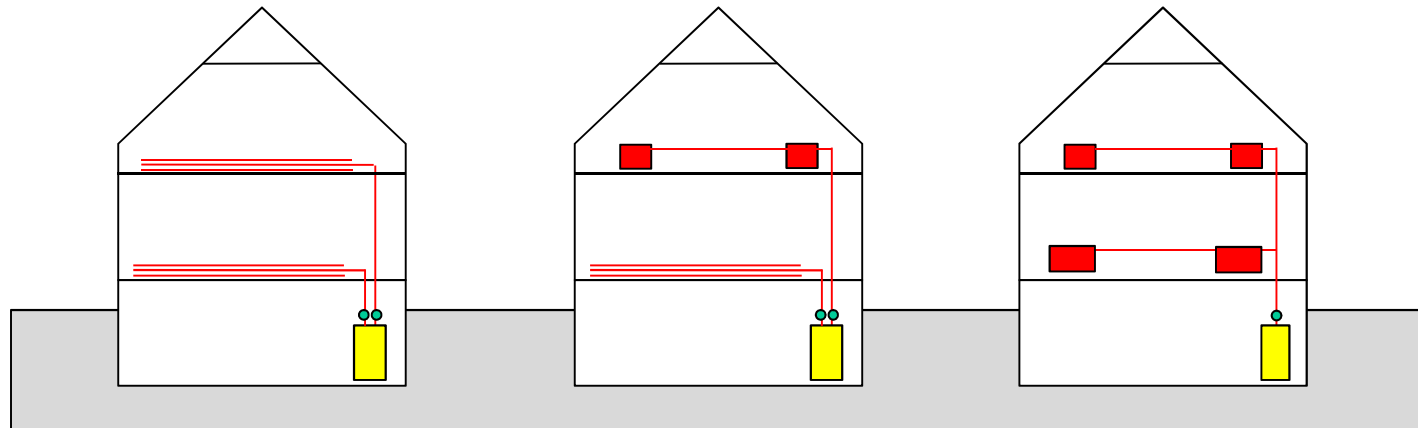


- 4.** Der andere Wärmetauscher erwärmt das stark unterkühlte Gas mit Wärme aus Luft, Sole oder Grundwasser

Bauarten von Heizungs-Wärmepumpen



Einsatzbereiche von Wärmepumpen



Häuser nur mit
Flächenheizung

= ideal

Häuser mit
Flächenheizung
und Heizkörpern
= gut geeignet

Häuser ohne
Flächenheizung
nur mit Heizkörpern
= meist auch geeignet

Eignet sich mein Haus für Wärmepumpe ?

Ja. Meistens.

Wärmepumpen arbeiten dann besonders effektiv, wenn sie keine sehr hohe Temperatur erzeugen müssen. Häuser mit Fußboden- oder anderer Flächenheizung eignen sich daher sehr gut für Wärmepumpen.

Wärmepumpen können aber auch in mit Heizkörpern beheizten Häusern gut funktionieren. Hier kommt es darauf an, dass die nötige Heizwassertemperatur möglichst niedrig ist. Dies geht oft leicht durch z.B.

- Verringerung des Wärmebedarfs
- größere Heizkörper
- optimale Ansteuerung (Heizkurve nicht unnötig warm)



Indikatoren für die Eignung

Noch die Heizkörper von früher ?

(ausgelegt auf frühere höhere Heizleistung)

Inzwischen neue Fenster ?

(=> Wärmebedarf gesenkt)

Inzwischen Dach gedämmt ?

(=> Wärmebedarf gesenkt)

Inzwischen andere Bauteile verbessert ?

(=> Wärmebedarf gesenkt)

Falls Heizkörper und Gebäudehülle noch unverändert, kann eine Teilsanierung der Gebäudehülle die WP-Eignung bewirken.

Falls Wärmepumpe - wie vorgehen ?

1. **Klären, wofür die WP gewünscht wird**
Vollversorgung von Heizung und Warmwasser oder nur Zusatzheizung oder nur Warmwasser oder Kombination mit Lüftungsanlage.
2. **Entscheiden, welche Wärmequelle**
Außenluft, Sole aus Tiefenbohrung, Sole aus Flachkollektor, Grundwasser, Abluft aus Lüftungsanlage, andere Abwärme.
3. Bei **Sole- oder Grundwasser-WP**: Untere Wasserbehörde (Kreis) fragen, ob Bohrung bzw. Entnahme zulässig

Falls Wärmepumpe - wie vorgehen ?

