



# clever heizen!

Ein Wegweiser für die Modernisierung  
Ihrer Heizungsanlage

## Inhalt

Vorwort .....	3
Wann Sie über eine Modernisierung Ihrer Heizung nachdenken sollten .....	4
Die Wahl des Energieträgers .....	6
Die Heizungsanlage .....	8
Solarthermie – die Kraft der Sonne nutzen .....	30
Holzpellettheizungen: Pellets, ein Brennstoff mit Zukunft .....	36
Wärmepumpen – die Umweltwärme nutzen .....	42
Kraft-Wärme-Kopplung – die stromerzeugende Heizung .....	46
Der Schnelltest: Brauchen Sie eine neue Heizung? .....	53
Beratung und Fördermöglichkeiten .....	57
Angebotshilfen .....	58
Impressum .....	66

## clever heizen – niedrige Energiekosten, hohe Wohnqualität



Lothar Nolte,  
Geschäftsführer der Klima-  
schutz- und Energieagentur  
Niedersachsen

Die Heizkosten steigen seit zwei Jahrzehnten kontinuierlich stark an – ungeschickt vorübergehender Preiseinbrüche. Fossile Brennstoffe sind zudem in hohem Maße für die klimaschädlichen Treibhausgase verantwortlich. Durch „cleveres Heizen“ lassen sich nicht nur Kosten einsparen. Ein optimierter Heizungsbetrieb ist auch ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz. Schon mit kleinen Schritten lassen sich große Wirkungen erzielen.

Mit dieser Broschüre wollen wir Sie dabei unterstützen. Sie gibt Ihnen vielfältige Hinweise, wie Sie den Betrieb Ihrer Heizungsanlage optimieren können: Durch ein verändertes Heizverhalten, den Einbau einer neuen Heizung, oder durch die Nutzung erneuerbarer Energien und moderner Technologien.

Bei all den Überlegungen sollten Sie auch den Zustand Ihres Hauses berücksichtigen. Denn wieviel Sie heizen müssen, hängt nicht unwesentlich vom Zustand der Gebäudehülle ab. Je besser diese gedämmt und je luftdichter sie gebaut ist, umso weniger Wärme kann entweichen – und Sie benötigen weniger Heizenergie für Ihr behagliches Wohngefühl. Die richtige Einstellung und eine regelmäßige Überprüfung der Heizungsanlage sind darüber hinaus von entscheidender Bedeutung.

Wenn Sie die Heizwärme Ihres Gebäudes mit erneuerbaren Energien erzeugen, machen Sie sich nicht nur unabhängiger von teurer werdenden fossilen Brennstoffen wie Öl und Gas. Sie tragen auch aktiv zum Klimaschutz bei. Der Markt hält eine Vielzahl von Produkten bereit, so dass die Orientierung nicht leicht fällt. Wir hoffen, Ihnen mit dieser Broschüre eine erste Orientierungshilfe anbieten zu können.

Eine qualifizierte Beratung kann und soll durch die Broschüre nicht ersetzt werden. Wir empfehlen Ihnen, eine umfassende individuelle und unabhängige Energieberatung durchführen zu lassen. Beratungsangebote in Ihrer Nähe finden Sie unter [www.klimaschutz-niedersachsen.de](http://www.klimaschutz-niedersachsen.de)

Ihr Lothar Nolte



## Wann Sie über eine Modernisierung Ihrer Heizung nachdenken sollten

Über die Modernisierung Ihrer Heizungsanlage sollten Sie nicht erst im Reparaturfall nachdenken. Schon zuvor kann es gute Gründe geben, die Heizung zu erneuern...



### Ihre alte Heizungsanlage muss raus, wenn...

...Sie einen sogenannten Standardkessel haben, der älter als 30 Jahre ist. Diese Pflicht entfällt für Hauseigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern, die ihr Haus bereits vor dem 1. Februar 2002 selbst bewohnt haben.  
...die gesetzlich vorgeschriebenen Abgasverlustwerte nicht eingehalten werden können.

### Die Modernisierung Ihrer Heizungsanlage ist sinnvoll, wenn...

...das Alter der Anlage über 15 Jahre beträgt.  
...eine größere Reparatur notwendig ist.  
...ein anderer Energieträger eingesetzt werden soll.

### Technische und wirtschaftliche Gründe

Alte Heizungsanlagen sind meistens überdimensioniert und haben einen schlechten Nutzungsgrad, d.h. sie nutzen die im Brennstoff enthaltene Energie nicht optimal aus. Durch eine Erneuerung kann der Nutzungsgrad um bis zu 25% verbessert und entsprechend viel Energie eingespart werden.

#### Wenn eines der folgenden Kriterien erfüllt ist, sollte gehandelt werden:

- ▶ Wenn der Kessel älter als 15 Jahre ist, sollte er sehr genau auf seinen Zustand überprüft werden. Bei über 20 Jahre alten Kesseln kann eine Erneuerung pauschal empfohlen werden. Das Baujahr steht auf dem Typenschild oder dem Schornsteinfegerprotokoll.
- ▶ „Alarmzeichen“ stellen außerdem Abgastemperaturen über 200 °C dar. Die Abgastemperatur finden Sie auf dem Schornsteinfegerprotokoll.
- ▶ Überhöhte Bereitschaftsverluste können anhand der Oberflächentemperatur der Kesselummantelung festgestellt werden. Der Kessel sollte nur lauwarm werden und keinesfalls die Temperatur der Heizkörper erreichen.
- ▶ Wenn eine größere, kostenintensive Reparatur fällig ist, sollte dies ab einem Kesselalter über 15 Jahren immer Anlass sein, eine komplette Erneuerung zu prüfen.
- ▶ Auch die Bereitstellung eines neuen Energieträgers (Anschluss an das Gas- oder Fernwärmenetz) kann Anlass sein, den alten Heizkessel stillzulegen. Auf jeden Fall sollten vor einer Entscheidung alle Kosten mit berücksichtigt werden wie z.B. die Demontage des Kessels oder der Öltanks.

### Rechtliche Gründe

Eine gesetzliche Nachrüstpflicht auf den Stand der Technik gibt es, wenn die vorgeschriebenen Abgasverluste trotz Nachjustierung nicht mehr eingehalten werden können. Die Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) schreibt vor, dass – abgesehen von wenigen Ausnahmen – jetzt und zukünftig 30 Jahre alte Öl- und Gaskessel, die weder Niedrigtemperatur- noch Brennwertheizungen sind, außer Betrieb genommen werden müssen. Die wichtigste Ausnahme: Für Hauseigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern, die ihr Haus bereits vor dem 1. Februar 2002 selbst bewohnt haben, entfällt diese Pflicht.

Neuanlagen bis 70 kW Leistung werden gemäß Ökodesign-Richtlinie ab dem 26. September 2015 in Effizienzklassen von A++ bis G eingestuft und gekennzeichnet. Für Bestandsanlagen ist eine entsprechende Kennzeichnung in Planung, die der Schornsteinfeger vornehmen soll.

Damit Sie Ihre eigene Heizungsanlage leicht überprüfen können, finden Sie im Anhang der Broschüre einen Schnelltest. Mit der Beantwortung der Fragen erhalten Sie einen Anhaltswert, wie dringend Erneuerungsmaßnahmen an Ihrer Heizungsanlage sind. Falls der Schnelltest bereits ausgefüllt ist, können Sie ihn unter [www.klimaschutz-niedersachsen.de](http://www.klimaschutz-niedersachsen.de) herunterladen.

#### Grenzwerte für Abgasverluste

(laut Verordnung für Kleinfeuerungsanlagen)

Nennwärmeleistung der Heizungsanlage	> 4 kW bis 25 kW	> 25 kW bis 50 kW	> 50 kW
max. Abgasverlust	11%	10%	9%



▲ Erfüllt die alte Heizungsanlage die gesetzlichen Anforderungen nicht mehr, muss gehandelt werden.



## Die Wahl des Energieträgers

Rein wirtschaftlich betrachtet lässt sich keine eindeutige Empfehlung für oder gegen einen bestimmten Energieträger treffen. Es sind jeweils wichtige technische Aspekte zu beachten, wenn am Ende eine ökologisch und ökonomisch optimale Nutzung stehen soll.



- **Nah- und Fernwärme** aus einem Heizkraftwerk ist eine umweltfreundliche Versorgungsvariante, wenn sie aus einem „Abfallprodukt“ der Stromversorgung oder aus Industrieprozessen bereitgestellt wird, nämlich der Abwärme, die sonst nutzlos an die Umwelt abgegeben wird. Sie ist oft wirtschaftlich, da die Investitionen in die Anlagentechnik für den Hausbesitzer relativ niedrig und darüber hinaus die Wartungskosten wie auch der Platzbedarf gering sind.
- **Erdgas** verursacht weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen als Heizöl. Die laufenden Kosten für Erdgas unterliegen geringeren Schwankungen und sind bei Anschaffung der Heizanlage und deren Wartung meist geringer.

- **Flüssiggas** kann eine – allerdings teure – Alternative zu Erdgas sein, wenn kein Anschluss an das Gasnetz existiert. Für eine spätere Umrüstung auf Erdgas muss aber ein geeigneter Kessel bzw. Brenner eingesetzt werden.
- **Heizöl** erzeugt höhere CO<sub>2</sub>-Emissionen als Erd- oder Flüssiggas. Heizöl ist in Niedertemperatur-Heizungen und in Brennwertkesseln einsetzbar.
- **Holz** ist ein nachwachsender Rohstoff und gilt daher als der umweltfreundlichste unter den gebräuchlichen Brennstoffen. Er lässt sich in unterschiedlichen Formen zur Wärmeerzeugung nutzen:  
**Holzpellets** sind unbehandelte, gepresste Holzreste z.B. aus Sägewerken. Da sie aus einem nachwachsenden Rohstoff gewonnen werden, gelten sie als besonders umweltfreundlich.  
**Stückholz** wird vornehmlich in Kachel- und Kaminöfen verbrannt, die auch mit Wassertasche zum Abführen von Wärme in einen Pufferspeicher erhältlich sind. Holzvergaseröfen haben einen besseren Wirkungsgrad, müssen aber ebenfalls per Hand beschickt werden. Sie alle eignen sich deshalb vornehmlich als Zusatzheizung. In dieser Broschüre werden jedoch nur automatische Heizanlagen und -systeme behandelt.  
**Holzhackschnittel** werden hier der Vollständigkeit halber genannt. Hackschnittelheizungen werden i. d. R. nur als große Anlagen eingebaut.
- **Strom als Heizenergie in Nachtspeicherheizungen** ist unter ökologischen Gesichtspunkten derzeit nicht empfehlenswert, da die hohen Umwandlungsverluste bei der Stromerzeugung zu Lasten der Umwelt gehen: Von 1 kWh Brennstoffenergie im Kraftwerk kommen nur 0,35 bis 0,4 kWh als Strom beim Verbraucher an.
- **Strom als Heizenergie in Wärmepumpen** liefert niedrige Vorlauftemperaturen (z.B. 35 °C) für Flächenheizungen wie Fußboden- oder Wandheizungen. Zwar nutzen Wärmepumpen zusätzlich Luft- oder Erdwärme, doch ergeben sich gegenüber Gas-Brennwertheizungen zurzeit durchgängig höhere CO<sub>2</sub>-Emissionen. In Zukunft wird sich der Anteil an regenerativ erzeugtem Strom jedoch erhöhen, so dass Wärmepumpen ihre Heizenergie mit weniger CO<sub>2</sub> bereitstellen können.
- **Sonnenenergie** wird durch solarthermische Anlagen idealerweise für die Warmwassererzeugung eingesetzt. In gut sanierten Gebäuden können sie auch bei Heizungen – vor allem in der Übergangszeit im Frühjahr und Herbst – als Ergänzung in eine Heizungsanlage eingebunden werden.



▲ Energie sparen ist in – auch beim Heizen. Doch für welches System entscheiden: Öl, Gas oder Holzpellets?

### Umweltfreundlichkeit der Energieträger

Energieträger	GEMIS-Prozessbezeichnung	CO <sub>2</sub> -Äquivalent (kg/kWh)
Heizöl	Heizöl-Hzg. 100%	0,319
Erdgas	Erdgas-Hzg. 100%	0,247
Flüssiggas	Flüssiggas-Hzg. 100%	0,267
Holz-Pellets	Holz-Pellets-Hzg. 100%	0,027
Holz-Hackschnittel	Holz-HS-Hzg. 100%	0,023
Stückholz	Holz-Stücke-Hzg. 100%	0,017
Strom (Bundesmix)	Stromnetz lokal	0,606

Quelle: GEMIS 4.9

◀ Die CO<sub>2</sub>-Äquivalente in der Gemis-Tabelle beschreiben die Umweltfreundlichkeit der Energieträger: Je kleiner der Wert, desto umweltfreundlicher ist der Brennstoff.



## Die Heizungsanlage

Bei einer modernen Heizungsanlage lassen sich grob fünf Bauelementgruppen ausmachen: Der Heizkessel, die Abgasanlage, die Wärmeverteilung, die Regelung und die Warmwasserbereitstellung. Es sind jeweils wichtige technische Aspekte, die über die beste Energieeffizienz der gesamten Heizungsanlage entscheiden.

► Der Austausch einer noch intakten Altpumpe gegen eine moderne, elektronisch geregelte Pumpe macht Sinn. Auch ohne Förderung rechnet sich diese Maßnahme schon nach wenigen Jahren.



### Der Heizkessel

Bei der Auswahl des Heizkessels müssen folgende Elemente bzw. Aspekte beachtet werden:

- Kesselart
- Brenner
- Dimensionierung des Kessels

### Die Kesselart Ein starker Typ – der Brennwertkessel

Bei der Modernisierung oder Neuinstallation einer Heizungsanlage sollte immer ein Brennwertkessel erste Wahl sein. Moderne Heizkessel mit Brennwerttechnik nutzen die im Energieträger enthaltene Energie sehr viel besser als herkömmliche Kessel. Sie sind in der Lage, die in den Abgasen enthaltene Wärme fast vollständig in Heizwärme umzusetzen.

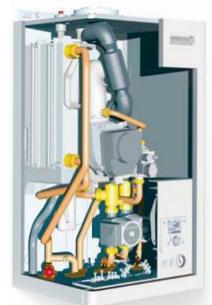
Bei der Verbrennung von Öl oder Gas entstehen Kohlendioxid, Wasserdampf und weitere Abgase (zum Beispiel Stickoxide). Ohne Brennwerttechnik entweichen der Wasserdampf und die in ihm gebundene Energie ungenutzt durch den Schornstein.

Brennwertkessel verfügen über hocheffiziente Wärmetauscher, die die Abgase noch bevor sie durch die Abgasanlage entweichen soweit abkühlen, dass der in ihnen enthaltene Wasserdampf gezielt kondensiert wird. Dies geschieht bei Erdgas bei ca. 55 °C. Die freigesetzte Kondenswärme wird zusätzlich in das Heizsystem übertragen.

Dabei wird die gleiche Energiemenge frei, die im umgekehrten Prozess für die Verdampfung erforderlich war. Erdgas-Brennwertgeräte können durch diese Technik Nutzungsgrade von maximal 105 bis 109 % erreichen (Wirkungsgrad des Heizwerts, bezogen auf den Energieträger).

▼ Je nach Wahl des Energieträgers unterscheidet sich auch die Art der Heizungsanlage und der Wärmebereitstellung vor Ort:

Energieträger	Wärmebereitstellung vor Ort durch	Bauart des Wärmeerzeugers
Erdgas, Heizöl, Flüssiggas	- Heizkessel - Blockheizkraftwerk - Gas-Wärmepumpe	- Brennwertkessel - Niedertemperaturkessel - Verbrennungsmotor nach Otto- oder Dieselmotorverfahren
Holz	- Heizkessel	- Pellet-Kessel - Holz-Hackschnitzelkessel - Stückholzkessel
Fernwärme	- Wärmeübergabestation	
Strom	- Wärmepumpe - Stromheizung	- Grundwasser-Wärmepumpe - Erdreich-Wärmepumpe - Luft-Wärmepumpe - Nachtspeicherheizung - elektrische Direktheizung



▲ Kompakte Heizungen und Brennwerttechnik haben sich durchgesetzt. Oft reicht heute für den Wärmebedarf eines gesamten Einfamilienhauses schon ein kompaktes, wandmontiertes Gerät.

## kurz & knapp:

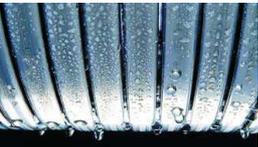
**Der Brennwertkessel – ein starker Typ, weil energie-sparend:**

- Die Vorlauftemperatur des Kessels sinkt mit zunehmender Außentemperatur
- Nutzung der im Abgas vorhandenen Wärme

### Fazit:

- Die geringen Mehrkosten gegenüber einem herkömmlichen Kessel werden durch eine Brennstoffeinsparung bis zu 10% wieder eingespart.

- ▼ Das saure Kondensat der Öl-Brennwertheizung greift alle abgasberührten Bauteile des Wärmeerzeugers an. Die glatte Oberfläche eines Edelstahlwärmetauschers, gegenüber eines Tauschers aus Aluminium-Silicium-Guß verschmutzt erheblich weniger, d.h. der Wirkungsgrad des Heizgerätes bleibt stabil und die Wartungsaufwendungen sind deutlich geringer.



## Sieben wichtige Tipps zum Brennwertkessel

- **Brennwertnutzung** setzt erst bei Abgastemperaturen unter etwa 55 °C (Erdgas) bzw. etwa 46 °C (Heizöl) ein. Um möglichst das ganze Jahr den **Brennwerteffekt** nutzen zu können, ist daher eine Auslegung der **Heizwärmeverteilung** auf niedrige Temperaturen erforderlich (deutlich unter 70 °C Vorlauf / 50 °C Rücklauf).
- Die **Warmwasserbereitung** sollte i. d. R. zentral über den Kessel erfolgen, da sie ganzjährig darüber betrieben werden kann. Allerdings tritt der Brennwerteffekt nur bei niedrigen Vor- und Rücklauftemperaturen ein und je nach Warmwasseranlage sind aus gesundheitlichen Gründen zumindest zeitweilig höhere Temperaturen erforderlich (vgl. S. 25ff).
- Um die niedrigen **Rücklauftemperaturen** zur Ausnutzung des Brennwerteffektes zu erreichen, muss i. d. R. ein hydraulischer Abgleich der **Heizwärmeverteilung** (siehe „Wärmeverteilung“, Seite 16) erfolgen und auf eine bedarfsgerechte Auslegung der Heizungsumwälzpumpe geachtet werden.
- Standardkessel und ältere Heizkessel werden immer mit einer konstanten **Kesseltemperatur** betrieben. Brennwertkessel hingegen passen sich der jeweiligen Außentemperatur an und minimieren die sogenannten **Kesselverluste**.
- Das im **Abgas** entstehende **Kondensat** muss abgeführt werden. In der Regel ist keine Neutralisation des Kondensats bei Brennwertheizungen bis 200 kW, die mit Erdgas oder schwefelarmem Heizöl betrieben werden, erforderlich. Fragen Sie dennoch Ihren lokalen Abwassernetzbetreiber oder Ihren Heizungsinstallateur vor Ort. Die Abwasserleitungen und Dichtungen müssen säurebeständig sein.
- Der **Schornstein** muss dem neuen Kessel angepasst werden. Eine feuchte-unempfindliche Abgasanlage ist zu verwenden.
- In den nächsten Jahren erfolgt je nach Region eine Umstellung vom **Erdgas-Typ I** auf H. Einige Heizgeräte stellen sich automatisch auf die gelieferte Gasqualität (I oder H) ein, kompensieren mögliche Schwankungen und gewährleisten eine energetisch optimale Funktion.

## Heizwert – Brennwert – Wirkungsgrad – Nutzungsgrad

Beim Energiegehalt von Brennstoffen werden der Heizwert und der Brennwert unterschieden. Der Brennwert bezeichnet die gesamte nutzbare Energie, die bei der Verbrennung frei wird. Beim Heizwert wird dagegen der Energiegehalt des Wasserdampfes im Abgas nicht mit berücksichtigt. Der im Vergleich zum Brennwert niedrigere Heizwert dient als Bezugspunkt für die Angabe des Nutzungs- oder Wirkungsgrads einer Heizungsanlage.

Der Wirkungsgrad eines Heizkessels beschreibt, wie viel der im Brennstoff enthaltenen Energie zu einem bestimmten Betriebspunkt tatsächlich zum Heizen genutzt wird. Der Nutzungsgrad beschreibt den Grad der Brennstoffausnutzung über einen längeren Zeitraum. Beim Neukauf eines Heizkessels sollten als Entscheidungshilfe die unter einheitlichen Laborbedingungen ermittelten Norm-Nutzungsgrade der Heizkessel verglichen werden.

Da der Nutzungsgrad immer auf Basis des Heizwertes angegeben wird, können Brennwertgeräte Nutzungsgrade von über 100% erreichen.

## Tip: Brennwert-Check

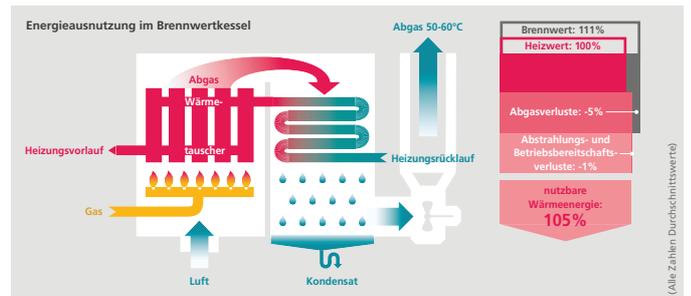
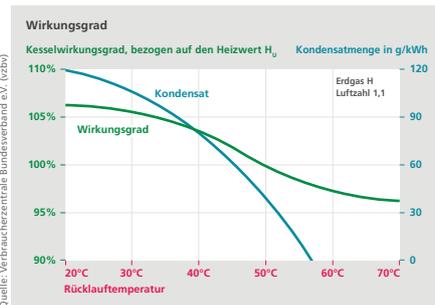
Der Brennwert-Check macht deutlich, ob ein Gas- oder Heizöl-Brennwertgerät hinsichtlich seiner Einstellung und Effizienz optimal arbeitet. Dabei werden zum Beispiel die Kondensatmenge sowie die Vor- und Rücklauftemperatur gemessen. Weiterhin bewertet der Energieberater die Dämmung der Rohrleitungen, die wichtigsten Regulationseinstellungen am Heizkessel und die Angemessenheit der Kesselleistung. Außerdem wird geprüft, ob ein hydraulischer Abgleich am Verteilsystem vorgenommen wurde.

Da für den Brennwert-Check Messgeräte installiert und wieder abgebaut werden müssen, sind zwei Termine im Abstand von mindestens 24 Stunden notwendig. Innerhalb von zwei Wochen nach dem zweiten Termin erhalten Sie per Post einen Bericht (Achtung, kein Gutachten!) mit Ihren Check-Ergebnissen und Handlungsempfehlungen für die nächsten Schritte. Dank der Förderung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie bezahlen Sie für den Brennwert-Check der Verbraucherzentrale nur 30 Euro. Termine und Informationen erhalten Sie unter 0800 809 802 400 (kostenfrei). Weitere Informationen finden Sie auch unter [www.verbraucherzentrale-energieberatung.de](http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de).



