

Informationsbroschüre

für die Bürger der
Stadt Berching



Institut für Energietechnik IfE GmbH
an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden
Kaiser-Wilhelm-Ring 23
92224 Amberg
www.ifeam.de

Gefördert durch das Amt für Ländliche Entwicklung Oberpfalz im Rahmen des
Energiekonzeptes für die Stadt Berching



Vorwort des Bürgermeisters

Liebe Bürgerinnen und Bürger,

im Zuge der Erstellung des Energiekonzeptes wurde gemeinsam mit dem Institut für Energietechnik an der Ostbayerischen Technischen Hochschule in Amberg die vorliegende Informationsbroschüre für unsere Stadt Berching erarbeitet.

Aktuell stehen wir mit einem CO₂-Ausstoß pro Kopf von ca. 0,6 Tonnen pro Jahr im Vergleich zum Bundesdurchschnitt (ca. 6,5 Tonnen CO₂ pro Jahr) voll im Soll der Energiewende. Dieser hervorragende Wert ist vor allem dem hohen Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung von ca. 200 % zuzuschreiben. Daran sind maßgeblich die 10 Windkraftanlagen im Stadtgebiet beteiligt. Während der Konzepterstellung hat sich herausgestellt, dass nicht nur der Ausbau der Erneuerbaren Energien, sondern auch die Energieeinsparung ein wesentlicher Bestandteil einer nachhaltigen Energieversorgung ist. Die privaten Haushalte haben einen erheblichen Einfluss auf die Reduzierung des Strom- und Wärmebedarfs im Stadtgebiet. Da viele nicht wissen, welche Maßnahmen sie ergreifen können, um den eigenen Energiebedarf zu senken, wurde mit dieser Broschüre eine übersichtliche und umfassende Informationsquelle geschaffen, denn:



„Nicht verbrauchte Energie ist die günstigste Energie“

Die Einsparpotentiale in den privaten Haushalten sind teilweise enorm. Die zahlreichen Darstellungen und praktischen Tipps in diesem Heft sollen Sie dazu animieren im Haus, Büro und Alltag Möglichkeiten der Energieeinsparung zu entdecken und dabei auch noch Geld zu sparen. Der Umwelt- und Klimaschutz ist eine der großen Aufgaben des 21. Jahrhunderts. Wir alle stehen in der Verantwortung, unseren Nachkommen eine gesunde Umwelt zu hinterlassen.

Selbstverständlich steht Ihnen die Stadt Berching mit Rat und Tat zur Verfügung. Sprechen Sie uns an!

Viel Erfolg beim Energiesparen wünscht

1. Bürgermeister der Stadt Berching

Ludwig Eisenreich



Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Bürgermeisters	2
Inhaltsverzeichnis	3
Ausgangslage und Zielsetzung	5
1. Elektrische Energieeinsparung	6
1.1. Allgemeines	6
1.2. Kühlen und Gefrieren	6
1.3. Büro	7
1.4. TV und Audio	7
1.5. Beleuchtung und Licht	8
1.6. Kochen	9
1.7. Spülen und Waschen	9
1.8. Trocknen	9
1.9. Erneuerung der Heizungsumwälzpumpen	10
1.10. Nicht-investive Maßnahmen	11
1.11 EU Energielabel	11
2. Thermische Energieeinsparung	12
2.1. Allgemeines	12
2.2. Gebäudesanierung	13
2.3. Hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage	16
2.4. Gebäudeenergieausweis	16
2.5. Nicht-investive Maßnahmen	16
3. Erneuerbare Energien	17
3.1. Photovoltaikanlage	17
3.2. Solarthermie	18
3.3. Biomasse-Heizsysteme	19
3.4. Wärmepumpen	19
3.4.1. Luftwärmepumpe	20
3.4.2. Grundwasser-Wärmepumpe	20



3.4.3. Erdwärmesonde	20
3.4.4. Erdwärmekollektoren.....	21
4. Kraft-Wärme-Kopplung.....	21
5. Fördermöglichkeiten	22
5.1 Kreditanstalt für Wiederaufbau – KfW Förderbank [9]	22
5.2 Amt für Ländliche Entwicklung	22
5.3 Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa) [10]	23
6. Energieberater und interessante Informationen	23
Quellenverzeichnis	24
Abbildungsverzeichnis.....	24

Die in dieser Broschüre angegebenen Kosten sind als Bruttopreise zu verstehen.



Ausgangslage und Zielsetzung

Im Rahmen des Energiekonzeptes für die Stadt Berching wurden hohe thermische Einsparpotentiale im Bereich der energetischen Gebäudesanierung festgestellt. Besonders die privaten Haushalte können einen wesentlichen Beitrag zur Reduzierung des Energiebedarfs und der CO₂-Emissionen im Stadtgebiet leisten und somit den Umbau zu einer effizienten und weitgehend auf Erneuerbare Energien gestützten Energieversorgung beschleunigen.

In dieser Broschüre werden die verschiedenen Möglichkeiten der thermischen Energieeinsparung für private Haushalte dargestellt. Darüber hinaus werden wirtschaftliche Rahmenbedingungen wie übliche Marktpreise der angedachten Sanierungsvorhaben und Fördermöglichkeiten aufgezeigt, um eine sinnvolle und nachhaltige Realisierung zu begünstigen.

In der Abbildung 1 ist der gesamte Endenergiebedarf der Stadt Berching aufgeteilt in Verbrauchergruppen dargestellt.

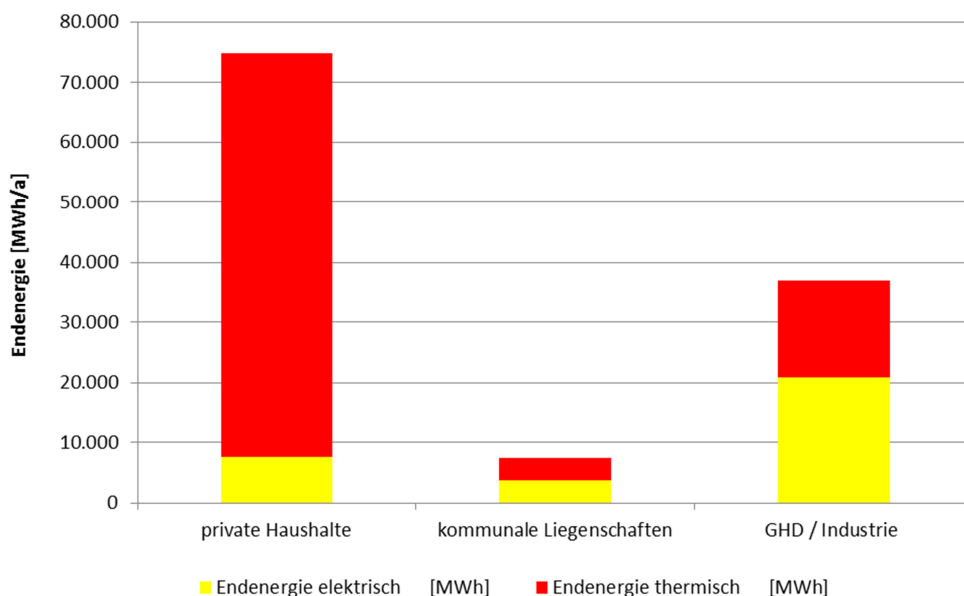


Abbildung 1: Gesamter Endenergiebedarf in der Stadt Berching in Verbrauchergruppen

Es zeigt sich, dass der Großteil des Wärmebedarfs aus der Verbrauchergruppe der privaten Haushalte kommt. In dessen Reduzierung steckt ein großes Einsparpotential von ca. 23 %, welches durch eine Gebäudesanierungsrate von 2 % in den nächsten 20 Jahren auf EnEV 09 Standard erreicht werden kann. Denn jede Kilowattstunde eingesparte Energie muss nicht teuer gekauft werden. Auf der anderen Seite kann am Stromverbrauch der privaten Haushalte angesetzt werden, um nachhaltig Energie und damit auch Kosten einzusparen. Die EU-Energieeffizienzrichtlinie sieht eine Stromeinsparung von jährlich 1,5 % vor. Nachfolgend sind einige Möglichkeiten aufgelistet, die dabei helfen sollen, das aufgezeigte Einsparpotential umzusetzen.