4. **Nötige Heizlast** des Hauses ermitteln um nötige Leistung zu bestimmen
5. **Nötige Heizwassertemperatur** des vorhandenen Heizsystems ermitteln.
Bis etwa 55°C sind WP normalerweise sinnvoll einsetzbar.
6. Bei höheren nötigen Heizwassertemperaturen **Möglichkeiten der gebäudeseitige Anpassung** prüfen (Dämmung, Fenster, größere Heizkörper)



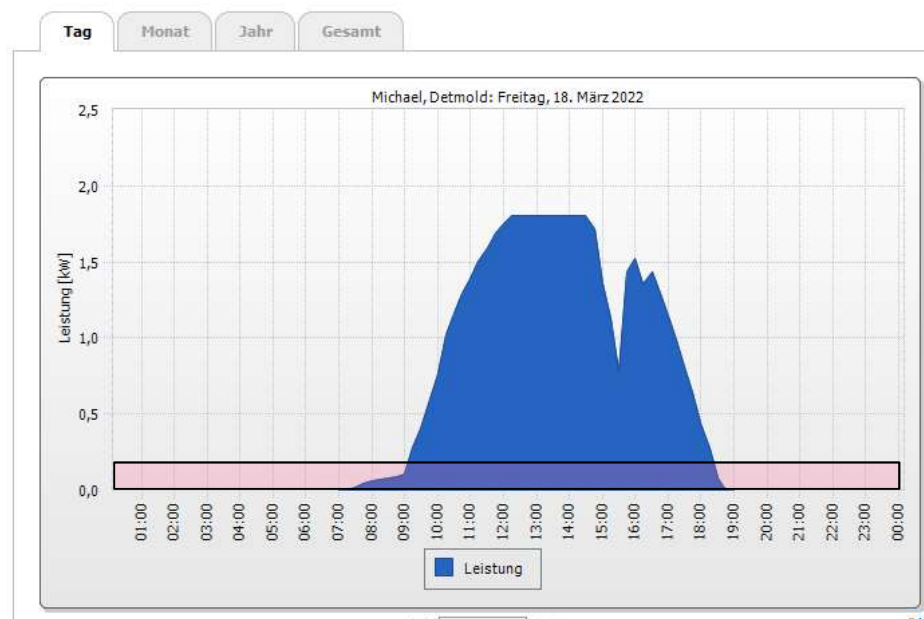
Heizwasser 65°C