- ▲ Das bei der Brennwertnutzung anfallende Kondensat kann über die öffentliche Kanalisation abgeführt werden. Kondensat aus Gas-Brennwertgeräten, die für Ein- und Zweifamilienhäuser eingesetzt werden, kann in der Regel unbehandelt (ohne Neutralisation) in die Kanalisation eingeleitet werden. Bei Öl-Brennwertgeräten ist häufig eine Neutralisation des sauren Kondensats erforderlich. Ihr Abwassernetzbetreiber vor Ort gibt Ihnen hierzu Auskunft. Bei Einleitung in Kleinkläranlagen muss das Kondensat neutralisiert werden.

- ▲ Je niedriger die Kesseltemperaturen sind (entscheidend ist hier die Temperatur des Kesselrücklaufs), desto mehr Kondensat entsteht, und umso höher ist der Wirkungsgrad.





▲ Der Niedertemperaturkessel ist eine Weiterentwicklung des früher üblichen Konstanttemperaturkessels (alte Bezeichnung: Standardkessel).

### Ein halbstarker Typ – der Niedertemperaturkessel

Ebenso wie ein Brennwertkessel passt sich beim Niedertemperaturkessel die Kesseltemperatur dem Bedarf an, indem sie in Abhängigkeit von der Außentemperatur zwischen 75 °C (an den kältesten Tagen) und ca. 45 °C (bei milder Witterung) geregelt wird. Dadurch werden an Tagen mit geringerem Heizwärmebedarf die Kesselverluste erheblich reduziert.

Dies bedingt eine Auslegung des Heiznetzes auf eine Vorlauftemperatur von 70 °C und eine Rücklauftemperatur von 50 °C oder niedriger, was in der Praxis auch im Altbau kaum ein Problem darstellt.

Die Vorlauftemperatur des Heizkreises lässt sich über einen Mischer einstellen. Dagegen wird bei der Niedertemperaturtechnik die Kesseltemperatur bei steigender Außentemperatur abgesenkt. Eine Regelung sorgt dafür, dass das Kesselwasser jeweils nur so weit erwärmt wird, wie es notwendig ist, um das Haus bei der gerade herrschenden Außentemperatur zu beheizen.

Erreichbar sind beim Niedertemperaturkessel Normnutzungsgrade von bis zu 90%. Der Rest des eingesetzten Brennstoffs entweicht – anders als beim Brennwertkessel – ungenutzt als Wärme durch den Schornstein.

### Fazit

Die Brennwerttechnik löst die konventionelle Heiztechnik ab. Brennwertgeräte können grundsätzlich in allen Heizungssystemen eingesetzt werden – also auch im Rahmen einer Heizungsmodernisierung. Bei gut gedämmten Gebäuden wird durch geringere Vorlauftemperaturen der Betrieb der Brennwertheizung noch effizienter.

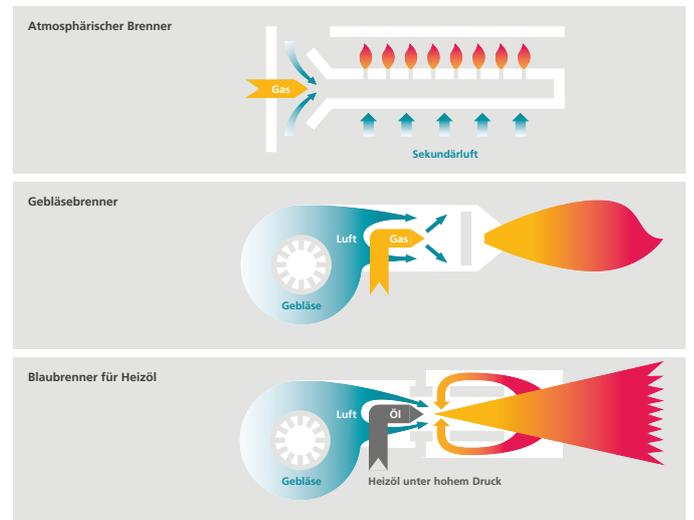
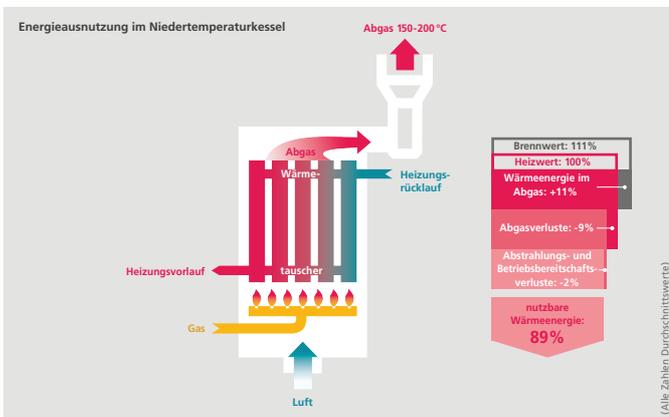
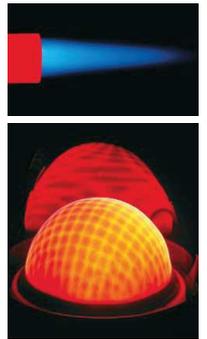
### Der Brenner Atmosphärischer Brenner oder Gebläsebrenner?

Einen Zerstäubungs-Gebläsebrenner findet man in der Regel in Ölheizkesseln. Er zerstäubt das Heizöl mit einer Düse, und durch ein Gebläse wird es zu einem brennfähigen Heizöl-Luft-Gemisch vernebelt.

Je nach Flammentemperatur unterscheidet man hier zwischen Gelbbrenner und Blaubrenner. Die oft auch „Raketenbrenner“ genannten Blaubrenner bewirken zwar keine Energieeinsparung, verursachen aber die geringsten Schadstoffemissionen. Bei einer Kesselerneuerung ist stets auch ein neuer, exakt angepasster Brenner zu verwenden.

Moderne Ölkessel kleinerer Leistung werden in der Regel werkseitig mit angepassten Brennern geliefert. Man spricht hier von sogenannten Ölkessel-Units.

Atmosphärische Brenner sind vorwiegend in Gas-Bestandsanlagen im unteren Leistungsbereich zu finden. Doch auch in Neuanlagen werden sie vereinzelt genutzt, obwohl diese im Vergleich zu Gebläsebrennern einen schlechteren Wirkungsgrad des Heizkessels zur Folge haben. In einem atmosphärischen Brenner strömt das Gas nur durch den Leitungsdruck aus, wobei durch spezielle Vorrichtungen die Verbrennungsluft mit angesaugt wird. Ein elektrisches Gebläse ist nicht erforderlich. Diese Brenner sind fest in den Kessel integriert, was die Kesselbauart klein, leicht und kostengünstig macht.





▲ Bis in die 90er Jahre wurden Heizungs-systeme meist zu großzügig ausgelegt. Heute ist eine genaue Dimensionierung von Heizkesseln nach DIN 4701 gefordert. Hier wird angestrebt, möglichst kleine Kessel für die Wärmeerzeugung auszuwählen.

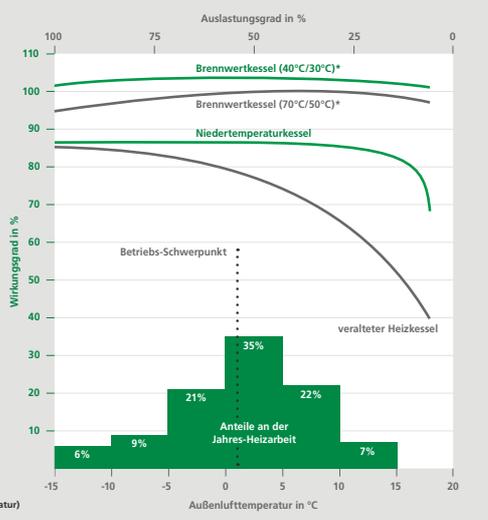
## Dimensionierung von Heizkesseln

In der Vergangenheit wurden Heizkessel oft sehr großzügig dimensioniert. Wenn jetzt nach und nach die benötigte Heizleistung – zum Beispiel durch den Einbau von besseren Fenstern und einer nachträglichen Wärmedämmung – verringert wird, kann es dazu kommen, dass der Kessel eine viel zu hohe Leistung aufweist.

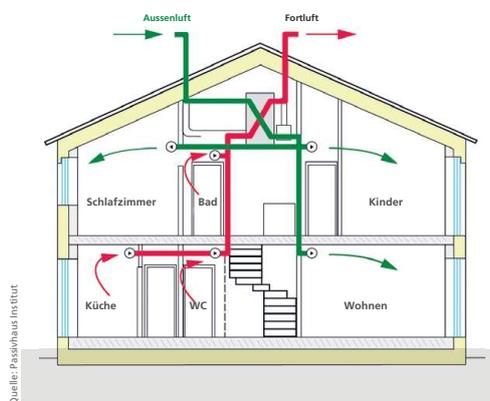
Bei alten „konventionellen“ Kesseln mit konstanter Kesseltemperatur geht der Wirkungsgrad rapide zurück, wenn sie nicht voll ausgelastet sind. Da die maximal benötigte Heizleistung jedoch nur an wenigen Tagen im Jahr (Auslegungstemperatur -12 bis -15 °C) kurzzeitig erreicht wird, ist gerade der Teillastbereich für den Jahresnutzungsgrad entscheidend. Über die Hälfte der zu erbringenden Heizarbeit fällt bei einer Auslastung von unter 50% an (siehe Grafik). Wenn der Kessel dann auch noch deutlich zu groß ist, wird die volle Auslastung nie erreicht. Resultat: Die Überdimensionierung führt bei einem veralteten Kessel wie die Grafik zeigt zu einem sehr schlechten Wirkungsgrad, das heißt zur Energieverschwendung.

Bei modernen Brennwertkesseln ist der Betrieb unter Teillast erheblich verbessert. Brenner passen die Leistung automatisch dem Bedarf an; dies wird Modulieren genannt. Hier spielt daher auch eine Überdimensionierung kaum noch eine Rolle. Bei Brennwertkesseln steigt der Wirkungsgrad im Teillastbetrieb sogar an. Eine bewusste Überdimensionierung ist trotzdem nicht ratsam, da auch bei modernen Kesseln unterhalb von 20% der Nennleistung der Nutzungsgrad stark abnimmt.

### Effizienz von Heizkesseln bei unterschiedlicher Auslastung



## Immer beliebter: Die Luft-Zentralheizung



Ein großer Teil des Heizwärmebedarfes in Passivhäusern wird von inneren Gewinnen (Wärmeabgabe von Personen und Geräten) sowie von solaren Gewinnen (Wärmeeintrag durch die Fenster) gedeckt. Um Wärmeverluste während des Lüftens zu begrenzen, benötigen Passivhäuser eine Lüftungsanlage, meist mit Wärmerückgewinnung, die eine kontrollierte Wohnraumlüftung sichert. Kalte, frische Luft wird in der Lüftungsanlage durch wärmere Abluft fast auf Raumtemperatur gebracht. So erfolgt ständige Frischluftzufuhr ohne Kälteeintrag. Auf Heizkörper kann in einem Passivhaus also verzichtet werden.

◀ Passivhäuser benötigen extrem geringe Heizleistungen (ca. 10 Watt pro Quadratmeter Wohnfläche). Die einfachste Art der Beheizung des klassischen Passivhauses ist eine Luftheizung.

## Die Abgasanlage

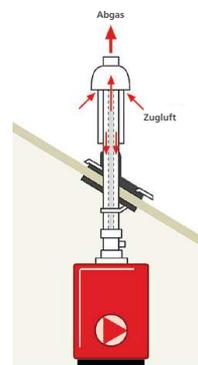
Im Idealfall verlassen die Abgase die Abgasanlage bei einem modernen Brennwert-Heizkessel mit Temperaturen, die nur wenige Grad über der Rücklauftemperatur des Heizungswassers liegen. Zum Vergleich: Brennwertkessel haben Abgastemperaturen von ca. 45 °C; herkömmliche Niedertemperaturkessel haben üblicherweise eine Abgastemperatur von 150 bis 200 °C.

Weil die Abgase im Brennwertkessel besonders weit abgekühlt werden, stellt sich kein ausreichender Auftrieb ein. Ein Gebläse im Kessel muss dafür sorgen, dass die Abgase einen ausreichenden Überdruck für den Transport haben. Die Abgasleitung muss daher gegenüber dem Gebäude druckdicht ausgeführt werden (Überdruck-Abgassystem).

Auf dem Weg durch die Abgasanlage kondensiert durch die Abkühlung ein weiterer Teil des Abgases. Deshalb muss das Abgassystem nicht nur druckfest, sondern auch feuchteunempfindlich sein.

Herkömmliche Hausschornsteine sind dafür meist nicht geeignet, sie müssen durch den Einbau spezieller Aluminium- oder Kunststoffrohre ergänzt werden. Teilweise werden auch Abgasanlagen aus Edelstahl, Keramik oder Glas eingesetzt. Mehrkosten treten vor allem bei der nachträglichen Installation im Altbau auf.

Wenn ein bestehender Schornstein versotet ist, kann das Einziehen eines Edelstahl- oder Kunststoffrohres jedoch auch preiswerter sein als eine Sanierung des Schornsteins. Sprechen Sie mit Ihrem Schornsteinfeger.



## kurz & knapp:

### Empfehlungen zur Wärmeverteilung:

- Kurze Leitungswege planen und Leitungen innerhalb der gedämmten Gebäudehülle führen
- Hydraulischen Abgleich sicherstellen
- Heizleitungen im unbeheizten Bereich dämmen
- Vorlauf- und Rücklaufleitungen getrennt voneinander dämmen

## Die Wärmeverteilung – vom Keller in die Wohnräume

### Leitungen – gut planen und dämmen

Zur „Wärmeverteilung“ zählen die Leitungen vom Heizkessel in die einzelnen Räume, die Heizungsumwälzpumpe und die Heizkörper in den Räumen.

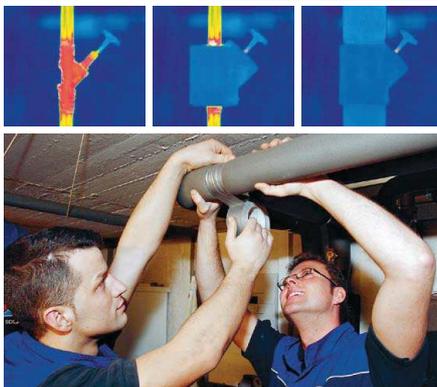
Heizwärme muss möglichst verlustarm vom Wärmeerzeuger zu den Heizflächen transportiert werden. Leitungsverluste können minimiert werden, indem die Leitungen generell innerhalb der Gebäudehülle geführt werden.

In nicht beheizten Räumen wie z.B. im Keller muss die Dämmstoffdicke für die Heizungsleitungen nach Energieeinsparverordnung (2 bis 3 cm) als Mindestwert verstanden werden. Auch Schwachpunkte im Netz wie z.B. Abzweigungen, Pumpen, Armaturen und Absperrventile sollten konsequent gedämmt werden.

Vor- und Rücklaufleitungen müssen insbesondere bei Brennwertanlagen getrennt voneinander gut gedämmt werden, um Wärmeverluste durch eine Berührung der beiden Leitungen zu verhindern.



- ▶ Mit passgenauen Formstücken kann heute Wärmeverluste, die an ungedämmten Armaturen auftreten, begegnet werden.



## Die Heizungsumwälzpumpe – der unauffällige Arbeiter

Da die Umwälzpumpen für Heizung und Warmwasser ihre Arbeit im Verborgenen verrichten, wird meist nicht beachtet, dass sie wegen ihrer langen Laufzeiten erheblich zum Stromverbrauch beitragen.

Der Grund: Pumpen sind oft erheblich überdimensioniert (im Altbau meist um das Dreifache). Mit einem Anteil von 10 bis 15% am gesamten Stromverbrauch gehören Pumpen in der Regel zu den größten Stromverbrauchern im Haushalt (bei fehlender Wasserzirkulation reduziert sich der Anteil auf etwa 5 bis 8%) – noch vor Elektro-Herd, Tiefkühlgerät und Kühlschrank. Gleichzeitig ist das Einsparpotenzial mit bis zu 90% besonders hoch!

Ursache für die Überdimensionierung war und ist neben übertriebenem Sicherheitsdenken von Planern meist die Ansicht, dass durch eine entsprechende Leistungsreserve auf einen hydraulischen Abgleich verzichtet werden kann (Motto: „Viel hilft viel“).

Eine solche Fehlplanung wird mit einem erhöhten Stromverbrauch bezahlt. In Niedrigenergiehäusern kann sogar selbst die kleinste auf dem Markt erhältliche Pumpe eigentlich noch zu groß sein.

Eingebaut werden sollte eine sogenannte selbsttätig regelnde Hocheffizienzpumpe, deren Drehzahl und damit deren elektrische Leistungsaufnahme sich den tatsächlichen Anforderungen des Gebäudes anpasst. Zusätzlich sollte die Hocheffizienzpumpe über einen besonders stromsparenden Motor verfügen.

Beim Kauf von Umwälzpumpen sollte darauf geachtet werden, dass diese hocheffizient sind und gemäß Ökodesign-Richtlinie einen Energieeffizienzindex (EEI) von 0,27 nicht überschreiten (0,23 ab dem 01. August 2015).

### Tipps zur Pumpenwahl und -einstellung

- ▶ Als Grundregel gilt: Bei der Erneuerung der Heizungsanlage ist immer eine für das Gebäude korrekt dimensionierte Heizungspumpe zu installieren.
- ▶ Bei mehrstufigen Pumpen sollte versuchsweise die kleinste Leistungsstufe eingestellt werden (Einsparpotenzial rund 10 bis 30%). Meist ist die Wärmeversorgung des am weitesten von der Heizung entfernten Raumes auch bei dieser Einstellung noch ausreichend. Gegebenenfalls muss ein hydraulischer Abgleich nachgeholt werden. Wenn die Pumpenleistung mehr als 3 Watt je kW Kesselleistung beträgt, lohnt sich meist der Einbau einer neuen, kleineren Pumpe. Die Nachrüstung einer Differenzdruckregelung lohnt sich erst bei großen Pumpen (ab einer elektrischen Leistungsaufnahme über 200 Watt) und beseitigt das Problem der Überdimensionierung nicht.
- ▶ Achtung: Heizkessel haben oft eine benötigte Mindestwasserdurchlaufmenge, die eine Reduzierung der Pumpenleistung nicht zulässt.
- ▶ Eine Heizungspumpe sollte im Sommer nicht durchlaufen (Sparpotenzial rund 40%). Etwa alle 4 Wochen sollte die Pumpe einmal für 10 Minuten eingeschaltet werden, damit sie sich nicht festsetzt.
- ▶ Warmwasser-Zirkulationspumpen sollten mit einer Zeitschaltuhr ausgerüstet sein, aber 16 Stunden pro Tag betrieben werden. Thermostatisch geregelte Zirkulationspumpen bieten optimale Energieeffizienz – bei garantiertem Komfort.



▲ Elektronisch geregelte Hocheffizienzpumpe für Warmwasserheizungen mit Wärmedämmuschale

Der Gesetzgeber hat die zulässigen Energieverbrauchswerte für Nassläufer-Umwälzpumpen neu geregelt. Seit 2013 dürfen nur noch Hocheffizienzpumpen von den Herstellern in den Verkehr gebracht werden.

▼ Alte, unregelte Pumpe



## kurz & knapp:

- Wichtig:**
- Heizungspumpen sind oft überdimensioniert
- „die Kleinste ist immer noch groß genug“
- bei mehrstufigen Pumpen immer zunächst die kleinste Stufe einstellen
- Heizungspumpe im Sommer abstellen



## Der Heizkörper

Die Frage, wie groß ein Heizkörper sein muss, orientiert sich an dem berechneten Wärmeverlust eines Raumes sowie an der Vorlauftemperatur des Heizwassers. Dabei gilt: Je geringer die Vorlauftemperatur, umso größer muss der Heizkörper sein.

Wird bei der Modernisierung einer Heizungsanlage ein Brennwertgerät eingebaut, wird die Vor- und die Rücklauftemperatur reduziert. Das bedeutet, dass in Altbauten, in denen häufig große Radiatoren oder Plattenheizkörper mit entsprechend hoher Wassermenge installiert sind, eine Umrüstung auf ein modernes Brennwertgerät sehr gut umsetzbar ist.



## Fußboden- und Wandheizung

Fußboden- und Wandheizungen werden eher im Neubau von Niedrigenergiehäusern und Heizungsanlagen mit systembedingt niedrigen Vorlauftemperaturen (Solaranlagen, Wärmepumpen) eingesetzt. Der Bodenbelag in Räumen mit Fußbodenheizung sollte eine möglichst hohe Wärmeleitfähigkeit besitzen: Glatte Böden wie zum Beispiel Fliesen bieten sich an, auch Parkett ist grundsätzlich geeignet. Auf Teppichböden sollte verzichtet werden. Wand- oder Deckenheizungen sorgen mit ihrem hohen Wärmestrahlungsanteil für eine ausgeglichene, behagliche Temperaturverteilung im Raum.

Bei der **Fußbodenheizung** steigt die Wärme vom Boden nach oben auf und strahlt dabei von Wänden und Decken ab. Dadurch lässt sich die Raumtemperatur mit einer Fußbodenheizung niedriger halten als mit herkömmlichen Heizkörpern. Das spart Energie und Geld. Aber sie reagieren träge. Deshalb müssen sie viel früher ein- und ausgeschaltet werden als Heizkörper, um die gewünschte Raumtemperatur zum gewünschten Zeitpunkt zu erreichen.

Die **Wandheizung** wird, wie der Name schon verrät, in die Zimmerwand integriert. Dabei fließt warmes Wasser durch ein Leitungsnetz aus Kupfer- oder Kunststoffrohren und erwärmt so innerhalb kurzer Zeit die Wand und damit den ganzen Raum. Sie funktionieren als alleinige Wärmequelle oder aber als Ergänzung zur konventionellen Heizung. In letzterem Fall kann durch die Erwärmung der Wände die konventionell produzierte Raumtemperatur abgesenkt werden. Eine Wandheizung gilt als besonders effektiv, da sich ihre Strahlungswärme auf die übrigen Wände und den Boden überträgt und diese somit indirekt „mitheizt“.

▲ Plattenheizkörper (oben) geben ihre Wärme überwiegend als Strahlungswärme ab – je nach Ausführung liegt der Anteil dieser als besonders angenehm empfundenen Wärme bei bis zu 70 %.

▼ Ein Mensch empfängt von Wandheizungen (links) mehr Strahlungswärme als von Fußbodenheizungen (rechts): der Körper bietet der Wand eine größere Oberfläche.