1. Elektrische Energieeinsparung

1.1. Allgemeines

Strommessgerät:

Das Strommessgerät ist ein wichtiges Hilfsmittel bei der Optimierung des Stromverbrauchs. Es hilft beim Aufdecken von „Stromfressern“ und ermöglicht das Erfassen von hohen Stand-by Verbräuchen. Außerdem ist die Messung aller elektrischen Verbraucher im Haushalt möglich. Das Gerät ist einfach zu bedienen indem man es zwischen dem Stecker und der Steckdose anbringt. (Kosten ca. 20 €) [1]

Smart Metering:

Smart Meter (intelligente Stromzähler) müssen bei Neubauten und Totalsanierungen für Strom und Gas seit Januar 2010 kostenneutral vom Netzbetreiber eingebaut werden.

Vorteile für Privathaushalte:

- Schärfen des Bewusstseins für den eigenen Strom- / Gasverbrauch
- Bessere Möglichkeit zur Kostenkontrolle für die Privathaushalte
- Künftig werden zeit- und lastvariable Tarife angeboten → Möglichkeit Kosten zu sparen indem der Verbrauch bestimmten Tageszeiten angepasst wird

1.2. Kühlen und Gefrieren

Kühlen:

Oft lohnt sich der Austausch eines alten Kühlgerätes gegen ein neues aufgrund der wesentlich gesteigerten Energieeffizienz (bis A+++).

Beispiel: Ein alter Kühlschrank benötigt ca. 300 kWh/a an Strom. Ein neuer Kühlschrank (Standard) benötigt nur ca. 120 kWh/a an Strom und kostet in der Anschaffung ca. 200 € – 300 €.

→ Einsparung ca. 180 kWh/a (entspricht ca. 50 €/a)

→ Amortisationszeit ca. 4 - 6 Jahre (aufgrund der jährlichen Stromkosteneinsparnis)



Gefrieren:

Gefriertruhen haben oft eine bessere Energieeffizienz als Gefrierschränke. Hintergrund ist die im Verhältnis zum Volumen geringere Oberfläche, die für den Kälteverlust verantwortlich ist. Außerdem sinkt kalte Luft nach unten, wodurch beim Öffnen einer Gefriertruhe nicht die komplette Luft wie beim Gefrierschrank „herausfällt“ und anschließend neu abgekühlt werden muss.

Weitere Tipps:

- Die Gefriertruhe / der Gefrierschrank sollte möglichst kühl (im Keller) aufgestellt werden um Strom zu sparen.
- Kühlgerät nie direkt an die Wand stellen, so dass die Abwärme des Kompressors gut entweichen kann
- Tür bei der Benutzung des Geräts so schnell wie möglich wieder schließen
- Optimale Betriebstemperaturen liegen beim Kühlschrank bei ca. 7°C und beim Gefrierschrank bei ca. -18°C

1.3. Büro

Elektrogeräte wie zum Beispiel der PC, der Drucker oder der Router verursachen übers Jahr gesehen hohe zusätzliche Stromkosten aufgrund des unnötigen Stand-by Verbrauchs oder dem Einsatz veralteter Technik. Bei einigen Geräten lohnt sich daher das vollständige Abschalten mittels Zwischenstecker, um diese versteckten Kosten zu minimieren.

Beispiel: In einem durchschnittlichen deutschen Haushalt belaufen sich die Stand-by Kosten auf ca. 115 € pro Jahr.

1.4. TV und Audio

Bei Fernsehern hat die Bildschirmdiagonale einen maßgeblichen Einfluss auf den Stromverbrauch des Geräts. Diese sollte nicht mehr als ein Drittel des Abstandes vom Betrachter zum Fernseher betragen.

Grundsätzlich kann nicht davon ausgegangen werden, dass Plasma-Fernseher mehr Strom verbrauchen als beispielsweise LED-Fernseher oder LCD-Fernseher. Daher sollte vor dem Kauf stets das Energie-Label beachtet und ein Gerät der Energieeffizienzklasse A (bis A+++ möglich) angeschafft werden. Hierbei sind die Verbrauchswerte sowohl im Betrieb als auch im Stand-by Modus zu berücksichtigen. Auch bei Audiogeräten wie der Stereoanlage ist grundsätzlich auf den Stand-by Verbrauch zu achten. Oft kann der Fernseher und die Audioanlage mit demselben Netztrennschalter vom Stromnetz getrennt werden.



1.5. Beleuchtung und Licht

Die Beleuchtung macht ca. 11 % des Stromverbrauchs eines durchschnittlichen deutschen Privathaushalts aus. Daher sollte auf die Wahl der Leuchtmittel und der passenden Technologie großen Wert gelegt werden.

Technologien im Überblick:

- Glühbirne: - Lichtausbeute ca. 10 Lumen / Watt (5 % der Energie)
- Lebensdauer beträgt nur ca. 1.000 Stunden
- Halogenlampe: - Lichtausbeute bis zu 20 Lumen / Watt
- Benötigen zusätzlich ca. 10 % der Lampenleistung für Trafo
- Lebensdauer beträgt ca. 2.000 Stunden
- Leuchtstoffröhre: - Lichtausbeute ca. 40-100 Lumen / Watt (35 % der Energie)
- Lebensdauer beträgt ca. 10.000 Stunden
- Energiesparlampe: - Lichtausbeute ca. 60 Lumen / Watt
- Lebensdauer beträgt ca. 15.000 Stunden
- LED-Lampe: - Lichtausbeute bis zu 120 Lumen / Watt
- Lebensdauer beträgt ca. 100.000 Stunden

→ *Fazit: Gerade bei langen Laufzeiten bieten LEDs Vorteile gegenüber den anderen Lampentypen*

Auf der nachfolgenden Abbildung sehen Sie die Stromaufnahme der fünf gängigsten Lampenarten gegenübergestellt. Alle verglichenen Lampen haben eine Lichtleistung von 900 Lumen.

Beleuchtungstechnik

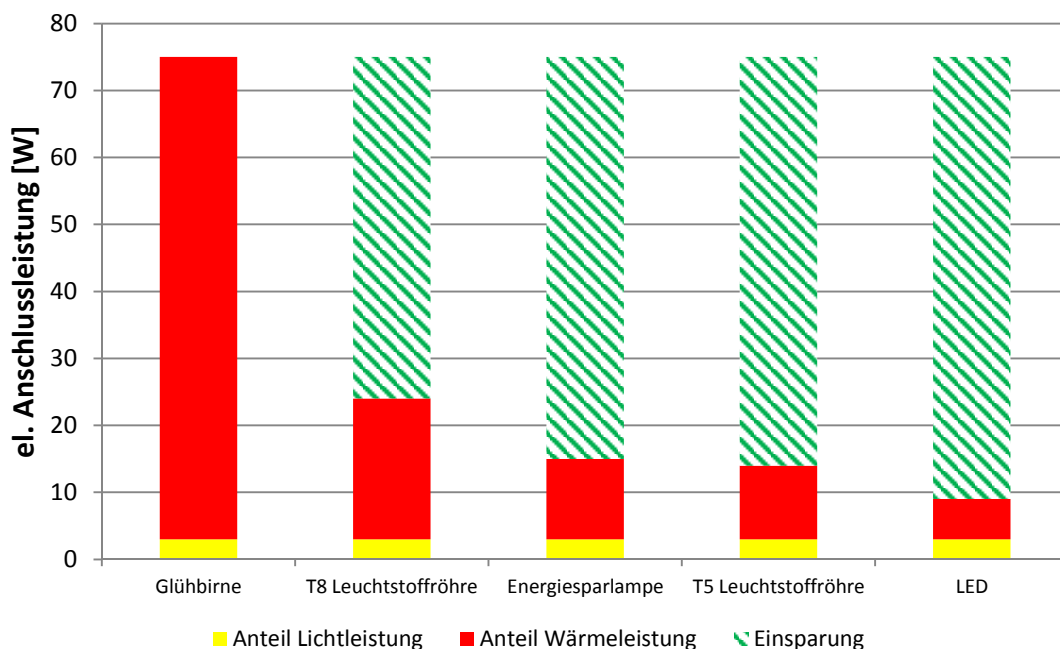


Abbildung 2: Übersicht Effizienz bei Beleuchtung



Beispiel: Beim Austausch einer 75 Watt Glühlampe gegen eine 9 Watt LED (gleiche Helligkeit) und einer jährlichen Brenndauer von 1000 Stunden bei einem Strompreis von 27 Ct. ergibt sich eine jährliche Einsparung von ca. 18 €/a.