oder 40°C nötig

Wärmepumpe und PV

7. Abstimmung mit PV-Anlage. Eigenen Strom maximal nutzen.

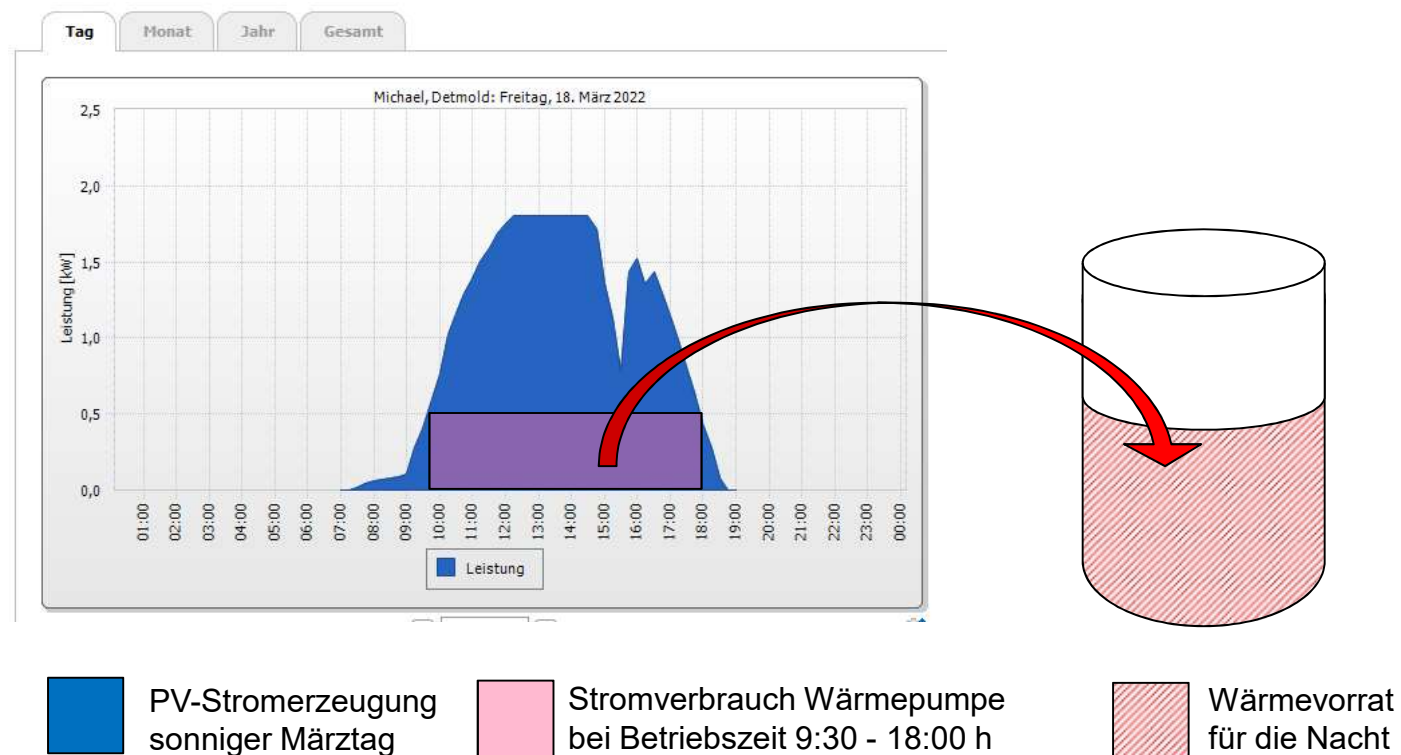


 PV-Stromerzeugung
sonniger Märztag

 Stromverbrauch der Wärmepumpe
bei unregelmäßigem Dauerbetrieb

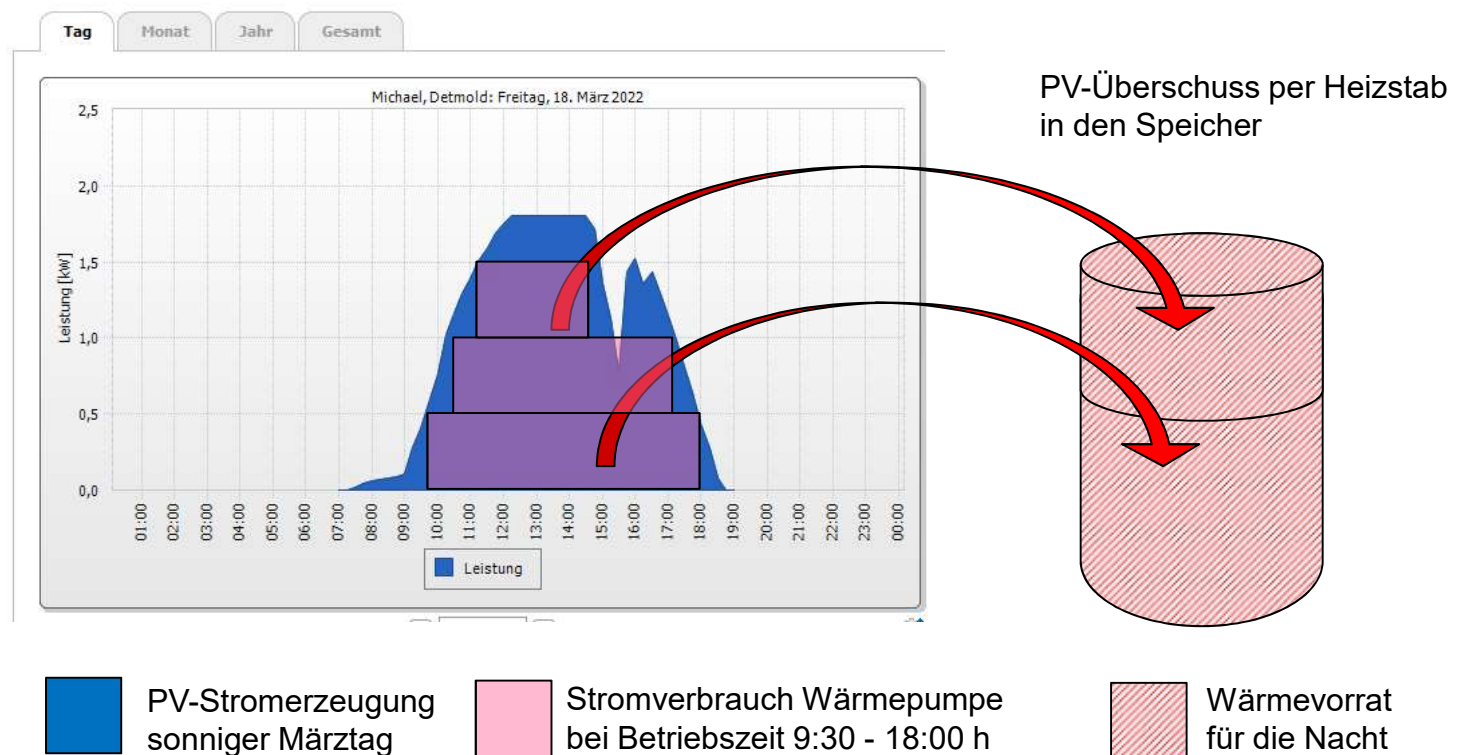
Wärmepumpe und PV

7. **Abstimmung mit PV-Anlage.** Eigenen Strom maximal nutzen.
Evtl. größerer Heizwasserspeicher und spezielle Regelung.

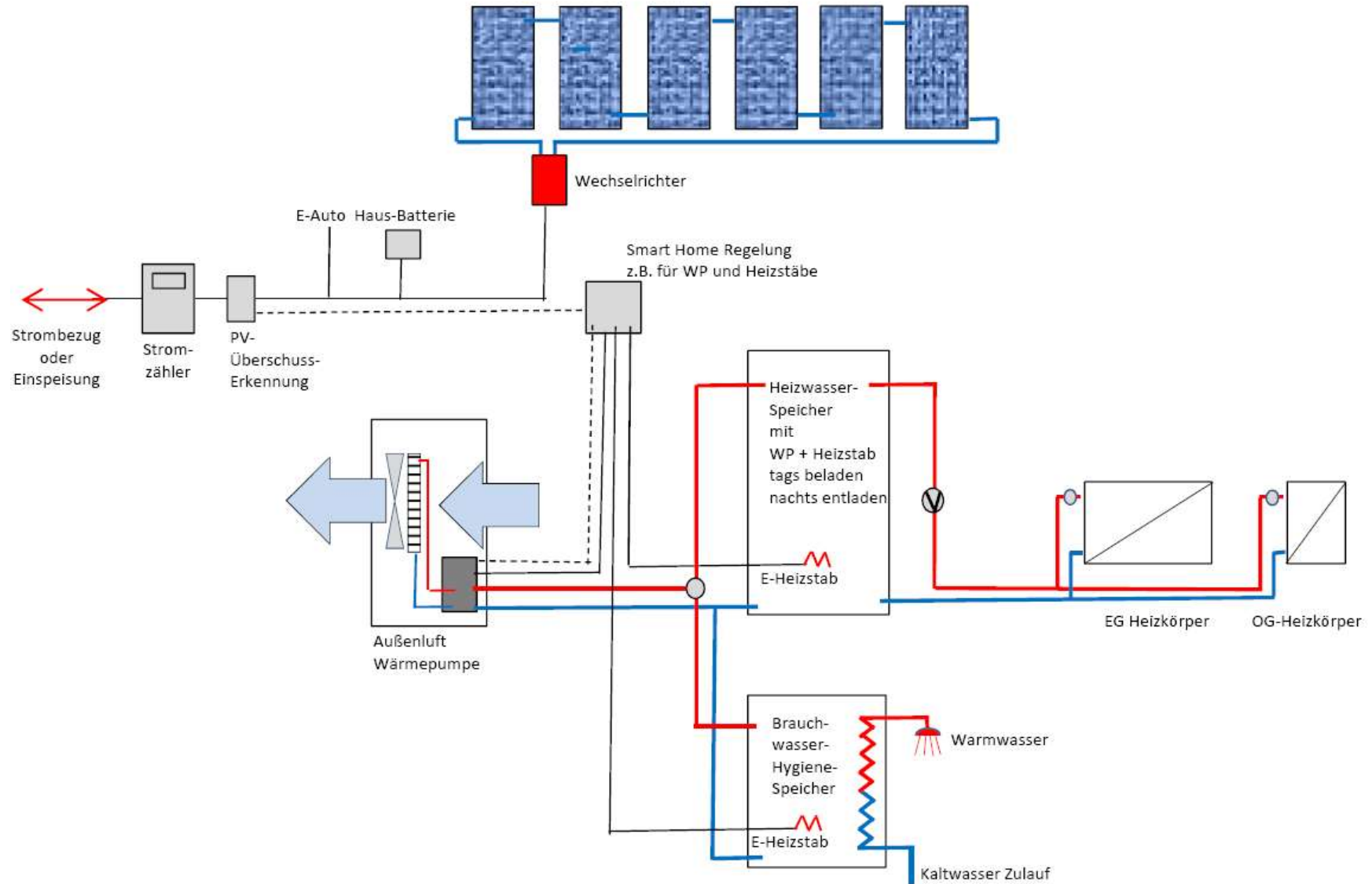


Wärmepumpe und PV

7. **Abstimmung mit PV-Anlage.** Eigenen Strom maximal nutzen.
Evtl. größerer Heizwasserspeicher und spezielle Regelung.



PV-Module, jeweils ca. 2 m², 400 W max. Leistung, 750-900 kWh/a Jahresertrag abhängig von Ausrichtung, Dachneigung und Teilverschattung



Wie insgesamt vorgehen ?

Kosten verschiedener Einspar- und Versorgungsmaßnahmen ermitteln

Den Bedarf zu verringern ist oft preiswerter, als eine größere Erzeugungsanlage zu kaufen und auf Dauer höhere Stromkosten für die WP zu bezahlen.

Bei der Analyse baulicher Schwachstellen und der Prioritätenbildung für die Sanierung können unabhängige Energieberater helfen.

Fördermittel

1. Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle

1.1. Beim selbst genutzten Einfamilienhaus

20 % Zuschuss über § 35c EStG bei Einhaltung der für das jeweilige Bauteil geltenden Mindestanforderungen.

Kein vorheriger Antrag nötig.

1.2. Bei Häusern mit mehreren Wohnungen oder vermieteten Einfamilienhäusern

15 % Zuschuss über § 35c EStG bei Einhaltung der für das jeweilige Bauteil geltenden Mindestanforderungen.

Vorheriger Antrag und Einbeziehung eines kostenpflichtigen Energie-Effizienz-Experten nötig.

2. Komplettisanierung zum "Effizienzhaus"

Zinsgünstiges KfW-Darlehen mit Tilgungszuschuss möglich.

EE-Experte nötig.

Fördermittel

2. Anlagen zur Wärmeerzeugung

BAFA-Zuschussförderung für viele Einzeltechniken

=> google: "BAFA Förderung Anlagen Wärmeerzeugung"

Förderhöhe abhängig von Altanlage und neuer Technik.

Antrag muss online vor Auftragsvergabe gestellt werden.

Dazu ist Handwerkerangebot und evtl. Genehmigung (z.B. bei Tiefenbohrung) nötig.

Sicherheit der Förderung besteht erst nach Bewilligungsbescheid.

=> Förderkonditionen werden derzeit heftig politisch diskutiert
und ändern sich evtl. kurzfristig

Mein Fazit:

Denken Sie langfristig. Hohe Verringerung der CO₂-Emissionen ist nötig.

1. Kommunale Wärmeplanung einfordern (falls Nahwärme denkbar)
2. Einsparpotenziale rund um das Haus prüfen und ausschöpfen
3. Auf angepasste CO₂-arme Heizung umrüsten + PV



Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit.

Videos zur Sanierung einzelner Bauteilen finden Sie auf
<https://nei-dt.de/videos/>

Weitere Fachinformationen finden Sie auf
<https://nei-dt.de/fachinformationen/>

Energie-Effizienz-Experten in Ihrer Nähe finden Sie auf
<https://www.energie-effizienz-experten.de/>

NEI

Niedrig-Energie-Institut
Klaus Michael
Sachsenstraße 27
32756 Detmold
info@nei-dt.de
www.NEI-DT.de