## Der hydraulische Abgleich

Damit alle Heizkörper entsprechend ihres Wärmebedarfs mit der erforderlichen Wassermenge versorgt werden, sollte beim Einbau neuer Heizungen immer ein hydraulischer Abgleich der Heizstränge erfolgen. Der sorgt dafür, dass alle Räume mit der richtigen Wärmemenge versorgt werden und unnötige Energieverluste vermieden werden.

Beim hydraulischen Abgleich wird zunächst für jeden Raum der Wärmebedarf ermittelt. Raumgröße, Außenwand- und Dachdämmung sind dabei wichtige Faktoren. Im Anschluss werden Art und Größe der Heizkörper erfasst. Anhand dieser Daten berechnet der Fachmann mit Hilfe einer speziellen Software die Einstellwerte für Heizungspumpe, Vorlauftemperatur und Thermostatventile. Für die genaue Einstellung müssen an den Heizkörpern voreinstellbare Thermostatventile vorhanden sein. Oft ist dies nicht der Fall, so dass im Zuge des hydraulischen Abgleichs nachgerüstet werden muss. Für ein Einfamilienhaus entstehen dadurch Kosten zwischen 600 und 900 Euro. Die Amortisationszeit beträgt in diesem Fall ca. sechs Jahre.

Ist die Heizungspumpe veraltet oder überdimensioniert, sollte diese gleich mit ausgetauscht werden. Der Stromverbrauch sinkt und eventuelle Strömungsgeräusche im Rohrnetz verschwinden, da der Druck der geregelten Pumpe an die konkreten Erfordernisse des Netzes angepasst werden kann.

Bei größeren Häusern oder weitverzweigten Heizungsanlagen kann es notwendig sein, einen zentralen hydraulischen Abgleich durch Differenzdruckregler vorzunehmen.

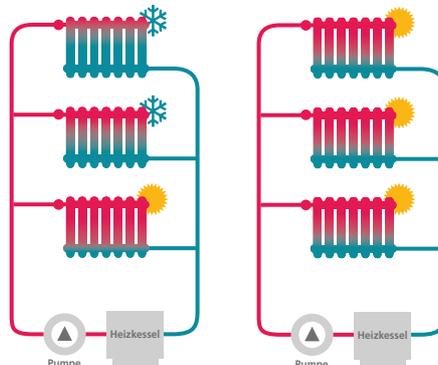
Fragen Sie einen unabhängigen Fachexperten, welche Methode bei Ihrer Heizungsanlage sinnvoll ist. Informationen sowie einen WärmeCheck, der Ihnen zeigt, ob sich ein hydraulischer Abgleich für Ihr Haus lohnt, finden Sie auf der Internetseite von [co2online](http://co2online.com), [www.meine-heizung.de](http://www.meine-heizung.de).



▲ Einregulieren und gleichzeitiges Messen an jedem Heizkörper eröffnet neue Wege der Anlagen-Optimierung.



▲ Während Ventileinsätze von herkömmlichen Thermostaten nicht eingestellt werden können, ist dies bei voreinstellbaren Thermostaten möglich. So kann der Durchfluss des warmen Wassers in den Heizkörper begrenzt und an den tatsächlichen Bedarf des Raumes angepasst werden.



◀ Linke Grafik: Vor dem hydraulischen Abgleich werden die Heizkörper gar nicht oder nur unregelmäßig warm.

Rechte Grafik: Nach dem hydraulischen Abgleich sind alle Heizkörper gleichmäßig warm.



## Die Regelung

### Auf die richtige Einstellung kommt es an!

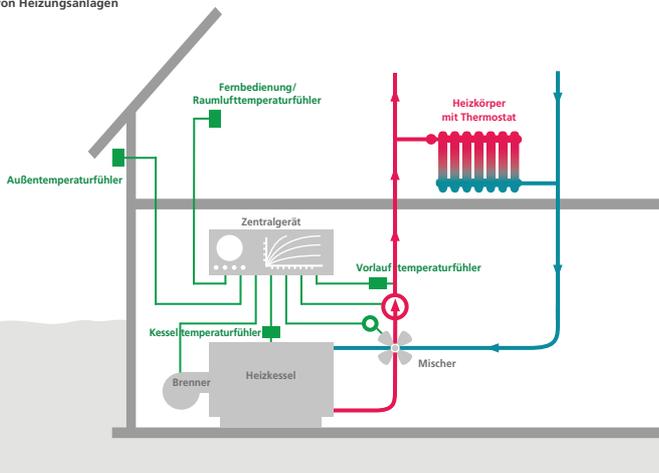
Die effizienteste Heizungsanlage kann nur optimal funktionieren, wenn sie immer in dem Betriebszustand gehalten wird, der für die jeweiligen Verhältnisse der richtige ist. Auch ein sparsamer Kleinwagen entwickelt sich zum „Spritschlucker“, wenn er nur mit Vollgas in niedrigen Gängen gefahren wird. Die Zeiten, in denen eine Heizung nur die Betriebszustände „an“ und „aus“ kannte, sind lange vorbei. Moderne, vollautomatische Regelungen stellen ein wichtiges Bindeglied zwischen Wärmeerzeugung, Wärmeabgabe und den Nutzern dar.

#### Im Wesentlichen erfüllt die Regelung zwei Aufgaben:

- Bereitstellung der erforderlichen Energie in Abhängigkeit von Witterung und Nutzergewohnheiten. Diese Funktion wird von der zentralen Regelungseinheit des Heizkessels übernommen.
- Zeitliche und örtliche Anpassung der Wärmeversorgung an die tatsächliche Nachfrage in den einzelnen Räumen. Diese hängt auch bei gleichbleibenden Außentemperaturen von verschiedenen Faktoren ab: Sonneneinstrahlung, Abwärme von Personen und Haushaltsgeräten, etc. Diese Aufgabe erfüllen Raum-Regelgeräte, meist die Thermostatventile an den Heizkörpern.

Beim Einbau bzw. Ersatz von Thermostatventilen ist darauf zu achten, solche mit Voreinstellung einzusetzen. Mit diesen Ventilen kann der Heizungsfachmann problemlos einen hydraulischen Abgleich (siehe Seite 19) durchführen.

Regelung von Heizungsanlagen



## Der Kopf des Heizungsteams: Die zentrale Regelungseinheit

Die Regelung jeder neu installierten Heizungsanlage muss die Anforderungen der Energieeinsparverordnung erfüllen. Danach sind bestehende Anlagen entsprechend nachzurüsten (zentrale Regelung der Wärmezufuhr und Ein- und Ausschalten der Pumpen in Abhängigkeit von der Außentemperatur und der Zeit). Damit ist ein effizienter und umweltfreundlicher Betrieb sichergestellt.

Auf dem Markt werden leistungsfähige Regelgeräte mit zahlreichen zusätzlichen Ausstattungsmerkmalen angeboten, die einen weiteren Komfort versprechen und zu einer zusätzlichen Energieeinsparung beitragen können z.B. durch Einbeziehung der Umwälzpumpenregelung, „selbstlernende“ automatische Festlegung der Heizkurve, speicherbare Programme, etc.

#### Das zentrale Regelgerät an der Heizungsanlage erfüllt folgende Aufgaben:

- Anpassung der Vorlauftemperatur an die Außentemperatur: Je kälter es draußen wird, desto heißer soll das Heizungswasser in den Heizkörpern werden. Die Energieeinsparverordnung (EnEV) schreibt vor, dass die Vorlauftemperatur bei wärmerer Witterung reduziert wird. Dadurch sinken auch die Wärmeverteilerluste des Heizungsnetzes.
- Brennerregelung: Ältere Kessel fahren mit (hoher) konstanter Kesseltemperatur und einfacher Ein-Aus-Regelung des Brenners. Bei Brennwertkesseln wird die Kesseltemperatur zurückgenommen, wenn die Wärmenachfrage abnimmt.
- Nachtabsenkung: Nachts oder bei längerer Abwesenheit kann die Raumtemperatur reduziert werden. Dazu wird die Vorlauftemperatur abgesenkt (Nachtabsenkung) oder der Kessel sogar ganz abgeschaltet (Nachtabschaltung). Die Regelung stellt auch bei der Nachtabschaltung den Frostschutz sicher und sorgt dafür, dass die Heizung rechtzeitig wieder hochgefahren wird. Dies geschieht per Schaltuhr zu einprogrammierten Zeiten oder bei mikroprozessorgesteuerten Modellen automatisch zum optimalen Zeitpunkt je nach Witterung.
- Pumpenregelung: Seit 1998 müssen alle Heizanlagen so aus- bzw. nachgerüstet sein, dass die Pumpen in Abhängigkeit von der Außentemperatur und der Zeit abgeschaltet werden, wenn sie nicht benötigt werden. Moderne Regelungen schalten nicht nur ein oder aus, sondern passen die Drehzahl der Pumpen den jeweiligen Anforderungen an z.B. während der Nachtabsenkung. In Heizungsanlagen mit mehr als 25 kW Leistung sind selbsttätig regelnde Pumpen vorgeschrieben, empfehlenswert sind sie auch bei kleineren Anlagen.
- Einbeziehung der Warmwasserbereitung: Bei zentraler Warmwasserbereitung wird auch diese zentral über die Regelung gesteuert (Aufrechterhaltung der eingestellten Speichertemperatur, optimierte Brennerlaufzeiten). Am Markt erhältlich sind auch sogenannte selbstlernende bzw. selbstoptimierende Regler. Hier wählt der Regler nach mehrmaligem Aufheizen und Absenken die optimalen Einstellwerte aus. Erforderlich ist allerdings ein zusätzlicher Raumfühler, dessen Anordnung im Gebäude sorgfältig ausgewählt werden muss.

► Moderne digitale Regelungen ermöglichen eine einfache und bedarfsgerechte Einstellung der Heizungsanlage.

## kurz & knapp:

- Aufgaben der Heizungsregelung:**
- Anpassen der Vorlauftemperatur an die Außentemperatur
  - Nachtabsenkung der Raumtemperatur nach vorinstellbaren Zeiten und Temperaturen
  - Zuschalten der Umwälzpumpe bei Wärmebedarf im Gebäude

▼ Mittlerweile bieten fast alle großen Heizungshersteller intelligente Lösungen für die Daten-Kommunikation mit Heizsystemen und Haustechnik an. Dieses ist für Hausbesitzer eine komfortable Lösung zur Steuerung und Überwachung der Haustechnik.





▲ Es gibt keine Vorschrift, die eine Nachtabsenkung vorseht. Allerdings sollte jede Heizung die Möglichkeit dazu haben.

## Nachtabsenkung lohnt sich!

Zu gewissen Zeiten brauchen die Raumtemperaturen nicht in vollem Umfang erhalten zu bleiben. Je nach Dauer und Umfang der Temperaturabsenkung und Gebäudeart (Wärmedämmung und Speicherfähigkeit der Wände) ist ohne Komfortverzicht eine Heizenergieeinsparung zwischen 5 und 10% gegenüber kontinuierlichem Durchheizen möglich.

Häufig wird behauptet, dass mehr Energie benötigt wird, um ausgekühlte Räume wieder aufzuheizen, als zuvor durch die Temperaturabsenkung eingespart wurde. Dies ist eindeutig falsch! Auch unter Berücksichtigung der Aufheizenergie spart man durch die Nachtabsenkung immer Energie ein. Eine automatische Abschaltung der Heizung während der Nacht spart noch mehr Energie als die Absenkung der Temperaturen.

Bei der Nachtabsenkung empfiehlt sich eine Reduzierung um 6-8°C. Werkseitig sind meist 4-5°C eingestellt. Wichtig ist lediglich, den Zeitpunkt für die morgendliche Aufheizung richtig zu wählen, damit die Räume rechtzeitig wieder angenehm warm sind. Zu berücksichtigen ist bei Fußbodenheizungen, dass sie längere Aufwärmzeiten benötigen, aber auch langsamer abkühlen.

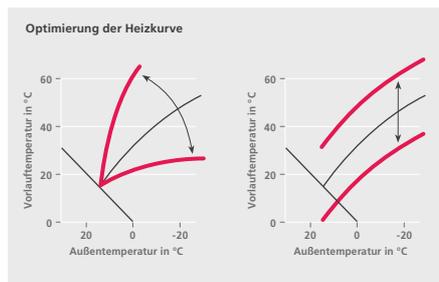
Moderne mikroprozessorgesteuerte Regelungen berechnen den optimalen Heizbeginn selbst. Hier muss die Zeit einprogrammiert werden, zu der die normale Raumtemperatur erreicht sein soll und nicht der Beginn der Aufheizzeit. Dies ist die optimale Lösung hinsichtlich Effizienz und Komfort.

## Die Heizkurve

Die Vorlauftemperatur einer modernen Heizung wird gleitend an die jeweils herrschende Außentemperatur angepasst.

Die Vorlauftemperatur ist die Temperatur des Heizwassers, mit dem es den Kessel verlässt und zu den Heizkörpern fließt. Wie diese Anpassung erfolgt, wird an der Regelung über die sogenannte Heizkurve eingestellt. Je niedriger die Außentemperatur, umso stärker wird der Vorlauf erwärmt und umgekehrt.

Das Verhältnis von Außen- und Vorlauftemperatur kann über eine Verschiebung der Heizkurve verstellt werden. Gehen Sie dabei behutsam vor. Lassen Sie sich von Ihrem Heizungsfachbetrieb in die Regelung einweisen und beraten.



► Die Heizkurve zu optimieren heißt, das gegenwärtige Niveau schrittweise soweit zu reduzieren, bis die Vorlauftemperatur gerade noch zur Beheizung ausreicht. Ziel ist also eine möglichst flache Heizkurve.

Die Steilheit der Heizkurve, auch Neigung genannt, gibt das Verhältnis zwischen Vorlauftemperaturänderung zur Außentemperaturänderung an.

Links: Steilheit der Heizkurve  
Rechts: Parallelverschiebung der Heizkurve

## Richtiges Regeln spart Energie!

- Die raffinierteste Regelung nützt nichts, wenn sie nicht genutzt wird und bewirkt unter Umständen das Gegenteil, wenn sie aus Unkenntnis falsch eingestellt oder bedient wird. Weniger ist hier oft mehr.
- Eine intelligente, selbstlernende Regelung erspart die manchmal schwierige Einstellung der Heizkurve und optimiert die Nachtabsenkung bzw. -abschaltung.
- Übernimmt die Regelung auch die Steuerung der stufenlosen Umwälzpumpen sowie der Laufzeit des Brenners bzw. der Anzahl der Starts, so bewirkt dies eine weitere Reduzierung von Energieverbrauch und Emission.
- Eine automatische Umstellung von Winter- auf Sommerzeit empfiehlt sich vor allem, wenn die Heizung auch zur Warmwasserbereitung in Betrieb ist.

## Aktivisten vor Ort: Die Raumtemperaturregelung

Gerade in gut gedämmten Gebäuden kann der Wärmebedarf einzelner Räume im Laufe eines Tages stark schwanken. Vor allem abends vor dem Fernseher sorgt die Abwärme der Bewohner und der Beleuchtung dafür, dass die Raumtemperatur auch ohne zusätzliche Heizung steigt.

Durch Sonneneinstrahlung kann es auch im Winter auf der Südseite zu Überhitzungsproblemen kommen, während auf der Nordseite die volle Heizleistung benötigt wird. Damit die Heizkörper nicht ständig von Hand reguliert werden müssen, übernimmt die Raumtemperaturregelung diese Funktion - meist durch Thermostatventile. Diese Ausstattung ist nach der Energieeinsparverordnung für alle Gebäude vorgeschrieben. Nur in Räumen, die mit einem Raumthermostat ausgestattet sind, genügen normale Heizkörperventile.

Ein Thermostatventil vereinigt im Grunde drei Funktionen in sich: Absperrern, Einstellen und Regeln. Es muss nur noch der gewünschte Temperaturbereich eingestellt werden, der dann automatisch eingehalten wird. Allerdings müssen bei mehreren Heizkörpern in einem Raum alle Thermostatventile auf den gleichen Wert eingestellt werden.

Einen oder mehrere Heizkörper auf eine niedrigere Stufe einzustellen, spart keine Energie, da die übrigen dann entsprechend länger heizen, bis die gewünschte Temperatur erreicht ist. Auch die morgendliche Aufheizung dauert bei dieser Einstellung spürbar länger, da ab der Temperatur der niedriger eingestellten Thermostate nur noch ein Teil der Heizkörper weiterheizt.

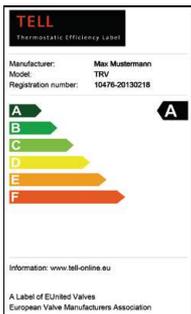


## Raumtemperaturen



▲ Unterschiedliche Wohnbereiche erfordern unterschiedliche Raumtemperaturen. Diese Empfehlungen werden sowohl dem Anspruch an Behaglichkeit als auch wirtschaftlichen Gesichtspunkten gerecht.

◀ Die Regelung der Wärmezeugung und Wärmezufuhr in Abhängigkeit der Raumtemperatur ist besonders für Einfamilienhäuser komfortabel und energiesparend.



▲ TELL ist das Produkt-Klassifizierungssystem der europäischen Heizkörperthermostatventilindustrie, das unter anderem auf den verantwortungsbewussten Umgang mit Energie ausgerichtet ist.

▼ Links: Bei programmierbaren Heizkörperthermostaten ist das Steuergerät und der Temperaturfühler direkt in den Ventilkopf integriert.

Rechts: Ein Heizkörper muss regelmäßig gewartet werden. Neben Entlüftung und regelmäßiger Reinigung gehört die Überprüfung von Thermostatventil oder Entlüftungsventil dazu.



### Tipps zur richtigen Bedienung von Thermostatventilen

- ▶ Das Aufheizen auf Stufe „5“ geht nicht schneller als auf Stufe „3“, da in beiden Einstellungen das Ventil bis kurz vor Erreichen der eingestellten Temperatur voll geöffnet ist. Beim „sicherheitshalber“ voll geöffneten Ventil wird jedoch mit Sicherheit die gewünschte Temperatur zunächst überschritten und damit Energie verschwendet.
- ▶ Der Messkopf eines Thermostatventils enthält eine Substanz, die sich bei steigen der Raumtemperatur ausdehnt, mit Federdruck das Ventil zudrückt und damit den Zufluss des warmen Wassers in den Heizkörper regelt. Thermostatventile müssen so platziert sein, dass sie die Raumtemperatur auch korrekt erfassen können – also nicht hinter Vorhängen, Verkleidungen, direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt und ähnliches. Eventuell muss ein Fernfühler installiert werden.
- ▶ Mit der Einführung des europäischen Klassifizierungssystems TELL (Thermostatic Efficiency Label) durch den europäischen Armaturenherstellerverband EUnited Valves wurde eine Energiekennzeichnung geschaffen, die einen deutlichen Hinweis auf die Energieeffizienzklasse eines Heizkörperthermostatventils gibt.
- ▶ Beim Lüften fällt die kalte Außenluft auf den eventuell darunter liegenden Temperaturfühler und das Ventil regelt voll auf. Die Heizwärme entweicht überwiegend durch das darüber liegende geöffnete Fenster. Daher sollte beim Lüften das Thermostatventil immer per Hand geschlossen werden.
- ▶ Der Einsatz von elektronischen Thermostatventilen ist sinnvoll, wenn wegen längerer täglicher Abwesenheit die einzelnen Raumtemperaturen nach einem individuell einprogrammierbaren Rhythmus abgesenkt und rechtzeitig wieder angehoben werden sollen.
- ▶ Um eine versehentliche Verstellung des Ventils zu vermeiden, sollte der Einstellbereich nach oben auf Stufe 3 (im Bad eventuell etwas höher) begrenzt werden, meist durch Umstecken kleiner Kunststoffschieber.
- ▶ Wenn einzelne Räume ständig zu warm oder zu kalt sind oder der von der Heizung am weitesten entfernte Heizkörper nicht richtig warm wird, dann können dafür die Druckverhältnisse im Heiznetz verantwortlich sein. Damit diese immer stimmen, muss ein hydraulischer Abgleich des Heiznetzes erfolgen. Beim Einbau einer Heizungsanlage im Neubau ist immer ein hydraulischer Abgleich durchzuführen. Aber auch im Altbau ist er vorzusehen, wenn wesentliche Änderungen an der Anlage vorgenommen werden. Dafür müssen alle Thermostatventile ausgetauscht werden, die nicht voreinstellbar sind.

## Die Warmwasserbereitung: Weniger Energie für warmes Wasser

### Integration der Warmwasserbereitung

In einem durchschnittlichen Haushalt verbraucht jede Person pro Tag etwa 40-60 Liter warmes Wasser mit einem Temperaturniveau von 40 °C. Je nach Verbrauchsgewohnheiten sind erhebliche Schwankungen möglich. Übers Jahr gesehen summiert sich der dafür erforderliche Energieverbrauch auf etwa 500-1000 kWh pro Person. Das entspricht im Altbau einem Anteil von ca. 10% des gesamten Wärmebedarfs. Im Niedrigenergiehaus beträgt er bereits etwa 25% des Gesamtwärmeverbrauchs.

Aus ökologischen Gründen sollte insbesondere bei der zentralen Warmwasserversorgung (wegen der hohen Energieverluste bei der Stromerzeugung in Großkraftwerken) nach Möglichkeit auf Strom als Energieträger verzichtet werden.

Trotz höherer Investitionskosten ist die zentrale Warmwasserversorgung mit z.B. Gas dank geringerer Energiekosten auf die gesamte Lebensdauer betrachtet günstiger als dezentral angebrachte Stromgeräte. Zudem kann die Warmwasserversorgung durch solarthermische Anlagen unterstützt werden.

### Einfluss des Nutzerverhaltens

Beim Gebrauch von Warmwasser kann der Nutzer einfach und kostengünstig sparen, Energieverluste reduzieren und Verkalkung vermindern, durch:

- ▶ einen generell bewussten Umgang mit Wasser
- ▶ Vermeiden von unnötig laufendem Wasser
- ▶ den Einsatz von Durchflussbegrenzern oder Sparperlatoren

### Legionellen – Bakterien in der Warmwasseranlage

Legionellen sind Bakterien, die vereinzelt im Trinkwasser vorkommen können. Um ein Gesundheitsrisiko auszuschließen, sollte bei Warmwasserspeichern das Wasser regelmäßig verwendet werden. So können sich die Legionellen nicht vermehren. Bei der Trinkwassererwärmung kommt es auf die Temperatur an: Diese sollte dauerhaft auf 60 °C gehalten werden. Werden Zirkulationspumpen zur Warmwasserversorgung im Hause genutzt, sollten diese im Idealfall 16 Stunden am Tag betrieben werden, in Ein- und Zweifamilienhäusern zumindest aber regelmäßig in langen Zyklen pro Tag eingeschaltet werden.

Beim Betrieb von Solaranlagen zur direkten Trinkwassererwärmung ist zumindest einmal am Tag der komplette Speicher auf 60°C hochzuheizen.



▲ Diese kleinen Sparperlatoren, auch Luftsprudler, Mischdüsen oder Strahlregler genannt, werden auf oder in das untere Ende eines Wasserhahns geschraubt.