1.6. Kochen

Energiespartipps:

- Gasherd statt Elektroherd spart Energie und Kosten
- Kleinstmöglichen Topf auf passender Platte verwenden
- Mit Deckel kochen
- Töpfe mit glattem Boden verwenden
- Schnellkochtöpfe sparen bis zu 50 % Energie
- Mit möglichst wenig Flüssigkeit kochen
- Kochplatte und Backofen zehn Minuten vorher abschalten und die Nachwärme nutzen
- Herd erst nach dem Aufsetzen des Kochgeschirrs einschalten
- Herdplatten zum Anbraten bzw. Ankochen auf die höchste Stufe stellen und dann zurückschalten

1.7. Spülen und Waschen

Durch moderne Waschmittel lässt sich bei gleichen hygienischen Standards die Waschttemperatur auf 30-40°C reduzieren, wodurch erhebliche Energiekosten eingespart werden können. Dabei sollte trotz Wasser-Mengenautomatik die Waschmaschine nach Möglichkeit immer voll beladen werden. Des Weiteren ist das Energielabel zu beachten.

1.8. Trocknen

Die Wäsche an der Luft zu trocknen spart sehr viel Strom und damit auch Geld. Wenn Sie können, dann verzichten Sie ganz auf einen Trockner, wenn nicht, dann schauen Sie regelmäßig nach dem Filter und dem evtl. abzuführenden Kondenswasser. Eine gute Alternative zu herkömmlichen Trocknern bietet ein Wärmepumpentrockner. Dieser ist in der Anschaffung zwar wesentlich teurer als ein herkömmlicher Trockner, doch damit können Sie die Energiekosten um bis zu 50 % reduzieren. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass dieser wesentlich lauter ist als ein herkömmlicher Kondensations- oder Ablufttrockner.



Beispiel: Ein guter Wärmepumpentrockner benötigt nur noch ca. 0,23 kWh/kg Trockengut an Strom, wobei der Grenzwert für die Energieeffizienzklasse A 0,48 kWh/kg beträgt.

1.9. Erneuerung der Heizungsumwälzpumpen

Das Energielabel für Umwälzpumpen ist zu beachten:

A kennzeichnet hierbei die höchste Effizienzklasse und ist somit die beste Wahl. Auf der Grafik rechts sind die Stromkosten, die Anschaffungskosten und die Montagekosten einer herkömmlichen Heizungsumwälzpumpe und einer Hocheffizienzpumpe bei einer Betriebsdauer von 15 Jahren gegenübergestellt. Eine hocheffiziente Pumpe kann sich daher schon nach 2-4 Jahren amortisieren. [1]

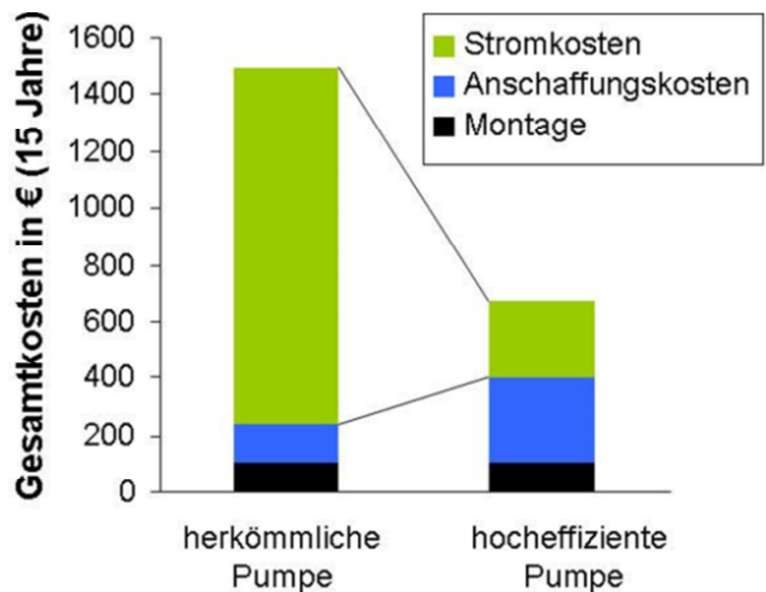


Abbildung 3: Effizienzsteigerung Pumpentausch

Beispiel: Eine herkömmliche Heizungsumwälzpumpe mit einer Leistung von 90 Watt verursacht bei ca. 6000 jährlichen Betriebsstunden jährliche Stromkosten von 130 €. Durch den Austausch gegen eine Hocheffizienzpumpe können sich die jährlichen Stromkosten auf ca. 22 € reduzieren. Eine Hocheffizienzpumpe in dieser Leistungsklasse kostet ca. 180 € (zzgl. Montagekosten) und würde sich somit innerhalb von 2 Jahren amortisieren.



1.10. Nicht-investive Maßnahmen

Wechsel des Energieversorgers (Anbieterwechsel):

- Finanzielle Einsparungen möglich (oftmals teure Grundversorgung)
- Leichter und unkomplizierter Wechsel des Anbieters

Beispiel: Der derzeitige marktübliche Strompreis beträgt ca. 27 Ct./kWh. Wenn Ihr Strompreis über diesem durchschnittlichen Strompreis liegt, kann sich ein Anbieterwechsel finanziell positiv auswirken.

Änderung des Benutzerverhaltens:

- Auf bewussten Umgang mit Energie / Strom achten
- Ausnutzung möglicher Niedrigtarife bei Zweitarifzählern (Wochenende)
- Geräte im Haushalt auf Stand-by untersuchen (viele, v.a. ältere Geräte brauchen auch nach dem Ausschalten Strom)
- Stand-by Verluste mit Strommessgerät messen
- Anbringen von Steckerleisten um Stand-by Verluste zu vermeiden (gering-investiv)

1.11 EU Energielabel

Zu Grunde liegen dem Europäischen Energielabel sieben Energieeffizienzklassen von A bis G. Für Kühl- und Gefriergeräte sowie Geschirrspülmaschinen und Waschmaschinen gelten seit Dezember 2012 zusätzlich die Klassen bis A+++.