▼ Wie bei Wasserhähnen gibt es auch bei Duschköpfen wassersparende Modelle. Mit einem Durchlauf von bis zu 6 Litern/Minute kann der Wasserverbrauch im Vergleich zu einem normalen Duschkopf nahezu halbiert werden, ohne an Komfort einzubüßen.



◀ Ein Bild aus alten Tagen. Auch hier wird wahrscheinlich bald eine Modernisierung fällig sein.

## kurz & knapp:

**Wichtig sind:**  
 - Eine gute Dämmung des Speichers und der Verteilungen  
 - Eine durchdachte Anordnung der Warmwasserzapfstellen, die die Verteilung kurz hält (z.B. Badezimmer über der Küche und über dem Warmwasserspeicher anordnen)

► Frischwasserstationen sorgen für Hygiene, sowohl bei Systemen mit Solarthermie und Pufferspeicher, die in der Regel besonders energieeffizient sind, als auch bei einfachen Systemen.

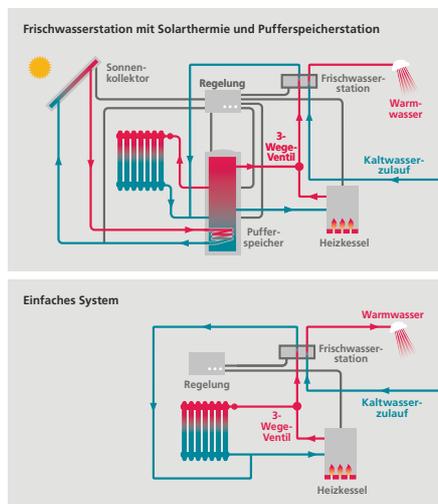
## Systeme zur zentralen Warmwasserbereitung

Bei der zentralen Aufbereitung von Warmwasser über die Heizungsanlage wird bei älteren Systemen häufig ein Warmwasserspeicher genutzt. Dieser sollte immer mit einer Temperatur von 60 °C betrieben werden, da sich sonst Legionellen vermehren können und eine Gesundheitsgefährdung entsteht.

Wird das Trinkwasser mit einer solarthermischen Anlage erwärmt, sollten keine großen Trinkwasserspeicher verwendet werden, da diese nachgeheizt werden müssten, um die 60 °C zu erreichen. Das wiederum würde der gewünschten Energieeinsparung durch die Solaranlage entgegenwirken.

Eine sinnvolle Alternative zur Speicherung des warmen Trinkwassers ist die Erwärmung im Durchflussverfahren. Hierzu werden sogenannte „Frischwasserstationen“ genutzt, die in Verbindung mit Zirkulationsleitungen verwendet werden können.

Wird ein „Pufferspeicher“ für die Erwärmung des Heizungs- und Trinkwassers genutzt, werden moderne Solaranlagen sehr energieeffizient in das System eingebunden. Dabei wird die Solarenergie direkt im Heizungswasser gespeichert und kann so zur Raumheizung eingesetzt werden, aber auch zur Bereitung von Warmwasser verwendet werden. Anm.: Die Warmwasserleitungen sind in jedem Fall sehr gut zu dämmen. Schließlich können auch in Kaltwasserleitungen vermehrt Legionellen entstehen, wenn deren Wassertemperatur auf über 25 °C steigt, weil nebenliegende Warmwasserleitungen zu schlecht gedämmt sind und deshalb ihre Wärme übertragen.



## Systeme zur dezentralen Warmwasserbereitung

Gas-Durchlauferhitzer bzw. Gas-Kombi-Thermen sind effizienter, umweltfreundlicher und langfristig kostengünstiger als die elektrischen Varianten. Dezentrale Warmwasserspeicher (sog. Untertischgeräte) werden in der Regel elektrisch betrieben. Beim Kauf sollte hier auf eine möglichst starke Dämmung geachtet werden. Bestehende Geräte, deren Dämmung nicht so stark ist, sollten nur dann auf Betriebstemperatur gehalten werden, wenn dies wirklich erforderlich ist. Das kann mit einer Schalluhr geschehen, die für die Leistung des Elektrospeichergerätes geeignet ist, oder aber auch mit einer speziellen Abschaltautomatik. Unnötiges Warmhalten des Wassers, stunden- oder gar tageweise, zeigt sich deutlich an der Stromrechnung.

Kleindurchlauferhitzer für Einzelzapfstellen sind eine kostengünstige und wassersparende Alternative zu Untertischgeräten. Natürlich ist zunächst die grundsätzliche Frage zu stellen, wo überhaupt wirklich Warmwasser benötigt wird, denn z.B. im Gäste-WC ist dies eigentlich nicht der Fall.

Elektronisch geregelte Durchlauferhitzer gewährleisten das Einhalten einer voreingestellten Temperatur und bieten damit mehr Komfort im Vergleich zu hydraulisch geregelten Geräten, bei denen ggf. Kaltwasser zugemischt werden muss.

Durchlauferhitzer (dazu zählen auch Kombi-Thermen) sind vor allem sinnvoll, wenn damit lange, mit Wärmeverlust verbundenen Verteilungen und eine Zirkulationsleitung vermieden werden können.

Zirkulationssysteme gewährleisten einen relativ geringen Wasserverbrauch, verbrauchen jedoch durch die Zirkulationspumpen Strom. In der Neubauplanung sollte das Ziel sein, die Warmwasserleitungen so kurz zu halten und so gut zu dämmen wie möglich. Die Rohrleitung vom Speicher bis zur entlegenen Zapfstelle darf nicht mehr als 3 Liter Volumeninhalt haben und die Temperatur des Warmwassers darf nicht mehr als 5 °C absinken. Andernfalls ist ein Zirkulationssystem erforderlich, um den Wasserverbrauch in Grenzen zu halten und um den Verbraucher vor Legionellen zu schützen. Bei Ein- und Zweifamilienhäusern ist dies zwar nicht zwingend vorgeschrieben, wird aber dennoch empfohlen.



▲ Außerlich kaum zu unterscheiden: Oben ein Gas-, unten ein Elektro-Warmwasserbereiter

## Vor- und Nachteile bei der Warmwasserbereitung

### zentrale Warmwasserbereitung über die Heizanlage mit Speicher

- ⊕ Brennwert- und Solarthermienutzung möglich
- ⊖ hohe Kosten bei Umrüstung von dezentraler Lösung

### wohnungswise Warmwasserbereitung mit Gas-Kombitherme

- ⊕ Brennwertnutzung möglich, einfache Abrechnung im Mehrfamilienhaus
- ⊖ keine Solarthermienutzung möglich

### dezentrale elektrische Durchlauferhitzer

- ⊕ geringe Investitionskosten, kein Warmwassernetz
- ⊖ hohe (Strom-)Verbrauchskosten, keine Solarthermienutzung möglich

### dezentrale Warmwasserspeicher (Untertischspeicher)

- ⊕ niedrige elektrische Anschlussleistung
- ⊖ zusätzliche Bereitschaftsverluste, hohe Verbrauchskosten, hohe Umweltbelastung



▲ Wenn es darum geht, kleine, abseits liegende Zapfstellen energiesparend und mit geringstem Aufwand mit Warmwasser zu versorgen, dann sind oft elektrische Durchlauferhitzer die erste Wahl.



## In den Keller oder unters Dach? Der ideale Heizungsstandort

Bei einer Heizungserneuerung sollte immer auch der Standort geprüft werden.

### Oben unters Dach:

Ein Gas-Brennwertsystem mit Solarunterstützung findet im ausgebauten Dachgeschoss einen guten Platz. Der kurze Weg zu den Solar Kollektoren vermindert Wärmeverluste, und die Luft-/Abgasführung kann - ohne Schornstein - direkt durchs Dach gelegt werden. Allerdings muss beim Aufstellen des Pufferspeichers unter dem Dach die Statik berücksichtigt werden.

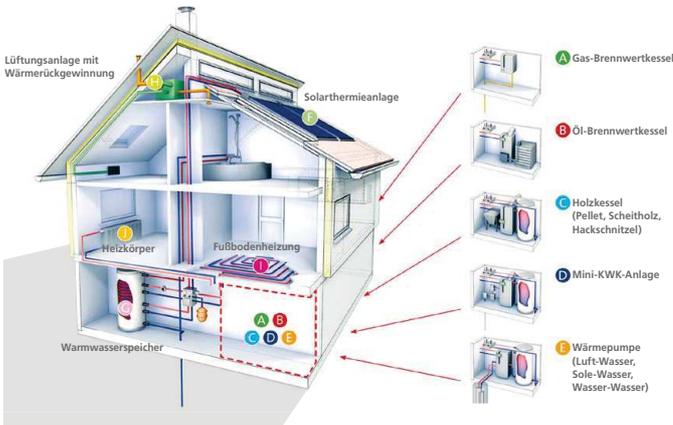
### Auf der Etage:

Auch wenn Sie schon jeden Quadratmeter Boden verplant haben, haben Sie immer noch reichlich Platz für ein wandhängendes Brennwertgerät. Dank der kompakten Bauweise lässt es sich auf jeder gewünschten Etage, auch im Wohnbereich, bequem unterbringen. Mit seinem schlichten, eleganten Design passt es zu jedem Einrichtungsstil und arbeitet so leise, dass Sie es gar nicht wahrnehmen werden.

### Unten in den Keller:

Der richtige Platz für eine Wärmepumpe ist allerdings der Keller. Da sie am Aufstellort völlig emissionsfrei arbeitet, braucht sie keinen Schornstein. Auch Zeolith-Gas-Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke und Pellet-Heizkessel samt Pellet-Vorratsbehälter sind im Keller am besten aufgehoben. Ebenso Brennwertkessel für Mehrfamilienhäuser und Gewerbebetriebe sowie große Warmwasserspeicher für die zentrale Wärmeversorgung mehrerer Wohneinheiten. Ihre Leistung reicht dann aber auch für sämtliche Etagen bis unters Dach. Selbstverständlich lässt sich im Keller genauso gut ein platzsparendes Wandheizgerät installieren, sogar wenn Sie ihn komplett als Hobbyraum oder Fitnessraum nutzen möchten.

Wärme für das Haus - je nach Heizsystem ergeben sich viele Möglichkeiten die Heizung aufzustellen z.B. auf dem Dachboden oder im Keller.



Quelle: BDH

## Der Zahn der Zeit – auf die Wartung kommt es an!

Auch die beste Heizungsanlage ist nicht völlig wartungsfrei. Bei Ölheizungen z.B. setzen sich Rußpartikel an den Kessel-Heizflächen ab, die die Verbrennung und Wärmeübertragung behindern (eine nur 1 mm dicke Rußschicht erhöht den Heizölverbrauch um 4%), die Brennerdüsen können verstopfen oder die Regelung kann verstellt sein.

**Eine regelmäßige Überprüfung und Wartung ist daher für den einwandfreien Betrieb unerlässlich. In der Regel sind folgende Fristen zu beachten:**

### Jährlich:

Gesetzlich vorgeschrieben ist eine jährliche Emissionsschutzmessung durch den Schornsteinfeger für alle Brennstoffe. Bei flüssigen und gasförmigen Brennstoffen muss jährlich eine Abgaswegeüberprüfung erfolgen. Brennwertgeräte oder raumluftunabhängige Geräte müssen alle zwei Jahre überprüft werden.

Es empfiehlt sich, einmal pro Jahr eine Wartung durch einen Fachbetrieb vornehmen zu lassen.

### Halbjährlich, am besten zu Beginn und am Ende der Heizperiode:

Kontrolle des Wasserdrucks, gegebenenfalls Entlüftung der Heizkörper und Auffüllen mit Wasser. Bei ständig abfallendem Druck muss die Ursache beseitigt werden (Leck im Heiznetz oder Ausdehnungsgefäß).

Kontrolle der Zeit- und Temperatureinstellungen an der Regelung. Wenn die Regelung dies nicht automatisch tut: Umstellung von Sommer- auf Winterzeit nicht vergessen.

Ausschalten von Heizung bzw. Umwälzpumpen nach der Heizzeit, sofern sie nicht für die Warmwasserbereitung benötigt werden.

### Alle 1 bis 2 Monate im Sommer:

Bei sommerlicher Stilllegung der Umwälzpumpen sollten diese alle 4 Wochen kurz für etwa 10 Minuten eingeschaltet werden, damit sie sich nicht festsetzen. Moderne Regelungen erledigen dies automatisch.

### Bei konkretem Anlass:

Nach Stromausfall bzw. gezielt herausgedrehter Sicherung muss der richtige Gang der Schaltuhren überprüft werden.

Nach Reparaturen am Heiznetz den Druck prüfen, ggf. Wasser nachfüllen.

Alle diese Punkte erhalten die Betriebssicherheit der Anlage, sorgen für einen günstigen Wirkungsgrad, niedrige Emissionen und verlängern die Lebensdauer.

### Unser Tipp:

Oft bleibt die Werkseinstellung der Heizungsregelung eingestellt, damit es „immer schön warm bleibt“. Die Anpassung der Heizkurve an die tatsächlichen Gegebenheiten und der Abgleich der Betriebszeiten an die tatsächlichen Nutzungszeiten hat aber ein nicht zu vernachlässigendes Einsparpotenzial! Typischerweise kann durch eine Optimierung der Heizungs-Regelparameter 4 bis 8% an Heizenergie eingespart werden. Es lohnt sich also, die Bedienungsanleitung zu lesen und auch weitere Einsparoptionen, z.B. die sommerliche Heizgrenze kennen zu lernen.

Bei einer Wartung wird der Wärmetauscher des Gas-Brennwertgerätes gereinigt. Anschließend wird der geräteinterne Siphon entfernt, um Rückstände herauszuspülen. Gleiches gilt für einen im Abgassystem installierten Siphon.



Nach Abschluss der Wartungsarbeiten wird eine Abgasmessung durchgeführt. Die gemessenen Werte werden mit den Angaben in den jeweiligen Unterlagen verglichen. Abweichungen, insbesondere bei den Kohlendioxid- und Kohlenmonoxid-Werten werden über die jeweiligen Brenneinstellungen (Brennerdruck Kleinlast/Großlast, Gas-Luft-Verhältnis) korrigiert bzw. optimiert.



## Solarthermie – die Kraft der Sonne nutzen

Neben einer optimal-effizienten Heizung für herkömmliche Brennstoffe wie Erdgas oder Heizöl gewinnen auch Alternativen – sowohl aus wirtschaftlicher wie aus Umweltsicht – immer mehr an Bedeutung. An erster Stelle steht dabei die Integration von Solarwärmanlagen in bestehende Heizungsanlagen.

Genutzt wird die sogenannte „Solarthermie“ dabei vor allem zur Warmwassererzeugung, aber auch zur Unterstützung der Raumheizung kommt sie immer häufiger zum Einsatz.

### Die Energie der Sonne – reichlich vorhanden

In Deutschland liegt die Energie, die durch Sonneneinstrahlung auf eine horizontale Fläche erzeugt wird, im Jahresmittel zwischen 900 und 1200 kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr – in Norddeutschland eher im unteren Bereich. Das entspricht in der Summe immer noch dem rund 6.000-fachen des weltweiten Energiebedarfs.

Was manche unterschätzen: Solaranlagen nutzen nicht nur die direkte Sonneneinstrahlung, sondern auch die sogenannte diffuse Strahlung, also die Tageshelligkeit, selbst wenn es bewölkt ist.

### Die Solarthermieanlage

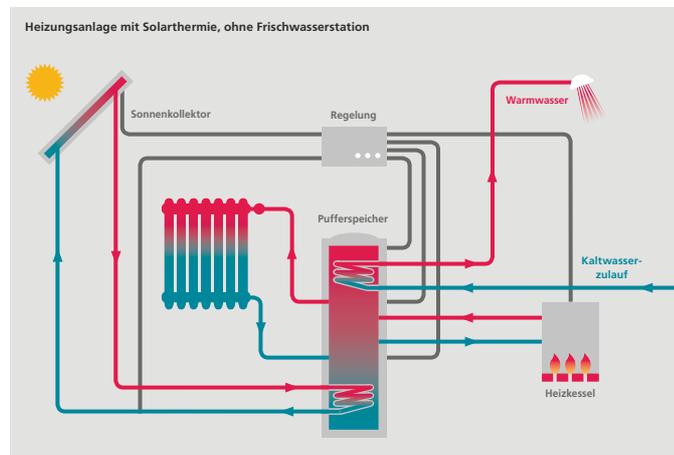
Eine solarthermische Anlage besteht zumeist aus einem Kollektor, einer Regeleinheit mit Pumpe sowie einem gut gedämmten Warmwasserspeicher.

Die Regeleinheit mit der Pumpe sorgt dafür, dass die Solarflüssigkeit in der Anlage zirkuliert und die Wärme vom Kollektor zum unteren Wärmetauscher transportiert wird. Der Wärmetauscher erhitzt dort das Speicherwasser, das dann direkt zum Duschen, Baden o.ä. verwendet werden kann.

Reicht die Sonnenenergie nicht aus, wird das Wasser über einen zweiten Wärmetauscher erwärmt. Dieser ist weiter oben im Solarspeicher installiert und zur Erhitzung an den Heizungskreislauf angeschlossen.



▲ Eine vertikale Montage der Kollektoren ist problemlos machbar – ein optischer Vorteil bei der Gestaltung von Fassaden.





▲ Neue Flachkollektoren sind mit einer speziellen selektiven Beschichtung versehen, um einen möglichst hohen Anteil an Solarenergie in Form von Wärme zu absorbieren. Vakuumröhrenkollektoren hingegen machen sich das bewährte „Thermoskannenprinzip“ zunutze.



## Das Grundprinzip

Wasser in einem schwarzen Gartenschlauch erwärmt sich unter Sonneneinwirkung sehr rasch. Auf diesem denkbar einfachen Grundprinzip beruhen solarthermische Anlagen. Direkt umgesetzt wird dies so z.B. in Solarabsorberanlagen für Schwimmbäder.

## Der Wärmesammler (Kollektor)

Das Funktionsprinzip eines Solarkollektors ist im Grunde dasselbe wie bei einem Gewächshaus: Die kurzwellige Sonnenstrahlung wandelt sich beim Auftreffen auf eine Fläche in langwellige Wärmestrahlung um. Ein Teil dieser Strahlung wird reflektiert. Eine Glasabdeckung über der Fläche lässt die kurzwellige Strahlung der Sonne durch, hält die langwellige Wärmestrahlung aber zurück. Damit die gewonnene Wärme nicht verloren geht, muss der Kollektor gut gedämmt sein.

### Dazu gibt es zwei Möglichkeiten:

- ▶ Der Kollektor wird an den Seiten und auf der Rückseite in Wärmedämmung eingepackt (Prinzip „Pullover“). Nach diesem Prinzip sind sogenannte Flachkollektoren aufgebaut. Flachkollektoren zeichnen sich, wie der Name schon verrät, durch ihre flache Bauweise und flache Anordnung des Absorbers aus. Je nach Preisklasse verfügt die Kollektorbauart über eine ein- oder mehrfach verglaste Abdeckung. Die Isolierung bei einem Flachkollektor besteht zumeist aus Mineralwolle.
- ▶ Der Kollektor wird in ein Vakuum verpackt (Prinzip „Thermoskanne“). Nach diesem Prinzip sind sogenannte Vakuumröhrenkollektoren konstruiert. Die kurzwellige Strahlung dringt dabei in die Glasröhren ein und absorbiert die Wärme in von der Solarflüssigkeit durchflossenen Kupferrohren. Die Wärmeverluste hierbei sind aufgrund des Vakuums zwischen den Röhren minimal. Während im Röhreninneren Temperaturen bis zu 120 °C herrschen, kann die äußere Glashülle völlig sicher mit der Hand berührt werden.

## Der Speicher

Damit auch bei ungünstigen Witterungsverhältnissen warmes Brauch- und/oder Heizwasser zur Verfügung steht, ist die Installation eines Solar-Pufferspeichers notwendig. Die solarthermisch gewonnene Wärme wird in einen gedämmten Wassertank eingespeist und steht so auch bei geringer Globalstrahlung zur Verfügung.

Solarspeicher sind deutlich größer als normale Warmwasserspeicher und mit speziellen Wärmetauschern für den Solarkreislauf und die Nachheizung ausgestattet. Außerdem verfügen Solarspeicher über eine besonders gute Isolierung. Ein Solarspeicher bietet trotz der Unterschiede denselben Komfort wie ein normaler Warmwasserspeicher. Auch gesundheitliche Bedenken braucht man hinsichtlich der Wasserqualität nicht zu haben, denn das Trinkwasser durchfließt nicht etwa den Kollektor, sondern wird erst im Speicher durch den Solarwärmetauscher erhitzt.

Je nach Verwendungszweck unterscheidet man verschiedene Solarspeicher: Wird die Solaranlage nur zur Wassererwärmung genutzt, benötigt man einen reinen Warmwasserspeicher. Für heizungsunterstützende Solaranlagen verwendet man einen Pufferspeicher. Für Solaranlagen, die sowohl der Wassererwärmung als auch der Heizungsunterstützung dienen, kommen Kombispeicher zum Einsatz.

- ◀ Der Kombispeicher: Die erzeugte Wärme wird vom Kollektor über einen Wärmetauscher an den wassergefüllten Solarspeicher übertragen. Wird die erzeugte Solarwärme nicht unmittelbar im Haushalt verwendet, wird sie in dem Solarspeicher zwischengespeichert.

## Standort und Ausrichtung

Prinzipiell eignet sich jedes Dach für eine Solaranlage, solange es nach Süden, Westen oder Osten gerichtet ist - und in der Regel sind Statik, Dachkonstruktion und -eindeckung ebenfalls für eine entsprechende Montage ausgelegt. Wenn eine Solaranlage auf Flachdächern installiert werden soll, durch eine sogenannte Aufständerung, setzt dies eine genaue Prüfung der möglichen Dachlasten voraus.

Da zur Warmwasserbereitung pro Person eine Kollektorfläche von ca. 1,3-2,0 m<sup>2</sup> benötigt wird, sind die meisten Dächer groß genug für eine Anlage. Sollte auf dem Dach nicht genügend Platz verfügbar sein, gibt es - auch ästhetisch ansprechende - Lösungen für Fassaden.

Damit ein möglichst hoher solarer Ertrag erzielt werden kann, sollte das Kollektorfeld einer thermischen Solaranlage nicht verschattet, in einem Neigungswinkel zwischen 30° und 50° montiert und in die Himmelsrichtung Südost bis Südwest ausgerichtet sein. Aber auch bei geringen Verschattungen und ungünstiger Ausrichtung lassen sich mit thermischen Solaranlagen noch hohe Erträge erzielen.

Häufig wird bei Kollektoren nach der Witterungsbeständigkeit und der Blitzschlag-sicherheit gefragt: In beiden Fällen sind meist keine zusätzlichen Montagen notwendig. Die Anlagen werden an die hauseigene Blitzschutzanlage angeschlossen und sind durch ihre eigene Witterungsbeständigkeit bestens geschützt.

## Größe und Auslegung

Bei einer thermischen Solaranlage zur Warmwasserbereitung dient der tägliche Warmwasserbedarf der Bewohner als Grundlage für die Auslegung der Anlage. Hierbei wird eine hundertprozentige Deckung in den Sommermonaten angestrebt.

Immer häufiger setzen sich kombinierte Anlagen durch, die neben der Trinkwassererwärmung auch die Raumheizung in den Übergangszeiträumen (Frühling, Herbst) unterstützen. Je besser das Gebäude gedämmt ist, desto geringer ist der Heizenergiebedarf und desto länger reicht der Wärmegewinn durch die Solaranlage aus.

Bei der Heizungsunterstützung werden Kollektorfläche und Speicher im Vergleich zur solaren Brauchwasseraufbereitung deutlich größer dimensioniert. Im Altbau macht dies jedoch nur bei einer modernen Heizungsanlage und einem guten Wärmeschutz des Gebäudes Sinn. Unter dieser Voraussetzung können diese Anlagen einen deutlichen Beitrag zur Beheizung des Hauses leisten.



▲ Viele Kommunen in Niedersachsen haben Solarkataster erstellt. Erkundigen Sie sich in Ihrer Gemeinde, ob es ein solches für Ihren Wohnort gibt.

## kurz & knapp:

### Darauf sollten Sie beim Kauf einer Solaranlage achten:

Solar Keymark ist ein Qualitätslabel für solarthermische Produkte (insbesondere Sonnenkollektoren) auf der Basis europäischer Normen. Seit 2010 sind nur noch Solar Keymark-zertifizierte Kollektoren von dem BAFA förderfähig. Eine Liste der förderfähigen Kollektoren und Solaranlagen finden Sie unter [www.bafa.de](http://www.bafa.de).

- Für den Solar-Wasserkreislauf ist eine stromsparende Umwälzpumpe einzusetzen.

- Die Wärmedämmung des Solarspeichers muss mind. 100 mm betragen (bei einer Wärmeleitfähigkeit v. WLG 035) und der Dämmstoff sollte FCKW-frei geschäumt sein.

- Die Rohrleitungen vom Kollektor zum Speicher sollten mit mind. 30 mm Isolierung gedämmt sein.

- Achten Sie darauf, dass der Installateur bei der Inbetriebnahme der Solaranlage die Hydraulik einreguliert.

► Je nach individuellem Bedarf werden pro Person 1-2 Quadratmeter Kollektorfläche und 60 bis 120 Liter Speichervolumen benötigt, um den gesamten Warmwasserbedarf während des Sommers zu decken.



### Ertrag und Förderung

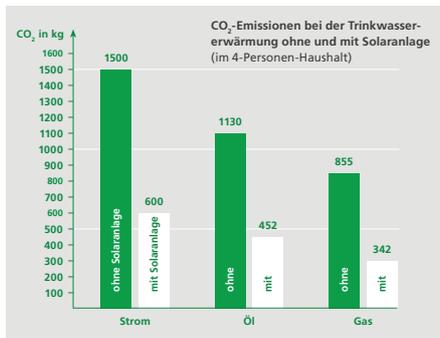
In Norddeutschland können mit einer solarthermischen Anlage zur reinen Warmwasserbereitung zwischen 50 und 60 % des benötigten Energiebedarfs gedeckt werden, je nachdem, ob Flach- oder Röhrenkollektoren eingesetzt werden. Im Sommer reicht die Leistung der Anlage soweit aus, dass die Heizung auch zur Warmwasserbereitung abgeschaltet werden kann.

Solarthermische Anlagen zur reinen Warmwasserbereitung können im Rahmen einer Heizungsmodernisierung über die KfW im Programm „Energieeffizient Sanieren“ (Programm 430 oder 151/152) gefördert werden. Das BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) fördert darüber hinaus auch Anlagen, die heizungsunterstützend sind.

Genauere Informationen finden Sie unter [www.bafa.de](http://www.bafa.de) und [www.kfw.de](http://www.kfw.de). Informieren Sie sich auch bei Ihrem lokalen Energieversorger und den Kommunen vor Ort, um regionale Fördermöglichkeiten zu prüfen.

### Entlastung der Umwelt

Abhängig vom System kann mit einer Anlage von 7 m<sup>2</sup> Kollektorfläche bei Röhrenkollektoren und 9 m<sup>2</sup> bei Flachkollektoren und ausreichendem Speicher ein Ertrag von etwa 2.200 - 2.400 kWh/a erzielt werden. Das bedeutet eine ungefähre CO<sub>2</sub>-Einsparung von mindestens 522 kg bei einem herkömmlichen Erdgaskessel (Niedertemperatur) und mindestens 674 kg bei einem Standard-Ölkessel.



▼ Wer zuhause oft von der Sonne gekitzelt wird, hat wahrscheinlich den Vorzug, Richtung Süden zu wohnen. Ist auch das Dach geeignet, lohnt sich der Einbau einer solarthermischen Anlage.



### Heizen mit Sonne

Solarthermieanlagen stellen nicht nur Warmwasser bereit, sie können auch zur Unterstützung der Raumheizung genutzt werden. Während jedoch der Warmwasserbedarf über das Jahr recht konstant ist, wird die Heizenergie in erster Linie im Winter benötigt sowie in der Übergangszeit in Frühling und Herbst. Leider ist im Winter die Sonneneinstrahlung weit geringer als im Sommer, sodass die Solarthermie in erster Linie in den Übergangszeiten zur Heizungsunterstützung dient.

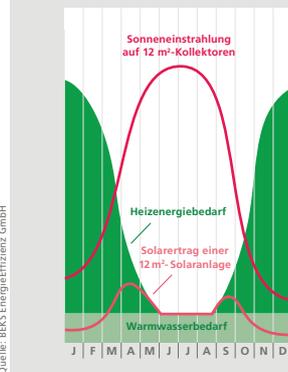
Unter dem Strich können mit entsprechenden Solaranlagen bei einem gut gedämmten Haus bis zu 15% des Wärmebedarfs pro Jahr abgedeckt werden. Um dieses Ergebnis zu erzielen, benötigt man in einem durchschnittlichen Einfamilienhaus Kollektorflächen von mindestens 7 m<sup>2</sup> bei Röhrenkollektoren oder mindestens 9 m<sup>2</sup> bei Flachkollektoren und einen Pufferspeicher mit einem Volumen von etwa 750 bis 1.200 Liter. Wegen des benötigten größeren Kollektorfeldes und Speichervolumens sind die Anlagen wesentlich teurer als reine Brauchwasseranlagen. Eine Überdimensionierung der Anlage ist zu vermeiden, um einen möglichst effizienten Betrieb zu gewährleisten.

Solarthermische Anlagen werden dann am effizientesten genutzt, wenn sie dem Energiebedarf optimal angepasst sind. Dazu benötigen sie möglichst niedrige Vor- und Rücklauftemperaturen. Somit macht es Sinn, vorab eine Sanierung der Gebäudehülle vorzunehmen bzw. diese zu berücksichtigen. Erst dann lässt sich die nötige Heizlast genau berechnen und die Heizung sowie die solarthermische Anlage exakt dimensionieren.



▲ Auch eine Umrüstung auf solare Heizungsunterstützung vorhandener Speicher ist manchmal möglich. Ein alter 400-Liter-Warmwasserspeicher dient nun als Pufferspeicher.

### Solaranlage zur Raumheizungsunterstützung



### Checkliste für die Auswahl eines Solarsystems

Bei der Auswahl eines Solarystems zur Warmwasserbereitung und Raumheizungsunterstützung sollten folgende Punkte beachtet werden:

- Berücksichtigung des Platzbedarfs für den Speicher (im Haus) und der Kollektoren (auf dem Dach)
- überschaubarer Aufbau des Systems
- nicht zu aufwändige Regelungen (Kostenbegrenzung, geringere Störanfalligkeit)
- einfache Integration in die bestehende Heizungsanlage, einfache Abstimmung der Regelung
- möglichst kleines Bereitschaftsvolumen des Pufferspeichers zur Reduktion der Wärmeverluste
- Eine verschattungsfreie Dachfläche sollte für eine mögliche Nutzung einer PV-Anlage in Betracht gezogen werden. Für Solarthermie eignen sich auch nicht direkt zur Sonne ausgerichtete Dachflächen.



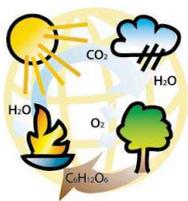
## Holzpellettheizungen: Pellets, ein Brennstoff mit Zukunft

Umweltfreundlich, speicherbar, regional verfügbar, verhältnismäßig preiswert und krisensicher – Holz ist der Brennstoff, der diese Charaktereigenschaften auf sich vereint.

### Gespeicherte Sonnenenergie

Holz ist gespeicherte Sonnenenergie. Holz ist regional und streng genommen zu jeder Zeit verfügbar. Dieser nachwachsende Rohstoff übernimmt somit eine wichtige Rolle beim verstärkten Einsatz der erneuerbaren Energien im Bereich der Wärmeerzeugung. Die Nutzung von Holz ist hierbei vielfältig: Stückholz wird vornehmlich bei Kaminöfen, mit oder ohne Wassertasche, bei Kachelöfen und Holzvergaseröfen in Zusatzheizungen eingesetzt. Holzhackschnittel finden in der Regel nur bei größeren Heizanlagen Anwendung.

Holzpellets bilden eine echte Alternative zu anderen fossilen Energieträgern wie Öl und Erdgas. Die kleinen zylindrischen Presslinge aus Hobel- und Sägespänen sind sehr gut geeignet, auch in kleinen vollautomatischen Heizanlagen besonders umweltfreundlich Wärme zu erzeugen – und das bei konkurrenzfähigen Preisen im Verhältnis zu Heizöl und Erdgas. Daher werden auf den folgenden Seiten Stückholz und Holzhackschnittel vernachlässigt und die Technik und Nutzung von Holzpellettheizungen ausführlich vorgestellt.



### Der Brennstoff: Holzpellets

Ohne Zugabe von Bindemitteln werden unbehandelte Hobel- und Sägespäne unter hohem Druck zu Holzpellets verdichtet. Der Rohstoff für die Herstellung von Holzpellets ist ein Neben- bzw. Abfallprodukt der holzverarbeitenden Industrie und damit relativ kostengünstig verfügbar. Die Pelletierung ist eine geeignete Möglichkeit, das Volumen dieser Reststoffe zu reduzieren.

Mit den hochverdichteten Presslingen steht zugleich ein homogener und naturbelassener Brennstoff zur Verfügung, der bereits in den 70er Jahren zur Entwicklung von ersten Pellet-Kaminöfen führte.

### Kriterien für Holzpellets lt. EN plus

- Heizwert: ca. 5 kWh/kg (4,6 bis 5,3 kWh/kg)  
(Heizöl: ca.10 kWh/l, Erdgas: ca.10 kWh/m<sup>3</sup>)
- Schüttdichte: 600kg/Schüttkubikmeter (Sm<sup>3</sup>)
- 1 Sm<sup>3</sup> bzw. 600 kg Holzpellets ersetzen ca. 300 l Heizöl
- Durchmesser: 6 bis 8 mm
- Länge: 3,15 bis 40 mm
- Restfeuchtigkeit: 8 bis max. 10 %
- Staubanteil: max. 1%
- Aschegehalt: < 0,7%
- Rohstoff: Stammholz, chemisch unbehandelte Rückstände aus der Holzindustrie
- Qualitätsklasse: A1
- glatte Oberfläche
- Energieaufwand zur Herstellung: ca. 3% des Energiegehalts  
(Bereitstellungsaufwand Heizöl beträgt 12%)





▲ ENplus – Das neue Qualitätssiegel für Pellets. Durch dieses Siegel wird erstmals ein Biomassebrennstoff europaweit vereinheitlicht.

### kurz & knapp:

- Lagerraum für Holzpellets:
- Lagerraum gegen Feuchtigkeit schützen
- Staubdichte Ausgestaltung
- Zwei gut gekennzeichnete Anschlüsse/Kupplungen zum Einblasen der Pellets und zur Staubabsaugung
- Metallrohre und Kupplungen müssen innen glatt sein
- Einsatz einer Prallmatte aus Gummi
- keine elektrischen Installationen

▼ Der Gewebetank (Konussilo) ähnelt einer auf dem Kopf stehenden Pyramide. Die Entnahmestelle befindet sich am tiefsten Punkt.



## Qualität von Pellets

Neben dem Preis muss die Qualität immer das entscheidende Kriterium für den Pelleteinkauf sein. Die auf Seite 37 genannten Merkmale sind Mindestanforderungen. Besser sind Pellets, die das Qualitätssiegel ENplus tragen. Sie erfüllen die europäische Norm für Holzpellets [EN 14961-2]. Erstmals wird nicht nur der Rohstoff, sondern die gesamte Prozesskette von der Herstellung über Lagerung bis zum Hersteller überwacht. Das Siegel bietet somit eine hohe Qualitätssicherheit und umfassende Transparenz. Die Pelletheizungen funktionieren einwandfrei und effizient. Bei einer Anfrage an Pelletlieferanten sollten die oben genannten Kriterien geprüft werden.

## Holzpellet-Hersteller, Lieferanten und Preise

Eine Übersicht über ENplus zertifizierte Produzenten und Händler finden Sie auf der Seite von 3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe e.V. ([www.3-n.info](http://www.3-n.info)) oder bundesweit unter [www.enplus-pellets.de](http://www.enplus-pellets.de). Weitere Hersteller und Lieferanten sind beim Centralen Agrar-Rohstoff-Marketing- und Energie-Netzwerk ([www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de)) gelistet.

Die Preise für Holzpellets werden im Wesentlichen von der Qualität, der Abnahmemenge und der Art der Brennstoffanlieferung bestimmt. Grundsätzlich wird zwischen „loser Ware“ und den Gebinden „Big-Bag“ und „Sackware“ unterschieden. Die Anlieferung „loser Ware“ im Silotankwagen ist vor allem dort interessant, wo eine größere Pelletmenge im Keller eingelagert und von dort dem Heizkessel automatisch zugeführt werden kann. Die Preise für Pellets setzen sich zusammen aus dem eigentlichen Brennstoff, den Transportkosten, der sogenannten Einblaspauschale und der Mehrwertsteuer.

## Holzpellet-Lagerung

Die gesetzlichen Anforderungen zur Lagerung von Holzpellets sind im Rahmen der Feuerungsverordnungen der Bundesländer geregelt. Bis zu einer Lagermenge von 15 Tonnen werden keine speziellen Anforderungen an den Brennstofflagerung gestellt. Bei einer Lagerung von mehr als 15 Tonnen muss der Brennstofflagerung festgelegten Anforderungen genügen. Fragen Sie Ihren Schornsteinfeger oder Heizungsbauer!

Werden Holzpellets lose angeliefert und gelagert, ist ein geschlossener und staubdichter Lagerraum zu empfehlen. Für die Befüllung sind zwei Anschlüsse zum Einblasen der Pellets und zum Absaugen des entstehenden Staubes bzw. für den Druckausgleich – notwendig. Aus elektrostatischen Gründen sollten Kunststoffrohre vermieden und stattdessen Metallrohre mit einem Durchmesser von etwa 100 mm eingesetzt werden.

Damit Holzpellets beim Einblasen nicht zerbröseln oder die gegenüberliegende Wand beschädigen, ist bei Wandabständen unter 4 Metern der Einsatz einer sogenannten Prallmatte aus Gummi zu empfehlen.

Die notwendige Größe des Lagerraumes orientiert sich entweder zwangsläufig an vorhandenen Räumlichkeiten oder kann beim Neubau den Anforderungen entsprechend berechnet werden. Wurde bisher mit Heizöl geheizt, ist der ehemalige Heizöllagerraum meistens als neues Pelletlager ausreichend. Der Lageraum kann nach der Faustregel 0,9 m<sup>3</sup> pro kW Wärmeleistung berechnet werden und ist so zu gestalten, dass durch einen schrägen Boden (ca. 45° zur Entnahmestelle hin) die alten Holzpellets trotz Nachtankens zunächst vollständig verbraucht werden.

## Vom Lager in den Heizkessel

Bei den Fördersystemen vom Pelletlager zum Kessel sind verschiedene Varianten denkbar. Der Ausführung dieser Komponente des Heizungssystems muss große Beachtung geschenkt werden, hängt davon doch ganz wesentlich der Grad der Nutzerfreundlichkeit und Betriebssicherheit ab. So entscheidet bereits die Form der Pelletlagerung (Sackware oder lose Ware) über den späteren Bedienungs-komfort eines Pelletkessels. Gewöhnlich wird dies jedoch von der gewählten Kesselausführung vorgegeben.

Im Falle eines integrierten Brennstoffbehälters werden die Pellets normalerweise in **Säcken** eingelagert und per Hand eingefüllt. Alternativ dazu können lose gelagerte Pellets durch ein Saugsystem in den Behälter gefördert werden. Idealerweise wird am Pelletkessel die Unterschreitung einer Mindestfüllmenge direkt oder durch Fernanzeige überwacht.

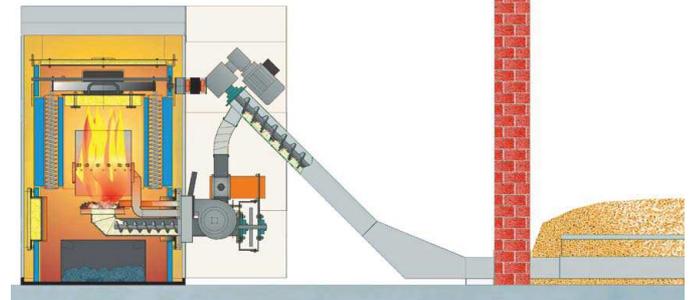
Lose Pelletware wird überwiegend durch direkte Austragung aus dem Lagerraum mit einer **Schnecke** zum Heizkessel gefördert. Die Schnecke ist die einfachste Form der Raumaustragung – verschleißfrei und geräuscharm. Zusätzlich sind rückbrandsichernde Maßnahmen wie Zellerdschleuse, Rückbrandschleuse oder auch eine Sprinklereinrichtung erforderlich. Förderschnecken sind als biegsame oder auch als starre Systeme erhältlich.

Muss der Pelletlageraum in einer größeren Entfernung zum Heizkessel eingerichtet werden, kann die Zuführung auch per **Saugenrichtung** erfolgen. Um dieses System effizient betreiben zu können, sollte ein Pelletkessel mit Vorratsbehälter gewählt werden. Bei diesem System werden die Pellets in den Vorratsbehälter gesaugt. Das Saugsystem ist aufgrund der Staubentwicklung etwas störanfälliger als eine Förderschnecke und die erforderlichen Filter und Dichtungen müssen regelmäßig gewartet werden. Der Betrieb des Saugmotors ist zudem mit einer gewissen Geräusentwicklung verbunden. Die Leitungen in dem Lagerraum müssen ebenfalls rückbrandsichere Abschottungen aufweisen. Allerdings wird durch das Saugsystem eine sehr flexible Kesselaufstellung und Lagerungsgestaltung möglich.



▲ Der Pellet-Maulwurf bewegt sich aktiv. Er wandert die Böschungen ab, kommt bis in jede Ecke des Tanks und entleert ihn systematisch von oben nach unten. Das bringt entscheidenden Platzgewinn und schützt zugleich die Qualität der Pellets. Der Maulwurf eignet sich für alle Holzpelletheizungen mit Saugsystem.

▼ Für kurze und gerade Distanzen verwendet man gerne die mechanische Pelletschnecke zum Pellettransport. Im klassischen Pelletlager rutschen die Pellets über zwei oder vier Schrägflächen nach unten, wo diese dann von der Schnecke aufgenommen und zum Kessel befördert werden. Die Pelletschnecke ist ein attraktives System für kurze und möglichst gerade Strecken und sie erledigt den Pellettransport leise und mit geringem Stromverbrauch. Das Lager sollte allerdings in unmittelbarer Nähe zum Heizraum liegen.



## kurz & knapp:

### Zusammenfassung:

#### Heizung:

- Vollautomatisch geregelte Pelletheizungen sind auf dem Markt erprob.
- Eine Einbindung des Warmwasserspeichers in das Pelletsystem spart Energie, da Brennerstarts verringert werden und ein Teillastbetrieb vermindert wird.

#### Brennstoff:

- Pellets sind bundesweit lüchendeckend verfügbar.
- Beim Pelletkauf auf Einhaltung der EU-Norm EN 14961-2 achten!

#### Pellet-Lagerraum:

- Der Lagerraum ist so zu dimensionieren, dass der 1,2 bis 1,5-fache Jahresbedarf eingelagert werden kann.

## Heizen mit Holzpellets

Pelletheizkessel können zur Einzelraumbeheizung oder als Zentralheizung genutzt werden und sind in verschiedenen Ausführungen erhältlich. Generell entsprechen die derzeit erhältlichen Pelletheizsysteme einem hohen technischen Standard, der einen sehr komfortablen und emissionsarmen Betrieb ermöglicht.

Die Anlage sollte genau auf den Wärmebedarf des Gebäudes abgestimmt sein. Für moderne Einfamilienhäuser sind gewöhnlich Anlagengrößen bis 15 kW ausreichend. Für alle Pelletheizsysteme gilt, dass eine vollständige und saubere Verbrennung mit einem sehr hohen Wirkungsgrad auch im Teillastbetrieb gewährleistet ist. Sämtliche Anforderungen an die Emissionsgrenzwerte für Holzheizungen werden eingehalten.

### Pellet-Einzelöfen

Pellet-Einzelöfen (freistehend oder als Kamineinsatz) werden häufig im Wohnbereich zur Einzelraumbeheizung eingesetzt. Die sichtbare Flamme bei der Holzverbrennung ist für viele Bewohner zusätzlicher Wohnkomfort. Mit dem Betrieb des Pellet-Einzelofens ist prinzipiell auch die Einbindung in das Zentralheizungssystem möglich. Voraussetzung dafür ist ein integrierter Wärmetauscher, der an den Heizkreis angeschlossen wird. Der Einzelofen im Wohnzimmer kann dann als zentraler Heizkessel für die gesamte Wärmeversorgung eingesetzt werden.

Aufgrund der Wärmeabstrahlung des Einzelofens in den Wohnraum ist dagegen der Betrieb in den Sommermonaten problematisch. In diesem Fall ist die Kombination mit einer solarthermischen Anlage sinnvoll.

### Pellet-Zentralheizung

Mit Pellet-Zentralheizungsanlagen können Gebäude ganzjährig und effizient mit Wärme versorgt werden. Die Anlagen werden vollautomatisch geregelt. Die Zündung der Pellets erfolgt elektronisch. Die Versorgung des Kessels mit Pellets erfolgt ebenfalls vollautomatisch über eine Förderschnecke. Neben den ökologischen Vorteilen halten die Installation und der Betrieb dieser Heizsysteme einem Vergleich mit dem Einsatz einer modernen Ölzentralheizung jederzeit stand. Die Investition in eine Pellet-Zentralheizungsanlage wird im Wesentlichen von den drei Komponenten Pelletlager, Austragungssystem und Pelletkessel bestimmt.

◀ Als Brenner kommen meistens drei Brennertypen in Frage: Topfbrenner, Unterschubbrenner (s. Abb.) oder Unterschubbrenner mit Retorte.