Grundsätzlich sollte beim Kauf eines Elektrogerätes das EU-Energielabel überprüft werden, um den Energieverbrauch im Betrieb, sowie den Stand-by Energieverbrauch zu ermitteln. Diese Werte sind auch entscheidend für die Folgekosten, die aus dem Stromverbrauch des Gerätes entstehen. [2]

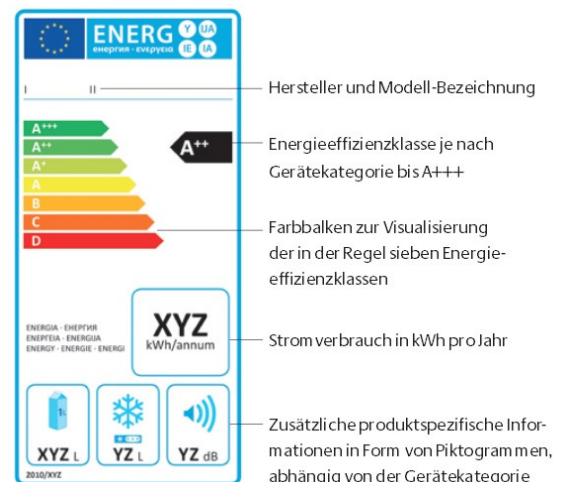


Abbildung 4: EU Energielabel

Quellen: Europäische Kommission (Label), Initiative EnergieEffizienz / dena (Erläuterungen)



2. Thermische Energieeinsparung

2.1. Allgemeines

Der Großteil des Energieverbrauchs in Privathaushalten wird für die Bereitstellung der benötigten Wärmeenergie benötigt (siehe Abbildung unten). Hier lohnt es sich also besonders beim Energiesparen anzusetzen. Wer sein Haus gut dämmt, hat es nicht nur behaglich warm, sondern spart auch viel Energie und damit Kosten. Denn jede eingesparte Kilowattstunde muss in den Wintermonaten nicht mehr durch die Heizung bereitgestellt werden.

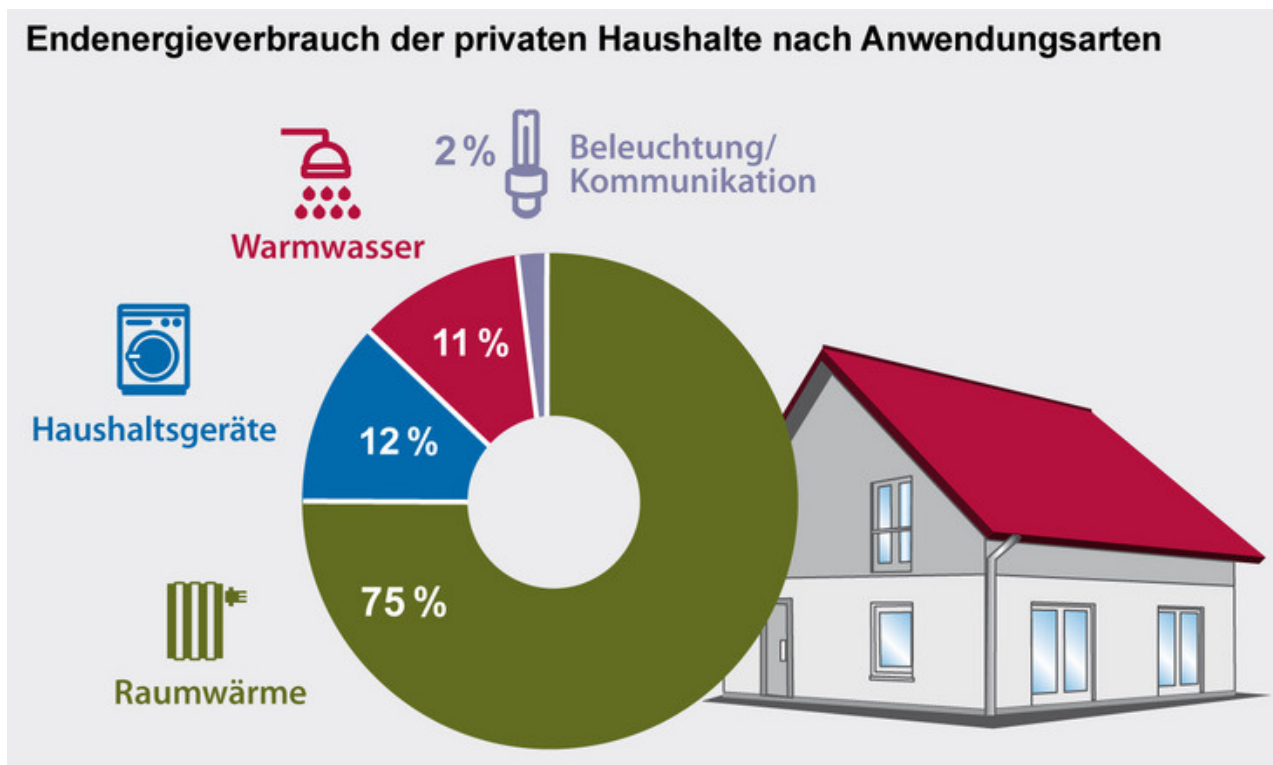


Abbildung 5: Endenergiebedarf der privaten Haushalte Deutschlandweit [3]

Zum Beispiel ist die Reduzierung der Raumtemperatur in einigen Räumen (z.B. Schlafzimmer) ohne weiteres möglich. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die vorsorgliche Entlüftung der Heizkörper zu Beginn jeder Heizperiode, denn die mitgeschleppte Luft kann den effektiven Betrieb der Heizkörper erheblich behindern.

Aufgrund des bereits erwähnten hohen thermischen Einsparpotentials werden nachfolgend einige Maßnahmen erläutert, die dabei helfen können, den Energieverbrauch im Haus zu senken.



2.2. Gebäudesanierung

Um eine Aussage treffen zu können, welche Einsparungen durch eine Komplettanierung bzw. durch eine Einzelmaßnahme möglich sind, ist es notwendig, den Energiebedarf vor und nach der Sanierung festzustellen.

Dabei werden in der Abbildung 6 zwei charakteristische Gebäudetypen in verschiedenen Baualtersklassen betrachtet:

1. Zwei beheizte Vollgeschosse und ein unbeheiztes Dachgeschoss (Gebäudetyp 1)
2. Ein beheiztes Erdgeschoss und ein beheiztes Dachgeschoss (Gebäudetyp 2)

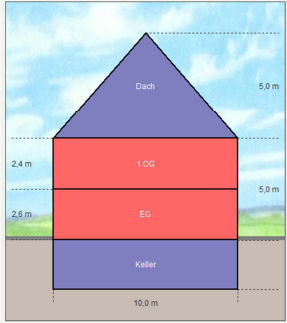
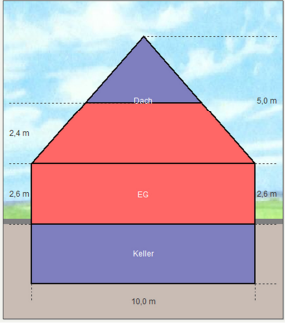
	Gebäude 1	Gebäude 2
Gebäudetyp:	freistehendes Einfamilienhaus 2 beheizte Vollgeschosse Keller + Dachboden unbeheizt	freistehendes Einfamilienhaus Erdgeschoß + ausgebauten Dachgeschoß Keller unbeheizt
		
Baujahr:	nach Baualterklasse	nach Baualterklasse
Wohneinheiten:	1	1
Beheiztes Volumen V_e^*:	672 m ³	636 m ³
Nutzfläche A_N nach EnEV**:	215 m ²	204 m ²
Lüftung:	Das Gebäude wird mittels Fensterlüftung belüftet.	
Nutzverhalten:	Für die Berechnung dieses Berichts wurde das EnEV-Standard-Nutzverhalten zugrundegelegt	
mittlere Innentemperatur:	19 °C	
Luftwechselrate:	0,7 h ⁻¹	

Abbildung 6: Festlegung von zwei Mustergebäuden

Der Energiebedarf und die Energieeinsparung werden jeweils für beide Gebäudetypen für folgende sechs Baualtersklassen betrachtet:

- Bis 1948
- 1949 – 1968
- 1969 – 1978
- 1979 – 1983
- 1984 – 1994
- Ab 1995



Dabei werden folgende Einzelmaßnahmen betrachtet:

- Dämmung Dach- / oberste Geschossdecke
- Dämmung der Außenwand
- Auswechseln der Fenster
- Dämmung der Kellerdecke

In den nachfolgenden Tabellen sind die möglichen prozentualen Einsparungen von Heizenergie bei Durchführung einer Einzelmaßnahme abgebildet. Alle Einzelmaßnahmen in Summe ergeben die mögliche Einsparung von Heizenergie bei einer Generalsanierung.