## Kombination „Holzpellets und Solarenergie“

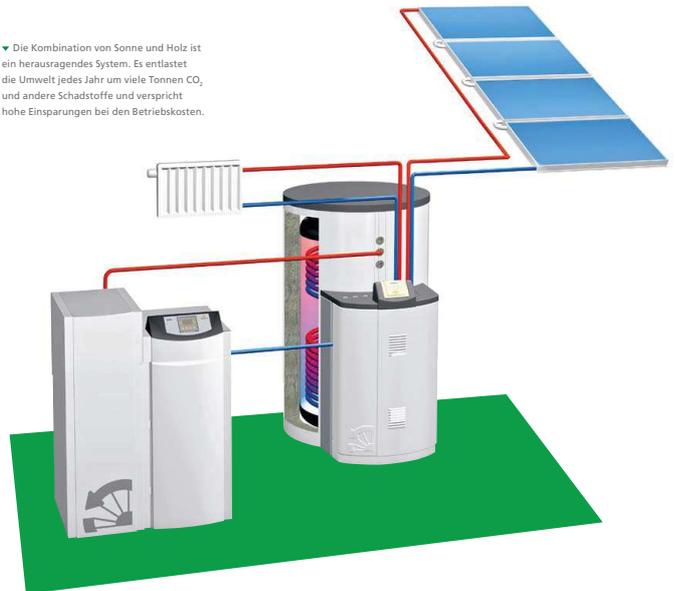
Eine Kombination des Pelletkessels mit einem Warmwasserspeicher ist sinnvoll. Dieses reduziert die Anzahl der Brennerstarts und vermindert einen Teillastbetrieb.

Eine optimale Ergänzung stellt die thermische Solaranlage dar. Im Sommer und in den Übergangszeiten wird der Brauchwarmwasserbedarf mittels direkter Sonneneinstrahlung gedeckt. Damit kann verhindert werden, dass die Pellet-Zentralheizung außerhalb der Heizperiode in Betrieb genommen werden muss und somit keine Bereitschaftsverluste auftreten.

Für einen optimalen Betrieb der Solaranlage wird ein groß dimensionierter Puffer- oder Schichtenspeicher in das Versorgungssystem integriert, um über einen Zeitraum von mehreren Tagen warmes Wasser bevorraten zu können. Im Zusammenspiel wird dieses System zum CO<sub>2</sub>-neutralen Heizsystem mit Zukunft.



▼ Die Kombination von Sonne und Holz ist ein herausragendes System. Es entlastet die Umwelt jedes Jahr um viele Tonnen CO<sub>2</sub> und andere Schadstoffe und verspricht hohe Einsparungen bei den Betriebskosten.





## Wärmepumpen – die Umweltwärme nutzen

Gute Wärmepumpen benötigen nur 25 % elektrische Energie, um 100 % Wärme bereitzustellen. Aber der Strom für die Wärmepumpe wird im Kraftwerk mit hohem Aufwand erzeugt. Deshalb muss man genau hinschauen.



### Wann sich der Einsatz einer Wärmepumpe lohnt

Angesichts steigender Energiekosten versprechen sich Hausbesitzer von der Nutzung nicht versiegender Umweltwärme mehr Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern. Kein Wunder also, dass Wärmepumpen im Trend liegen. Doch Vorsicht: nur unter den richtigen Rahmenbedingungen hilft eine Wärmepumpe tatsächlich, Energie und Kosten zu sparen.

Vor allem im Neubau können Wärmepumpen eine gute Alternative zu konventionellen Heizungssystemen sein. Gut geplant und ausgeführt vermögen sie aufgrund ihrer hohen Effizienz einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

Bei richtiger Auslegung und sachgerechter Installation haben Wärmepumpen gegenüber konventionellen Systemen einige Vorteile. Häuser, die mit einer Wärmepumpe beheizt werden, benötigen weder Schornstein noch Brennstofflager oder Gasanschluss. Außerdem brauchen Wärmepumpen nur selten gewartet zu werden.

Allerdings gibt es auch Nachteile. Bei Erd- oder Grundwasserwärmepumpen sind die Anschaffungskosten hoch. Die preiswerteren Luftwärmepumpen sind nur unter optimalen Bedingungen wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll. Vor allem bei Altbauten sind die vorhandene Wärmeverteilung und die nutzbare Wärmequelle selten für eine Wärmepumpe geeignet. Beim Neubau können diese Bedingungen dagegen von Anfang an entsprechend geplant werden.

Ob sich der Einbau einer Wärmepumpe lohnt und welche Wärmepumpenart sich empfiehlt, ist nur im Einzelfall zu beurteilen. Ein erfahrener Energieberater kann bei dieser Entscheidung helfen.

Erdreich, Grundwasser oder Luft: die Wärmequellen für eine Wärmepumpe liegen vor der Haustür und sind schier unerschöpflich. Das Funktionsprinzip ist bei allen Wärmepumpen gleich und entspricht in umgekehrter Weise dem eines Kühlschranks. Beim Kühlschrank wird den Lebensmitteln im Inneren Wärme entzogen und nach außen abgegeben. Die Wärmepumpe entzieht dagegen die in der Umwelt auf niedrigem Temperaturniveau vorhandene Wärme und transportiert diese ins Haus.

In einem Wärmetauscher, dem Verdampfer, trifft die Umweltenergie auf ein flüssiges Kältemittel, das schon bei sehr niedrigen Temperaturen verdampft. Anschließend verdichtet ein elektrisch betriebener Kompressor das gasförmige Kältemittel, wodurch die Temperatur des Kältemittels steigt. Diese Wärmeenergie wird nun in einem weiteren Wärmetauscher, dem Verflüssiger, an Heizungssystem und Warmwasserbereitung übertragen. Für den Kompressor, dem Herzstück der Wärmepumpe, wird Strom benötigt. Je größer der Temperaturunterschied zwischen Wärmequelle und Heizsystem ist, umso größer ist der Stromverbrauch. Daher gilt es auf die Effizienz einer Anlage zu achten.

Die Effizienz einer Anlage lässt sich an der sogenannten Jahresarbeitszahl (JAZ) ablesen. Diese beschreibt das Verhältnis der erzeugten Wärme zu dem Strom, der für die Erzeugung dieser Wärme benötigt wird. Je höher die Jahresarbeitszahl, desto energieeffizienter ist die Wärmepumpe. Für einen ökonomisch und ökologisch guten Betrieb ist bei Luft/Wasser-Wärmepumpen eine Jahresarbeitszahl von mindestens 3,5 erforderlich, bei Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen ist es mindestens 3,8 bis 4. Gute Anlagen haben eine Jahresarbeitszahl von 4 und mehr. Wärmepumpen mit niedrigerer Arbeitszahl als 3,5 sind aus ökologischer Sicht abzulehnen, denn hier würde mehr Kohlendioxid in die Atmosphäre abgegeben als bei dem Betrieb einer effizienten Gas- oder Ölheizung.

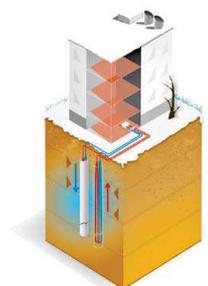
### Wärme aus der Erde

Im Erdreich liegt nach wenigen Metern Tiefe eine praktisch konstante Temperatur von rund 10°C vor. Es eignet sich deshalb sehr gut als Energiequelle für Wärmepumpen. Erdwärmepumpen (auch Sole/Wasser-Wärmepumpen genannt) können deshalb in der Regel das ganze Jahr über ohne zusätzliche Wärmeerzeugung betrieben werden.

Erdwärmepumpen entziehen dem Erdreich entweder durch Sonden oder Flächenkollektoren die darin enthaltene Wärme. Besonders effektiv arbeiten Wärmepumpen bei feuchtem Boden, da die Wärmeübertragung dann besser funktioniert. Diese Anlagen können sogar zur sommerlichen Kühlung des Hauses beitragen. Dazu wird im Sommer die Kühle aus dem Erdreich genutzt, um das Haus angenehm zu temperieren. Das spart gegenüber einer konventionellen Klimaanlage erhebliche Energie.

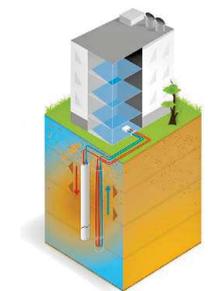


▲ Geschickte Integration einer Luft/Wasser-Wärmepumpe in die Außenanlage



▲ Wärmepumpensysteme können je nach Bedarf entweder Umweltwärme in das Gebäude hinein...

▼ ...oder überschüssige Raumwärme aus dem Gebäude heraus transportieren.





Erdwärmekollektor

### Der Erdwärmekollektor

Bereits etwa anderthalb Meter unter der Erde ist schon genug Wärme vorhanden, die genutzt werden kann. Diese Wärme wird über Erdkollektoren gesammelt und über ein Leitungsnetz zur Wärmepumpe transportiert. Je nach Beschaffenheit des Bodens können 15-40 W Energie pro m<sup>2</sup> aus dem Erdreich gewonnen werden.

Erdkollektoren benötigen verhältnismäßig viel Platz und empfehlen sich daher nur, wenn ein ausreichend großer und möglichst sonniger Garten vorhanden ist. Als Richtwert gilt: die Kollektorfläche sollte etwa doppelt so groß sein wie die beheizte Wohnfläche. Ist der Boden verschattet oder überbaut, kann weniger Energie geerntet werden. Dann muss die Kollektorfläche größer dimensioniert werden. In jedem Fall sollte der Garten noch nicht angelegt sein, da dieser bei der Verlegung der Kollektoren zerstört werden würde.

### Die Erdwärmesonde

Ist nur wenig Platz im Garten vorhanden oder ist dieser stark verschattet, kann eine Erdsonde eine Alternative sein. Allerdings ist die Installation wegen der notwendigen Bohrarbeiten deutlich teurer als die eines Erdkollektors. Erdsonden holen die Energie aus 30 bis 100 Metern Tiefe und haben je nach Bodenbeschaffenheit eine Leistung von 20 bis 100 Watt pro Meter.



Erdwärmesonde

### Die Grundwasserwärmepumpe

Als weitere Energiequelle gilt Grundwasser, das ganzjährig eine konstant hohe Temperatur von etwa 10 °C aufweist. Deswegen können Grundwasserwärmepumpen (auch Wasser/Wasser-Wärmepumpen genannt), wie Erdwärmepumpen auch, das ganze Jahr über ohne zusätzliches Heizsystem ausreichend Wärme bereitstellen.

Das Funktionsprinzip: über einen Förderbrunnen entzieht die Wärmepumpe dem Grundwasser die Wärme. Das abgekühlte Wasser wird anschließend über einen Schluckbrunnen wieder zurück in das Grundwasser geleitet. Der Bau dieser notwendigen Förder- und Schluckbrunnen muss behördlich genehmigt werden. Außerdem sollte vor der Errichtung das Grundwasser auf seine chemische Eignung untersucht werden. Enthält es am geplanten Standort zu viel Mangan oder Eisen, kann die Wärmepumpe nicht betrieben werden. Durch Sauerstoffzufuhr in das Grundwasser käme es zu der sogenannten Verockerung, bei der sich schwer lösliche Verbindungen bilden. Diese setzen die Komponenten der Wärmepumpe und den Brunnen zu, so dass diese nur noch unzureichend arbeiten können.

Mit der Onlineanwendung „Geothermie geht das bei mir?“ des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) unter <http://nibis.lbeg.de/geothermie/> können Sie schnell überprüfen, ob Geothermie grundsätzlich für Sie in Betracht kommt. Hier steht auch der „Leitfaden Erdwärmenutzung“ zum download zur Verfügung: <http://www.lbeg.niedersachsen.de/download/71233>.



Grundwasserwärmepumpe

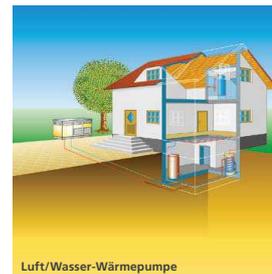
Oben und Mitte: Eine Sole/Wasser-Wärmepumpe (Erdwärmepumpe) arbeitet mit horizontal verlegten Kollektoren oder einer vertikalen Erdwärmesonde, die mittels einer Bohrung ins Erdreich eingebracht wird. Sie nutzt Erdwärme (Geothermie) als Wärmequelle.

Unten: Eine Wasser/Wasser-Wärmepumpe nutzt die Wärme des Grundwassers. Zwei Brunnen – ein Saug- und ein Schluckbrunnen – sind dafür nötig, außerdem muss Grundwasser in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung stehen.

### Wärme aus der Luft

Die Luft/Wasser-Wärmepumpe nutzt als Wärmequelle die Umgebungsluft. Der Vorteil: Diese Wärmequelle ist ohne großen technischen Aufwand verfügbar, denn die Luft wird einfach aus der Umgebung des Hauses angesaugt. Die Anschaffungs- und Installationskosten sind deshalb gering.

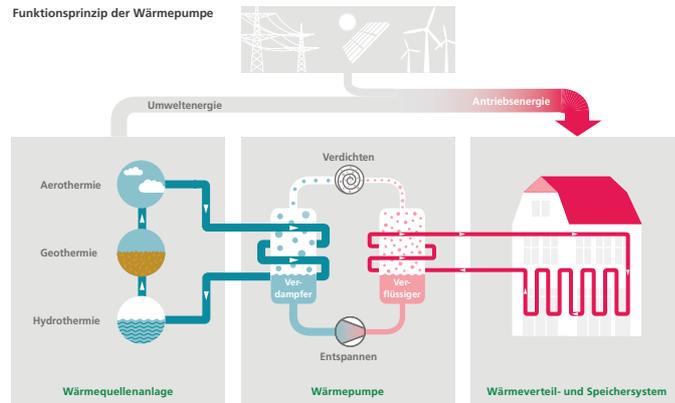
Der große Nachteil: Ausgerechnet an kalten Wintertagen, wenn viel Heizwärme gebraucht wird, ist die Quelle ebenfalls kalt und kann nur wenig Wärme an die Wärmepumpe abgeben. Dann benötigt die Luft-Wärmepumpe eine direkte Strom-Nachheizung, was die Betriebskosten in die Höhe treibt und die Jahresarbeitszahl verschlechtert. Luftwärmepumpen können trotz der geringen Anschaffungskosten deshalb nur in Ausnahmefällen empfohlen werden.



Luft/Wasser-Wärmepumpe

▲ Eine Luft/Wasser-Wärmepumpe entzieht der Umgebungsluft oder der Abluft des Gebäudes die benötigte Wärme. Der Aufwand zur Erschließung der Wärmequelle ist hier geringer als bei Erdwärme oder Grundwasser.

### Funktionsprinzip der Wärmepumpe



▲ Wärmepumpen funktionieren wie Kühlschränke – nur wird das Prinzip genau umgekehrt genutzt: Während der Kältemittelkreislauf des Kühlschranks seinem Inneren Wärme entzieht und diese an die Umgebung abgibt, entzieht der Kältemittelkreislauf einer Wärmepumpe der Umgebung Wärme. Diese wird innerhalb des Gerätes auf ein höheres Temperaturniveau gebracht und kann dann zum Heizen oder zum Erwärmen von Trinkwasser genutzt werden.



## Kraft-Wärme-Kopplung – die stromerzeugende Heizung

Die dezentrale Erzeugung von Strom und Wärme bietet neben ökologischen Vorteilen auch ökonomische Vorteile. Durch die Verringerung des Primärenergiebedarfs und die Eigenerzeugung von Strom lassen sich Energiekosten senken. Durch die gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Strom wird die Energieeffizienz gesteigert.



### Eine neue, innovative Technik hält Einzug in den Heizungskeller von Ein-/Zweifamilienhäusern

Erdgas ist viel zu schade um es „nur“ für die Wärmeerzeugung im Heizungskeller zu „verbrennen“. Die sehr heißen Verbrennungsgase von über 800 °C können zunächst erst einmal „Arbeit“ verrichten, also Kraft (= Strom) erzeugen, bevor sie in Form von Abwärme den Wärmebedarf eines Hauses auf einem niedrigen Temperaturniveau von 50 bis 70 °C abdecken können. Dieses Prinzip der gleichzeitigen Strom- und Wärmeerzeugung wird auch Kraft-Wärme-Kopplung genannt. Aufgrund der sehr kleinen elektrischen Leistung wird eine solche Anlage auch als Mikro-KWK-System oder Mikro-BHKW bezeichnet.

Da die Gas-Brennwerttechnik längst ausgereift ist und kaum noch Verbesserungspotenzial hat, ist das Prinzip der „stromerzeugende Heizung“ der logische Schritt, die Energieeffizienz von Heizsystemen für kleinere Wohngebäuden weiter zu steigern und damit wertvolle Primärenergie und CO<sub>2</sub> einzusparen.

### Funktionsweise und Bauarten einer Mikro-KWK-Anlage

Ziel einer stromerzeugenden Heizung (Mikro-KWK-Heizgerät) ist es, im Haus möglichst viel Wärme und Strom mit Kraft-Wärme-Kopplung zu erzeugen. Die Mikro-KWK-Heizgeräte sind daher für die Wärme-Grundversorgung ausgelegt.

**Herzstück ist ein kleiner Motor der einen Generator zur Stromerzeugung antreibt und Wärme an das Heizsystem abgibt.** Wird an kalten Wintertagen besonders viel Wärme benötigt, wird sie mit einem Spitzenlast-Brenner bereitgestellt. Dieser ist entweder bereits in das Mikro-KWK-Heizgerät integriert oder wird als separates Heizgerät angekoppelt.

#### KWK-Motoren im Vergleich

Prinzip	elektrische Leistung*	elektrischer Wirkungsgrad	thermische Leistung**	Markt-Verfügbarkeit
Stirling-Motor	1 kW	10 - 15%	5 - 6 kW	verfügbar
Freikolben-Dampfmaschine	0,3 - 2 kW	12%	3 - 16 kW	verfügbar
Otto-Motor	1 kW	25 - 28%	2,5 kW	verfügbar
Brennstoffzelle	0,3 - 1 kW	30 - 50%	0,5 - 2 kW	Markteinführung geplant
Mikro-Gas-Turbine	1 - 3 kW	10 - 15%	5 - 15 kW	Feldtestphase

\* elektr. Leistung laut Anbieter, einspeisbare Leistung meist geringer, da Geräte einen Eigenbedarf aufweisen (typisch sind 0,96 kW)

\*\* therm. Leistung des Mikro-KWK-Moduls ohne Zusatzbrenner

### Vorteile eines Mikro-KWK-Heizgerätes

Bei der gekoppelten Erzeugung von Wärme und Strom wird der eingesetzte Brennstoff effizienter genutzt als bei der herkömmlichen getrennten Erzeugung von Strom in z.B. Kohlkraftwerken und Wärme in einem konventionellen Heizkessel.

Ein Mikro-KWK-Heizgerät lohnt sich daher aus ökologischer Sicht und ist unter bestimmten Randbedingungen auch ökonomisch sinnvoll. Mit einem Mikro-KWK-Heizgerät wird die vollständige und sichere Selbstversorgung mit Wärme für Heizung und Brauchwarmwasser ohne Unterschied zu den herkömmlichen Heizgeräten sichergestellt.

Durch die Strom-Eigenerzeugung ist der Hausbesitzer/Betreiber weniger abhängig von steigenden Strompreisen. Der ökonomische Vorteil besteht in erster Linie darin, den erzeugten Strom möglichst selbst im Haus zu nutzen. Die staatliche Förderung der eigenen Stromproduktion ist zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit derzeit noch erforderlich.



▲ Mikro-KWK-Anlagen eignen sich wegen ihrer kompakten Größe als sinnvolle Alternative zur getrennten Erzeugung von Strom im Großkraftwerk und Wärme im Heizkessel.

▼ Die Montage mancher Mikro-KWKs ist heizungsseitig genauso einfach wie die eines üblichen Gas-Wandgerätes. Anschlüsse und Abgasführung sind dabei vergleichbar. Der elektrische Anschluss der Anlage darf nur von einem beim Netzbetreiber eingetragenen Elektro-Handwerksbetrieb durchgeführt werden.





▲ Immer mehr Hauseigentümer entwickeln sich mit neuen Technologien vom Energieverbraucher zum -erzeuger. Damit sich solche Investitionen aber lohnen, müssen alle Voraussetzungen zuhause stimmen.

### Bauliche und technische Voraussetzungen

Besonders geeignet für den Einsatz von Mikro-KWK-Anlagen sind alle Gebäude, die das ganze Jahr einen möglichst hohen Wärme- bzw. Warmwasserbedarf haben. Vor der Installation sollte jedoch geprüft werden, ob der Wärmebedarf nicht durch leicht umsetzbare Dämmmaßnahmen gesenkt werden kann. Wichtig ist auch, dass ein Gasanschluss vorhanden ist sowie ausreichend Platz.

Vor allem für die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden, deren Wärmebedarf über denen von Neubauten liegt, ist die Mikro-KWK eine interessante Lösung. Damit die Vorteile voll genutzt werden können, muss die Anlage ausreichend ausgelastet sein (Ziel 4.000 bis 5.000 Vollaststunden). Hierfür sollte ein Ein-/Zweifamilienhaus einen Gasverbrauch (Brennwert bezogen) von mindestens 30.000 kWh (bei einem Stirling-System) bzw. mehr als 20.000 kWh betragen, wenn ein Otto-Motorsystem vorgesehen ist.

KWK-Systeme für Wohngebäude werden i.d.R. wärmegeführt betrieben. Das bedeutet, dass nur dann Strom produziert wird, wenn auch Wärmebedarf vorhanden ist.

In kleineren Mehrfamilienhäusern kann das Mikro-KWK-System die Wärmegrundlast sowie die gesamte Warmwasserbereitung übernehmen und damit einen Großteil des Allgemeinstrombedarfs z.B. Verbrauch der gesamten Heizzentrale, Strom der Treppenhäuser und Kellerbeleuchtung etc. abdecken. Der vorhandene Kessel dient dann als Spitzenlastkessel. Auch für kleine Gewerbebetriebe mit einem vergleichbar hohen Wärme- und Warmwasserbedarf, aber meist deutlich höherem Strombedarf als Wohngebäude, ist eine Mikro-KWK eine wirtschaftlich interessante Versorgungslösung.

Es ist ein ausreichend großer Heizungsraum erforderlich, in dem in der Regel auch ein Heizungs-Pufferspeicher in der Größenordnung von mindestens 500 Litern Platz findet. Das Heizgerät selber hat dabei eine ähnliche Größe wie gewöhnliche Heizgeräte.



► Mikro-KWK-Heizgeräte sind vor allem für die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden interessant, deren Wärmebedarf über denen von Neubauten liegt.

### Genehmigungen, Einbau und Anschlüsse

Besondere Genehmigungen müssen nicht eingeholt werden. Die Geräte haben wie Heizgeräte ebenfalls eine CE-Zertifizierung, die für die allgemeine Installation benötigt wird.

Wie die konkrete Anbindung an das Stromnetz funktioniert, ist jeweils vom lokalen Netzanbieter abhängig. Die Einbindung muss von einem qualifizierten Elektro-Handwerksbetrieb vorgenommen werden, der beim Stromnetzbetreiber zugelassen ist und dessen Netz-Anschlussbedingungen kennt. Es wird neben dem Zwei-Wege-Zähler für Strombezug und Einspeisung ein zusätzlicher Gas- und Stromerzeugungszähler benötigt, der je nach Hersteller der Mikro-KWK-Anlage meist schon im Gerät integriert ist.

Wie bei allen Brennwert-Heizsystemen ist ein hydraulischer Abgleich des gesamten Heizsystems zur Sicherstellung des Brennwerteffektes vorzunehmen.

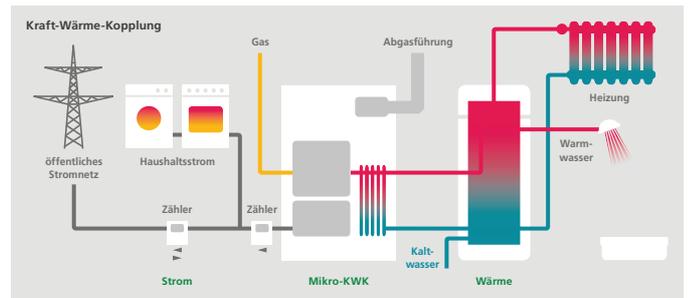


### Anschaffungskosten

**Wichtig: Listenpreise sind nicht der Maßstab! Entscheidend ist der Preis der fertig installierten Komplettanlage. Dieser setzt sich aus folgenden Komponenten und Installationsarbeiten zusammen:**

- der eigentliche Modulpreis
- erforderliche Komponenten wie Heizungs-Pufferspeicher, Pumpen etc.
- Änderungen bei der hydraulischen und elektrischen Einbindung
- abhängig davon, ob ein eigenes oder getrenntes Abgassystem erforderlich ist
- bereits integrierte oder externe, notwendige Zähler für Gasverbrauch/ Stromproduktion
- Platzbedarf, ggf. auch bauliche Maßnahmen
- Kosten des hydraulischen Abgleichs des gesamten Heizsystems
- gesamte Montagekosten

▼ In stromerzeugenden Heizungen wird bei der Verbrennung von beispielsweise Erdgas als eingesetzte Primärenergie thermische und elektrische Energie erzeugt. Die Energie kann dann über entsprechende Wärmeübertragungssysteme zur Beheizung und zur Bereitstellung von Warmwasser genutzt werden.





▲ Stirling-Geräte sparen im Vergleich zu konventionellen Kraftwerken und Heizkesseln nicht nur eine erhebliche Menge Brennstoff, sondern vermeiden auch hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen.

### Wartungskosten und Lebensdauer

Stirling-Motorsysteme sind wartungsfrei und laut Angaben der Hersteller fallen keine zusätzlichen Kosten gegenüber einer normalen Heizungswartung an. Bei einem Otto-Motorsystem ist zumindest einmal pro Jahr eine Wartung (Ölwechsel) erforderlich.

Derzeit geben die Hersteller die Lebensdauer der Mikro-KWK-Geräte mit etwa 40.000 Betriebsstunden an. Dies entspricht bei typischen durchschnittlichen Betriebsbedingungen einer Lebenserwartung von ca. 10 Jahren.

### Kann eine Mikro-KWK-Anlage den gesamten Strombedarf abdecken?

Dies ist abhängig vom individuellen Stromverbrauch und bei wärmegeführter Betriebsweise vom vorhandenen Wärmebedarf. In Zeiten mit sehr hohem Strombedarf im Gebäude muss zusätzlich Strom aus dem Netz bezogen werden. Bei geringem Strombedarf kann der überschüssige selbst erzeugte Strom ins öffentliche Netz eingespeist werden. Hierfür erhält der Betreiber eine Vergütung vom Netzbetreiber.

#### Empfehlung:

Prüfen Sie alle Möglichkeiten, den Stromverbrauch zu senken, bevor Sie in Anlagentechnik investieren, die Strom erzeugt. Mit einer KWK-Anlage sollten Sie dann versuchen, möglichst nur selbst erzeugten Strom zu verwenden.

Da zukünftig die Einspeisevergütung tendenziell sinken wird (bei KWK orientiert sich die Einspeisevergütung am Strompreis der Leipziger Strombörse) ist es sinnvoller, den selbst erzeugten Strom auch selbst zu nutzen, als diesen in das öffentliche Netz einzuspeisen.

### Fördermöglichkeiten für Mikro-KWK-Heizgeräte

Die KWK wird von der Bundesregierung durch ein eigenes Fördergesetz, das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG), und folgende weitere staatliche Fördermechanismen unterstützt (Stand Februar 2015):

#### Stromerzeugungs-Bonus (KWKG-Bonus):

Für KWK-Geräte mit einer Leistung bis zu 50 kW elektrisch gibt es für jede erzeugte kWh Strom einen Bonus von 5,41 Ct/kWh elektrisch unabhängig davon, ob diese selber verbraucht oder ins Stromnetz eingespeist wird. Dieser Bonus ist für 10 Jahre bzw. 30.000 Vollaststunden ab Inbetriebnahme garantiert.

Seit Mitte 2012 kann der KWKG-Bonus (für Anlagen bis zu einer Leistung von 2 kW elektrisch) auch als Einmal-Zahlung gewährt werden. Die Berechnung lautet dann: 1 kW<sub>e</sub> x 30.000 Stunden x 5,41 Cent = 1.623 Euro.

#### Mindestvergütung für den eingespeisten Strom:

Für überschüssigen, ins Netz eingespeisten Strom gibt es eine Mindestvergütung je kWh, die durch den Strompreis der Leipziger Strombörse EEX bestimmt wird, den sogenannten durchschnittlichen EEX-Baseload-Preises des vergangenen Quartals. Dieser schwankt in Abhängigkeit vom Börsenkurs und lag für das Jahr 2012 bei etwa 4,47 ct/kWh und für das Jahr 2013 bei 3,5 ct/kWh. Da bei dezentraler Erzeugung mit Mikro-KWK-Anlagen nur das lokale Niederspannungsnetz genutzt wird, erhalten diese Anlagen eine entsprechende Gutschrift (das vermiedene Netznutzungsentgelt). Diese hängt stark vom regionalen Netzbetreiber ab und liegt in der Größenordnung bei rund 0,5 bis 1,0 ct/kWh.

#### Rückvergütung der Erdgassteuer:

Das in KWK-Anlagen eingesetzte Erdgas ist unter bestimmten Bedingungen von der Erdgassteuer befreit, die auf Antrag beim Hauptzollamt zurückerstattet werden kann. Diese beträgt zurzeit 0,55 ct/kWh.

#### KfW-Fördermittel bei Gebäudesanierung:

Im Rahmen einer energetischen Gebäudesanierung können die KfW-Förderprogramme genutzt werden. Hier sind ein Investitionskostenzuschuss oder zinsgünstige Kredite möglich.

**BAFA-Förderprogramm zur KWK** (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle): Hier kann das Förderprogramm für Mini-KWK-Anlagen bis 20 kW<sub>e</sub> genutzt werden.

- ▶ Basisförderung bei 1 kW<sub>e</sub> 1.900 Euro, bei 20 kW<sub>e</sub> 3.500 Euro
- ▶ Bonusförderung: Der Wärmeeffizienzbonus wird für Mini-KWK-Anlagen gewährt, die mit einem (zweiten) Abgaswärmetauscher zur Brennwertnutzung ausgestattet und an ein hydraulisch abgeglichenes Heizungssystem angeschlossen sind. Der Wärmeeffizienzbonus beträgt 25 % der Basisförderung.
- ▶ Voraussetzung: Primärenergieeinsparung < 10 kW mindestens 15%
- ▶ Gesamtjahresnutzungsgrad > 85% und 60 l Pufferspeicher je kW<sub>th</sub>
- ▶ Gilt nur für Bestandsgebäude: Wohngebäude, Gewerbe, Handel
- ▶ Antragsberechtigt: Privatpersonen, KMU's, Freiberuflich Tätige, Kommunen, gemeinnützige Investoren, etc.
- ▶ Fördervoraussetzung: Mikro-KWK-Anlage bei dem BAFA als förderfähige Anlage gelistet



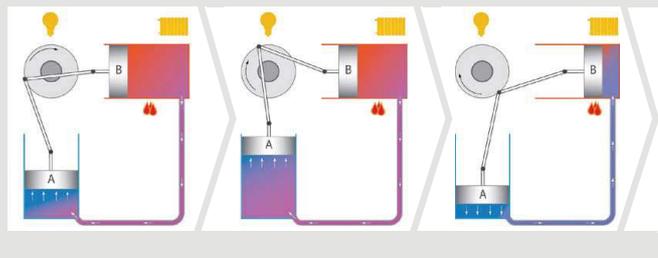
▲ Um eine Mikro-KWK im heimischen Keller zu installieren, ist eine umfassende, fachliche Beratung vorab unerlässlich. Beachten Sie auch, dass sich die Förderbedingungen immer wieder ändern können und informieren Sie sich über den jeweils aktuellen Stand.

#### Stirlingmotor

1. Arbeitsmedium wird durch eine externe Wärmequelle erhitzt, dehnt sich aus und strömt in den kühleren Bereich.

2. Dort wird Kolben A nach oben gedrückt, wodurch Kolben B mehr heißes Gas in den kühleren Bereich schiebt.

3. Kolben A drückt die kalte Luft in den heißen Bereich. Dort wird sie wieder erwärmt, dehnt sich aus und der Prozess beginnt von vorne.



**KfW**

**Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle**

Weitere Informationen finden Sie unter [www.bafa.de](http://www.bafa.de)

### Tipps

1. Nutzen Sie den BHKW-Check auf der Seite der Energieagentur NRW unter [www.energieagentur.nrw.de/bhkw-rechner](http://www.energieagentur.nrw.de/bhkw-rechner). Dieser kann Ihnen einen ersten Eindruck vermitteln, ob eine KWK-Anlage für Ihr Gebäude ökonomisch und ökologisch sinnvoll ist.
2. Für Neubauten schreibt das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) vor, dass ein gewisser Prozentsatz der Nutzwärme im Gebäude mit Erneuerbaren Energien gedeckt werden muss. Der Einbau von Mikro-KWK-Heizgeräten gilt als zulässige Ersatzmaßnahme, um die gesetzlichen Auflagen zu erfüllen.
3. Der ökonomische Vorteil einer Mikro-KWK-Heisanlage besteht in erster Linie darin, den erzeugten Strom möglichst selbst im Haus zu nutzen, denn die Vermeidung des Strombezugs ist derzeit mit etwa 28 bis 29 ct je kWh (inklusive des KWK-Bonus also mit über 30 ct) zu bewerten, während die Einspeisung des überschüssigen Stroms insgesamt nur 10 bis 11 ct pro kWh ergibt.
4. Maßnahmen zur Stromeinsparung bei Haushaltsgeräten und Beleuchtung sowie einfach auszuführende Wärmedämmmaßnahmen am Gebäude sind (derzeit) meist noch wesentlich wirtschaftlicher, als diese über eine stromerzeugende Heizung einzusparen.

**Links stromerzeugende Heizung/Mikro-KWK:**  
[www.asue.de/themen/blockheizkraftwerke/index.html](http://www.asue.de/themen/blockheizkraftwerke/index.html)  
[www.bhkw-infothek.de](http://www.bhkw-infothek.de)

► Im Komplettsystem Betriebszustände abzufragen, Einstellungen vorzunehmen, Parameter zu ändern oder Stromerträge abzulesen, muss man nicht unbedingt in den Keller bzw. den Heizungsraum gehen. Systemregler mit einer Ethernet-Schnittstelle zum Anschluss an einen WLAN-Router machen es möglich.



## Der Schnelltest: Brauchen Sie eine neue Heizung?

Mit dem Heizungs-Schnelltest können Sie in kurzer Zeit ohne viel Mühe feststellen, ob und wie dringend Sie sich hinsichtlich der Modernisierung Ihrer Heizung beraten lassen sollten. Bei den Fragen brauchen Sie nur die zutreffenden Kreuzchen machen und anschließend die daneben stehenden Punkte zusammenzählen. Mit der Punktsumme ordnen Sie sich dann in eine der vier Kategorien des Testergebnisses ein. Eine entscheidende Frage jedoch vorab:

### Hat Sie Ihr Schornsteinfeger nach der letzten Abgasmessung schon darauf hingewiesen, dass Sie Ihre Heizung modernisieren müssen?

Wenn Sie diese Frage mit „ja“ beantworten können, müssen Sie Ihre Heizung kurzfristig modernisieren! Vereinbaren Sie möglichst bald einen Beratungstermin. Lokale und regionale Klimaschutz- und Energieagenturen sowie die Anlaufstellen der Verbraucherzentrale finden Sie unter [www.klimaschutz-niedersachsen.de](http://www.klimaschutz-niedersachsen.de). Bei einem „nein“ fahren Sie bitte fort...



Bitte notieren Sie hier zunächst die beheizte Wohnfläche Ihres Hauses:  m<sup>2</sup>

Haben Sie eine zentrale oder hat jede Wohnung eine eigene Heizung (Heizkessel)?

ein Heizkessel für das ganze Haus  2  
 eine Heizung je Wohnung (meistens Wandgerät/Therme)  6

Ist Ihre Heizung ein(e)...

...Niedertemperaturkessel bzw. -therme?  2  
 ...Brennwertkessel bzw. -therme?  0  
 Keines von beiden oder weiß ich nicht  6

Wie alt ist Ihr Heizkessel (Baujahr)?

bis 1984  15  
 1985 bis 1990  5  
 1991 bis 1995  2  
 1996 bis 2000  0

Mit welchem Brennstoff heizen Sie?

Erdgas oder Flüssiggas  2  
 Heizöl  3  
 Kohle oder Koks  6

Haben Sie eine funktionierende Nachtabsenkung?

ja  0  
 nein  4

Ist die Heizungs-Vorlauftemperatur von der Außentemperatur abhängig?

ja  0  
 nein  6  
 Die Heizungen sind dann z.B. bei Frost wesentlich wärmer als in der Übergangszeit. weiß ich nicht  4

Welche Leistung hat Ihr Heizkessel?

1. kW-Angabe vom Typenschild oder aus dem Schornsteinfeger-Protokoll ablesen. bis 80 Watt/m<sup>2</sup>  0  
 2. Teilen Sie die Kesselleistung durch die beheizte Wohnfläche (siehe oben) wie folgt: 81 bis 120 Watt/m<sup>2</sup>  2  
 121 bis 160 Watt/m<sup>2</sup>  4  
 161 bis 200 Watt/m<sup>2</sup>  8  
 201 bis 500 Watt/m<sup>2</sup>  16

Sollten Sie diese Frage nicht exakt beantworten können, kreuzen Sie bitte ersatzweise das mittlere Kästchen an.

Anzahl Punkte erste Seite



Welche Abgasverluste in % hat die letzte Schornsteinfeger-Messung ergeben?

bis 8,0 %  0  
 8,1 bis 9,0 %  4  
 9,1 bis 10,0 %  8  
 10,1 bis 11,0 %  12  
 mehr als 11,0 %  16

Wie wird in Ihrem Haus Warmwasser erzeugt?

zentral über die Heizung oder Kombitherme  4  
 unabhängig von der Heizung mit Gas-Durchlauferhitzer  4  
 unabhängig von der Heizung mit Strom-Durchlauferhitzer oder Speicher  8



Welchen Typ (Heizungs-)Umwälzpumpe haben Sie?

Linkes Foto: So sieht eine ungerегelte Pumpe aus.  geregelt  0  
 stufig einstellbar oder ungerегelt  6  
 Rechtes Foto: Eine elektronisch geregelte Pumpe. Der schwarze Kasten enthält die Elektronik. kann ich nicht feststellen  4



Wie hoch ist die Pumpenleistung umgerechnet auf die Wohnfläche?

bis 0,2 Watt/m<sup>2</sup>  0  
 0,2 bis 0,4 Watt/m<sup>2</sup>  2  
 0,5 bis 1,0 Watt/m<sup>2</sup>  3  
 1,1 bis 2,0 Watt/m<sup>2</sup>  6  
 2,1 bis 5,0 Watt/m<sup>2</sup>  10

Sollten Sie diese Frage nicht exakt beantworten können, kreuzen Sie bitte ersatzweise das mittlere Kästchen an.

Werden alle Heizkörper gleich warm?

ja  0  
 Falls die Heizkörper, die nahe am Heizkessel liegen wärmer werden als solche die weiter entfernt liegen, kreuzen Sie „nein“ an. nein  6



Sind die Rohrleitungen im Keller und den unbeheizten Räumen alle gedämmt?

ja  0  
 nein  8  
 gibt es bei uns nicht – alle Leitungen liegen in beheizten Räumen  0

Hat Ihr Installateur einen hydraulischen Abgleich durchgeführt?

ja  0  
 nein  8  
 weiß ich nicht  5

Anzahl Punkte zweite Seite



## Ihr Testergebnis: Brauchen Sie eine neue Heizung?

Anzahl Punkte erste Seite

+ Anzahl Punkte zweite Seite

= Ihre Gesamtpunktzahl

### 0 bis 30 Punkte:

Ihre Heizungsanlage ist in einem sehr guten Zustand. Achten Sie darauf, dass es so bleibt. Und eine Solaranlage könnte sie vielleicht weiter optimieren!

### 31 bis 60 Punkte:

Im Wesentlichen ist alles in Ordnung, aber es gibt wohl einige Schwachstellen, über die Sie sich Klarheit verschaffen sollten. Eine Beratung könnte Ihnen weiterhelfen.

### 61 bis 90 Punkte:

Wahrscheinlich ist eine Erneuerung Ihrer Heizung in den nächsten Jahren fällig. Lassen Sie sich am besten schon jetzt dazu beraten.

### 91 Punkte und mehr:

Ihre alte Heizung muss raus! Vereinbaren Sie möglichst bald einen Beratungstermin! Hier stehen Ihnen die lokalen und regionalen Klimaschutz- und Energieagenturen sowie die Anlaufstellen der Verbraucherzentrale zur Verfügung. Diese finden Sie unter [www.klimaschutz-niedersachsen.de](http://www.klimaschutz-niedersachsen.de).

## Beratung und Fördermöglichkeiten

Für die Modernisierung von Heizungsanlagen und den Einbau von Solaranlagen oder Holzpellet-Heizsystemen können unter Umständen Fördermittel bzw. geförderte Kredite beantragt werden. Beachten Sie bitte, dass ein Förderantrag in der Regel vor dem Beginn der Maßnahme gestellt werden muss. Höhe und Art der Förderung ändern sich regelmäßig, für genaue und tagesaktuelle Auskünfte wenden Sie sich bitte direkt an eine der nachfolgenden Stellen:

### Beratung Solarthermie und Photovoltaik

› **Bundesamt für Wirtschaft und  
Ausfuhrkontrolle**  
Frankfurter Straße 29 - 35  
65760 Eschborn  
Telefon: 06196 908-0  
Fax: 06196 908-800  
[www.bafa.de](http://www.bafa.de)

› **KfW**  
Palmengartenstraße 5-9  
60325 Frankfurt am Main  
Telefon: 069 74 31-0  
Fax: 069 74 31-29 44  
[www.kfw.de](http://www.kfw.de)

**Ihre Ansprechpartner für Niedersachsen:**  
› **Investitions- und Förderbank  
Niedersachsen - NBank**  
Günther-Wagner-Allee 12 - 16  
30177 Hannover  
Telefon: 0511 30031-0  
Fax: 0511 30031-300  
[www.nbank.de](http://www.nbank.de)

Auch auf regionaler Ebene oder über Ihren Energieversorger können Förderprogramme möglich sein.

Fragen Sie Ihre Ansprechpartner vor Ort.

Weitere Ansprechpartner  
finden Sie unter:  
[www.klimaschutz-niedersachsen.de](http://www.klimaschutz-niedersachsen.de)



## Angebotshilfen

Sie haben sich für eine neue Heizungsanlage oder ein neues Heizungssystem entschieden? Sie wollen sich jetzt ein qualifiziertes Angebot des Heizungsbauers einholen? Damit Sie bei der Angebotseinholung nichts vergessen, haben wir für Sie auf den nächsten Seiten entsprechende Hilfen vorbereitet. Mit ihnen können Sie ganz leicht feststellen, welche Bestandteile das Angebot für Ihre neue Heizung oder Solaranlage enthalten muss.