Gebäudetyp 1	bis 1948	1949 - 1968	1969 - 1978	1979 - 1983	1984 - 1994	ab 1995
Oberste Geschossdecke	10%	12%	5%	4%	3%	4%
Außenwand	26%	24%	20%	19%	15%	17%
Fenster	11%	5%	6%	8%	9%	5%
Kellerdecke	6%	6%	7%	7%	5%	7%

Gebäudetyp 2	bis 1948	1949 - 1968	1969 - 1978	1979 - 1983	1984 - 1994	ab 1995
Dachkonstruktion	17%	20%	12%	8%	7%	7%
Außenwand	18%	17%	14%	12%	11%	12%
Fenster	13%	6%	7%	8%	11%	6%
Kellerdecke	6%	6%	7%	6%	5%	8%

Abbildung 7: Einsparpotentiale verschiedener Maßnahmen je nach Baualtersklasse

In der nachfolgenden Grafik sind beispielhaft mögliche Einsparungen durch die jeweiligen Einzelmaßnahmen für den Gebäudetyp 1 dargestellt.

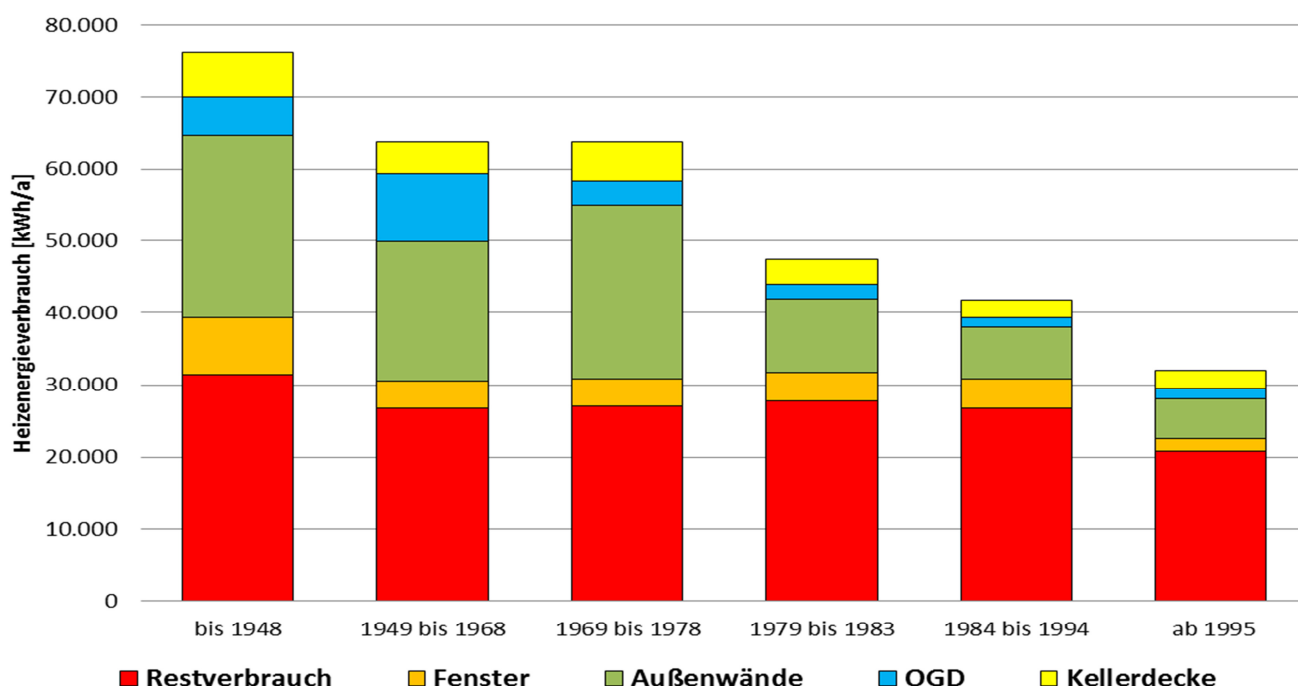


Abbildung 8: Einsparpotentiale je Baualtersklasse



Bei Realisierung einer Einzelmaßnahme ist ungefähr mit folgenden Kosten zu rechnen (die Kosten können je nach Dicke der Dämmung und baulichem Aufwand nach oben oder unten abweichen):

- Wärmedämmverbundsystem ca. 120 €/m² (Außenwand)
- Dachdämmung ca. 100 €/m² (Dachfläche)
- Oberste Geschossdecke begehbar ca. 55 €/m² (im Obergeschoss)
- Kellerdecke ca. 45 €/m² (Kellerdecke)
- Zweifach-Wärmeschutzverglasung ca. 400 €/m² (Fensterfläche)

Auf der Grundlage der oben getroffenen Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ergeben sich spezifische Amortisationszeiten (abhängig von Maßnahme und Gebäudetyp), die in den nachfolgenden Tabellen in Jahren dargestellt sind. Dabei wurde ein Wärmepreis von 14 Cent/kWh angenommen, der sich aus der Vollkostenrechnung einer Ölheizung ergibt. Für diesen Wärmepreis wurde eine jährliche Preissteigerung von 3 % hinterlegt.

Gebäudetyp 1	bis 1948	1949 - 1968	1969 - 1978	1979 - 1983	1984 - 1994	ab 1995
Oberste Geschossdecke	4	4	11	17	23	23
Außenwand	6	8	11	14	19	22
Fenster	8	20	19	19	19	34
Kellerdecke	6	7	7	9	13	13
Gebäudetyp 2	bis 1948	1949 - 1968	1969 - 1978	1979 - 1983	1984 - 1994	ab 1995
Dachkonstruktion	4	3	7	12	15	20
Außenwand	6	8	11	14	19	22
Fenster	9	20	19	19	19	34
Kellerdecke	6	7	7	9	14	13

Abbildung 9: Amortisationszeiten verschiedener Maßnahmen je nach Baualtersklasse

Bei all diesen Maßnahmen muss berücksichtigt werden, dass gewisse Sanierungsmaßnahmen wie z.B. der Austausch von Holzfenstern ca. alle 30 Jahre anstehen. Dadurch können nicht die gesamten anfallenden Kosten der energetischen Sanierung des Gebäudes zugeschrieben werden. Das bedeutet, dass die sogenannten „Sowiesokosten“ angerechnet werden müssen.

Bei Durchführung einer Einzelmaßnahme oder bei einer Generalsanierung sollten Sie einen Energieberater konsultieren, da die oben dargestellte Betrachtung auf gewissen Annahmen beruht und im Rahmen dieser Informationsbroschüre ein Gebäude nicht im Detail betrachtet werden kann. (Siehe **6: Energieberater und interessante Informationen**)



2.3. Hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage

Hydraulischer Abgleich:

- Jeder Heizkörper innerhalb des Systems wird mit der tatsächlich benötigten Wärmemenge versorgt und wird gleich warm
- Einstellung optimaler Druckverhältnisse in einer Heizungsanlage
- Verringerung des Volumenstroms im System
- Verringerung der notwendigen Pumpengröße
- Erhöhung der Temperaturspreizung (Unterschied zwischen der Vorlauf- und Rücklauftemperatur)
- Verringerung der Betriebs- und Energiekosten

Heizungsfachmann:

- Berechnung des Wärmebedarfs für jeden Raum und für das Rohrnetz
- Einstellung / Nachrüstung der Heizkörper (Ventile, Differenzdruckregler)

2.4. Gebäudeenergieausweis

Energieausweise sind verpflichtend einem potenziellen Käufer oder Mieter eines Gebäudes vorzulegen. Im deutschen Energieausweis für Gebäude ist der Bedarf (Bedarfsausweis) oder Verbrauch (Verbrauchsausweis) von Heizenergie und Primärenergie ausgewiesen. Der Energieausweis kann daher auf einen Blick aufzeigen, wie es um die wärmetechnische Situation eines Gebäudes steht. [2]

2.5. Nicht-investive Maßnahmen

- Regelmäßige Wartung der Heizungsanlage (gering investiv)
- Wechsel des Energieversorgers (Anbieterwechsel)
 - Finanzielle Einsparungen möglich (oftmals teure Grundversorgung)
- Lüften:
 - Stoßlüften maximal 15 Min; wenn es kälter ist dann kürzer lüften
 - Ständig gekippte Fenster im Winter vermeiden
 - Thermostate in Fensternähe schließen
- Raumtemperatur:
 - Absenkung der Raumtemperatur um 1°C ergibt eine Energieeinsparung von etwa 6 %
- Änderung des Benutzerverhaltens:
 - Auf bewussten Umgang mit Energie achten
 - Lohnenswert aufgrund stetig steigender Energiepreise

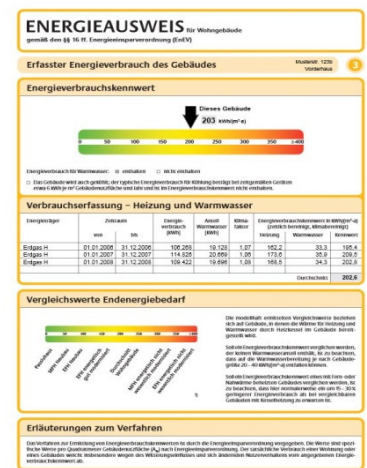


Abbildung 10: Abbildung Gebäudeenergieausweis



3. Erneuerbare Energien

3.1. Photovoltaikanlage

In der Grafik rechts wurde, als großen gelben Würfel dargestellt, die Solarenergie aufsummiert, die in einem Jahr auf der Erde auftritt. Davon ist heute schon ein größerer Anteil technisch nutzbar, als für die Deckung des weltweiten Energieverbrauchs notwendig wäre. Dies ist durch den kleinen gelben Würfel in der linken unteren Ecke dargestellt, der größer ist als links daneben der weltweite Energieverbrauch (grauer Würfel). Sonnenergie ist „kostenlos“ und sollte daher so viel und so effizient wie möglich genutzt werden, um dadurch fossile Energieträger zu entlasten. [4]

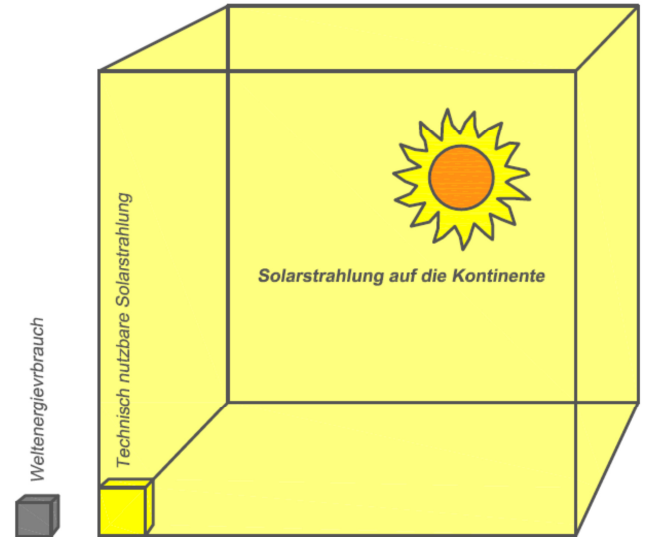


Abbildung 11: Benötigte Anteile der Solarstrahlung

Der aktuelle Preis für eine Solarstromanlage bis 100 kW_p betrug im Dezember 2013 schlüsselfertig 1.380 Euro netto je kW_p. [5]

Bei einer durchschnittlichen Einstrahlung von je nach Ort ca. 1100 kWh/m²•a in Süddeutschland, produziert ein kW_p einer PV-Anlage mit dem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 16 % und günstiger Ausrichtung einen Ertrag von ca. 1.000 kWh/a.

Stand 01.01.2014 ist mit einer Vergütung für die Kilowattstunde Strom bei einer PV-Anlage bis 10 kW_p von 13,68 Ct. zu rechnen [6]

Beispiel*: 5 kW_p Anlage:

- *Investitionskosten: 6.900 € (ohne Finanzierung)*
- *Ertrag: 5.000 kWh/a oder 684 €/a bei 100% Einspeisung*
 - *Amortisationszeit: ca. 10 Jahre (100% Einspeisung)*
 - *Amortisationszeit: ca. 8,5 Jahre (30% Eigenverbrauch -70% Einspeisung)*

Anstehende Projekte müssen nach den örtlichen Gegebenheiten ausgelegt werden

* Dieses Beispiel wurde mit Nettopreisen berechnet



Da der derzeitige Strompreis für Privathaushalte bei ca. 22 Ct. (netto) pro verbrauchter kWh liegt, ist der Eigenverbrauch des erzeugten Photovoltaik-Stroms wesentlich wirtschaftlicher als die Einspeisung ins öffentliche Stromnetz. Wie die Abbildung rechts zeigt, kann gerade in Kombination mit Stromspeichertechnologien die Eigenverbrauchsquote merklich erhöht und somit die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen verbessert werden. [7]

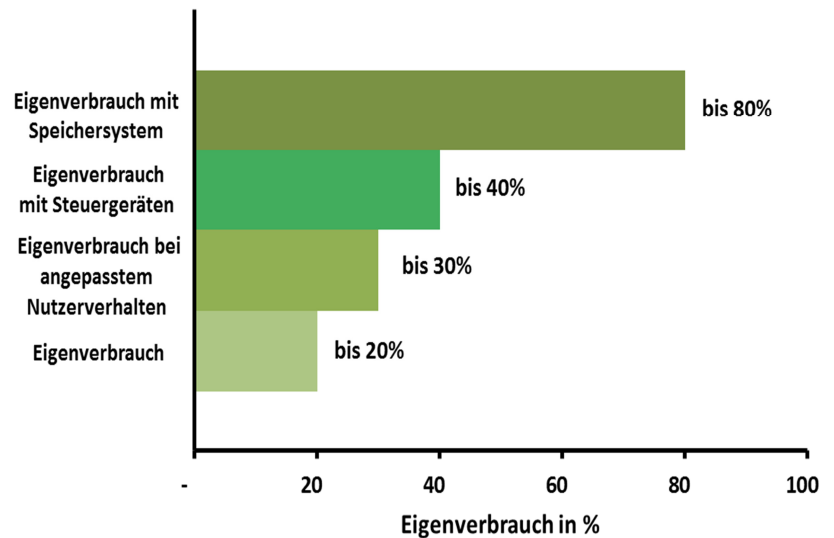


Abbildung 12: Anteile des Eigenverbrauchs

Seit dem 01.05.2013 werden Stromspeicher im KfW-Förderprogramm „Erneuerbare Energien-Speicher“ gefördert. Die Förderung kann in Form eines zinsgünstigen Darlehens von der KfW-Bank mit verschiedenen möglichen Laufzeiten sowie einem Tilgungszuschuss von 30 % der förderfähigen Kosten für das Batteriespeichersystem in Anspruch genommen werden.

Batterietechnik:

<i>Derzeit gängige Speichertechnologien:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Blei-Säure-Akkus • Blei-Gel-Akkus • Lithium-Ionen-Akkus 	<i>Lebensdauer:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Lithium-Ionen: 5.000-7.000 Zyklen (ca. 15-20 Jahre) • Blei-Säure: 1.500-2.000 Zyklen (ca. 5-10 Jahre)
<i>Nutzbare Kapazität:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Lithium-Ionen: ca. 70 % • Blei-Säure: ca. 50 %-60 % 	<i>Spezifische Kosten:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Lithium-Ionen: ca. 800 €/kW_p • Blei-Säure: ca. 200€/kW_p

[8]

3.2. Solarthermie

Solarkollektoren werden vor allem zur Erzeugung von Warmwasser im Sommer und in der Übergangszeit zur Heizungsunterstützung eingesetzt. Dadurch kann viel fossile Energie, wie zum Beispiel Heizöl eingespart und die kostenlose Sonnenenergie genutzt werden. Damit die Solaranlage auch in den Wintermonaten eine relevante Wärmemenge zum Heizlastbedarf des Gebäudes zur Verfügung stellen kann, müsste sie relativ groß dimensioniert werden. Daher wird eine Solaranlage in der Regel immer bivalent betrieben, was bedeutet, dass ein zweites Heizungssystem installiert wird, welches in den Wintermonaten den Großteil der Heizlast deckt.



Weitere Anwendungsgebiete:

- Heizungsunterstützung
- Prozesswärme
- Solare Kühlung, Klimatisierung

Gängige Kollektorarten:

- Flachkollektoren: niedrigere Wirkungsgrade im hohen Temperaturbereich, aber langzeitstabil; Stand der Technik
- Vakuumröhrenkollektoren: hohe Wirkungsgrade, für die Erzeugung eines hohen Temperaturniveaus ausgelegt

Einer der großen Vorteile eines Solarthermiesystems zur Warmwasserbereitung ist, dass die Zentralheizung den gesamten Sommer über ausgeschaltet werden kann.

3.3. Biomasse-Heizsysteme

Holz ist in Bayern mit einem Anteil von 52 % der bedeutendste Bioenergieträger.

In der nachfolgenden Tabelle sind einige Heizsysteme und deren Eigenschaften bezüglich der energetischen Verwertung von Holz aufgelistet:

Heizsysteme					
	Pelletkessel	Kaminofen	Holzvergaserkessel	Scheitholzessel	Hackschnitzelkessel
Vorteile:	Homogener Brennstoff; kleines Brennstofflager	Günstiger Brennstoff; einfache Technik; erfordert keine zentrale Heizungsinstallation	Verbesserter Feuerungswirkungsgrad im Vergleich zum Scheitholzessel	Günstiger Brennstoff; einfache Technik	Auch Resthölzer und qualitativ minderwertige Holzwerkstoffe können verwendet werden
Nachteile:	Höhere Brennstoffpreise als z.B. Hackschnitzelkessel	Meist schlechter Feuerungswirkungsgrad und hohe Abgastemperaturen	Höherer Anschaffungspreis als Scheitholzessel	Arbeitsintensiv, da manuell Brennstoff nachgeführt werden muss	Inhomogener Brennstoff; nur in größeren Leistungsklassen wirtschaftlich
Brennstoff:	Holzpellets → Homogen	Scheitholz	Scheitholz	Scheitholz	Hackgut → Inhomogen
Arbeitsaufwand:	Gering → Automatische Beschickung	Hoch → Manuelle Beschickung	Hoch → Manuelle Beschickung	Hoch → Manuelle Beschickung	Gering → Automatische Beschickung
Investitionskosten:	Hoch	Niedrig	Hoch	Durchschnittlich	Hoch

Abbildung 13: Übersicht Biomasse-Heizsysteme

3.4. Wärmepumpen

Mit einer Wärmepumpe kann die Wärmeenergie der Umwelt genutzt werden. Maßgebend für die Effizienz einer Wärmepumpe ist die Jahresarbeitszahl, die das Verhältnis des eingesetzten Stroms zur nutzbaren Wärmeenergie darstellt. Diese sollte größer als 3 sein, damit eine Wärmepumpe wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll betrieben werden kann. Grundsätzlich gilt, dass Wärmepumpen vor allem in Neubauten kosteneffizient betrieben werden können.



3.4.1. Luftwärmepumpe

Eine Luftwärmepumpe nutzt die Außenluft als Wärmequelle. Problematisch wird dieses Heizsystem, wenn die Außentemperatur unter 2-3°C fällt, da dann der COP (gibt das Verhältnis vom eingesetzten Strom zur nutzbaren Wärme an) der Wärmepumpe deutlich abfällt. Daher wird eine Luftwärmepumpe meist bivalent betrieben. Das bedeutet, dass ein zweites Heizsystem für die Wintermonate installiert wird und die Luftwärmepumpe im Sommer und in den Übergangsmonaten zur Brauchwasserbereitung genutzt wird.

Eine weitere Gefahr ist die mögliche Vereisung der Luftwärmepumpe bei niedrigen Temperaturen. Außerdem ist der relativ hohe Lärmpegel der Anlage gerade in Wohngebieten zu berücksichtigen, da dort die maximale Schallbelastung nachts auf 35 db(A) begrenzt ist.

Der große Vorteil der Luftwärmepumpe gegenüber anderen Wärmepumpensystemen liegt im relativ geringen Anschaffungspreis. Dies ergibt sich hauptsächlich aus der Tatsache, dass aufwendige Erdarbeiten wegfallen, weil als Wärmequelle direkt die Umgebungsluft verwendet wird.

3.4.2. Grundwasser-Wärmepumpe

Offenes System:

Das Grundwasser wird über einen Förderbrunnen entnommen und über den Wärmetauscher der Grundwasser-Wärmepumpe geleitet. Dort gibt es seine Wärmeenergie ab. Danach wird es wieder über einen Schluckbrunnen dem Untergrund zugeführt. Umgekehrt kann das Grundwasser im Sommer zur Klimatisierung verwendet werden.

Dieses System lässt sich besonders kosteneffizient installieren, wenn das Grundwasser in geringer Tiefe vorliegt.

3.4.3. Erdwärmesonde

Geschlossenes System:

Die Erdwärmesonde wird vertikal (30-100m) in die Tiefe gebohrt. In die Bohrung wird ein U-Rohr i.d.R. aus HDPE-Kunststoff als Wärmetauscher eingebracht. Daraus ergibt sich ein sehr geringer Platzbedarf für die Anlage. Damit die Wärme vom Erdinneren stets nachfließen kann, ist auf eine ausreichende Dimensionierung der Anlage zu achten. Der Vorteil dieses Systems liegt in den geringen Betriebskosten, da nur sehr wenig Strom zur Beheizung des Gebäudes benötigt wird. Als Wärmequelle dient bei der Erdwärmesonde die Wärme aus dem Erdinneren, da die auftreffende Solarstrahlung in dieser Tiefe keinen Einfluss mehr auf die Temperatur hat.



3.4.4. Erdwärmekollektoren

Geschlossenes System:

Erdwärmekollektoren werden ca. 20 cm unter der Frostgrenze, also 1-1,2 Meter unter der Erdoberfläche flächig verlegt und mit Wärmeträgerflüssigkeit gefüllt. Als zweite Option können die Kollektoren auch die Umgebungsluft ansaugen, die sich anschließend im Erdreich vorwärmt und so zur Wärmepumpe gefördert wird. Durch beide Varianten kann die im Erdreich gespeicherte Sonnenenergie genutzt werden. Der COP der Wärmepumpe unterliegt allerdings jahreszeitlichen Schwankungen.

Die Investitionskosten sind relativ gering. Jedoch wird eine relativ große Fläche (2x zu beheizender Bereich) benötigt, die auch später nicht mehr bebaut werden kann.

4. Kraft-Wärme-Kopplung

Mikro-KWK (auf Stirling-Basis):

Mikro-KWK-Geräte sind für Ein- und Zweifamilienhäuser geeignet. Sie decken mit 1 kW_{el} die Grundlast des Stromverbrauchs eines Gebäudes und liefern dabei bis zu $5,6 \text{ kW}_{\text{th}}$ zur Brauchwasserbereitung. In den kalten Monaten sorgt ein integrierter Spitzenlastkessel mit $3,6$ bis $26 \text{ kW}_{\text{th}}$ für die notwendige Wärmebereitstellung und fungiert als Zentralheizung. Die einzige Voraussetzung ist ein vorhandener Gasanschluss für das Gebäude, in dem die KWK-Anlage installiert werden soll.

PEM-FC BHKW

Eine PEM-Brennstoffzelle (Polymer-Elektrolyt-Membran) eignet sich hervorragend für den Betrieb in Ein- und Zweifamilienhäusern. Das Erdgas wird in einem Reformer zu von der Brennstoffzelle nutzbarem Wasserstoff umgewandelt und anschließend in der Brennstoffzelle katalytisch verbrannt. Das BHKW liefert eine elektrische Leistung von 1 kW_{el} zur Abdeckung der Grundlast und eine thermische Leistung von $1,7 \text{ kW}_{\text{th}}$. Damit besitzt es eine hervorragende Stromkennzahl (Verhältnis vom produzierten Strom zur anfallenden Wärmeenergie). Für die Heizperiode ist wie beim Mikro-BHKW eine integrierte Brennwert-Spitzenlasttherme mit wahlweise 15 oder 20 kW_p maximaler Heizleistung installiert.



5. Fördermöglichkeiten

5.1 Kreditanstalt für Wiederaufbau – KfW Förderbank [9]

Programmnummer 274

Erneuerbare Energien Anlagen zur Stromerzeugung wie z.B.:

- PV-Anlagen mit Energiespeicher oder Lastmanagement
- Windkraftanlagen
- Anlagen zur Nutzung von Biogas
- KWK-Anlagen
- Wärme-/Kältenetz

Programmnummer 275

Anlagen zur Stromspeicherung wie z.B.:

- Neuerrichtung stationärer Batteriespeichersysteme
- Nachrüstung stationärer Batteriespeichersysteme

Programmnummer 159

Altersgerecht umbauen – Barrierefreiheit wie z.B.:

- Treppenlifte
- Verbreiterung von Türen

Programmnummer 151 und 167

Kredite für die energetische Gebäudesanierung und die Umstellung der Heizungsanlage auf erneuerbare Energien

Programmnummer 430 und 431

Investitionszuschüsse für die Sanierung zum KfW-Effizienzhaus und Baubegleitung

5.2 Amt für Ländliche Entwicklung

Fördermöglichkeiten im Rahmen der Dorferneuerung:

- Privاتفörderung für energiesparende Maßnahmen
- Förderung von gemeinschaftlichen Nahwärmenetzen
- Energieberatung

Ansprechpartner:

Elisabeth Sternemann
Tel.: 09631 / 7920-390



5.3 Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa) [10]

Heizen mit Erneuerbaren Energien

- Solarkollektoranlagen
- Biomasseanlagen
- Wärmepumpen
- Bonusförderungen (Bsp.: Kesseltauschbonus)

http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html

In der Abbildung rechts sehen Sie die verschiedenen Möglichkeiten eine Förderung in Anspruch zu nehmen. Die Komplettsanierung zum KfW-Effizienzhaus wird von der KfW-Bank gefördert. Ebenfalls sind diverse Einzelmaßnahmen möglich, für die es ebenfalls Fördermöglichkeiten, zum Beispiel von der Bafa gibt. [5]
Um eine detaillierte Beratung für Ihren speziellen Sanierungswunsch zu erhalten, kontaktieren Sie bitte einen Energieberater.

(Siehe **6. Energieberater und interessante Informationen**)

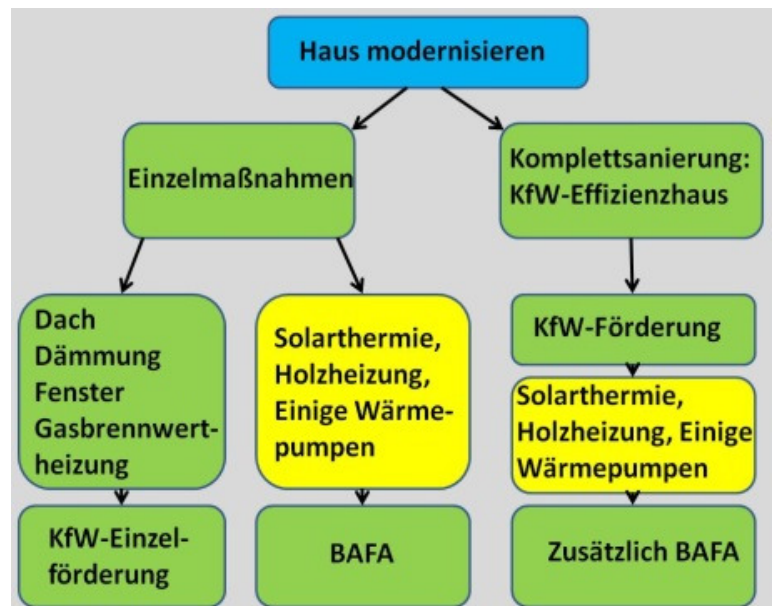


Abbildung 14: Übersicht der Förderungen – Gebäudesanierung [11]

6. Energieberater und interessante Informationen

Registrierte Energieberater in Ihrer Region finden Sie unter:

<http://www.energie-effizienz-experten.de/expertensuche/>

Weitere interessante Informationen:

<http://www.stromeffizienz.de/>

<https://effizienzhaus.zukunft-haus.info/experten/>

<http://www.zukunft-haus.info/gesetze-studien-verordnungen/studien/dena-sanierungsstudien.html>



Quellenverzeichnis

Das Titelbild wurde uns freundlicherweise von energy-mag.com zur Verfügung gestellt:
<http://www.energy-mag.com/>

- [1] Bayerisches Landesamt für Umwelt
- [2] dena/BMVBS
- [3] <http://www.hea.de/>
- [4] Leitfaden „Photovoltaische Anlagen“, DGS LV Berlin Brandenburg, 4. Auflage 2010
- [5] <http://www.photovoltaik-guide.de/pv-preisindex>
- [6] <http://solar-agentur.de/index.php?page=verguetung>
- [7] Grammer Solar
- [8] <http://www.photovoltaik-web.de/batteriesysteme-akkusysteme-pv/batteriesysteme-akkusysteme-pv.html>
- [9] <http://www.kfw.de/kfw/de/Inlandsfoerderung/Foerderberater/index.jsp>
- [10] http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html
- [11] <http://www.energiesparen-im-haushalt.de/energie/bauen-und-modernisieren/modernisierung-haus/altbau-sanierung-foerderung.html>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gesamter Endenergiebedarf in der Stadt Berching in Verbraucherguppen ...	5
Abbildung 2: Übersicht Effizienz bei Beleuchtung.....	8
Abbildung 3: Effizienzsteigerung Pumpentausch.....	10
Abbildung 4: EU Energielabel	11
Abbildung 5: Endenergiebedarf der privaten Haushalte Deutschlandweit [3].....	12
Abbildung 6: Festlegung von zwei Mustergebäuden	13
Abbildung 7: Einsparpotentiale verschiedener Maßnahmen je nach Baualtersklasse	14
Abbildung 8: Einsparpotentiale je Baualtersklasse	14
Abbildung 9: Amortisationszeiten verschiedener Maßnahmen je nach Baualtersklasse....	15
Abbildung 10: Abbildung Gebäudeenergieausweis	16
Abbildung 11: Benötigte Anteile der Solarstrahlung.....	17
Abbildung 12: Anteile des Eigenverbrauchs	18
Abbildung 13: Übersicht Biomasse-Heizsysteme	19
Abbildung 14: Übersicht der Förderungen – Gebäudesanierung [11]	23