Für folgende Heizungssysteme stellen wir Ihnen Hilfen bereit:

- › Erdgas-Brennwert-Heizung
- › Öl-Brennwert-Heizung
- › Holzpellettheizung
- › Solarthermieanlage
- › Stromerzeugende Heizung/Mikro-KWK (1 bis 3 kW<sub>e</sub>)
- › Wärmepumpe

### Angebotshilfe Erdgas-Brennwert-Heizung

- Erdgas-Brennwert-Heizung**
- › Leistung gemäß Beratungsbericht oder eigener Bedarfsberechnung
  - › modulierender Brenner
  - › witterungsgeführte Regelung
  - › elektronisch geregelte Umwälzpumpe intern/extern? (Effizienzklasse A)

#### Warmwasserspeicher

- › indirekt beheizt oder Frischwassersystem
- › Volumen (Größe nach Bedarf, in der Regel 150 Liter)
- › Wärmedämmung mind. 100 mm WLK 035
- › mit oder ohne Zirkulationspumpe, je nach Länge der Leitungswege
- › wenn Zirkulationspumpe: zeitabhängig (Effizienzklasse A)

#### Gasleitung

- › vom Zähler im Hausanschlussraum bis Kessel (erforderlich bei: Energieträgerumstellung, Sanierungsbedarf an der Gasleitung oder Umsetzung des Kessels)

#### Abgasleitung (in Absprache mit dem Schornsteinfeger)

- › Einsatzmöglichkeit Abgasrohr prüfen, alternativ Prüfung der Schornstein-Eignung
- › ggf. Schornsteinsanierung oder Einzug einer Abgasleitung
- › Anschluss Kessel an Kamin

#### Kondensatabführung

- › Anschluss Kessel an Abwasseranschluss

#### Heizwasser-Rohrleitungen

- › vom Kessel und Warmwasserspeicher mit Anbindung an den Hauptstrang/Heizungsverteilung

- › Dämmung nach EnEV der Heizungsleitungen im unbeheizten Bereich (bis 22 mm Ø: d = 20 mm, ab 22 bis 35 mm Ø: d = mind. 30 mm, Dämmung mit WLK 035)
- › Nachrüstung aller Heizkörper mit voreinstellbaren Thermostatventilen

#### Stromversorgung

- › Anschlüsse für Kessel
- › Anschluss aller Mess-, Regel- und Steuerelemente

#### Einregulierung und Inbetriebnahme

- › Kessel und hydraulischer Abgleich einschließlich Einstellung der Wassermengen
- › Prüfung/Einregulierung Hydraulik
- › Termin für die Nachstellung der Regelung in oder nach dem ersten Winter
- › Prüfung, ob Brennwert-Effekt eintritt

#### Einweisung Nutzer

- › Erklärung der Anlagentechnik und wichtige Bedienungshinweise, ca. 1/2 Std.
- › Prüfung der Möglichkeiten zur (zukünftigen) Integration einer Solaranlage

#### Allgemeine ergänzende Hinweise zu Angaben und Ausführung

- › alles inklusive Lieferung und Montage, Angabe der Gewährleistungsfristen unter Beachtung der geltenden Vorschriften und entsprechend dem Stand der Technik
- › besonders empfehlenswert sind Geräte, die mit dem blauen Umweltengel ausgezeichnet sind (geringer Stromverbrauch/Standby und Abgasventilator)

## Angebotshilfe Öl-Brennwert-Heizung

### Öl-Brennwert-Heizung

- › Leistung gemäß Beratungsbericht / modulierender Brenner?
- › witterungsgeführte Regelung
- › elektronisch geregelte Umwälzpumpe (Effizienzklasse A)
- › Neutralisation

### Warmwassererzeugung

- › indirekt beheizt oder Frischwassersystem
- › Volumen (Größe nach Bedarf, in der Regel 150 Liter)
- › Wärmedämmung mind. 100 mm WLK 035
- › wenn Zirkulationspumpe: zeitabhängig (Effizienzklasse A)

### Ölzufuhr

- › Prüfung Tankzustand
- › Ölzuleitung vom Öltank bis Kessel (evtl. erforderlich bei festgestelltem Sanierungsbedarf)

### Abgasleitung (in Absprache mit dem Schornsteinfeger)

- › Einsatzmöglichkeit Abgasrohr prüfen, alternativ Prüfung der Schornstein-Eignung
- › ggf. Schornsteinsanierung oder Einzug Kunststoff-Abgasrohr
- › Anschluss Kessel an Kamin

### Kondensatabführung

- › Anschluss Kessel an Abwasseranschluss

### Heizwasser-Rohrleitungen

- › vom Kessel und Warmwasserspeicher mit Anbindung an den Hauptstrang/Heizungsverteilung
- › Dämmung der Heizungsleitungen im unbeheizten Bereich (bis 22 mm Ø: d = 20 mm, ab 22 bis 35 mm Ø: d = mind. 30 mm, Dämmung mit WLK 035)
- › Nachrüstung aller Heizkörper auf Thermostatventile mit ablesbarer Voreinstellung

### Stromversorgung

- › Anschlüsse für Kessel an den Hauptstrang/Heizungsverteilung
- › Anschluss aller Mess-, Regel- und Steuerelemente

### Einregulierung und Inbetriebnahme

- › Kessel und hydraulischer Abgleich einschließlich Einstellung der Wassermengen
- › Prüfung/Einregulierung Hydraulik
- › Termin für die Nachstellung der Regelung in oder nach dem ersten Winter

### Einweisung Nutzer

- › Erklärung der Anlagentechnik und wichtiger Bedienungshinweise, ca. 1/2 Std.
- › Prüfung der Möglichkeiten zur (zukünftigen) Integration einer Solaranlage
- › Erfassung Ölverbrauch über Betriebsstand-Zähler/-Brennerlaufzeit?

### Allgemeine ergänzende Hinweise zu Angaben und Ausführung

- › alles inklusive Lieferung und Montage, Angabe der Gewährleistungsfristen
- › unter Beachtung der geltenden Vorschriften und entsprechend dem Stand der Technik
- › besonders empfehlenswert sind Geräte, die mit dem blauen Umweltengel ausgezeichnet sind



## Angebotshilfe Holzpelletheizung

### Vollautomatischer Zentralheizungskessel für Holzpellets nach DIN 51731

- › Leistung gemäß Beratungsbericht
- › witterungsgeführte Regelung
- › elektronisch geregelte Umwälzpumpe (Effizienzklasse A)
- › Pufferspeicher, ausreichend dimensioniert
- › mit oder ohne Zirkulationspumpe (Effizienzklasse A), je nach Länge der Leitungswege

### Brennstoffzufuhr

- › Schneckenförderung vom an den Heizraum angrenzenden Pelletlagerraum bis Kessel

### Lager Variante 1:

#### Herrichtung Pelletlagerraum

- › Durchbruch für Schneckenförderung zum Kessel
- › Einbau von zwei Befüll-/Absaugstützen
- › Prallmatte gegenüber dem Befüllstützen

### Lager Variante 2: Textilsack

- › Textilsack
- › Anschluss an vorhandenen Schornstein

### Rohrleitungen

- › vom Kessel und Pufferspeicher mit Anbindung an den Hauptstrang/Heizungsverteilung
- › Dämmung der Heizungsleitungen im unbeheizten Bereich (bis 22 mm Ø: d = 20 mm, ab 22 bis 35 mm Ø: d = mindestens 30 mm, Dämmung mit WLK 035)
- › Nachrüstung aller Heizkörper auf Thermostatventile mit ablesbarer Voreinstellung

### Stromversorgung

- › Anschlüsse für Kessel und Schneckenförderung
- › Anschluss aller Mess-, Regel- und Steuerelemente
- › Rückbau aller Elektroinstallationen im Pelletlagerraum
- › Potentialausgleich Befüllstützen

### Einregulierung und Inbetriebnahme

- › Kessel und Brennstoffförderung
- › Prüfung/Einregulierung Hydraulik
- › Abstimmung mit Schornsteinfeger

### Einweisung Nutzer

- › Erklärung der Anlagentechnik und wichtiger Bedienungshinweise, ca. 1 Std.
- › speziell: Was kann man selbst tun, wenn die Brennstoffzufuhr gestört ist?

### Prüfung der Möglichkeiten zur (zukünftigen) Integration einer Solaranlage / Allgemeine ergänzende Hinweise zu Angaben und Ausführung

- › alles inklusive Lieferung und Montage, Angabe der Gewährleistungsfristen
- › unter Beachtung der geltenden Vorschriften und entsprechend dem Stand der Technik
- › besonders empfehlenswert sind Geräte, die mit dem blauen Umweltengel ausgezeichnet sind

## Angebotshilfe Solarthermieanlage

### Solarkollektor

- › Kollektorfläche für Flachkollektor oder Vakuumkollektor gemäß Beratungsbericht
- › Optischer Wirkungsgrad ( $\eta_0$ ) als thermischer Qualitätsstandard: Flachkollektor  $\eta_0 > 0,75$ , Vakuumkollektor  $\eta_0 > 0,65$
- › Aufdachmontage oder Indachmontage

### Solarstation

- › Sicherheitsventil, Schwerkraftbremse, Absperr- und Füllarmatur
- › Durchflussteller und Ausdehnungsgefäß
- › Thermometer für Vor- und Rücklauf
- › thermostatischer Brauchwassermischer oder Frischwassersystem
- › Regelung und Fühlermontage
- › Hocheffizienzpumpen: Solarkreislauf und Zirkulation (Effizienzklasse A gemäß BAFA-Liste)
- › optional Messung Solarertrag

### Solarspeicher

- › Volumen 300 Liter oder nach Empfehlung Beratungsbericht
- › Wärmedämmung mindestens 100 mm, Dämmstoff - FCKW-frei - WLK 035, vollkommene geschlossene Dämmhülle, exzellente Dämmung aller Speicheranschlüsse
- › 2 Thermometer, Regelungsanzeige
- › mit oder ohne Zirkulationspumpe, je nach Länge der Leitungswege
- › Erfassung WW-Verbrauch (Kaltwasseruhr vor Speicher)

### Anbindung konventionelle Nachheizung

- › Anschluss Heizleitungen und Heizpumpe
- › Prüfung Kompatibilität Kesselregelung und Solarregelung
- › Warmwasseranschluss für Spül-/Waschmaschine eingeplant?

### Rohrleitungen vom Kollektor zum Speicher

- › Wärmedämmung mindestens 30 mm, temperatur- und UV-beständig
- › Einbringung in ungenutzten Schacht, im Haus oder an der Hauswand inkl. aller Nebenarbeiten

### Stromversorgung

- › Anschluss aller Mess-, Regel- und Steuerelemente

### Einregulierung und Inbetriebnahme

- › Regelung
- › Fühlerprüfung
- › Prüfung/Einregulierung Hydraulik

### Einweisung Nutzer

- › Erklärung der Anlagentechnik und wichtige Bedienungshinweise, ca. 1 Std.

### Allgemeine ergänzende Hinweise zu Angaben und Ausführung

- › alles inklusive Lieferung und Montage, Angabe der Gewährleistungsfristen
- › unter Beachtung der geltenden Vorschriften/entsprechend Stand der Technik
- › besonders empfehlenswert sind Geräte, die mit dem blauen Umweltengel ausgezeichnet sind
- › oder das Solar Keymark Zeichen besitzen (Europaweit gültiges Zertifikat für Kollektoren und Systeme)



## Angebotshilfe Stromerzeugende Heizung/Mikro-KWK (1 bis 3 kW<sub>el</sub>)

### Vorab klären

- › Strom- und Wärmebedarf für Mikro-KWK-Einsatz ausreichend geeignet?
- › BHKW-Check: Vollkostenvergleich mit allen Erlösen ist zumindest kostendeckend?
- › Vorentscheidung für System: Sterling-Motor/Otto-Motor/andere?

### Mikro-KWK-Modul

- › Gesamtleistung (Mikro-KWK plus Zusatzbrenner/BW-Kessel) gemäß Beratungsbericht oder eigener Bedarfsberechnung
- › witterungsgeführte Regelung
- › Hocheffizienz-Umwälzpumpe (Effizienzklasse A gemäß BAFA-Liste)

### Heizungspufferspeicher

- › Speichervolumen passend zur thermischen Leistung (Anforderung BAFA-Förderrichtlinie)
- › Aufstellmöglichkeit und Einbindung (Volumen 70 Liter /kW, mindestens jedoch 300 Liter)

### Warmwassererzeugung

- › indirekt beheizt oder Frischwassersystem über Pufferspeicher
- › Volumen (Größe n. Bedarf, i.d. Regel 150 Liter)
- › Wärmedämmung mind. 100 mm WL 035
- › mit oder ohne Zirkulationspumpe, je nach Länge der Leitungswege
- › wenn Zirkulationspumpe: zeitabhängig

### Gasleitung

- › vom Zähler im Hausanschlussraum bis Kessel (erforderlich bei: Energieträgerumstellung, Sanierungsbedarf an der Gasleitung oder Umsetzung des Kessels)

### Elektrische Anbindung

- › Einbindung in Elektroinstallation
- › Stromerzeugungszähler (im Gerät bereits integriert oder extern?)
- › Einbau 2-Richtungszähler für Strombezug und Stromeinspeisung
- › Anschluss aller Mess-, Regel- und Steuerelemente
- › Messsystems zur Bestimmung aktueller Strombedarfs (Smart Meter) Anlagen ab 3 kW<sub>el</sub>

### Hydraulischer Abgleich

- › Nachrüstung aller Heizkörper mit voreinstellbaren Thermostatventilen
- › Berechnung der Voreinstellung

### Kondensatabführung

- › Anschluss Kessel an Abwasseranschluss oder über Kondensat-Hebepumpe

### Abgasleitung (in Absprache mit dem Schornsteinfeger)

- › Einsatzmöglichkeit Abgasrohr prüfen, alternativ Prüfung der Schornsteineignung
- › ggf. Schornsteinsanierung oder Einzug Kunststoff-Abgasrohr
- › Anschluss Mikro-KWK-Modul und Zusatzkessel an Schornstein

### Heizwasser-Rohrleitungen

- › vom Kessel und Warmwasserspeicher mit Anbindung an den Hauptstrang
- › Dämmung Heizungsleitungen (gemäß ENEV) im unbeheizten Bereich (bis 22 mm Ø: d = 20 mm, ab 22 bis 35 mm Ø: d = mind. 30 mm, Dämmung mit WL 035)

### Einregulierung und Inbetriebnahme

- › Mikro-KWK-Modul und Zusatzkessel/ Zusammenspiel beider Komponenten
- › Betriebsoptimierung mit Ziel: möglichst hohem Eigenverbrauch des selbst erzeugten Stromes/ Betrieb Mikro-KWK in Zeiten der Warmwasserbereitung und Zeiten mit höherem Strombedarf/Zwischenspeicherung der Wärme im Pufferspeicher
- › hydraulischer Abgleich/Einstellung/Wassermengen/Prüfung/Einregulierung/Hydraulik
- › Termin für die Nachstellung der Regelung (Heizkurve) in oder nach dem ersten Winter
- › Prüfung, ob Brennwerteffekt eintritt (Kondensatmenge > 1 Liter pro m<sup>3</sup> Gasverbrauch) auch bei hohen Vorlauftemperaturen/niedrigen Außentemperaturen.

### Einweisung Nutzer

- › Erklärung der Anlagentechnik und wichtige Bedienungshinweise, ca. 1 Std.
- › Möglichkeiten zum Energie-Controlling und Erfolgskontrolle (Ziel: max. Stromerzeugung)

### Allgemeine ergänzende Hinweise zu Angaben und Ausführung

- › alles inklusive Lieferung und Montage, Angabe der Gewährleistungsfristen unter Beachtung geltender Vorschriften und entsprechend dem Stand der Technik
- › Anmeldung bei Stromversorger, Klärung Abwicklung für Einspeisevergütung, KWK-Bonus (als Einmalzahlung)/Mineralölsteuer-Rückerstattung (Hauptzollamt)
- › unter Beachtung der geltenden Vorschriften und entsprechend dem Stand der Technik
- › besonders empfehlenswert sind Geräte, die mit dem blauen Umweltengel ausgezeichnet sind
- › Fördermöglichkeiten BAFA und Energiespeicher

## Angebotshilfe Wärmepumpe

### Vorab klären

- › Heizflächen für niedrige Systemtemperatur der Wärmepumpe (WP) ausreichend geeignet?
- › Sind im Sanierungsfall zusätzliche Dämmmaßnahmen umgesetzt und in Anlagenplanung der WP eingeflossen?
- › Jahresarbeitszahl (JAZ)\* inkl. der Warmwasserbereitung berechnen lassen/Garantie?
- › Vollkostenvergleich mit allen Wartungs- und Betriebskosten, plausible Gesamteinsparung?
- › Entscheidung für System als Luft/Wasser oder Wasser/Wasser-Wärmepumpe oder Hydridsystem / welche Wärmequelle ist am besten geeignet?

### Wärmepumpen-Modul

- › Leistung gemäß Beratungsbericht oder eigener Bedarfsberechnung
- › Wärmepumpe mit EHPA Gütesiegel (Mindest-Leistungszahlen COP\*\*)/ Bundesverband WP) und Erfüllung Mindestanforderung an JAZ gemäß BAFA-Liste
- › witterungsgeführte Regelung
- › Hocheffizienzpumpen, einschließlich Solepumpen (Effizienzklasse A gemäß BAFA-Liste)

### \* Jahresarbeitszahl (JAZ):

Die JAZ ist das Maß der Effizienz der Wärmepumpe und wird als Verhältnis von abgegebener Nutzwärme (also der jährlichen Heizwärme für Heizung und Warmwasserbedarf in kWh/a) zur aufgenommenen Antriebsenergie (Stromverbrauch in kWh/a) für ein vollständiges Jahr ermittelt. In der Praxis wird die JAZ daher mittels eines Extra-Stromzählers für die Wärmepumpe (inkl. deren Hilfsantriebe, Förderpumpen usw.) und eines Wärmemengenzählers gemessen.

### \*\* Leistungszahl / COP-Wert:

Die Leistungszahl ist das Verhältnis der Wärmeleistung (Heizleistung in kW) zur elektrischen Antriebsleistung (in kW) einer Wärmepumpe (Die Leistungszahl wird auch als COP-Wert – Coefficient of Performance – bezeichnet). Sie wird durch Prüfstandsmessungen ermittelt und ist als Eingangswert für die Berechnung der Jahresarbeitszahl (JAZ) erforderlich. Tipp: Achten Sie daher auf das EHPA-Gütesiegel (links). Diese Wärmepumpen haben in anerkannten Testzentren bestimmte Mindest-Leistungszahlen (COP-Werte) nachgewiesen.

### Erschließung der Wärmequelle, Besonderheiten bei Erdwärmeanlage

- › Genehmigungen für Erdwärmeanlage notwendig?
- › Beauftragung einer qualifizierten Bohrfirma mit W120-Zertifizierung?
- › Bohrunternehmen mit ausreichender Haftpflichtversicherung für eventuelle Schäden? (verschuldensunabhängige Versicherung)
- › gesamte Planung und Erstellung der Anlage aus einer Hand
- › Ausreichende Dimensionierung der Wärmequelle (hat direkten Einfluss auf die Quelltemperatur und damit auf die Effizienz der Anlage)
- › Gibt es Erfahrung bei Erdbohrungen in nächster Umgebung?

### Luft/Wasser-Wärmepumpe

- › Aufstellort nicht im Eingangsbereich oder gut sichtbare Grundstücksteile/auch nicht in unmittelbarer Nähe der Ruheräume! nicht an Grundstücksgrenze!

### Hydraulischer Abgleich

- › hydraulischer Abgleich des alten Flächenheizsystems/Fußbodenheizung und Verteilkreise
- › Nachrüstung (funkgesteuerten) Einzelraumregelung bei alter, unregelter Fußbodenheizung
- › Nachrüstung aller vorhandener Heizkörper mit voreinstellbaren Thermostatventilen
- › Berechnung der Voreinstellung

### Heizungspufferspeicher

- › Speichervolumen passend zur thermischen Leistung (Anforderung BAFA-Förderrichtlinie > 30 Liter/kW therm. Leistung inkl. Trinkwasserspeicher eingerechnet)
- › Notwendigkeit für Pufferspeicher prüfen (bei Fußbodenheizung i.d.R. nicht erforderlich)
- › Aufstellmöglichkeit und Einbindung in System?



## Angebotshilfe Wärmepumpe

### Pufferspeicher / Warmwassererzeugung

- › indirekt beheizt oder Frischwassersystem über Pufferspeicher
- › Volumen (Größe nach Bedarf, i. d. R. 150 Liter)
- › Wärmedämmung mind. 100 mm WLK 035
- › mit oder ohne Zirkulationspumpe, je nach Länge der Leitungswege
- › wenn Zirkulationspumpe zeitabhängig

### Heizwasser-Rohleitungen

- › von WP und Warmwasserspeicher mit Anbindung an den Hauptstrang
- › Dämmung Heizungsleitungen (gemäß EnEV) im unbeheizten Bereich (bis 22 mm Ø: d = 20 mm, ab 22 bis 35 mm Ø: d = mind. 30 mm, Dämmung mit WLK 035)

### Stromversorgung

- › Anschlüsse für Wärmepumpe-Modul und Hilfsaggregate (Förderpumpen usw.)
- › Anschluss aller Mess-, Regel- und Steuerelemente

### Einregulierung und Inbetriebnahme

- › Einstellung optimaler WP-Betrieb und Heizkurve für Gebäude
- › hydraulischer Abgleich/Einstellung/Wassermengen/Prüfung/Einregulierung/Hydraulik
- › Termin für die Nachstellung der Regelung / Heizkurve in oder nach dem ersten Winter

### Effizienzkontrolle der Anlage

- › Eigener Stromzähler für Erfassung Stromverbrauch der WP/inkl. aller Hilfsaggregate?
- › Wärmemengenzähler zur Messung der Wärmeabgabe
- › Möglichkeiten zur Erfolgskontrolle und Energie-Controlling

### Einweisung Nutzer

- › Erklärung der Anlagentechnik und wichtiger Bedienungshinweise, ca. 1 Std.

### Sonstiges

- › Allgemeine ergänzende Hinweise zu Angaben und Ausführung
- › alles inklusive Lieferung und Montage, Angabe der Gewährleistungsfristen
- › unter Beachtung der geltenden Vorschriften und entsprechend dem Stand der Technik
- › Prüfung der Möglichkeiten zur (zukünftigen) Integration einer thermischen Solaranlage oder Photovoltaikanlage zur Stromerzeugung (Eigenbedarf: PV-Strom für WP-Betrieb)
- › Anlage hat bereits das SG Ready-Label? (Regelungstechnik ist vorbereitet auf Einbindung der Wärmepumpe in ein intelligentes Stromnetz „smart grid“)
- › Fördermöglichkeiten von BAFA und Energieversorger ausnutzen

### Allgemeine ergänzende Hinweise zu Angaben und Ausführung

- › alles inklusive Lieferung und Montage, Angabe der Gewährleistungsfristen unter Beachtung der geltenden Vorschriften und entsprechend dem Stand der Technik

## Mehrwert für Ihren Altbau

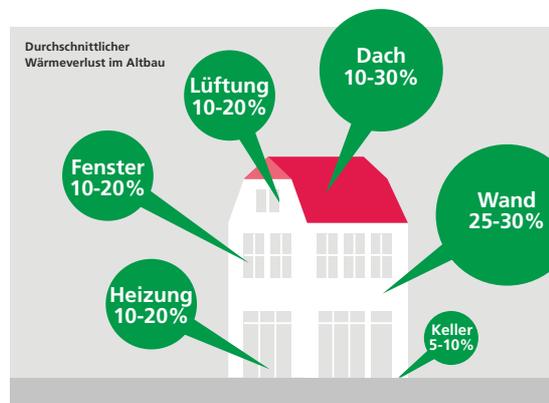
Es gibt viele Gründe für eine Modernisierung des eigenen Hauses. Doch wie werden die Maßnahmen am besten geplant? Welche sind die ersten und zugleich richtigen Schritte? Wo erhalten Sie Informationen und Beratung?

Wir hoffen, Ihnen mit dieser Broschüre erste wichtige Hinweise zu diesen Fragen gegeben zu haben – soweit sie die Heizungsanlage betreffen und auch darüber hinaus gehend.

Von zentraler Bedeutung ist eine qualifizierte, unabhängige Energieberatung vor Ort. Die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen bietet unter [www.klimaschutz-niedersachsen.de/hauseigentuemerenergieberatung.html](http://www.klimaschutz-niedersachsen.de/hauseigentuemerenergieberatung.html) eine Energieberatungs-Suche an, durch die Sie schnell einen qualifizierten Ansprechpartner in Ihrer Nähe finden können.

Eine Energieberatung kann am besten einschätzen, an welcher Stelle und in welchem Umfang sich eine Modernisierung Ihres Hauses lohnt. Erste Anhaltspunkte liefert Ihnen die unten stehende Grafik. Sie zeigt, wo sich die meisten Einspar- bzw. Modernisierungspotenziale befinden.

Bei allem, was Sie zur Modernisierung Ihres Hauses anpacken: Wir wünschen Ihnen viel Erfolg und gutes Gelingen!







**Klimaschutz- und Energieagentur  
Niedersachsen GmbH**  
Osterstr. 60  
30159 Hannover  
Telefon: 0511 897039-0  
Fax: 0511 897039-69  
info@klimaschutz-niedersachsen.de  
www.klimaschutz-niedersachsen.de

Gefördert durch:



**Niedersächsisches Ministerium  
für Umwelt, Energie und Klimaschutz**

Überreicht durch: