

clever heizen!

Ein Wegweiser in die klimaneutrale
Heiztechnik mit Zukunft

Unterstützt vom

Förderverein



der Klimaschutzagentur **energiekonsens e.V.**



energiekonsens ist die gemeinnützige Klimaschutzagentur für das Land Bremen. Unser Ziel ist es, den Energieeinsatz so effizient und klimafreundlich wie möglich zu gestalten. Unsere Angebote richten sich an Unternehmen, Bauschaffende, Institutionen sowie Privathaushalte. energiekonsens initiiert, begleitet und fördert Projekte zu Energieeffizienz, organisiert Informationskampagnen, knüpft Netzwerke und vermittelt Wissen. Als gemeinnützige GmbH ist sie ein neutraler und unabhängiger Mittler und Impulsgeber.

Bremen
Am Wall 172/173
28195 Bremen
Tel.: 0421/37 66 71-0
Fax: 0421/37 66 71-9
info@energiekonsens.de

Bremerhaven
Schifferstraße 36-40
27568 Bremerhaven
Tel.: 0471/30 94 73-70
Fax: 0471/30 94 73-75
bremerhaven@energiekonsens.de

www.energiekonsens.de



↑ Wie wird das Wohnen in Zukunft aussehen?
Die Wärmeversorgung besteht auf jeden Fall aus Erneuerbaren Energien!

Heizen mit Zukunft: erneuerbar und smart!

Heizungssysteme der Zukunft werden klimafreundlicher, effizienter und flexibler. Doch wie genau sieht sie aus, die Heizung der Zukunft? Dieser Frage wollen wir in der Neuauflage von **clever heizen!** nachgehen. So viel vorweg: Eine pauschale Antwort hierauf gibt es leider nicht – vielmehr wird ein Mix aus verschiedenen Systemen und Energieträgern in Zukunft nötig sein. Denn Wärmepumpen, Pelletheizungen und andere alternative Heizsysteme erfordern immer eine individuelle Betrachtung. Klar ist nur die dahinter stehende Notwendigkeit: Wir müssen weg von fossilen Energieträgern, von Heizöl und Erdgas. Wie das gehen kann, zeichnet sich bereits ab: Heizen mit erneuerbar erzeugte Strom durch Wärmepumpen; Ausbau der Fernwärme sowie vielfältig gespeiste Nahwärmesysteme und Holzpellettheizungen werden wohl den Heizungsmix der Zukunft bilden. Damit werden sowohl zentrale als auch dezentrale Lösungen eine Rolle spielen. Neue Technologien und Hilfsmittel können künftig dazu beitragen, die Energieverbräuche weiter zu optimieren (Stichwort „Smart Home“), zum Beispiel mittels Monitoring und Steuerung des Energieverbrauchs durch Energiemanagementsysteme. Wichtiger werden zudem Speichermöglichkeiten und die Sektorenkopplung der Bereiche Strom, Wärme und Mobilität. Und ganz wichtig: Die Umstellung auf einen klimaneutralen Gebäudebestand wird nur gelingen, wenn die Energiebedarfe gesenkt werden und unsere Gebäude deutlich weniger Heizenergie benötigen.

Fest steht: Für Hausbesitzer*innen ist es nicht einfach die richtige Entscheidung zu treffen. Die vorliegende Broschüre soll Sie dabei unterstützen, die individuell passende Entscheidung für Ihr Gebäude und Ihre Heizung zu treffen. Den Fokus legen wir dabei auf Aspekte der Klimafreundlichkeit und der Wirtschaftlichkeit. Über Fördermöglichkeiten auf Bundes- und Landesebene. Das Nachdenken über eine neue Heizungsanlage sollte dabei möglichst nicht erst begonnen werden, wenn die alte Anlage auszufallen droht: Denn eine optimale und gleichzeitig klimafreundliche Lösung zu finden bedarf Zeit. Füllen Sie die Entscheidung für eine Investition, die Sie die nächsten 15-20 Jahre nutzen wollen, also nicht unter Druck.

Neben dieser Broschüre finden Sie auf unserer Webseite energiekonsens.de noch weitere Unterstützungsangebote für Hausbesitzer*innen. Wir empfehlen zudem, sich fachliche Expertise durch eine*n Energieberater*in zu holen. Einen ersten Einstieg in die eigene Planung kann unsere Heizungsvisite bieten, eine geförderte Vor-Ort-Beratung, die wir gemeinsam mit der Verbraucherzentrale Bremen anbieten.

Ich wünsche viel Erfolg bei Ihrem Vorhaben.

Martin Grocholl,
Geschäftsführer energiekonsens



Inhalt

Ambitionierte Ziele: Klimaneutrales Heizen im Land Bremen 6

Wahl des Energieträgers: Auf dem Weg zur Klimaneutralität 8

Welcher Energieträger ist der richtige? • Strom als Heizenergieträger • Grüne Gase als Heizenergieträger • Holzpellet als Heizenergieträger • Solarwärme als Heizenergieträger • Fernwärme • Und was wird aus Erdgas und Heizöl?

Digitale Heizungswelt 12

Umsetzung der Klimaziele führt zu einem Umbau der Wärmeversorgung • HEMS – Das Energiemanagement für das Zuhause der Zukunft

Gut beraten starten 14

Bei Heizung immer auch Dämmung berücksichtigen • Dämmvisite • Heizungsvisite

Gute Planung als Basis 16

Das Haus als Gesamtsystem

Heizen mit Strom: Die Heizung mit Grünstrom 18

Wärmepumpen – Wärme aus der Umwelt nutzen • Wärme aus der Luft • Wärme aus der Erde • Korrekt geplant und installiert • Die Kennzahlen einer Wärmepumpe: COP, SCOP, JAZ, ETA • Direkt heizen mit Strom

Heizen mit Holz: Pellets, ein Brennstoff mit Zukunft 28

Holz ist der bedeutendste nachwachsende Rohstoff in Deutschland • Erfolgsgeschichte Holzpellettheizung • Holzpellet-Heizsysteme • Der Brennstoff: Holzpellet • Qualität von Pellets • Das Pelletlager • Fördersysteme • Wärmespeicher • Feinstaub

Heizen mit Unterstützung der Sonne 36

Solarthermie – die Kraft der Sonne nutzen • Der Wärmesammler (Kollektor) • Der Speicher

Heizen mit Gas: Auf dem grünen Weg 38

Nur grüne Gase sind klimafreundlich • Wasserstoff – eine kleine Farbenlehre • Die Hybridheizung • Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Heizen mit Fernwärme 44

Fernwärme im Land Bremen

Trinkwassererwärmung: Die effiziente Warmwasserversorgung 46

Heizung und Warmwasseraufbereitung trennen? • Die zentrale Warmwasserversorgung • Die dezentrale Warmwasserversorgung • Unterstützung mit „Power-to-Heat“

Wärmeverteilung: Die wassergeführte Verteilung 52

Das Heizungswasser verbindet alles • Der hydraulische Abgleich

Regelung und Einregulierung: Auf die richtige Einstellung kommt es an! 56

Den optimalen Betriebszustand halten • Nachtabsenkung lohnt sich! • Aktivisten vor Ort: Die Raumtemperaturregelung

Wartung und Inspektion 62

Heizungsanlagen dauerhaft zuverlässig betreiben

Schornstein und Abgasanlage 64

Abnahmepflicht bei Schornsteinen • Die Abgasanlage für die Gasverbrennung • Der Schornstein für die Holzverbrennung

Effiziente Lüftungstechnik 66

CO₂ als Leitgröße für Raumluftqualität, Ein Lüftungskonzept wird zum Muss

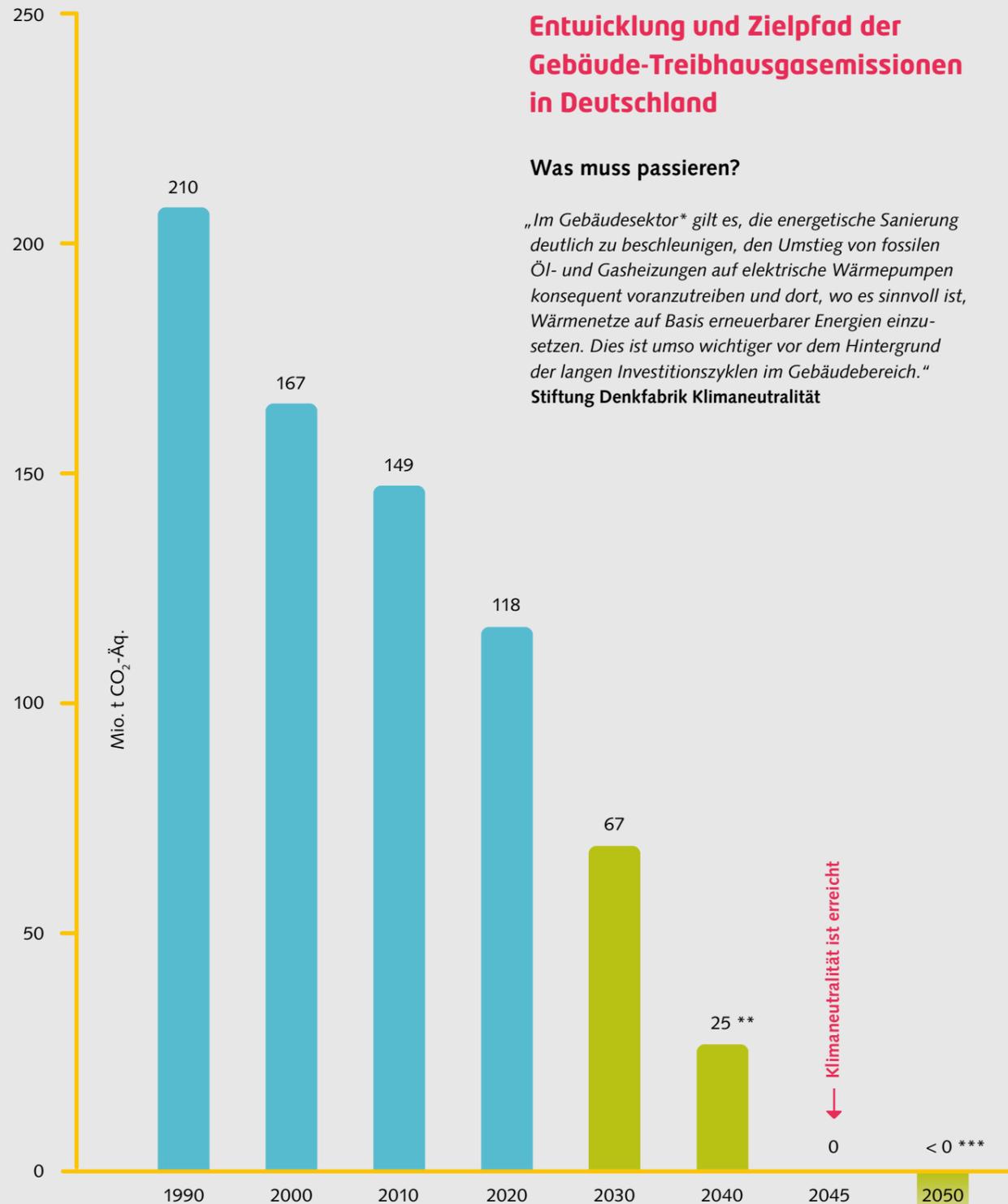
Beratungsstellen in Bremen und Bremerhaven 68

Die Altbauinitiative Bremer und Bremerhavener Modernisieren • Das Netzwerk der Energie Experten

Impressum 70



Ambitionierte Ziele



Entwicklung und Zielpfad der Gebäude-Treibhausgasemissionen in Deutschland

Was muss passieren?

„Im Gebäudesektor* gilt es, die energetische Sanierung deutlich zu beschleunigen, den Umstieg von fossilen Öl- und Gasheizungen auf elektrische Wärmepumpen konsequent voranzutreiben und dort, wo es sinnvoll ist, Wärmenetze auf Basis erneuerbarer Energien einzusetzen. Dies ist umso wichtiger vor dem Hintergrund der langen Investitionszyklen im Gebäudebereich.“

Stiftung Denkfabrik Klimaneutralität

● Emission ● Emission-Zielpfad

* Private Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
 ** Wert geschätzt – Sektorziel wird erst 2024 bestimmt
 *** ab 2050 negative Emissionen (wir entnehmen der Atmosphäre netto Treibhausgase)
 Quelle: Umweltbundesamt (UBA)

Klimaneutrales Heizen im Land Bremen

In großen Schritten zu netto Treibhausmissionen bis 2045 über ein Zwischenziel im Jahr 2030.

Wärmewende: Jetzt die richtigen Pfade einschlagen

Die Richtung, in die sich unsere Energiewirtschaft bewegt, ist mittlerweile allen klar: Fossile Energieträger wie Öl und Gas haben bald ausgedient. Die Energie, die bisher aus fossilen Quellen gewonnen wurde, muss zunehmend aus erneuerbaren Quellen ersetzt werden. Das gilt auch für die künftige Wärme- und Stromproduktion. Das gesamte Energiesystem steht daher vor einem grundlegenden Umbau. Denn anders als bei den fossilen Energieträgern steht klimafreundliche Energie oft nur schwankend zur Verfügung – beispielsweise in Abhängigkeit von Sonnenschein und Wind.

Maßnahmen beschleunigt umsetzen

Aufgrund seines hohen Anteils an den gesamten CO₂-Emissionen spielt der Wärmebereich eine wichtige Rolle für das Erreichen der Klimaschutzziele. Um unser Leben bis spätestens 2050 klimaneutral zu gestalten, müssen Maßnahmen in diesem Bereich beschleunigt umgesetzt und die „Wärmewende“ als Teil der Energiewende vorangetrieben werden. Dafür müssen die Energieverbräuche gesenkt und erneuerbare Energien ausgebaut werden.

Nur noch eine Heizungs-generation Zeit

Der Umstieg auf erneuerbare Energien bedeutet auch, dass sämtliche Heizungen, die zurzeit noch auf fossilen Energieträgern basieren, ausgetauscht werden müssen. In Anbetracht des zur Verfügung stehenden Zeitraums wird deutlich, dass wir bis zur Klimaneutralität nur noch einen Generationswechsel unserer Heizungs-systeme vollziehen können. Es ist also höchste Zeit, sich jetzt mit zukunftsträchtigen Heizsystemen zu beschäftigen und eine klimafreundliche und zukunftsfähige Entscheidung zu treffen. Hausbesitzer*innen können mit der Wahl ihres Heizsystems einen eigenen hohen Beitrag zum Klimaschutz leisten und sich und ihr Gebäude zukunftssicher aufstellen.



Ungefähr die Hälfte des gesamten Nutzwärmebedarfs entfällt in Bremen und Bremerhaven auf die Wohngebäude.

Wahl des Energieträgers



Auf dem Weg zur Klimaneutralität

Jeder Energieträger hat seine Vor- und Nachteile. Dabei gilt: Je mehr erneuerbare Energien eingebunden sind, desto umweltfreundlicher ist die Heizung.

Welcher Energieträger ist der richtige?

Bisher werden unsere Gebäude zumeist mit Erdgas oder Heizöl beheizt; bei Neubauten kommt zudem häufig eine Wärmepumpe zum Einsatz. Während Wärmepumpen auch in der Zukunft eine wesentliche Rolle bei der Beheizung unserer Gebäude spielen werden, gilt dies für Erdgas und Heizöl nicht.

Neben der energetischen Modernisierung von Bestandsgebäuden und dem Neubau in höchsten Energiestandards muss die Umstellung der Heizungsanlagen auf erneuerbare Energieträger vorangetrieben werden. Die fossilen Energieträger Gas und Öl dürfen in Zukunft keine Rolle mehr spielen, wenn wir unsere Gebäude zukunftssicher und klimafreundlich beheizen wollen. Grundlage soll dabei nach wie vor ein möglichst geringer Heizwärmebedarf durch gut gedämmte Gebäude sein, denn ein niedriger Energiebedarf ermöglicht eine größere Bandbreite an Versorgungsmöglichkeiten. Wer eine neue Heizung in einem bestehenden Gebäude oder einem Neubau installieren möchte, muss eine Reihe von Aspekten beachten, wenn am Ende eine ökologisch und ökonomisch optimale Nutzung der Heizung stehen soll. Dabei kann schon heute aus einer großen Bandbreite möglicher Energieträger gewählt werden.

Strom als Heizenergieträger

Strom selbst ist kein Primärenergieträger. Daher handelt es sich bei der Wärmeerzeugung mit Strom immer um einen Veredlungsprozess. Selbst wenn man von einer hohen Effizienz dieser Technologie ausgeht, ist folgendes zu bedenken: Heizen mit Strom ist im Betrieb relativ teuer. Nur in Kombination mit einer eigenen Photovoltaik-Anlage kann die Technik energieeffizient, kostensparend und klimafreundlich genutzt werden.

Wärmepumpe

Eine Wärmepumpe macht sich frei verfügbare Wärmeenergie in der Luft oder im Erdboden zunutze und sorgt durch einen Pump-Prozess dafür, dass die Energie zum Beheizen des Gebäudes verwendet wird. Für einen klimaneutralen Einsatz benötigt sie elektrische Energie aus erneuerbaren Energien zum Antrieb des Kompressors. Daher lässt sie sich ideal mit einer eigenen Photovoltaikanlage kombinieren. Wärmepumpen sind vor allem für moderne, gut gedämmte Gebäude mit hohem Baustandard geeignet. Dabei gilt: Je niedriger das zur Beheizung notwendige Temperaturniveau ist, desto effizienter und umweltfreundlicher arbeitet die Wärmepumpe.

Grundsätzlich können Wärmepumpen auch in Kombination mit anderen Wärmeerzeugern (Hybridheizungen siehe Seite 41) ausgeführt werden. Diese Heizungen können einen großen Beitrag zur Auflösung des bestehenden Modernisierungstaus darstellen.

! WAS SIND ENERGIETRÄGER?

Bei Energieträgern unterscheidet man zwischen erneuerbaren und fossilen Energieträgern.

Die sogenannte regenerative Energie aus Quellen wie der Sonne, Wind oder Biomasse steht nahezu unbegrenzt zur Verfügung oder erneuert sich schnell. Bei der Nutzung von Biomasse bleibt die CO₂-Bilanz in der Regel neutral, denn bei der Verwendung wird nur soviel Kohlendioxid frei, wie Pflanzen und Bäume aufgenommen haben. Ganz anders verhält es sich mit fossilen Brennstoffen wie Erdgas oder Erdöl, die begrenzt vorhanden sind und bei deren Verbrennung CO₂ freigesetzt wird.



Die Wärmepumpe wird von vielen Expert*innen als die wichtigste Heiztechnologie für eine klimaschonende Wärmeversorgung betrachtet.



Bei der Auswahl einer Wärmepumpe ist besonders auf den angegebenen Schalleistungspegel in Innenräumen und im Freien der Herstellerangaben zu achten. Das Umweltbundesamt empfiehlt die Auswahl einer leisen Heizungsanlage möglichst mit Pegeln unter 55 Dezibel. Für den Betrieb der Anlage ist ein Standort zu wählen, an dem so wenige Menschen wie möglich durch Lärm belästigt werden können.

Direktheizung-Infrarot

Diese Art der Wärmestrahlungsheizung wurde bisher vor allem in großen Gebäuden wie Fabrikhallen benutzt, da diese nur unter sehr hohem Aufwand über die Luft beheizt werden können. Mittlerweile können Infrarotheizungen ökonomisch und auch ökologisch für Wohnungen eingesetzt werden, wenn die Häuser einen sehr hohen Dämmstandard mit ausreichender Einbeziehung von Photovoltaik und Speichertechnik (z. B. KfW 40 plus) erfüllen.

Grüne Gase als Heizenergieträger

Unter der Bezeichnung „Grüne Gase“ werden erneuerbare und dekarbonisierte Gase zusammengefasst. Sie gelten als unverzichtbar für den Erfolg der Energiewende. Zu den erneuerbaren Gasen zählen Biomethan, Wasserstoff und synthetisches Methan. Ihre Herstellung basiert auf dem Einsatz erneuerbarer Energien wie Wind, Sonne oder Biomasse. Diese Gase sind in der Herstellung sehr aufwendig und stehen noch nicht in einem ausreichendem Maß für die Wärmewende zur Verfügung. Grüne Gase, v.a. Wasserstoff, sollen dabei nicht nur in der Gebäudebeheizung sondern v.a. in der Industrie und im Verkehrsbereich zum Einsatz kommen. In der ersten Verwendung sollten diese Gase zuerst wieder durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und der Rückverstromung (in Strom und Wärme) zurückverwandelt werden. Erst in ferner Zukunft werden die Gase als einfache thermische Anwendung, wie in der Gebäudebeheizung, stärker genutzt werden können.

Holzpellet als Heizenergieträger

Pelletheizungen beziehen ihre Wärmeenergie aus der Verbrennung des nachwachsenden Rohstoffs Holz und werden aus Abfallprodukten der Säge- oder Holzwerke hergestellt, also aus Spänen oder Hobelrückständen. Bei der Verbrennung von Holz wird lediglich das Kohlendioxid emittiert, das der Baum während seines Lebens aus der Umwelt aufgenommen hat. Die Umweltbilanz dieses Heizsystems ist daher ausgeglichen. Holzpellettheizungen eignen sich besonders bei Häusern mit hohem Wärmebedarf, die sich aufgrund ihrer Beschaffenheit langfristig schlecht energetisch sanieren lassen (z.B. denkmalgeschützte Gebäude), weit ab von Fern- oder Nahwärmenetzen liegen oder bei größeren Objekten, um eine Grundlast der Wärmeversorgung abzusichern. Das ist besonders bei der Umstellung von einer Ölheizung attraktiv, da hier schon der Platz für das Pelletlager (Entsorgung des alten Öltanks) vorhanden ist und für Pelletheizungen hohe Förderungen ausgelobt werden. Auch der gewerblich industrielle Bereich wird künftig Pellets als Ersatz von Öl und Gas vermehrt einsetzen wollen. Die Ressourcen aus nachhaltiger Forstwirtschaft sind generell da, aber auch begrenzt. Um mit dieser Heiztechnik einen Beitrag zum Klima- und Umweltschutz zu leisten, sollten daher nur zertifizierte Holzpellets aus der Region genutzt werden!



Die Verbrennung von Holz-Abfallprodukten schont die Umwelt.

Solarwärme als Heizenergieträger

Eine Energiequelle, die sich nie erschöpft und Geld spart: Was zu schön klingt, um wahr zu sein, gibt es tatsächlich. Sonnenlicht lässt sich mithilfe von Solar Kollektoren auf dem Dach als Heizenergie nutzen. Wer ökologische Aspekte in den Vordergrund rückt, kann Solarthermie nur als positiv bewerten. Wer dagegen ökonomisch an die Beantwortung herangeht, der muss Anschaffungskosten und Betriebskosten der Anlage gegen die Ersparnis an alternativer Heizenergie rechnen. Oft steht die Solarthermie (Erzeugung von Wärme) aus Platzgründen in direkter Konkurrenz mit der Photovoltaik (Erzeugung von Strom). Bei der Einschätzung, welches System das richtige ist, fallen sehr viele Faktoren ins Gewicht, sodass eine Untersuchung des jeweiligen Einzelfalls nötig ist.



Die Sonne ist eine gigantische Energiequelle.

Fernwärme

Laut dem Bundesministerium für Umwelt (BMU) wird die Fernwärme eine bedeutende Rolle in der Wärmewende in Deutschland einnehmen. Insbesondere dann, wenn sie als „Abfallprodukt“ bei der Verbrennung von biogenen Materialien – also Materialien biologischen oder organischen Ursprungs – aus Müllverbrennungsanlagen oder anderen Produktionsprozessen anfällt. Laut der Abfallhierarchie der EU-Kommission soll die Fernwärmegewinnung aus Abfall aber insgesamt nur einen kleinen Teil ausmachen. Mittel- bis langfristig will das Land Bremen die Fernwärmeversorgung vollständig auf klimaneutrale bzw. regenerative Erzeugung umstellen. Für die mehrstufige Umstellung fossiler Fernwärmeerzeugung (von Kohle auf Gas, von Gas auf Erneuerbare Energien) wird ein breiter Technologie-Mix herangezogen werden müssen, der z. B. aus großen Solarthermieanlagen, industrieller Abwärme und Biomasse besteht. Aus wirtschaftlicher Sicht stehen den höheren Wärmepreisen pro Kilowattstunde die geringeren Investitionen in die Anlagentechnik gegenüber. Zudem benötigt die Technik wenig Platz.



Fernwärme gilt als bedeutend für den Klimaschutz, in Zukunft muss diese jedoch noch „grüner“ werden.

Und was wird aus Erdgas und Heizöl?

Erdgas

Erdgas verbrennt im Vergleich zu anderen fossilen Energieträgern wie Heizöl und Braunkohle vergleichsweise sauber. Deshalb ersetzt Erdgas beim ersten Schritt der Energiewende schrittweise die herkömmlichen Energieträger Kohle, Erdöl und Erdölprodukte (Fuel-Switch). Allerdings zeigen diverse Studien auf, dass Erdgas über die gesamte Erzeugungs-, Transport- und Verbrauchskette hinweg ähnlich klimaschädlich sein kann wie Kohle.

Auch wenn Erdgas im Moment und vermutlich auch noch für viele Jahre eine wichtige Rolle in unserer Wärmeversorgung spielt, kann dies aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass es sich hierbei um eine Übergangstechnologie handelt. Erdgas ist ein fossiler Energieträger und damit klimaschädlich.

Heizöl

Ölheizungen sind schlecht für das Klima. Deshalb müssen sie jetzt umweltfreundlichen Technologien weichen und werden spätestens seit dem Beschluss des Klimakabinetts in 2019 auch keine Zukunft mehr haben. Ab dem Jahr 2026 dürfen in Deutschland keine reinen Ölheizungen mehr neu installiert werden.

Digitale HeizungsWelt

Die Heizung kann digital mit verschiedensten Geräten innerhalb und außerhalb des Gebäudes vernetzt werden. Die Möglichkeiten sind vielfältig und oft unabhängig voneinander umsetzbar.



Mittlerweile bieten fast alle Hersteller Apps und Plattformen an, mit denen sich Heizung und Temperatur in jedem Raum bedarfsorientiert steuern lassen.

Umsetzung der Klimaziele führt zu einem Umbau der Wärmeversorgung

Die Tatsache, dass die zur Verfügung stehende Menge an erneuerbarer Energie maßgeblich von Wetter und Jahreszeit abhängig ist, führt zu einem grundsätzlichen Umdenken im Energiesystem und zu einem regelrechten Paradigmenwechsel. Wurde bisher die Stromerzeugung an den schwankenden Stromverbrauch angepasst, wird künftig die Verfügbarkeit von Energie aus erneuerbaren Quellen maßgeblich sein. In der Praxis bedeutet das einerseits, dass Energie zwischengespeichert werden muss. Zum anderen erhält die zeitliche Steuerung des Stromverbrauchs bei den Endverbraucher*innen eine besondere Bedeutung. So kann beispielsweise über eine zentrale Steuerung die Waschmaschine genau dann angeschaltet werden, wenn gerade besonders viel Strom aus erneuerbaren Energien verfügbar ist. Die Kund*innen wiederum dürfen dadurch keine Komforteinbußen haben. Aber nicht nur bei der Stromerzeugung, sondern auch bei der Übertragung ins Stromnetz ergeben sich neue Effekte. Da durch die zunehmende Elektrifizierung von Verkehr und Wärmeerzeugung der Strombedarf insgesamt deutlich steigen wird, muss das Stromnetz ausgebaut werden. Der notwendige Netzausbau ist jedoch teuer und zeitintensiv. Die Nivellierung der Spitzenlasten durch die zeitliche Steuerung des Stromverbrauchs im Gebäude hilft auch hier.

HEMS - Das Energiemanagement für das Zuhause der Zukunft

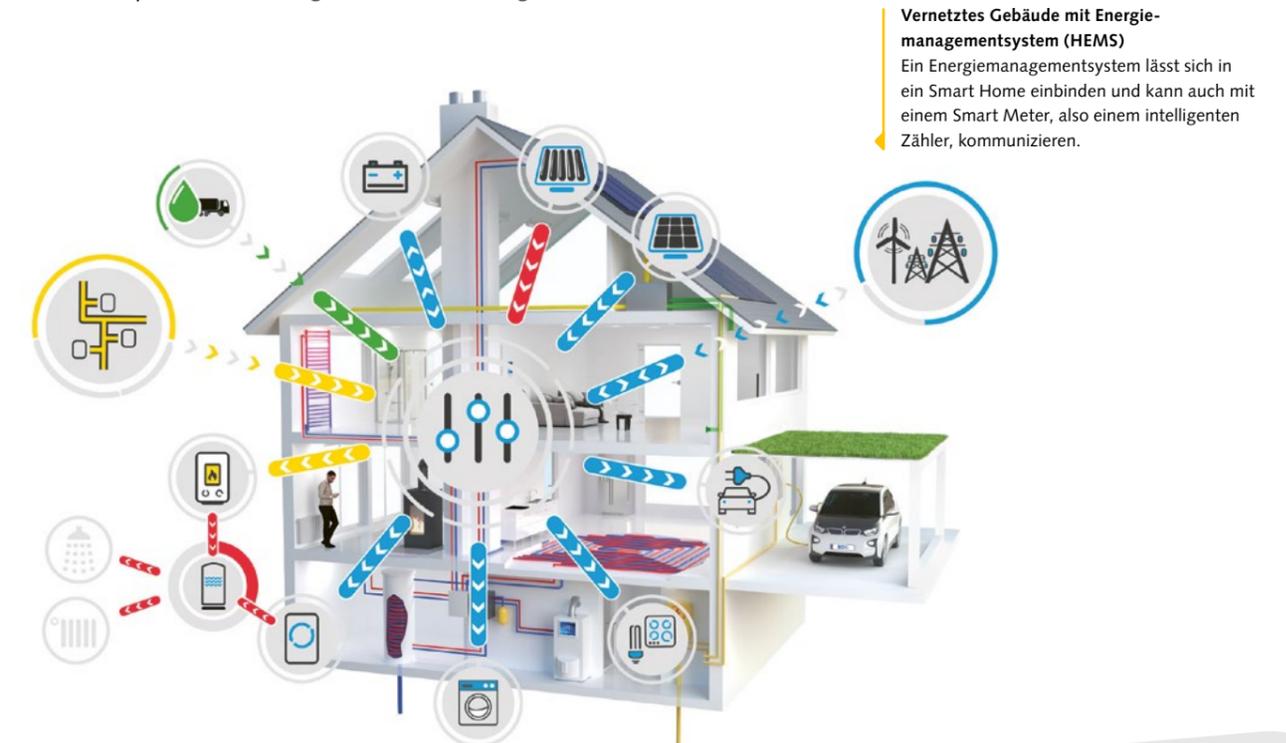
Wenn ein Gebäude neben Anlagen, die Energie verbrauchen (wie die Heizung), auch mit Speichern und Erzeugern ausgestattet ist, kann es über die netzdienliche Laststeuerung hinaus Energie zwischenspeichern oder sogar produzieren. Voraussetzung hierfür ist, dass nicht nur das Gebäude mit dem Energiesystem vernetzt ist, sondern auch die energetischen Komponenten innerhalb des Gebäudes untereinander. Energetische Vernetzung im Gebäude bedeutet, dass Energieströme von einem System zum anderen fließen können, beispielsweise von der PV-Anlage zur Wärmepumpe oder zum Elektroauto. Es bedeutet aber auch, dass die Systeme miteinander kommunizieren können, um eine optimale Nutzung der Energie abzustimmen. So könnten sich PV-Anlage, Wärmepumpe und Speicher darauf verständigen, dass die aktuell von der PV-Anlage erzeugte Energie nicht sofort von der Wärmepumpe verwendet wird, sondern für das Elektroauto, das bald nach Hause kommt, gespeichert wird. Solche Abläufe bezeichnet man als Energiemanagement. Sie werden von einem Home Energy Management System (HEMS) gesteuert.

Die energetische Vernetzung unterscheidet sich deutlich von Smart Home Systemen, bei denen nicht die Steuerung von energetischen Aspekten im Vordergrund steht, sondern beispielsweise Multimedia, Licht oder Verschattung. Im Smart Home System sind häufig Produkte aus dem Konsumgüterbereich ein-

gebunden, während bei der energetischen Vernetzung langlebige Investitionsgüter wie Heizung, Photovoltaikanlage oder Elektroauto zum Tragen kommen.

Die Steuerung der energetischen Vernetzung – das Energiemanagementsystem – kann in die Heizungsanlage integriert sein oder auch direkt im Zählerkasten sitzen, wo bereits viele Messdaten rund um den Strom zusammenfließen. Je nach Umfang des Systems werden auch weitere Daten erfasst, etwa von der Solarstromanlage oder der Wärmepumpe. Auf einem weiteren Endgerät, wie einem Tablet oder Smartphone, können Sie die Daten grafisch aufbereitet sehen sowie einzelne Geräte im Haus steuern und regeln lassen. Zu den einzelnen Komponenten einer energetischen Vernetzung gehören:

- Energiemanager (zentrales Gerät im Zählerkasten)
- Portal und Gerät zur Bedienung
- bspw. Anbindung an Solaranlage, Batteriespeicher und Wärmepumpe
- evtl. Adapter für Anbindung einzelner Haushaltsgeräte



Die Heizung steht im Mittelpunkt des vernetzten Gebäudes

„Zukünftig wird es immer wichtiger werden, Gebäude mit einem intelligenten Energiemanagementsystem auszustatten, das automatisiert entscheiden kann, auf welche Weise die Energie genutzt wird. Ist es zum aktuellen Zeitpunkt sinnvoller, das Laden des Elektroautos auszusetzen und die Wärmepumpe mit Strom zu versorgen oder umgekehrt? Der Netzbetreiber kann das kaum im Sinne der Kund*innen bewerten. Ein intelligentes Energiemanagementsystem aber ist dafür geschaffen, ebensolche Abläufe automatisiert im Sinne der Benutzer*innen zu steuern.“

Dieter Kehren, Leiter der Fachabteilung Energiemanagementsysteme im Bundesverband Deutscher Heizungsindustrie (BDH)





Gut beraten starten

Jedes Haus ist ein komplexes System bei dem alles mit allem zusammenhängt. Eine neue Heizung muss immer im Zusammenspiel mit der Qualität der Gebäudehülle gesehen werden.

Bei Heizung immer auch Dämmung berücksichtigen

Wer sich mit einer neuen Heizungsanlage beschäftigt, ist oftmals mit vielen Fragen konfrontiert. Wann ist der richtige Zeitpunkt für eine Investition in eine zukunftsfähige Heizungsanlage? Welche Techniken kommen infrage und wie hoch sind die jeweils zu erwartenden Kosten? Antworten auf diese Fragen fallen häufig unterschiedlich aus, da hier verschiedene Variablen von der Bauart des eigenen Hauses bis zum individuellen Verbrauch Einfluss nehmen. Die Qualität der Gebäudedämmung spielt bei der Auswahl eine entscheidende Rolle. Vor dem Kauf einer neuen Anlage lohnt es sich daher immer, eine entsprechende Vor-Ort-Beratung in Anspruch zu nehmen. In Bremen und Bremerhaven bietet energiekonsens in Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale Bremen entsprechende unabhängige Beratungsformate an: Die Heizungsvisite und die Dämmvisite.

Die Reihenfolge macht's: Erst Dämmung, dann Technik

Der Einsatz moderner Technologien wie Wärmepumpen, Photovoltaik und Solarthermie oder einer neuen Heizungsanlage richtet sich nach dem Wärmeenergiebedarf eines Hauses. Dieser wird maßgeblich von der Dämmung bestimmt. Da Dämmmaßnahmen langlebiger sind als technische Maßnahmen, ist es sinnvoll, die Technik an einer Gebäudehülle zu orientieren, die möglichst geringe Wärmeverluste aufweist. So verringert eine gedämmte Gebäudehülle beispielsweise die Heizlast – in diesem Fall kann die neue Heizung wesentlich kleiner ausfallen und damit effektiver betrieben werden.

Heizungsvisite

Der/die unabhängige Energieberater*in nimmt das Heizungssystem in Augenschein, begutachtet die Verbräuche und kontrolliert die Einstellungen der Heizung. So erhält er/sie einen Gesamtüberblick über die Leistung der Heizung und kann anbieterunabhängige Empfehlungen zu Energieeffizienzmaßnahmen geben. Das können Einstellungsoptimierungen oder kostengünstige Maßnahmen, wie beispielsweise die Dämmung von Heizungsrohren, sein. Lohnt es sich bei Alter und Zustand Ihrer Heizung energetisch und finanziell mehr in eine neue Anlage zu investieren, erhalten Sie Informationen zu energieeffizienten Neugeräten und Fördermöglichkeiten.

Anmeldung und Kontaktadresse bei Nachfragen

Buchbar ist die Heizungsvisite für einen Eigenanteil von 30 Euro per E-Mail unter heizungsvisite@vz-hb.de oder telefonisch bei den Verbraucherzentralen Bremen (0421-160777) und Bremerhaven (0471-26194).

Weitere Informationen zu den Heizungsvisiten sowie häufig gestellte Fragen finden Sie unter energiekonsens.de/heizungsvisite oder auf den Seiten der Verbraucherzentrale Bremen.

Dämmvisite

Die Dämmvisite gibt neutrale Auskunft über den aktuellen energetischen Zustand der Gebäudehülle vom Keller bis zum Dachboden. Davon ausgehend geben die Energieberater*innen Empfehlungen, welche Maßnahmen zur Verbesserung der Dämmung vorgenommen werden können und welche Dämmstoffe sich am besten für Ihr Gebäude eignen. Zusätzlich erhalten Sie von den Expert*innen erste Einschätzungen zu passenden Dämmstärken und Baukonstruktionen.

Der/die Energieberater*in wägt zusammen mit Ihnen Vor- und Nachteile verschiedener Optionen ab und informiert Sie direkt über aktuelle Fördermöglichkeiten und Finanzierungswege.

Anmeldung und Kontaktadresse bei Nachfragen

Buchbar ist die Dämmvisite für einen Eigenanteil von 30 Euro per E-Mail unter daemmung@energiekonsens.de oder unter energiekonsens.de/daemmvisite

Weitere Informationen zu den Dämmvisiten sowie häufig gestellte Fragen finden Sie unter energiekonsens.de/daemmvisite oder telefonisch bei energiekonsens Bremen (0421-37 66 71-0) und Bremerhaven (0471-30 94 73 71).

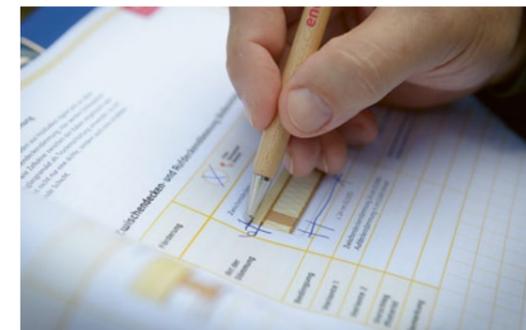
Unabhängige Energieberatung gibt Hilfestellung

„Bei größeren, aber auch kleineren Sanierungsvorhaben hilft eine Energieberatung. Ob Heizungsvisite, Dämmvisite oder individueller Sanierungsfahrplan: Anbieterunabhängige Energieberater*innen helfen bei Ihrem Sanierungsvorhaben Schritt für Schritt weiter. Verbraucher*innen können wählen, welches Beratungsangebot für das eigene Sanierungsvorhaben zielführend ist. Gegenstand von allen Energieberatungsangeboten ist immer auch die mögliche Förderung über Kredit- und Zuschussprogramme.“

Inse Ewen, Projektkoordination Energie der Verbraucherzentrale Bremen e.V.



Unter Berücksichtigung der Voraussetzungen und Anforderungen des Hauses geben die Expert*innen eine anbieterneutrale Einschätzung zur passenden Heizung ab.



In den Unterlagen zur Dämmvisite werden Skizzen und Vorschläge zu den am häufigsten vorkommenden Dämmungen und Einbausituationen ausgehändigt.





Qualitätsmerkmale

Eine qualitativ hochwertige Heizungsanlage umfasst die folgenden technischen Komponenten. Arbeitsschritte und Dokumentationen müssen durch den einbauenden Fachbetrieb nachgewiesen werden können:

- Nachvollziehbare Bestimmung der einzelnen Raumheizlasten und Leistungsfestlegung des Wärmeerzeugers nach DIN EN 12831
- Festlegung einer für das Heizsystem optimalen Vorlauftemperatur und Berechnung jeder einzelnen Heizkörper-Rücklauftemperatur
- Berechnung der einzelnen Heizkörper-Auslegungsvolumenströme und des System-Auslegungsvolumenstroms
- Berechnung der einzustellenden bzw. Angabe der vorgegebenen Heizkreislaufpumpen-Förderhöhe beim berechneten System-Auslegungsvolumenstrom: Pumpen werden korrekt dimensioniert, eingestellt und eingebaut.
- Berechnung des über die Heizkörper-Thermostatventile anliegenden Druckverlustes und des kv-Wertes
- Angabe der gewählten Thermostatventil-Voreinstellung: Die Heizkörper müssen mit voreinstellbaren, durchflussbegrenzenden Thermostatventilen ausgestattet sein. Bei Thermostatventilen mit automatischer Durchflussbegrenzung ergibt sich der Einstellwert direkt aus den berechneten Heizkörperdurchflüssen.
- Fußbodenheizung: Die einzelnen Heizkreise müssen mit voreinstellbaren Abgleicharmaturen, Durchflussmengenmessern oder Durchflussreglern/-begrenzern versehen sein. Die Verlegeabstände bzw. Rohrleitungslängen sind vom Planungsbetrieb plausibel darzustellen und/oder anhand technischer Unterlagen (Verlege-Pläne, Fußbodenaufbau) nachzuweisen.



↑ Mit dem Anfordern von Fördermitteln sind Verwendungsnachweise vorzulegen.



↑ Ein hydraulischer Abgleich bei einer Fußbodenheizung erfordert Fachwissen.

Gute Planung als Basis

Neben der Betriebssicherheit und der eigentlichen Aufgabe der Wärmeerzeugung sollte das Ziel jeder neuen Heizungsanlage die Ausschöpfung aller Potenziale zur Energie- und CO₂-Einsparung sein.

Das Haus als Gesamtsystem

Für eine optimale Wärmeversorgung eines Gebäudes, egal mit welchem Energieträger, muss das Haus als Gesamtsystem betrachtet werden, bei dem viele Faktoren ineinandergreifen: Wärmebedarf, Wärmeerzeuger, Wärmeverteilung, Heizflächen, Thermostatventile, Regelung und das Nutzerverhalten. Sind alle Faktoren aufeinander abgestimmt, kann die Heizung optimal arbeiten – mit Blick auf den Komfort sowie den Energieverbrauch.

Solide Berechnungsgrundlage

Für die Anschaffung einer neuen Heizung wird zunächst eine solide Berechnungsgrundlage benötigt. Denn immerhin soll die neue Heizungsanlage mindestens 15 Jahre lang einen reibungslosen und energiesparenden Betrieb gewährleisten. Das Fundament jeder Heizungsanlage ist die Heizlastberechnung. Ohne Kenntnis der exakten Heizlast jedes einzelnen Raumes im Gebäude ist es ausgeschlossen, die maximal erforderliche Heizleistung, die Heizkesseldimensionierung und Größe der Heizflächen des jeweiligen Raumes fachgerecht zu bestimmen.



↑ Das detaillierte Planen einer Heizungsanlage beinhaltet im Wesentlichen die Berechnung, Dimensionierung sowie weitergehende Anforderungen.

Erfolgreich zur neuen Heizung

*„Für die Planung einer neuen Heizungsanlage empfehlen wir, das gesamte Heizsystem auf den Prüfstand zu stellen und ein Konzept zu entwickeln, das auch zukünftig Bestand hat. Hier sind wir als Planer*innen aktiv, nachhaltige Systeme zu konzipieren, die bei niedrigen Betriebskosten möglichst CO₂-neutral betrieben werden können“*

Dipl.-Ing. Susanne Korhammer, TARA Ingenieure,
Mitglied bei den ENERGIE EXPERTEN



Heizen mit Strom



Die Heizung mit Grünstrom

Einen wesentlichen Anteil des Heizens in Zukunft wird das Heizen mit Strom einnehmen. Die Heizungsmodernisierung mit der Wärmepumpe ist auf dem Vormarsch.

Wärmepumpen – Wärme aus der Umwelt nutzen

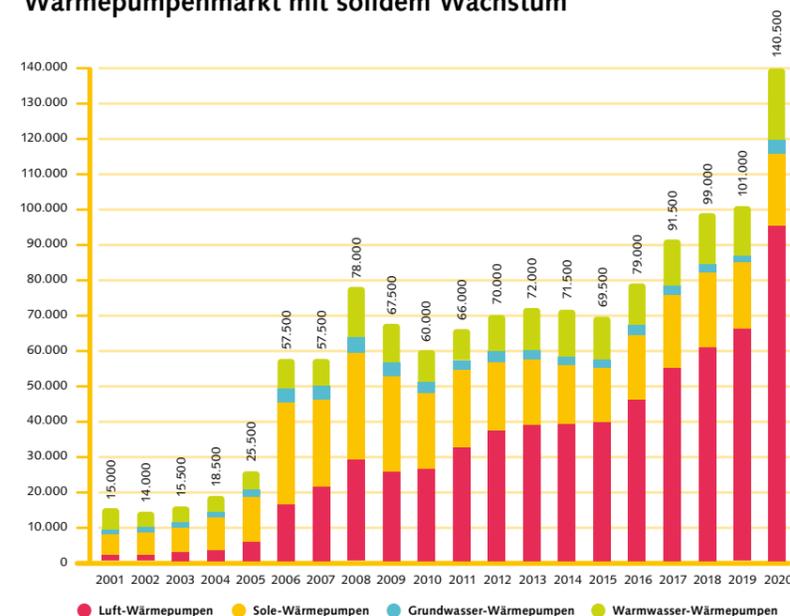
Eine Wärmepumpe wandelt die in Luft, Wasser und Erdreich gespeicherte Energie in Heizwärme um. Und nicht nur das – in Kombination mit einem Warmwasserspeicher stellt diese Art der Heizung zusätzlich die Warmwasserversorgung sicher. Mit grünem Strom versorgt, stellt die Wärmepumpe eine der wichtigsten Säulen der künftigen Wärmeversorgung dar.

Die in den drei Elementen gespeicherte Energie ist für uns permanent vorhanden. Gut 75 Prozent der eingesetzten Energie stammt aus Luft, Wasser oder Erde, das restliche Viertel Antriebsenergie holen sich gut funktionierende Wärmepumpen aus der eigenen Stromversorgung oder aus dem Stromnetz. Wie viel Strom sie tatsächlich benötigen, hängt vom Unterschied der Temperatur der Wärmequelle zur Temperatur des Heiz- und Brauchwassers ab. Je kleiner die Differenz, desto effektiver die Pumpe. Besonders gut arbeitet sie in Kombination mit Flächenheizungen (z.B. Fußbodenheizungen), die mit einem niedrigen Temperatur-Niveau funktionieren.

Trend zur Wärmepumpe hält an

Durch den zunehmenden Wegfall fossiler Energieträger liegt die Wärmepumpe voll im Trend. Doch Vorsicht: Nur unter den richtigen Rahmenbedingungen hilft eine Wärmepumpe tatsächlich, Energie, CO₂ und Kosten zu sparen. Im Neubau haben Wärmepumpen mittlerweile die führende Rolle bei den Heizsystemen übernommen. Im Bestand nimmt die Anzahl installierter Hybridheizungen wie Gas-Brennwertgeräte mit Wärmepumpen stetig zu. Diese Doppelstrategie aus Effizienz und Erneuerbarer Energie kann so zur Auflösung des Modernisierungstaus im Heizungsbereich beitragen.

Wärmepumpenmarkt mit solidem Wachstum



Über eine Erdwärmeprobe ziehen Sole-Wärmepumpen Energie aus dem Boden. Möglich ist das mithilfe einer Sonde, die ein Wasser-Frostschutz-Gemisch (die Sole) bis zu 100 Meter tief in das Erdreich schickt.

1 VORTEILE DER WÄRMEPUMPE

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.

2 KURZ UND KNAPP

Grundsätzlich sind sowohl Neu- als auch Altbauten für Wärmepumpen geeignet. In beiden Fällen gilt, dass zuerst der Wärmebedarf mittels Wärmedämmung möglichst stark verringert werden sollte, damit sich der Einsatz einer Wärmepumpe lohnt. Je höher der energetische Standard des Gebäudes ist, umso besser. Wärmepumpen eignen sich besonders gut in Häusern, in denen Niedertemperatur-Heizsysteme wie Fußboden- oder Wandheizung als Wärmeabnehmer zur Verfügung stehen.

! GUTE JAZ IST WICHTIG!

Für einen ökonomisch und ökologisch guten Betrieb ist bei Luft/Wasser-Wärmepumpen eine Jahresarbeitszahl (JAZ) 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.

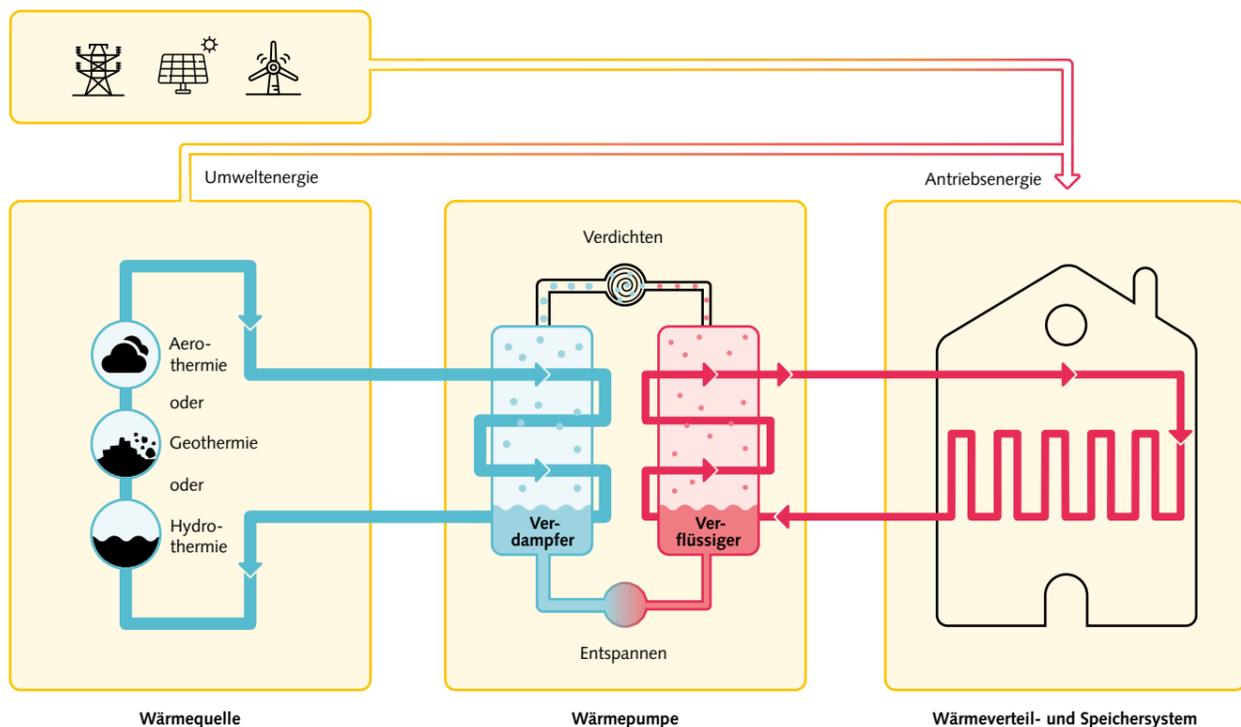
Wärmepumpe und Altbau – funktioniert das?

Eine Wärmepumpe im Altbau kann sich lohnen. Wärmepumpen arbeiten besonders dann effizient, wenn sie die Temperatur der Wärmequelle nur auf ein niedriges Niveau anheben müssen. Gebäude mit einem hohen energetischen Standard erreichen auch bei niedrigen Systemtemperaturen eine ausreichende Wärmeversorgung. Wichtig ist somit, dass die Vorlauftemperatur der Heizung niedrig gestaltet werden kann (30-40 °C). Erreichen lässt sich das zum Beispiel durch eine effiziente Dämmung, groß ausgelegte Heizkörper oder die Installation einer Fußbodenheizung. Hohe staatliche Zuschüsse federn die Anschaffungskosten ab. Ob sich der Einbau einer Wärmepumpe lohnt und welche Wärmepumpenart sich empfiehlt, ist nur im Einzelfall zu beurteilen. Erfahrene Energieberater*innen können bei dieser Entscheidung helfen.

Funktionsprinzip der Wärmepumpe

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 sowohl auf die Effizienz der Wärmepumpe selber zu achten als auch das benötigte Wärmeniveau der Heizungsanlage niedrig zu halten.



Wärme aus der Luft

Die Luftwärmepumpe (LWP)

Generell wird zwischen **Luft/Wasser-Wärmepumpen (LWWP)** und **Luft/Luft-Wärmepumpen (LLWP)** unterschieden.

Die **Luft/Wasser-Wärmepumpe** entzieht der Außenluft über ein Kältemittel die Wärme und ist wegen der einfacheren Installation und der relativ niedrigen Investitions- und Betriebskosten unter Haussanierern besonders beliebt. Je höher die Außentemperatur ist, desto besser ist die Effizienz der Luft/Wasser-Wärmepumpe. Luft/Wasser-Wärmepumpen sind deshalb besonders dort ideal, wo milde Außentemperaturen vorherrschen. Die entzogene Energie der Außenluft gelangt per Wärmetauscher in den Heizkreislauf. Der große Nachteil: Ausgerechnet an kalten Wintertagen, wenn viel Heizungswärme gebraucht wird, ist die Quelle ebenfalls kalt und kann nur wenig Wärme an die Wärmepumpe abgeben. Dann benötigt die Luft/Wasser-Wärmepumpe eine direkte Strom-Nachheizung, was die Betriebskosten in die Höhe treibt und die Jahresarbeitszahl verschlechtert. Eine bereits bestehende Heizungsanlage mit einem konventionellen Wärmeerzeuger kann hier Abhilfe schaffen, die elektrische Nachheizung ersetzen und das neue Wärmesystem ergänzen (Hybridheizung).

Ähnlich wie Grundwasser und das Erdreich ist Abluft eine Wärmequelle, die das ganze Jahr über auf einem konstant hohen Temperaturniveau zur Verfügung steht. **Luft/Luft-Wärmepumpen** nutzen die thermische Energie, die die Raumluft durch das Wärmeverteilsystem aufnimmt. Die Abluft hat gegenüber der Außenluft einen entscheidenden Nachteil: Sie steht nur in begrenzter Menge zur Verfügung. Man sollte die Leistung der Abluftwärmepumpe daher so einstellen, dass sie mit einer deutlichen Abkühlung der Abluft arbeiten kann. Sie sind geeignet für Häuser mit **sehr niedrigem Heizbedarf** (Passivhausstandard).

Bei dieser Art der Wärmepumpe entfallen die Investitionskosten für eine zentrale Lüftungsanlage (kontrollierte Wohnraumlüftung). Im Vergleich zu allen anderen Wärmepumpen sind Luft-Luft-Wärmepumpen verhältnismäßig günstig in der Anschaffung und unkompliziert in der Installation, da sie keine Heizungsrohre oder Heizkörper benötigen.

! KURZ UND KNAPP

Bei der Anschaffung einer Luft-Luft-Wärmepumpe muss das Luftverteilungssystem sehr gut geplant sein, um eine gute Wärmeverteilung ohne Komfortverluste zu garantieren.



! DEN RICHTIGEN AUFSTELLUNGORT WÄHLEN

Der Großteil der Luft-Wärmepumpen-Technik wird im Außenbereich positioniert. Hierbei sollte man beachten, dass die Geräuschentwicklung zwischen 40 und 50 dB innerhalb von zwei bis drei Metern liegen kann. Der Abstand zum Haus der Nachbarn sollte mindestens drei Meter betragen, damit der gesetzlich vorgeschriebene Grenzwert DIN 18005 nicht überschritten wird. Dieser Grenzwert besagt, dass die höchst zulässige Lärmemission während der Nacht nicht mehr als 35 dB betragen darf. Im Gegensatz zur Wasser/Wasser-Wärmepumpe und Sole/Wasser-Wärmepumpen eignen sich Luftwärmepumpen eher nicht zum Kühlen.

Kriterien wie Optik und Lärmschutz sind in die Entscheidung des Aufstellungsortes mit einzubeziehen.



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 zusätzlich 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 erheblich Energie.

Sole/Wasser-Wärmepumpe (SWWP)

• Der Erdwärmekollektor

Etwa anderthalb Meter unter der Erde ist bereits genug Wärme vorhanden, die mit einer Erdwärmepumpe genutzt werden kann. Diese Wärme wird über Erdkollektoren gesammelt und mit Hilfe eines Leitungsnetzes zur Wärmepumpe transportiert. Je nach Beschaffenheit des Bodens können 15-40 Watt Energie pro m² 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 bilden. 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.

Wasser/Wasser-Wärmepumpe (WWWP)

• Die Grundwasserwärmepumpe

Als weitere Energiequelle gilt Grundwasser, das ganzjährig eine konstante 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 schwerlösliche Verbindungen bilden. Diese setzen den Komponenten der Wärmepumpe und dem Brunnen zu, sodass diese nur noch unzureichend arbeiten können.

Korrekt geplant und installiert

Wie effizient eine Wärmepumpe arbeitet, hängt stärker von den Rahmenbedingungen ab als bei anderen Heizsystemen. Praxistests haben in den vergangenen Jahren gezeigt, dass sich individuelle Faktoren wie Planung, Dimensionierung und Installation stark auf die Wirtschaftlichkeit einer Wärmepumpenanlage auswirken. Entsprechend groß ist das Optimierungspotenzial.

Bei der Betrachtung der Wärmepumpentechnik wird klar, dass die Wirtschaftlichkeit der Wärmepumpen stark vom gewählten System, der Planung, der Installation und dem Betrieb abhängt. Moderne Wärmepumpen, die über Brunnen die Wärme des Grundwassers nutzen, weisen den höchsten Wirkungsgrad auf. Wärmepumpen die die Erdwärme über Erdsonden nutzen, zeichnen sich durch ihre Effizienz aus. Luftwärmepumpen haben geringere Anschaffungspreise als Grundwasser- oder Erdwärmepumpen, erreichen aber oft noch nicht die Anforderungen an die Energieeffizienz.

Generell sollte die zu installierende Wärmepumpe den Anforderungen des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) entsprechen, auf der „Liste der Wärmepumpen mit Prüf- und Effizienznachweis“ aufgeführt sein und zusätzlich folgende Punkte erfüllen:

Voraussetzungen im Gebäudebestand

- Einbau mindestens eines Wärmemengenzählers
- Einbau eines gesonderten Stromzählers (bei elektrisch betriebenen Wärmepumpen)
- Einbau eines gesonderten Gaszählers (bei gasbetriebenen Wärmepumpen)
- Nicht-Unterschreiten folgender Jahresarbeitszahlen:
 - Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen in Wohngebäuden: 3,8
 - Luft/Wasser-Wärmepumpen: 3,5
 - Gasbetriebene Wärmepumpen in Wohngebäuden: 1,25
- Durchführung des hydraulischen Abgleichs der Heizungsanlage
- Anpassung der Heizkurve an das entsprechende Gebäude
- Bei Wärmepumpen mit neuer Erdsondenbohrung muss eine verschuldens-unabhängige Versicherung gegen unvorhergesehene Sachschäden abgeschlossen werden und die Bohrfirma nach DVGW zertifiziert sein.

Abweichende Voraussetzungen im Neubau

- Wärmepumpenanlagen im Neubau müssen eine höhere Jahresarbeitszahl oder eine verbesserte Systemeffizienz aufweisen:
 - Jahresarbeitszahlen: Elektrisch betriebene Wärmepumpe: 4,5.
 - Gasbetriebene Wärmepumpe: 1,5
 - Verbesserte Systemeffizienz: Zusätzliche Anlagenteile oder Sonderbauformen tragen zur Reduzierung des Strombedarfs und der Netzlast während kalter Witterung bei.
- Des Weiteren ist ein Qualitätscheck der Wärmepumpenanlage nach einem Betriebsjahr vertraglich nachzuweisen.
- Als Wärmeverteilsystem müssen Flächenheizungen eingesetzt werden.

! ACHTUNG SCHALLENTWICKLUNG

Die in den letzten Jahren sehr verbreiteten Luft/Wasser-Wärmepumpen werden bei der klassischen Außenaufstellung gerne im Garten platziert. Es können erhebliche Schall-Probleme entstehen wenn Wärmepumpen jedweder Bauart zu nahe an einem schutzbedürftigen Raum des Nachbarn aufgestellt werden.

In erster Linie sind die Aufstellvorschriften des Herstellers zu beachten. Werden aber trotz Einhaltung dieser Vorgaben die Grenzwerte nach TA-Luft überschritten führt das fast immer zu Problemen, auch juristischer Art. Die Ausrede eines Wärmepumpenbetreibers er habe nach Vorschrift montiert, und ihn treffe daher keine Schuld, kann also so nicht stehen bleiben. Die Planung des Standortes einer Wärmepumpe muss daher äußerst sensibel gewählt werden.

! TOOL TIPP SCHALLRECHNER

Der Schallrechner vom Bundesverband Wärmepumpe ermöglicht die Beurteilung der Lärmimmissionen von Luft/Wasser-Wärmepumpen im Tagbetrieb zu Zeiten erhöhter Empfindlichkeit und während der Nacht.



Die Messung der ausgehenden Wärmemenge sollte generell über einen Wärmemengenzähler passieren, der, sofern nicht in der Wärmepumpe integriert, bei der Installation berücksichtigt werden sollte.

Die Kennzahlen einer Wärmepumpe: COP, SCOP, JAZ, ETA

TOOL TIPP JAZ-RECHNER

Mit dem **JAZ-Rechner** (Berechnung nach VDI 4650) kann man schnell und einfach die Jahresarbeitszahlen für Wärmepumpen berechnen.

www.waermepumpe.de/jazrechner

PRAXISTIPP

Zur Feststellung der tatsächlichen Jahresarbeitszahl sollte in jedem Fall ein Wärmemengenzähler installiert werden, der die gesamte produzierte Wärmemenge für Heizung und Warmwasser misst. Nur so können Sie bei paralleler Erfassung des Stromverbrauches die tatsächliche Effizienz der Anlage (Jahresarbeitszahl = jährlich produzierte Wärmemenge / Jahresstromverbrauch) ermitteln und verfolgen

Was bedeuten diese Begriffe und was sagen sie aus?

Coefficient of Performance (COP)

Der Coefficient of Performance (COP) beschreibt den Wirkungsgrad der Wärmepumpe zu einem ganz bestimmten Betriebszeitpunkt. Die Kennzahl setzt die Menge der erzeugten Wärme ins Verhältnis zur elektrischen Energie, die dazu erforderlich war. Es handelt sich dabei aber lediglich um eine Momentaufnahme unter Prüfbedingungen.

Jahresarbeitszahl (JAZ)

Für Hausbesitzer*innen weitaus interessanter ist daher die Jahresarbeitszahl (JAZ). Sie zeigt den tatsächlichen Wirkungsgrad einer Wärmepumpe im täglichen Einsatz. Diese ergibt sich aus dem Verhältnis der erzeugten Wärmemenge und der hierfür benötigten elektrischen Antriebsenergie. Eine typische Jahresarbeitszahl für erdgekoppelte Wärmepumpen liegt bei 4. Mit 1 kWh elektrischem Strom zum Antrieb der Wärmepumpe werden 4 kWh nutzbare Wärme erzeugt. Je höher die Arbeitszahl, umso weniger Betriebskosten haben die Nutzer*innen. Es gibt verschiedene Einflussfaktoren auf die Jahresarbeitszahl. Die wichtigste ist die Temperaturdifferenz zwischen der Quelle (dem Erdreich) und dem Heizsystem. Je geringer der Unterschied ist, den die Wärmepumpe „ausgleichen“ muss, umso höher ist auch die Jahresarbeitszahl. Einerseits kann dies erreicht werden, indem die Quellentemperatur möglichst hochgehalten wird, z.B. durch tiefere Bohrungen oder geringere Abkühlung des Untergrundes. Bei Wärmepumpen erfolgt eine Umstellung in der Bewertung, nicht mehr wie bislang nach der Jahresarbeitszahl, sondern nach der „jahreszeitbedingten Raumheizungseffizienz“ (ETA). Das soll unterschiedliche Effizienzbedingungen zu unterschiedlichen Jahreszeiten abbilden.

ETAs

ETAs steht für jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz und drückt aus wie viel Primärenergie für eine Kilowattstunde Wärme benötigt wird. Der Wert errechnet sich aus der jahreszeitbedingten Leistungszahl (SCOP - Seasonal Coefficient of Performance) durch Division mit 2,5. Der Begriff und die Definition kommen von der Europäischen Kommission. Es wird dabei angenommen, dass der Primärenergiefaktor für Strom bei 2,5 liegt. Da dieser in Deutschland jedoch bei 1,80 liegt, besitzen Wärmepumpen in Deutschland eine bessere Ausbeute der Primärenergie.

SCOP

Das „S“ steht hier für „Seasonal“, was bedeutet, dass die Leistungszahl auf vier unterschiedliche Temperaturwerte ausgerichtet ist. Im Gegensatz zur COP, die sich nur nach einem Punkt richtet, sind damit also mehrere verschiedene realistische Messpunkte gegeben, die sich nach den vier Jahreszeiten richten. Alle Werte fließen in die Einstufung der Wärmepumpe mit ein und ergeben zusammen ein deutlich besseres Bild über die Effizienz. Die Einstufung in eine Effizienzklasse ist somit weitaus realistischer. Zusätzlich berücksichtigt die SCOP die Leistung des elektrischen Heizstabes, was eine Verzerrung der bisherigen Angaben zur Energieeffizienz der Pumpen verhindert. Außerdem können Effizienzvorteile im Teillastbetrieb angegeben werden.

FÖRDERUNG VON WÄRMEPUMPEN

Seit dem 01. Januar 2021 wird die staatliche Förderung schrittweise auf die „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG) umgestellt. Das neue Programm besteht aus der Förderung für Einzelmaßnahmen im Gebäudebestand sowie für effiziente Wohngebäude und Nichtwohngebäude. Tauscht man eine alte Heizung gegen eine Wärmepumpe aus, gibt es hohe Zuschusssummen vom Staat. Gefördert werden nicht nur Investitionen in Wärmepumpen und Installation, sondern auch Umfeldmaßnahmen.

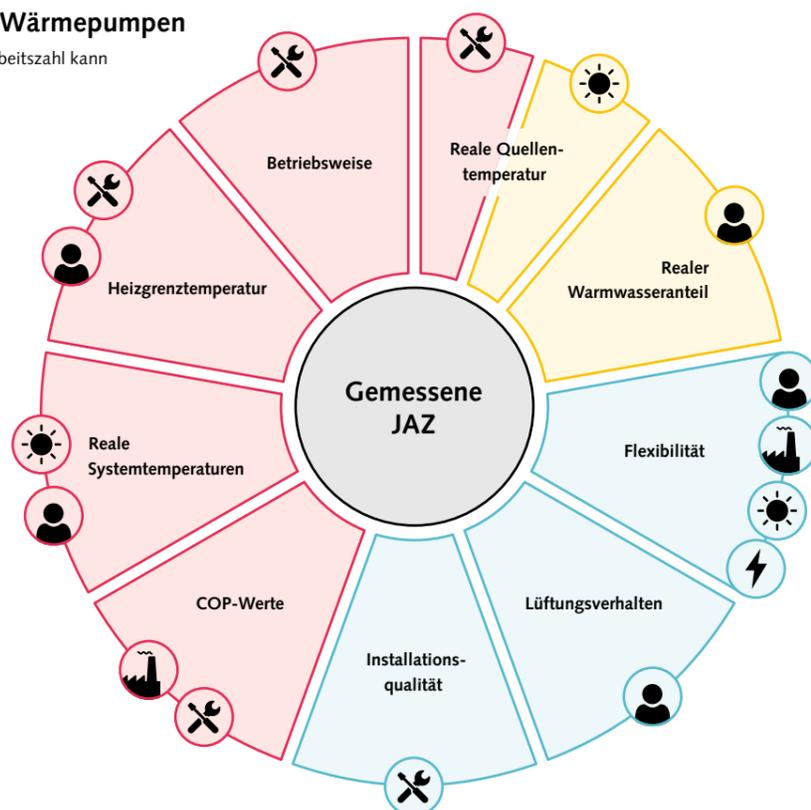
Einflussgrößen auf die Effizienz von Wärmepumpen

Die Abweichung von errechneter zu gemessener Jahresarbeitszahl kann von vielen Faktoren abhängen. *Quelle: bwp*

- Reale Betriebswerte
- Externe Faktoren
- Nicht in VDI 4650 abgebildet

Beeinflussbar durch ...

- den Hersteller
- den Handwerks-/Planungsbetrieb
- den/die Verbraucher*in
- das Wetter
- den Energieversorger



Die Wahl des Kältemittels ist wichtig!

„In allen Wärmepumpen findet ein geschlossener Kreisprozess statt. In diesem zirkuliert als Arbeitsmedium ein Kältemittel. Dessen Aufgabe ist es zunächst, bei niedrigen Temperaturen Wärmeenergie aus der Umwelt im Wesentlichen durch Verdampfen aufzunehmen. Nach der Verdichtung gibt das Kältemittel die zuvor aufgenommene Wärmeenergie sowie die durch die Kompression zugeführte Energie durch Kondensation auf einem höheren Temperaturniveau wieder ab.“

Das bedingt spezifische Eigenschaften des Kältemittels. Bisher handelt es sich meist um teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKW). Diese weisen ein hohes Treibhausgas-Potential auf und wirken damit bei Freisetzung immens klimaschädlich. Diese Stoffe unterliegen deshalb der EU-Verordnung über fluorierte Treibhausgase, die unter anderem die Verringerung der in Verkehr gebrachten HFKW-Menge regelt.

Aufgrund dessen und auch aus wirtschaftlichen Gründen ist der Einsatz hoch treibhausgaswirksamer Kältemittel zu reduzieren.“

Prof.Dr. Thomas Juch, Professor für Gebäudeenergie-technik an der Hochschule Bremerhaven



Direkt heizen mit Strom

Beim Thema Heizen mit Strom scheiden sich die Geister. Die Frage: „Ist eine elektrische Heizung sinnvoll?“ lässt sich leider nicht einfach mit Ja oder Nein beantworten. Es kommt auf die energetische Qualität der Gebäudehülle/Einbausituation und auf die Art der elektrischen Heizung (der Strom kommt aus regenerativen Quellen!) an. Beim Neubau wäre das mindestens der KfW 40 + oder Passivhaus Standard.

Das direkte Heizen mit grünem Strom scheint relativ einfach zu sein – vor allem im direkten Vergleich zu wassergeführten Zentralheizungssystemen.

Man muss nicht lange suchen, um einen der vielleicht größten Vorteile der Strom-Wärme zu finden. Es ist seine Einfachheit, strombetriebene Direktheizungen benötigen nur eines: Eine Stromleitung. Ob das nun eine reguläre 220 Volt Leitung ist oder Kraftstrom mit 380 Volt, beides gehört in jedem Haus zur Grundausstattung. Im einfachsten Fall reicht es, einen Stecker in die Steckdose einzuführen. Selbst bei einer Gebäudesanierung müssen nur dünne Kabel in Wänden verlegt werden und nicht die bekannten dick gedämmten Heizungswasserrohre.

Diese Einfachheit zieht sich auch bis hinein in die Funktionsweise. Denn praktisch alle Elektroheizungen basieren auf dem simplen Prinzip der elektrischen Widerstandsheizung. Stark vereinfacht ausgedrückt wird eine solche Heizung umso wärmer, je mehr Strom einen Heizwiderstand durchfließt. Auf diese Weise funktioniert ein Badezimmer-Heizlüfter ebenso wie eine zentnerschwere Nachtspeicherheizung.

Will man bei der Stromheizung für maximale Effizienz sorgen, muss man von solchen Geräten abraten, die auf dem Prinzip der Konvektionsheizung (Nachtspeicherheizungen, Unterflurkonvektoren, Elektroheizkörper,...) arbeiten, also die Umgebungsluft erwärmen.

Infrartheizungen

Das Heizen mit Infrartheizungen ist stark im Kommen. Zum Einsatz kommen dabei Heizplatten, die mit elektrisch leitfähigen Materialien bestückt sind. Diese erwärmen sich unter Spannung und erzeugen dort Wärme, wo sie gerade benötigt wird. Die thermische Energie geht auf die Heizplatten über, die diese dann an den Raum abstrahlen. Soll beim Heizen mit Strom möglichst viel Wärme in den Raum gelangen, kommen auch Quarzstrahler zum Einsatz. Die Heizwiderstände befinden sich dabei in einer mit Gas befüllten Röhre aus Quarz. Diese ermöglicht hohe Temperaturen und eine besonders hohe Leistung.

Geht es um die Ausführung, kann die Strom-Heizung als Spiegel oder Bild getarnt sein. Auch Keramik- sowie Steinplatten aus Marmor oder Speckstein stehen zur Verfügung.

STROM-DIREKTHEIZUNG

Bei der Strom-Direktheizung wird die Wärme einer Heizwendel direkt an den Raum abgegeben. Sie ist die einfachste Variante der Elektroheizung und kann zum Beispiel mit Heizlüftern, Konvektoren oder Infrartheizungen umgesetzt werden. Konvektionsheizungen geben die erzeugte Wärme an die Umgebungsluft ab und dadurch werden nach einer gewissen Zeit auch die Wände und Einrichtungsgegenstände eines Raumes erwärmt. Infrartheizungen erzeugen elektromagnetische Wellen. Nach Auftreffen auf jeglicher Materie sorgen sie dafür, dass die Moleküle in Schwingung gebracht werden, was wiederum Wärme erzeugt.



Carbon-Heizfolien

Bei der Infrartheizung wird die Wärme nicht über die Luft, sondern durch direkte Strahlungsenergie übertragen, die der Sonnenenergie sehr ähnelt. Genau das finden viele Nutzer*innen wohltuend. Ein Nachteil: Die Wärme wirkt zunächst nur im "bestrahlten" Bereich, der sich rechtwinklig zur Strahlungsquelle befindet. Wer diesen verlässt, empfindet kühlere Temperaturen. Nur die Strahlung, die auf einen festen Körper trifft – auf Einrichtungsgegenstände, Fußboden oder Menschen – gibt ihre Energie in Form von Wärme ab. Anschließend geben die aufgeheizten Körper wiederum die aufgenommene Wärme an den Raum ab.

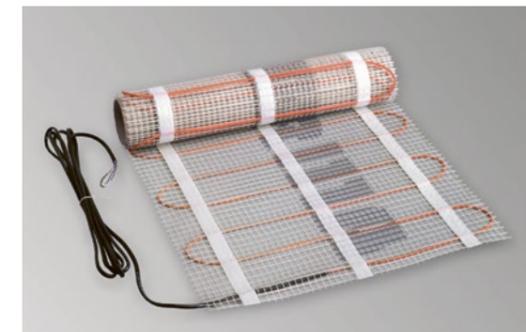
So unterschiedlich wie Infrartheizungen genutzt werden können, so unterschiedlich sind auch die Geräte selbst. Für den Einsatz im privaten Bereich werden viele unterschiedliche Arten von Infrartheizungen angeboten. Zunächst einmal muss unterschieden werden zwischen

- Infrarot Wandheizung
- Infrarot Deckenheizung
- Infrarot Heizstrahler

Elektrische Fußbodenheizungen liegen im Vergleich zu wasserführenden Systemen weiter oben im Bodenaufbau. Während das zulasten der Speicherfähigkeit geht, reagieren die Strom-Heizungen deutlich schneller auf den Dreh am Thermostat. Gerade für die Sanierung ist die elektrische Fußbodenheizung eine interessante Variante, denn sie lässt sich schnell und einfach in einzelnen Zimmern (z. B. dem Badezimmer) nachrüsten. Ein echter Pluspunkt ist hier die niedrige Aufbauhöhe von wenigen Millimetern. Die flachen, selbstklebenden Heizmatten mit den eingewebten Heizleitungen werden vom Elektrofachbetrieb direkt auf dem Estrich beziehungsweise dem Untergrund verlegt. Elektrische Flächenheizsysteme lassen sich unter unterschiedlichen Böden verlegen. Neben Laminat und Parkett ist die Verlegung einer Elektro-Flächenheizung auch unterhalb von Fliesen oder Keramikbelägen problemlos möglich. Dabei sind die Kosten für eine elektrische Fußbodentemperierung im Vergleich zur Gesamtinvestition eher gering.

Wichtig: Hersteller müssen bestätigen, dass die Beläge für die Strom-Fußbodenheizung geeignet sind.

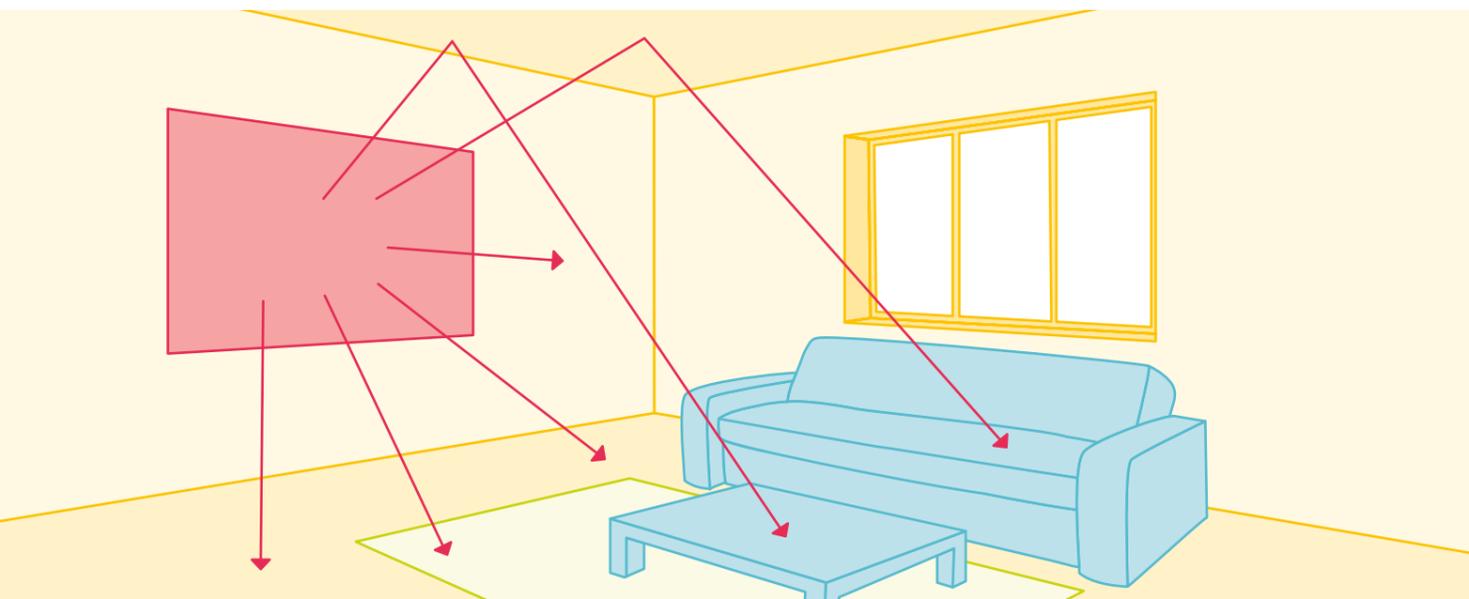
Unabhängig, ob Boden, Wand oder Decke: Carbon-Heizfolien können fast unsichtbar ins Bauteil integriert werden. Bei Benutzung dieser Folien ist es sehr wichtig, dass Wand, Decke oder Fußboden optimal gedämmt sind.



Elektrische Fußbodenheizungen können recht einfach verlegt werden.

NUTZUNG MIT PV RATSAM

Um ein Zimmer mit Strom auf eine bestimmte Temperatur zu bekommen, ist immer mehr Energie notwendig, als mit jeder anderen Heizungsform. Für die private Energiewende zu Hause ist nur die Kombination von selbst produziertem Strom aus Photovoltaik interessant: Denn diese ist der perfekte Baustein, um durch den so erzeugten Strom kurzfristig Wärme zu erzeugen. In Kombination mit Stromspeichern, kann daraus vor allem eine sehr günstige Lösung entstehen.



Heizen mit Holz



Pellets, ein Brennstoff mit Zukunft

Komfortabel, preiswert, umweltfreundlich, CO₂-neutral, speicherbar, regional verfügbar und krisensicher – der Brennstoff, der diese Charaktereigenschaften auf sich vereint, muss nicht mehr erfunden werden.

Holz ist der bedeutendste nachwachsende Rohstoff in Deutschland

Holz hatte in der Vergangenheit schon immer einen wichtigen volkswirtschaftlichen Stellenwert. Durch seine nachwachsende und CO₂-senkende Eigenschaft nimmt Holz auch künftig eine wichtige Rolle ein – sowohl beim Bauen als auch beim Heizen. Neueste Entwicklungen in der Verbindungsmitteltechnik und von neuartigen Holzwerkstoffen geben dem klimarechten Bauen neue Impulse. Durch die Verarbeitung von Baumstämmen aus nachwachsender Forstwirtschaft zu Kanthölzern und Brettern fallen in den zahlreich regional verteilten Sägewerken große Mengen Sägemehl oder Hackschnitzel an – früher ein Abfallstoff, heute Grundlage für einen klimafreundlichen Energieträger: die Holzpellets.

Jedes Jahr steht hierzulande ein riesiges Potenzial von insgesamt über 23 Millionen Tonnen Sägerestholz und nichtsägefähigem Rundholz als Grundlage zur Pelletproduktion zur Verfügung. In den Sägewerken fallen jährlich rund sieben Millionen Tonnen Sägenebenprodukte (Hackschnitzel und Sägespäne) an. Aus der Forstwirtschaft können 17 Millionen Tonnen nichtsägefähiges Rundholz zur Verfügung gestellt werden. Davon werden heute lediglich drei Millionen Tonnen zur Pelletproduktion genutzt. Mit dieser großen Rohstoffbasis ausgestattet können noch viele Häuser CO₂-neutral und ohne Komfortverlust mit Pellets beheizt werden.

Erfolgsgeschichte Holzpellettheizung

Die Anzahl der verkauften Kessel und Öfen, die mit Holz beheizt werden, ist in den vergangenen Jahren gestiegen. Insbesondere automatisch beschickte Pelletkessel haben einen enormen Aufschwung erlebt. Neben der Optimierung der Brennstoffqualität hat gleichzeitig die Energieeffizienz bei der Holzverbrennung weiter zugelegt. Die Steigerung der Anlagenzahl hat daher nicht zu einer Erhöhung der Emissionen geführt, im Gegenteil: Es ist sogar ein Rückgang zu beobachten.



Nachhaltige Forstwirtschaft schützt den Wald und achtet auf einen verantwortungsvollen Umgang mit dem Rohstoff Holz.

1 HOLZVORKOMMEN IN DEUTSCHLAND

In Deutschland wachsen jährlich etwa 120 Millionen Kubikmeter Holz nach. Ca. 80 Millionen Kubikmeter werden jedes Jahr eingeschlagen. 10 Millionen Kubikmeter davon bleiben als wertvolles ökologisches Totholz in der Natur. Es bestehen in Deutschland also noch Potenziale für eine wirtschaftliche Nutzung der Wälder. Das Bundeswaldgesetz sichert eine nachhaltige forstwirtschaftliche Nutzung und den Bestand der Wälder in Deutschland.

Holzpellet-Heizsysteme

Pelletheizungen werden überwiegend in Leistungsbereichen bis 50 kW eingesetzt. Sie können zur Einzelraumbeheizung (Pelletkaminöfen) oder als Zentralheizung (Pelletkessel) 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 von etwa 15 kW ausreichend. Für alle Pelletheizsysteme gilt, dass eine vollständige und saubere Verbrennung mit einem hohen Wirkungsgrad auch im Teillastbetrieb gewährleistet ist. Sämtliche Anforderungen an die Emissionsgrenzwerte für Holzheizungen werden eingehalten.



Pellet-Einzelöfen (Pelletkaminöfen)

Pellet-Einzelöfen (freistehend oder als Kamineinsatz) werden häufig im Wohnbereich zur Einzelraumbeheizung eingesetzt. Die sichtbare Flamme bei der Holzverbrennung ist für viele Bewohner*innen 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 für die Wärmeversorgung des gesamten Gebäudes 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 (Pelletkessel)

Mit Pellet-Zentralheizungsanlagen können Gebäude ganzjährig und effizient mit Wärme versorgt werden. Die Anlagen werden vollautomatisch geregelt. Die Zündung der Pellets erfolgt automatisch. 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.



Kombination „Holzpellets und Solarenergie“

Eine Kombination des Pelletkessels mit einem Warmwasserspeicher ist sinnvoll. Denn es 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 mit Sonneneinstrahlung gedeckt. Damit kann verhindert werden, dass die Pellet-Zentralheizung außerhalb der Heizperiode in Betrieb genommen werden muss. Dann treten erheblicher weniger Bereitstellungsverluste auf. Für einen optimalen Betrieb der Solaranlage wird ein passend dimensionierter Puffer- oder Schichtenspeicher in das Versorgungssystem integriert, um über einen Zeitraum von mehreren Tagen warmes Wasser speichern zu können. Im Zusammenspiel entsteht so ein CO₂-neutrales und zukunftsträchtiges Heizsystem.

Der Brennstoff: Holzpellet

Ohne Zugabe von chemischen Zusätzen werden Hobel- und Sägespäne unter hohem Druck zu Holzpellets gepresst. Holzstoffe und Harze werden durch die dabei entstehende Wärme und die restliche Holzfeuchte zum Naturkleber, der die Holzfasern zusammenhält. Lediglich eine Zugabe von maximal zwei Prozent Presshilfsmitteln, wie pflanzliche Stärke, ist erlaubt. Der Rohstoff von Holzpellets ist ein Nebenprodukt der Holzverarbeitenden Industrie und damit relativ kostengünstig verfügbar.

Das Pressen der Sägespäne zu Pellets reduziert zudem das Volumen dieser Reststoffe. Mit den hochverdichteten Presslingen steht ein homogener und naturbelassener Brennstoff zur Verfügung, der die automatische Beschickung von Befeuerungsanlagen zulässt und im Vergleich zu Holzscheiten geringere Abgas- und Feinstaubemissionen aufweist.

Die Preise für Holzpellets bilden sich in Abhängigkeit von Angebot und Nachfrage im Wettbewerb zwischen mehreren regionalen Holzpelletherstellern und Holzpelletthändlern. Ein weiterer wichtiger Faktor ist der Sägeholzpreis in Deutschland. „Monopolpreise“ oder von Weltmärkten oder Spekulation bestimmte Pelletpreise gibt es deshalb nicht. Ein Blick auf die Preisentwicklungen vergangener Jahre zeigt, dass es nicht nur teure und günstige Jahre gibt, sondern auch innerhalb eines Jahres stets Schwankungen auftreten. Die Daten zeigen, dass ein Kauf im Sommer - von wenigen Ausnahmen abgesehen - am günstigsten ist.



Holzspäne werden durch eine Matrice gepresst – so entstehen Pellets.



So viele Späne werden benötigt, um die abgebildete Pelletmenge herzustellen. Nach der Verbrennung bleibt nur wenig Asche übrig. Hochwertige und effiziente Pelletheizungen können mehrere Kilogramm komprimierter Asche fassen und müssen ca. alle 2-3 Monate bzw. 3-4 Mal pro Heizsaison geleert werden. Pelletheizungen müssen regelmäßig gewartet werden, damit die Verbrennung reibungslos funktioniert, welches regelmäßig durch Schornsteinfeger*innen kontrolliert wird.

Qualität von Pellets

DREI QUALITÄTSSTUFEN

Holzpellets gibt es europaweit in drei Qualitätsstufen. Nahezu 100 Prozent der in Deutschland hergestellten Pellets entsprechen der höchsten Qualitätsklasse ENplus A1. Zur Sicherung einer hohen Brennstoffqualität bis in den Lagerraum überwacht die ENplus-Zertifizierung die gesamte Bereitstellungskette von der Herstellung über den Handel bis zur Anlieferung. Das garantiert eine einwandfreie Qualität für den optimalen Betrieb von kleinen Heizanlagen für Einfamilienhäuser.

Als Grenzwert für den Aschegehalt ist hier unabhängig von der Holzart 0,7 % vorgesehen. Qualitätsgesicherte Holzpellets zeichnen sich durch eine hohe Festigkeit, einen geringen Feinanteil, geringen Ascheanfall und durch eine hohe Ascheerweichungstemperatur (vermeidet Schlackebildung) aus.



Die Zertifizierung

Ziel der ENplus-Qualitätszertifizierung für Holzpellets ist die Versorgung von Heizungen, Kaminöfen und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen im häuslichen, kommunalen und gewerblichen Bereich mit Holzpellets, die eine definierte, einheitliche und hohe Qualität haben.

Mittlerweile gelten die Vorgaben der internationalen Norm DIN EN ISO 17225-2. In einigen Bereichen geht ENplus aber darüber hinaus und fordert strengere Grenzwerte.

In Pelletwerken werden regelmäßig Probeentnahmen durchgeführt, um die Qualität der ENplus-Zertifizierung gewährleisten zu können.

Neben dem Preis muss die Qualität immer das entscheidende Kriterium für den Pelleteinkauf sein. Pellets schlechter Qualität können die Heizanlage schwer beeinträchtigen. Beispielsweise können Schlacke oder Versinterungsrückstände den Brennraum blockieren und die Heizung vollkommen lahmlegen. In diesen Fällen hilft nur eine aufwändige Komplettreinigung. Sehr ärgerlich ist es auch, wenn die Pellets einen schlechten Brennwert aufweisen. Dies erkennt man – leider ebenfalls erst im Nachhinein – an einer erhöhten Asche- oder Schadstoffbildung und an höheren Ausgaben. Diese anfänglichen Probleme der Holzpellets veranlassten die Marktakteure, die Normen für die Pelletherstellung zu verschärfen und Qualitätssicherungssysteme zu etablieren, die eine hohe Pelletqualität von der Herstellung bis zur Auslieferung gewährleisten.

Seit 2010 gibt es diese Norm und sorgt so für die bessere Versorgung der Verbraucher*innen mit Pellets hoher Qualität, die in handelsüblichen Pelletöfen und -heizanlagen keine Störungen mehr verursachen.

Besser EN plus

Nach der Einführung der EU-Norm wurde in Deutschland ein noch strengeres Kontrollsystem entwickelt, das nicht nur die Qualität des Produktes kontrolliert und zertifiziert, sondern die gesamte Lieferkette. Hintergrund dieser noch strengeren Norm ist die Tatsache, dass Pellets auch durch falsche Lagerung oder unsachgemäßen Transport vom Herstellungsbetrieb zum Kunden beschädigt werden können. Daher berücksichtigt die ENplus-Qualitätszertifizierung nicht nur den Herstellungsvorgang, sondern verfolgt den ganzen Weg des Produktes von der Produktionsstätte bis zur Anlieferung bei der Kundschaft.

Holzpellet-Hersteller, Lieferanten und Preise

Eine Übersicht über ENplus zertifizierte Produzenten und Händler findet man unter www.enplus-pellets.de. Die Preise für Holzpellets werden im Wesentlichen von der Qualität, der Abnahmemenge und der Art der Brennstoffanlieferung bestimmt. Grundsätzlich wird zwischen „loser Ware“ 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.

Das Pelletlager

Während in der Anfangszeit der Pelletheizung fast ausschließlich Kellerräume zum Lager umgebaut wurden, werden heute zunehmend vorgefertigte Lager zur freien Aufstellung eingesetzt. Das Lager sollte die richtige Größe haben und nach dem Prinzip der kurzen Wege geplant werden. Anforderungen an die Statik sind zu berücksichtigen.

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 Lagerraum kann nach der Faustregel 0,9 m³ pro kW Wärmeleistung berechnet werden und ist so zu gestalten, dass durch einen schrägen Boden (ca. 45° zur Entnahmeschnecke hin) die alten Holzpellets trotz Nachtankens zunächst vollständig verbraucht werden.

Lagerkonfigurator des Deutschen Pelletinstituts:
www.depi.de/lagerkonfigurator

KURZ UND KNAPP

Lagerraum

- Kurze Einblaswege bei Lieferung
- Zwei gut gekennzeichnete Anschlüsse zum Einblasen der Pellets und zur Staubsaugung
- Lagerraum vor Feuchtigkeit schützen
- Kurzer Förderweg zwischen Lagerung und Feuerung
- Glatte Innenwände der Rohre und Kupplungen
- Ausreichende Lagerbelüftung
- Einsatz von Prallmatten aus Hartgummi
- Staubsichte Ausgestaltung
- Gute Zugänglichkeit bei Störungen oder Reinigungen
- Keine elektrischen Installationen

Empfohlene Lagergrößen für Pelletheizungen in Abhängigkeit vom Wärmebedarf

Wärmebedarf im Jahr	8.000 kWh	15.000 kWh	30.000 kWh	100.000 kWh
Bisheriger Heizölverbrauch im Jahr	1.000 l	1.875 l	3.750 l	12.500 l
Jahresbedarf Pellets	2.000 kg	3.750 kg	7.500 kg	25.000 kg
Benötigtes Lagervolumen	3,6 m ³	6,8 m ³	13,5 m ³	45,0 m ³
Empfohlene Raumgröße für Schrägbodenlager (2 m Raumhöhe)	3,0 m ²	5,0 m ²	10,0 m ²	34,0 m ²

KURZ UND KNAPP

Sackware

Abgesackte Pellets sind hinsichtlich Geruch und Emissionen unbedenklich, da sie bereits einige Zeit gelagert wurden und dies die Freisetzung von Emissionen vermindert. Es sollten aber nur Säcke geöffnet werden, die unmittelbar für den Verbrauch bestimmt sind. Es empfiehlt sich, Sackware auf Paletten in einem gut belüfteten Raum in Keller, Garage oder Schuppen zu lagern, so dass sie vor Nässe geschützt ist.



Lagertank mit Gewebeplane

Die aus einem speziellen Polyestergewebe mit eingewebten Metallfäden bestehenden Tanks sind staubdicht, luftdurchlässig und antistatisch. Die Aufstellung kann im Heiz- sowie im Lagerraum erfolgen.



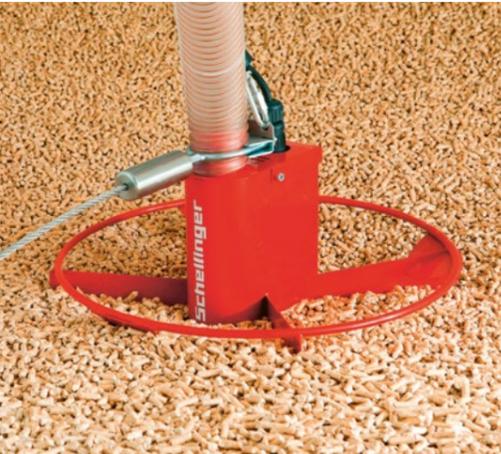
Fördersysteme

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 die Betriebssicherheit ab.

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

Muss der Pelletlagerraum in einer größeren Entfernung zum Heizkessel eingerichtet werden, kann die Zuführung auch per Saugeinrichtung 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 Geräuschentwicklung verbunden. Die Leitungen in dem Lagerraum müssen ebenfalls rückbrandsichere Abschottungen aufweisen. Allerdings wird durch das Saugsystem eine sehr flexible Kesselaufstellung und Lagerraumgestaltung möglich.

Eine Statistik des DEPV (Deutscher Energie und Pelletverband) zeigt, dass über 45 Prozent aller Heizungsstörungen auf Staubanteile in den Pellets zurückzuführen sind. Zwar wird beim Einblasen der Pellets mit einem großen Staubsauger der flüchtige Staub aus dem Lager abgesaugt, die etwas größeren Staubanteile bleiben jedoch im Lager. Diese Staubanteile sind es auch die später in den verschiedenen Austragungssystemen und bei der Verbrennung im Ofen Störungen verursachen können.



Der Maulwurf ist das Entnahmesystem für alle gängigen Lagermöglichkeiten. Die Entnahme von oben gewährleistet eine zuverlässige und schonende Beförderung der Holzpellets in den Heizkessel.

Wärmespeicher

Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Heizungsanlage ist ein gut wärmege-dämmter Warmwasserspeicher. Dieser sorgt mit dafür, dass auf diesem Wege eine sehr gute Verbrennung der betreffenden Brennstoffe mit geringen Emissionen und eine optimale Ausnutzung der Brennstoffenergie ermöglicht wird. Der Wasserwärmespeicher muss der Anlage entsprechend dimensioniert sein: mindestens 30 Liter Wasser je Kilowatt Nennwärmeleistung für automa-tisch beschickte Anlagen (Pellet- und Hackschnitzelkessel), bei Scheitholz-kesseln sind es 55 Liter Wasser pro kW Leistung. Sofern eine Solarthermie-anlage mit installiert wird oder dies absehbar geplant ist, sollte von vorn-herin ein Puffer- bzw. Schichtenspeicher installiert werden.

Feinstaub

Das Heizen mit Holz ist in Deutschland und ganz Europa eine der Hauptquel-len von Feinstaub und Ruß. 80 bis 90 Prozent der Partikel aus Holzöfen und Holzheizkesseln haben eine Größe von unter einem Mikrometer – ein großer Teil der Partikel ist sogar kleiner als 0,1 Mikrometer (PM_{0,1}). Diese ultrafei-nen Partikel sind gesundheitlich besonders relevant, weil sie sehr tief in die menschliche Lunge eindringen können. Da sie die Gesundheit nachhaltig belasten können, stellt der Gesetzgeber hohe Anforderungen an das Emissionsverhalten von Kamin-, Kachel- und Pelletöfen. Eine neue Holzpel-letheizung muss die Anforderungen der Stufe 2 (1. BImSchV), die seit 2015 für Pelletöfen und ab 2017 für Scheitholzöfen gelten, erfüllen. Zudem ist bei einer Förderung durch das Land Bremen ein sekundärer Partikelabscheider einzubauen. Elektrostatische Partikelabscheider für Holzfeuerungsanlagen zum Beispiel arbeiten sauber und erreichen einen hohen Abscheidegrad.



Der elektronische Partikelabscheider
Im Zentrum des Abgasrohres aus Metall wird über eine Elektrode eine elektrische Ladung erzeugt. Dadurch wird das Abgas ionisiert, also elektrisch leitend. Dies gilt auch für die Staub- und Rußpartikel, die so vom elektrischen Feld zur Außenwand des Rauchrohres gelenkt werden und sich dort festsetzen und dann dort entfernen lassen.

Austrags- und Fördersysteme für kleinere und mittlere Pelletlager

Pelletaustrag	Fördersystem	Verwendung/Eigenschaft
Schnecke	Schnecke	<ul style="list-style-type: none"> Für Schrägbodenlager und Trogsilos mit der Aus-tragsseite in kurzer, gerader Entfernung zum Kessel Robuster und mit Schallentkopplung geräusch- armer Betrieb
	Pneumatisch	<ul style="list-style-type: none"> Für Schrägbodenlager und Trogsilos Förderanlagen bis 25 m und Förderhöhen bis 5 m
Rührwerk	Pneumatisch und/oder starre Schnecke	<ul style="list-style-type: none"> Für Lagerraum und Flachbodensilos Gute Raumausnutzung und flexible Gestaltung der Schneckenführung
Saugentnahme von oben	Pneumatisch	<ul style="list-style-type: none"> Für Flachlager, Erdlager und Flachbodensilos Gute Raumausnutzung
Saugsonden am Boden	Pneumatisch	<ul style="list-style-type: none"> Für Schrägbodenlager und vorgerfertigte Silos Ohne Schrägböden: nicht nutzbare Restmenge und Anreicherung von Feinanteil zwischen den Saugsonden

Neue schadstoffarme Feuerstätten

„Das Heizen mit Holz ist eine Möglichkeit CO₂-neutral zu hei-zen. In älteren Feuerstätten werden beim Heizen mit Holz erheb-liche Mengen an Feinstaub, Ruß und anderen Schadstoffen frei-gesetzt. Der Einsatz von schadstoffarmen Feuerstätten ist daher angezeigt. Durch den höheren Wirkungsgrad der neuen Feuer-stätten wird deutlich weniger Brennstoff verbraucht. Durch den geringeren Brennstoffverbrauch und optimierte Verbrennungs-vorgänge werden wiederum weniger Schadstoffe freigesetzt. Für den/die Betreiber*in entstehen bei vergleichbaren Heizgewohn-heiten geringere Brennstoffkosten. Neue schadstoffarme Feuer-stätten können sich daher in kurzer Zeit amortisieren.“

Harald Eickhoff, Technischer Landesinnungswart der Schornsteinfegerinnung, Land Bremen



Heizen mit Unterstützung der Sonne

Der erste deutliche Ausbau von Solarthermie zur Warmwasseraufbereitung begann als Folge der Ölpreiskrisen der 70er Jahre. Was die Solarenergie von Wind- und Wasserkraft abhebt, ist ihre Vielseitigkeit – sowohl bei großen als auch bei kleinen Projekten.

Solarthermie - die Kraft der Sonne nutzen

Durch die steigende CO₂ Bepreisung und den zunehmenden Wegfall fossiler Energieträger wird die Solarthermie in Zukunft im Temperaturbereich bis 90 °C eine der kostengünstigsten Wärmequellen darstellen, in vielen Fällen sogar bis 250 °C. Damit wird sie wesentlich preiswerter sein als fossil erzeugte Wärme. Ihr Vorteil, dass sie überall in Deutschland genutzt werden kann und keinen Brennstoff benötigt, kann sie zu einer Basiswärmequelle für den Wärmemarkt machen. In vielen Gebäuden wird durch entsprechende Speichertechnik ein gewisser Wärmebedarf mit Solarthermie gedeckt werden können, in anderen Fällen kann sie ergänzend zu anderen erneuerbaren Energiequellen (z. B. Holzpellettheizungen) genutzt werden.

Anwendungsgebiete mit Zukunft

Die solare Modernisierung wird zukünftig eine zunehmend wichtige Rolle einnehmen: PV-Kollektoren auf Dächern und/oder in multifunktionalen Fassaden werden aller Voraussicht nach zum Standard. Photovoltaik (PV, Erzeugung von Strom mittels Sonnenenergie) und Solarthermie (Erzeugung von Wärme mittels Sonnenenergie) stehen hier in direkter Konkurrenz. Bei energetisch schwierig zu modernisierenden Gebäuden wird die solarthermische Unterstützung eine größere Rolle spielen. An erster Stelle steht hierbei die Integration von Solarwärmeanlagen zur Unterstützung der Raumheizung.

Nah- und Fernwärmenetze werden insbesondere große Gebäudekomplexe und Quartiere mit verdichtetem Gebäudebestand mit Solarwärme versorgen. Die Kollektorflächen und Wasserspeicher können hierbei dezentral oder zentral aufgestellt werden.

Durch die günstigen Entstehungskosten wird in **Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft** die solare Prozesswärme und solarthermisch erzeugte Kälte eine wichtige Rolle spielen.

Die solarthermische Anlage

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 oder Ähnlichem 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.

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:

1. Der Kollektor wird an den Seiten und auf der Rückseite in Wärmedämmung eingepackt.

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 flache Kollektorbauart über eine ein- oder mehrfach verglaste Abdeckung. Die Isolierung bei einem Flachkollektor besteht zumeist aus Mineralwolle.

2. Der Kollektor wird in ein Vakuum verpackt. Nach diesem Prinzip sind sogenannte Vakuumröhrenkollektoren konstruiert.

Die kurzwellige Strahlung dringt dabei in die Glasröhren ein und überträgt die Wärme auf die von der Solarflüssigkeit durchflossenen Kupferrohre. Die Wärmeverluste hierbei sind aufgrund des Vakuums zwischen den Röhren minimal. Während im Rohrinne Temperaturen bis zu 120 °C herrschen, kann die äußere Glashülle völlig sicher mit der Hand berührt werden.

Mit thermischen Solaranlagen lässt sich ein beachtlicher Anteil der Sonnenenergie zur Wärmeerzeugung nutzen. Das spart wertvolle Brennstoffe ein und weniger Schadstoffemissionen entlasten spürbar die Umwelt.

Der Speicher

Damit auch bei ungünstigen Witterungsverhältnissen warmes Brauch- oder Heizwasser zur Verfügung steht, ist die Installation eines Solarspeichers notwendig. Die solarthermisch gewonnene Wärme wird in einen gedämmten Wassertank eingespeist und steht so auch bei geringer Globalstrahlung zur Verfügung. Für den solaren Jahressystemertrag ist eine effiziente, verlustminimierte Wärmespeicherung ebenso wichtig wie der Solarertrag der Solarkollektoren. Effizienz bedeutet hier, dass der Speicher nicht größer als nötig sein soll und sowohl beim Laden als auch beim Entladen thermisch schichtet. Verlustminimierung setzt eine hochwertige, mehrschichtige Wärmedämmung voraus, sehr gut isolierende Abdeckrosetten für die Anschlussmuffen, sowie die Vermeidung jeder überflüssigen Zirkulation. Solarspeicher sind deutlich größer als normale Warmwasserspeicher und mit speziellen Wärmetauschern für den Solarkreislauf und die Nachheizung ausgestattet.

Solkataster bietet erste Orientierung

„Im Internet können Sie sich mit dem Solarkataster für Bremen und Bremerhaven mit wenigen Klicks anzeigen lassen, ob sich die Dachflächen Ihres Hauses für den Bau einer Solarthermie- oder Photovoltaik-Anlage eignen. Mit der Straßensuche können Sie durch die alphabetische Liste rasch Ihr Gebäude ausfindig machen.“

Kai Schulz, Obermeister der Innung Sanitär-Heizung-Klima Bremen
solarkataster-bremen.de | solardach.bremerhaven.de



Beim Vakuumröhrenkollektor (oben) haben die Röhren einen größeren Abstand untereinander, um eine Verschattung der Spiegel auch bei schräg stehender Sonne möglichst gering zu halten.



! SPEICHER NICHT ZU GROSS DIMENSIONIEREN!

Für den solaren Jahressystemertrag ist eine effiziente, verlustminimierte Wärmespeicherung ebenso wichtig wie der Ertrag der Solarkollektoren. Effizienz bedeutet hier, dass der Speicher nicht größer als nötig sein soll und sowohl beim Laden als auch beim Entladen thermisch schichtet.



PVT- bzw. Hybridkollektoren erzeugen sowohl Strom als auch Wärme. PVT ist das Kürzel für Photovoltaik (PV) und Solarthermie (T). PVT-Kollektoren lassen sich in zwei Bauweisen einteilen, in eine wärmeorientierte und in eine stromorientierte. Der Aufbau eines abgedeckten PVT-Kollektors (wärmeorientierte Bauweise) ähnelt vom Grundsatz her dem eines klassischen Solarthermie-Kollektors, allerdings mit dem Unterschied, dass über dem Absorber Solarzellen angebracht sind. Die von den Zellen abgegebene Wärme wird von einem Absorberblech aufgenommen und auf ein Rohr-Ableitungssystem übertragen.

Ein nicht abgedeckter PVT-Kollektor (stromorientierte Bauweise) ist vergleichbar mit einem PV-Modul, an dessen Rückseite eine Wärmeabnahme stattfindet – in erster Linie mit dem Ziel, Wärme aus den Zellen abzuführen, um den Wirkungsgrad zu maximieren.

! SOLAR-BERATUNG

Die Kampagne „Solar in Bremen und Bremerhaven“ informiert Privatpersonen, Unternehmen und Institutionen zu den Möglichkeiten und Beratungsangeboten von Solarenergie im Land Bremen.

www.solar-in-bremen.de
www.solar-in-bremerhaven.de

Heizen mit Gas



Auf dem grünen Weg

Das klassische Erdgas als fossiler Brennstoff wird bald ausgedient haben – grünen Gasen gehört die Zukunft.

Nur grüne Gase sind klimafreundlich

Neben Elektrizität aus erneuerbaren Quellen müssen auch erneuerbare Gase einen wesentlichen Beitrag für eine Energiewende im Wärmesektor liefern. Ein großer Teil der Wärme- und Kälteerzeugung wird durch die strombetriebene Wärmepumpe abgedeckt werden können. Für den ganzen Wärmemarkt reicht die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien aber nicht. So wird die bestehende Erdgas-Infrastruktur bis auf Weiteres aufrechterhalten werden müssen. Der Schlüssel für eine Durchdringung dieser Infrastrukturen mit erneuerbaren Energien könnten erneuerbare Gase sein. Bereits heute werden erneuerbare Gase (Biogas) teilweise innerhalb der Erdgas-Infrastruktur genutzt.

Zahlreiche Studien haben die Vorteile erneuerbarer Gase auf dem Weg in eine treibhausgasneutrale Gesellschaft belegt. Doch welche erneuerbaren Gase gibt es eigentlich?

Grüne Gase

Unter der Bezeichnung „Grüne Gase“ werden erneuerbare und dekarbonisierte Gase generell zusammengefasst. Im Wesentlichen unterscheiden wir zwischen dem aus Biomasse hergestellte Biomethan sowie dem mittels der Power-to-Gas-Technologie produzierten Wasserstoff. Letzterer wird mit dem Einsatz erneuerbarer Energien wie Wind, Sonne oder Biomasse hergestellt und lässt sich darüber hinaus zu synthetischem Methan weiterverarbeiten.

Wasserstoff - eine kleine Farbenlehre

Je nach seinem Ursprung bekommt das eigentlich farblose Wasserstoff einen unterschiedlichen Namen. Die Farbe gibt direkt Auskunft über die Art der Produktion.

H₂ **Grüner Wasserstoff** wird durch Elektrolyse von Wasser hergestellt, wobei für die Elektrolyse ausschließlich Strom aus erneuerbaren Energien zum Einsatz kommt. Unabhängig von der gewählten Elektrolyse-technologie erfolgt die Produktion von Wasserstoff CO₂-frei, da der eingesetzte Strom zu 100 Prozent aus erneuerbaren Quellen stammt und damit CO₂-frei ist.

H₂ **Grauer Wasserstoff** wird aus fossilen Brennstoffen gewonnen. In der Regel wird bei der Herstellung Erdgas unter Hitze in Wasserstoff und CO₂ umgewandelt (Dampfreformierung). Das CO₂ wird anschließend ungenutzt in die Atmosphäre abgegeben und verstärkt so den globalen Treibhauseffekt: Bei der Produktion einer Tonne Wasserstoff entstehen rund 10 Tonnen CO₂.



Durch den Einsatz von grünen Gasen entstehen verschiedene Möglichkeiten, den Ausstoß von CO₂ zu reduzieren. Sie können fossiles Erdgas nach und nach ersetzen.



Erste Prototypen eines „H₂ Ready“-Heizkessels stehen kurz vor der Marktreife. Ein „H₂ Ready“-Heizkessel kann zunächst mit herkömmlichem Erdgas oder einer Wasserstoff-Beimischung von bis zu 20 Prozent betrieben werden. Sobald eine flächendeckende Netzumstellung vollzogen wurde, lässt sich der Wasserstoffkessel mit wenigen Anpassungen innerhalb einer Stunde auf die vollständige Nutzung des grünen Gases umstellen.



Blauer Wasserstoff ist grauer Wasserstoff, dessen CO₂ bei der Entstehung jedoch abgeschieden und gespeichert wird (engl. Carbon Capture and Storage, CCS). Das bei der Wasserstoffproduktion erzeugte CO₂ gelangt so nicht in die Atmosphäre und die Wasserstoffproduktion kann bilanziell als CO₂-neutral betrachtet werden.



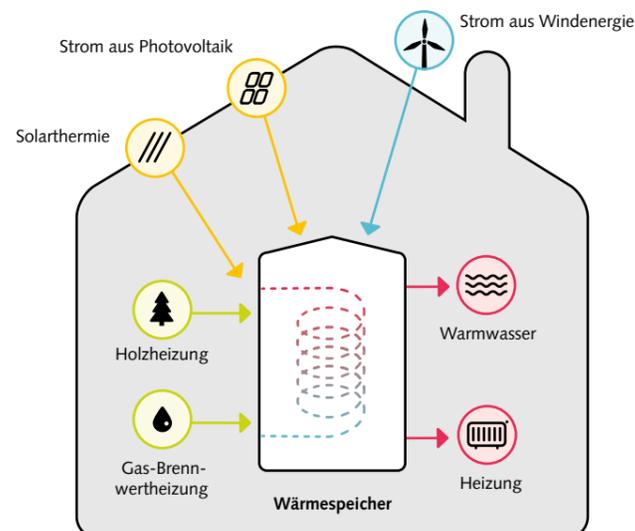
Türkiser Wasserstoff ist Wasserstoff, der über die thermische Spaltung von Methan (Methanpyrolyse) hergestellt wurde. Anstelle von CO₂ entsteht dabei fester Kohlenstoff. Voraussetzungen für die CO₂-Neutralität des Verfahrens sind die Wärmeversorgung des Hochtemperaturreaktors aus erneuerbaren Energiequellen, sowie die dauerhafte Bindung des Kohlenstoffs.

Der Brennwertkessel

Moderne Heizkessel mit Brennwerttechnik nutzen die im Energieträger enthaltene Energie deutlich effizienter als herkömmliche Kessel. Sie sind in der Lage, die in den Abgasen enthaltene Wärme fast vollständig in Heizwärme umzusetzen. Bei der Verbrennung entstehen Kohlendioxid, Wasserdampf und weitere Abgase (zum Beispiel Stickoxide). Normalerweise entweichen der Wasserdampf und die in ihm gebundene Energie ungenutzt durch den Schornstein. Brennwertkessel verfügen über hocheffiziente Wärmetauscher, die die Abgase, bevor sie durch den Schornstein entweichen, soweit abkühlen, dass der in ihnen enthaltene Wasserdampf gezielt kondensiert (bei Erdgas etwa 55 °C) und die freigesetzte Kondensationswärme zusätzlich auf das Heizsystem übertragen wird. 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 Prozent erreichen (Wirkungsgrad des Heizwerts, bezogen auf den Energieträger).

Hybridgeräte werden Standard

Wie sieht die Zukunft der Gas-Brennwerttechnik aus? Generell sollten Heizsysteme mit nur einem Energieträger (Gas) als Einzellösung im Markt nicht mehr installiert werden. Als Brückentechnologie sind entweder Anlagenkombinationen oder Hybridgeräte der nächste Schritt in Richtung Klimaneutralität. Die Gas-Brennwerttechnik wird sich noch in zahlreichen Technologien als Spitzenlast-Heizgerät wiederfinden. Sei es beim Blockheizkraftwerk, der Brennstoffzellen-Heizung oder der Wärmepumpe in ihren verschiedenen Ausprägungen.



Hybridheizung:
Wärme aus verschiedenen Quellen
Für Hybridheizungen mit Gas und erneuerbaren Energien oder Wärmepumpe gibt es attraktive Förderungen.

Die Hybridheizung

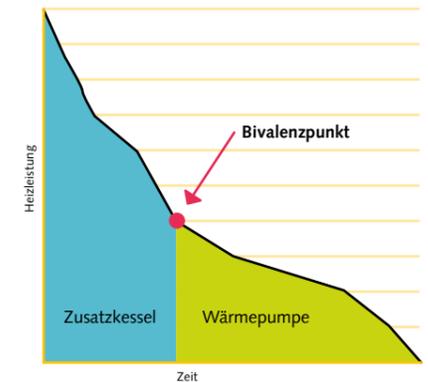
Möchten Hauseigentümer*innen ihre Gasheizung erneuern, können sie sich auch für eine neue Hybridheizung entscheiden und zum Beispiel eine bestehende Gasbrennwertheizung mit einer Luft/Wasser-Wärmepumpe kombinieren. Die Luft/Wasser-Wärmepumpe sorgt für die meiste Zeit im Jahr allein für wohltemperierte Räume. Sind die Außentemperaturen für die Wärmepumpe zu niedrig, schaltet sich automatisch die Gasheizung zu.

Perfekt für Altbauten ist die Hybridheizung, weil sich das Heizsystem Schritt für Schritt erweitern lässt. Wie immer ist eine gute Planung die Grundlage für ein funktionierendes und vor allem energieeffizientes Heizsystem. Bei der Hybridheizung ist nicht jede Kombination immer sinnvoll und das Heizsystem muss unbedingt zum Haus passen, damit am Ende die Regeltechnik funktioniert und das erwünschte Ergebnis stimmt.

Eine Hybridheizung kann zwar nach und nach erweitert werden, dennoch sollten alle Bestandteile, die später ergänzt werden sollen, schon am Anfang mit eingeplant werden, damit zum Beispiel der Pufferspeicher als zentraler Bestandteil des Systems über ausreichend Anschlüsse verfügt.

Es müssen übrigens nicht immer nur zwei Wärmequellen sein, die bei einer Hybridheizung kombiniert werden. Ebenso möglich sind drei oder noch mehr Komponenten im Heizsystem. Der Grundgedanke bei der Planung von Hybridheizungen ist, dass jede Heizungskomponente immer im optimalen Bereich arbeitet, also genau dann, wenn die Wärme am effizientesten erzeugt werden kann. So übernehmen zum Beispiel Wärmepumpe oder Solarthermie-Anlagen in der wärmeren Jahreszeit die Regie, während die Gasheizung an kalten Wintertagen einspringt. Neben der klassischen Kombination Gasbrennwert mit Luft/Wasser-Wärmepumpe sind auch andere Varianten möglich und realisierbar:

- Brennwertkessel + Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Brennwertkessel + Solarthermie
- Brennwertkessel + Kamin mit Wassertasche
- Brennwertkessel + Scheitholzkessel



Der Bivalenzpunkt beschreibt die Außentemperatur, bei der die Heizleistung der Wärmepumpe gerade noch den Wärmebedarf des Gebäudes decken kann. Sinkt die Außentemperatur weiter ab, muss ein zweiter Wärmeerzeuger hinzu geschaltet werden. Der Bivalenzpunkt dient daher der Betriebsplanung einer Wärmepumpe und kann nach ökonomischen oder nach ökologischen Faktoren eingestellt werden.

Unterschiedliche Technologien perfekt kombinieren

„Ständig schwankende Energiepreise machen es Verbraucher*innen schwer, die richtige Entscheidung für eine gleichermaßen ökonomische und ökologische Heizung zu treffen, die auch morgen noch Bestand hat. Wer sich heute beim Heizen zukunftssicher aufstellen will, der darf sich nicht auf einen einzigen Energieträger festlegen. Am besten geht das mit der Hybridheizung, die größtmögliche Flexibilität bietet und gleich mehrere Energieträger nutzen kann.“

Dirk Ritschel, Obermeister der Innung Sanitär-Heizung-Klima Bremerhaven-Wesermünde



Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

KWK steht für Kraft-Wärme-Kopplung und bezeichnet Wärmeerzeuger, die nicht nur Heizwärme, sondern auch elektrischen Strom produzieren. Im Gegensatz zu großen Kraftwerken, die auf Stromproduktion eingerichtet sind, erreichen die Geräte dabei einen deutlich höheren Wirkungsgrad.

KWK-Anlagen gibt es generell in verschiedenen Leistungsklassen. Für die Versorgung von kleinen Einheiten wie Ein- oder Mehrfamilienhäusern wurden dabei spezielle Geräte entwickelt. Heute gibt es zwei Technologiearten, mit denen die Kraft-Wärme-Kopplung in Ein- und Mehrfamilienhäusern eingesetzt werden kann. Diese sind das Blockheizkraftwerk (BHKW) und die Brennstoffzelle (BZ).

Eine KWK sollte generell möglichst viele Stunden eines Jahres in Betrieb sein. Je länger desto höher ist die Stromausbeute. Entscheidend ist dabei neben dem Wärmebedarf des Hauses auch der Leistungsbereich der Anlage. Sprich: Bei welcher thermischen Leistung wird wie viel Strom erzeugt? Im Einfamilienhaus haben Anlagen Vorteile, die ihre elektrische Maximalleistung schon bei geringer Wärmeabgabe erreichen. Für kalte Wintertage ist meist ein integriertes oder externes Gas-Brennwertgerät mit an Bord. Ein Pufferspeicher mit mehreren hundert Litern Fassungsvermögen sorgt für längere Laufzeiten des Aggregats und verhindert damit das häufige Ein- und Ausschalten. Erzeugt die Heizung mehr Strom als die Bewohner*innen im Haushalt verbrauchen, wird er in das Netz eingespeist. Aber die Wärme muss trotzdem sinnvoll verwertet werden können.

Das Blockheizkraftwerk (BHKW)

Das zugrundeliegende Prinzip des BHKW, elektrische Energie und thermische Energie zu koppeln, ist äußerst sinnvoll. Wie bei einem großen Heizkraftwerk wird neben elektrischer Energie auch Wärme produziert. Bei einem BHKW sind die verschiedenen Komponenten allerdings in einem einzigen Block (Modul) zusammengefasst. Das BHKW ist darauf ausgelegt dort zu produzieren, wo sowohl Wärme als auch Strom benötigt wird. Das vermeidet Leitungsverluste und macht die Technik effizient. Denn während ein herkömmliches Kraftwerk einen Wirkungsgrad von 30 bis 40 Prozent aufweist, liegt der Wert eines BHKWs zwischen 80 und 95 Prozent. Wie hoch genau, hängt von der eingesetzten Technik ab. Der Gesamt-Wirkungsgrad eines BHKW setzt sich aus der thermischen und der elektrischen Wirkung zusammen.

Den Kern eines BHKWs bildet der Verbrennungsmotor. Dadurch kann das Blockheizkraftwerk zum Beispiel nicht nur mit Gas sondern auch mit Holz betrieben werden und funktioniert wie ein Motor im Kraftfahrzeug. Der Unterschied: Während das KFZ die Kraft auf die Straße überträgt, betreibt der Motor im Blockheizkraftwerk einen Generator zur Stromerzeugung. Die bei der Verbrennung entstandene Abwärme wird zurückgewonnen und zur Heizung und Warmwasserbereitung genutzt.

Die Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit von Kraft-Wärme-Kopplung in Heiz- und in Blockheizkraftwerken sinken umso mehr, je besser die Gebäude gedämmt sind. Heute gilt: Jede vermiedene Kilowattstunde muss nicht fossil bereitgestellt werden. Künftig gilt: Jede vermiedene Kilowattstunde muss nicht regenerativ bereitgestellt und ggf. zwischengespeichert werden.



Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von BHKW Anlagen erfordert eine komplexe Untersuchung verschiedener Kostenfaktoren – wie etwa Investitions-, Betriebs- und Wartungskosten – sowie Erlösen und Einsparungen. Für KWK-Anlagen, die mit Biomethan versorgt werden, kann seit dem 01.01.2021 ein sehr niedriger Primärenergiefaktor von $fp=0,5$ – statt 1,1 für Erdgas – angesetzt werden. Dieser Ansatz ist insbesondere für den Nachweis von geförderten Effizienzhäusern in Neubau und Sanierung interessant. Auch für Bestandsgebäude, in denen Wärmeerzeuger auf Basis fossiler Energieträger außer Betrieb genommen werden und die zukünftig durch KWK aus einem anderen Gebäude versorgt werden (Quartierslösung etc.) kann gemäß GEG ein sehr günstiger fp -Wert im Rahmen einer Gebäudebilanzierung angesetzt werden.

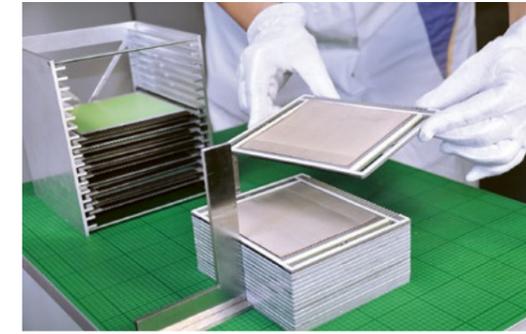
Die Brennstoffzelle (BZ)

Ganz ohne den klassischen Verbrennungsmotor kommt dagegen die Brennstoffzelle aus. Über den Hausanschluss gelangt das Erdgas zur Brennstoffzelle. Im Reformer wird in einem Prozess aus Erdgas Wasserstoff (H_2) gewonnen. Anschließend kommt es zu einer Reaktion, die auch als „kalte Verbrennung“ bezeichnet wird. Im Brennstoffzellen-Stack (Stack) reagieren Wasserstoff und Sauerstoff in einer umgekehrten Elektrolyse zu Wasser (H_2O). Dabei entstehen Gleichstrom und Wärme.

Eine einzelne Brennstoffzelle besteht aus einer Membran, die zwei Elektroden voneinander trennt. Auf der einen Seite der Membran befindet sich Wasserstoff, auf der anderen Seite Sauerstoff. Im Brennstoffzellen-Stack durchdringt der Sauerstoff eine keramische oder polymere Membran, um sich mit dem Wasserstoff zu verbinden. Bei diesem Vorgang entsteht elektrische Spannung, die sich als elektrische Energie nutzen lässt.

Gleichstrom wird im Inverter (oder Wechselrichter) in Wechselstrom umgewandelt. Dieser Strom kann direkt im Haushalt genutzt werden und deckt bis zu 60 Prozent des Strombedarfs. Überschüssiger Strom kann in einer Batterie gespeichert oder ins Netz eingespeist werden. Bei der elektrochemischen Reaktion entsteht außerdem Wärme, die dem Heizkreislauf zugeführt wird. Das kann zu einem hohen Gesamtwirkungsgrad der Brennstoffzelle von über 90 Prozent führen.

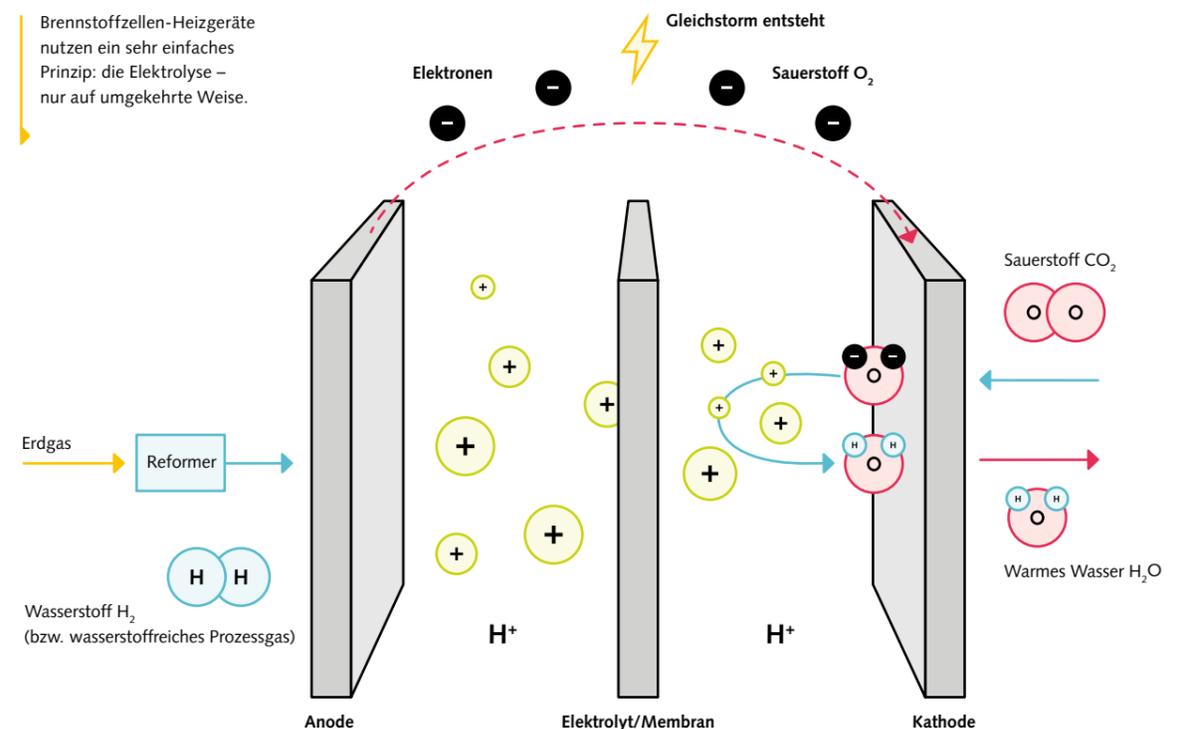
Brennstoffzellen-Heizungen eignen sich für Gebäude mit ganzjährigem Wärmebedarf (Heizung und zentrale Warmwasserbereitung), insbesondere für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie für Kleingewerbe. Das können bestehende un- oder teilsanierte Gebäude sein; oder auch Neubauten. Ob sie sich hier wirtschaftlich rechnen, hängt ganz besonders vom jeweiligen Stromverbrauch und Warmwasserbedarf ab.



Der Stack ist das Herzstück einer Brennstoffzelle, in der Wasserstoff in elektrische Energie wandelt.

Funktionsweise einer Niedertemperatur-Brennstoffzelle

Brennstoffzellen-Heizgeräte nutzen ein sehr einfaches Prinzip: die Elektrolyse – nur auf umgekehrte Weise.





Heizen mit Fernwärme

Um in dichtbesiedelten Städten die Brandgefahr durch offene Feuer und die damit verbundene Luftverschmutzung zu reduzieren, installierte man Ende des 19. Jahrhunderts die ersten Fernwärmesysteme – zunächst in den USA, später auch in Deutschland, den skandinavischen Staaten und weiteren Ländern.

1 KURZABRISS DER FERNWÄRME

In Deutschland waren es erst die „Krankenanstalten“, die aus hygienischen Gründen keine Einzelfeuerstätten in den Krankenzimmern haben wollten. Aber auch die Blockstationen der ersten Industrieunternehmen koppelten ihre Wärme als Abfallprodukt aus ihren Prozessen aus und versorgten damit ihre Werkwohnungen. Aus dem 1888 in Hamburg errichteten ersten Elektrizitätswerk in der Poststraße belieferte man 1893 als einzigen Abnehmer das neu erbaute Rathaus mit Wärme. Auch hier wollte man aus sicherheitstechnischen Gründen keine Feuerstelle im Gebäude. Die erste öffentliche Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage Deutschlands war damit entstanden und die Idee einer Städteheizung – so wurde die Fernwärme zu Beginn bezeichnet – nahm ihren Lauf.

Fernwärmeanteil im Land Bremen liegt bei 15 %

Generell versteht man unter Fernwärme die zentrale Versorgung von Wohngebäuden und Gewerbebauten mit Warmwasser und Heizwärme über Liegenschaftsgrenzen hinweg. Laut Definition kommt es bei Fernwärme weder auf die Nähe der zu versorgenden Gebäude noch auf das Vorhandensein eines größeren Leitungsnetzes an. Wichtig ist jedoch die eigenständige Produktion nach unternehmenswirtschaftlichen Gesichtspunkten, bei der Wärme von Dritten an andere geliefert wird.

Die Wärme wird dabei über Rohrleitungsnetze von Versorgern (heutzutage meist Heizkraftwerke mit Kraft-Wärme-Kopplung KWK) über Pump- und Übergabestationen an die Verbraucher*innen geliefert. Da Fernwärme gut transportiert werden kann, der Transport ab einer gewissen Rohrleitungslänge aber ineffizienter wird, sind die abnehmenden Haushalte meist im Umkreis von bis zu 20 Kilometer Entfernung vom Kraftwerk angesiedelt. Erfolgt die Wärmeversorgung in einem räumlich kleinen Gebiet, spricht man gerne auch von Nahwärme.

Fernwärme wird gerne pauschal als besonders ökologische Form der Wärmeversorgung genannt. Tatsächlich sind bei der Bewertung aber Einzelfallbetrachtungen notwendig, denn die Praxis zeigt, dass es immer auf die vor Ort eingesetzten Technologien, die Energieart und die lokal erforderlichen Transportnetze hinsichtlich des Primärenergieeinsatzes ankommt. Die Effizienz einer individuellen Fernwärmeversorgung lässt sich deshalb nicht allgemein herleiten. Die gesetzliche Verankerung des Kohleausstiegs ist zum Beispiel eine notwendige Maßnahme, um die Klimaziele in Deutschland zu erreichen und stellt gleichzeitig auch eine wesentliche Grundlage für die Dekarbonisierung der Fernwärmenetze dar. Trotzdem stehen die von Kohle-KWK gespeisten Wärmenetze vor wesentlichen Herausforderungen bei der Umstellung der Erzeugungskapazitäten. Die langfristig klimaneutrale Wärmeversorgung setzt voraus, dass die lokal verfügbaren erneuerbaren Wärme- und Abwärmepotenziale ausgeschöpft und in die bestehenden Wärmenetze eingebunden werden.

Fernwärme im Land Bremen

Während im Mittelkalorik-Kraftwerk (MKK) am Standort Hafen mittelkalorische Brennstoffe (nicht recycelfähige Sortierreste aus vorbehandeltem Siedlungs- und Gewerbeabfall) zum Einsatz kommen, werden im Müllheizkraftwerk (MHKW) am Standort Findorff vorwiegend Restmüll, nicht sortierfähige Gewerbeabfälle und Klärschlamm eingesetzt. Der eingesetzte Brennstoff hat einen biogenen Anteil von rund 50%. Auch in der Seestadt Bremerhaven wird Abwärme aus dem örtlichen Müllheizkraftwerk seit vielen Jahren als Fernwärme genutzt. Mit Unterstützung des Landes Bremen konnte Mitte der neunziger Jahre ein großes Ausbauprojekt in die Tat umgesetzt werden: Bremerhaven-Leherheide, ein Stadtteil mit rund fünftausend Wohnungen, wurde durch den Bau einer gut sieben Kilometer langen Transportleitung an das Fernwärmenetz angeschlossen, welche stetig ausgebaut wird.

In der Stadt Bremen hat die 2019 gewählte Regierungskoalition im Gegenzug für den von ihr gewünschten Ausstieg aus der Kohlestromerzeugung Unterstützung für eine Fernwärmeverbindung der Netze Uni und Ost zugesagt. Darüber hinaus soll der Ausbau von Wärmenetzen und -speichern unterstützt werden. Die restliche klimaneutrale Versorgung mit Fernwärme ist bis zum Jahr 2050 angestrebt. Hierzu muss die bisherige Wärmeversorgung, die auf Kohle und Gas basiert, schrittweise umgebaut werden.



Das bei der Energiequelle erhitzte Wasser kann eine Temperatur von über 100°C haben.



Für Eigentümer*innen und Sanierungswillige kann die Fernwärme besonders reizvoll sein. Das liegt an ihrem günstigen Primärenergiefaktor.

Lohnt sich ein Anschluss?

„Ein Anschluss an ein Fernwärmenetz spart die Investitionskosten für einen eigenen Heizkessel und Wartungskosten. Ob dies auch langfristig wirtschaftlich ist, hängt von den Kosten für die Wärmebereitstellung ab. Die Wärmekosten setzen sich in der Regel aus einem Grundpreis je nach Anschlussleistung und den Kosten für die verbrauchte Wärmemenge (Arbeitspreis) zusammen. Diese Kosten und die weiteren Vertragsdetails sollten genau geprüft werden, da ein Anbieterwechsel später nicht möglich ist.“

Nick Böckmann, Architekt und Energieberater,
Mitglied bei den ENERGIE EXPERTEN



Trinkwasser- erwärmung

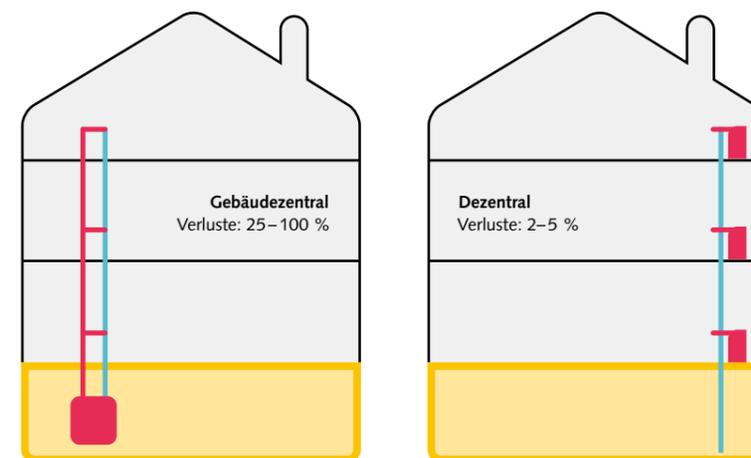


Die effiziente Warmwasserversorgung

In einem durchschnittlichen Haushalt verbraucht jede Person pro Tag etwa 45 Liter warmes Wasser mit einer Temperatur von 40 °C. Je nach Gewohnheiten sind erhebliche Schwankungen im Verbrauch möglich.

Heizung und Warmwasseraufbereitung trennen?

Bei hocheffizienten Gebäuden liegt der Energieeinsatz für die Warmwasseraufbereitung in der Regel über dem Bedarf für das Heizen. Intelligente Überlegungen für eine grundlegend effizientere Warmwasseraufbereitung besitzen also ein hohes Potenzial zur Energieeinsparung. Generell sind Lösungen mit niedrigen Systemtemperaturen bei gleichzeitiger Legionellensicherheit mit optimierten Verteilsystemen und weitgehendem Verzicht auf Zirkulation zu bevorzugen. Ein hochwertiger Wärmeschutz der Verteilsysteme ist ebenso in die Planung zu integrieren wie Maßnahmen zur Einsparung und Wärmerückgewinnung in diesen Systemen.



Warmwasseraufbereitung – Verteilverluste
Untersuchungen haben ergeben, dass die Verteilverluste für die Warmwasserversorgung beim Einfamilienhaus mit einer zentralen Verteilung 25-100 Prozent betragen können. Dem stehen bei der dezentralen Wärmeverteilung lediglich 2-5 Prozent Verluste gegenüber.

Zentral oder dezentral?

Bei der Entscheidung, ob für die Warmwasserversorgung eines Gebäudes eine zentrale oder eine dezentrale Lösung genommen werden soll, sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen. So spielen die Investitionskosten, der Installationsaufwand, die Länge der Leitungen, der Komfort sowie der Energie- und Wasserverbrauch entscheidende Rollen. Auch sollte das System warmes Wasser für die einzelnen Anwendungen in den richtigen Temperaturen und in ausreichenden Mengen zur Verfügung stellen – im Optimalfall sogar zeitlich unbegrenzt und dabei trotzdem sparsam.

Der Standard ist bisher die Kopplung der Warmwasserversorgung an das Heizungssystem. Das Trinkwasser wird in einem zentralen Speicher erwärmt und durch ein zusätzliches Leitungssystem zu den Entnahmestellen (z.B. Badewanne, Dusche, Handwaschbecken und Küche) geleitet. Aufgrund der hygienischen Anforderungen muss zuerst das Wasser bei langen Leitungswegen auf mindestens 60°C vorgeheizt werden. Für den Gebrauch wird die Temperatur durch das Zumischen von kaltem Wasser an der Entnahmestelle reduziert. Bei älteren Einfamilienhäusern mit sehr hohem Heizwärmebedarf kann das sinnvoll sein, aber bei Renovierungen und Neubauten, die den Nieder-temperaturbereich nutzen, ist das Bereitstellen, Speichern und Weiterleiten von 60°C heißem Wasser mit hohen Verteilverlusten und somit Energieverlusten verbunden.

Die zentrale Warmwasserversorgung

Bei der zentralen Warmwasserbereitung wird kaltes Trinkwasser über die Heizungsanlage erwärmt. Diese versorgt über ein Netz von Leitungen sämtliche Entnahmestellen. Der große Nachteil: An den Entnahmestellen und in den Leitungen entstehen Wärmeübergabe- und Leitungsverluste. Dadurch entsteht ein geringerer Wirkungsgrad im Vergleich zur dezentralen Warmwasseraufbereitung. Deshalb sollten Warmwasserspeicher wie auch Leitungen eine optimale Wärmedämmung aufweisen.

Dem Wasserspeicher als Pufferspeicher kommt bei der Nutzung umweltfreundlicher Energieträger wie Biomasse oder Solarenergie eine besondere Rolle zu. Generell werden Speicher in den Heizungskreislauf eingebaut und speichern die überschüssig produzierte Energie. Sind diese Speicher zusätzlich mit Wärmetauschern ausgestattet, so können weitere Energieträger mit eingebunden werden. Bei der zusätzlichen Nutzung von Solarthermie, ist der Einsatz eines Wärmetauschers notwendig, denn das Frostschutzmittel im Solarkreislauf darf sich nicht mit dem Heizungswasser vermischen. Es gibt verschiedene Speichertechniken, die einen relativ großen Einfluss auf die Speichergröße haben.

Der Kombispeicher

Bei Kombispeichern unterscheidet man zwischen drei Arten der Trinkwassererwärmung:

- interne Trinkwasserwärmetauscher,
- innenliegende Trinkwarmwasserspeicher (Tank-in-Tank-System) und
- externen Wärmetauscher (Frischwassermodule).

Sowohl Frischwassermodule als auch Kombispeicher mit einem internen Trinkwasserwärmetauscher funktionieren ähnlich zu einem Durchlauferhitzer. Erst wenn warmes Trinkwasser benötigt wird, strömt dieses durch den Wärmetauscher und wird erwärmt. Diese Methode der Trinkwassererwärmung ist sowohl hygienisch als auch energieeffizient, erfordert jedoch einen relativ großen Pufferspeicher.

Bei einem Tank-in-Tank-System ist der Trinkwarmwasserspeicher in einem Pufferspeichereingebaut und wird durch diesen erwärmt.

Das vorhandene Puffervolumen eines Kombispeichers kann zum Beispiel in Verbindung mit einer thermischen Solaranlage ideal genutzt werden. In den Kombispeicher wird ein zusätzlicher Wärmetauscher zur Anbindung der Kollektoren integriert. Auf diesem Wege kann dann sowohl das Trinkwasser erwärmt als auch Solarenergie zur Unterstützung der Raumheizung zur Verfügung gestellt werden.



Schichtenpufferspeicher mit integrierten Frischwasserstationen bieten durch modulare Bauweise eine große Variantenvielfalt an.

Die dezentrale Warmwasserversorgung

In Zeiten gut gedämmter Häuser versprechen dezentrale Warmwasserversorgungskonzepte einen geringeren Energieeinsatz bei der Warmwasserbereitung. Dezentrale Durchflusswassererwärmer erleben deshalb einen neuen Boom. Gerade in der Wohnungswirtschaft mit der stoßzeitartigen Bereitstellung von heißem Wasser sind sie eine praktische Lösung. Sie begrenzen die Pufferspeichergröße, vermeiden den dafür nötigen Energieverbrauch, bieten sofort warmes Wasser und sind effizient. Zwei technologische Lösungen kommen dabei in Frage:

- Vollelektronische Durchlauferhitzer und Frischwasserstationen.
- Elektrisch beheizte Wohnungsspeicher (zur Vermeidung von Leistungsspitzen im Mehrfamilienhaus)

Dezentrale Warmwasserbereitung mit Strom

Eine Lösung, die ohne die aufwendige Einbindung der Hydraulik auskommt, ist der elektronische Durchlauferhitzer. Er arbeitet nach dem Prinzip der elektrischen Erwärmung und kommt entweder dort zur Anwendung, wo die zu erwärmenden Wassermengen nicht zu groß sind oder in Gebäuden mit hohen energetischen Standards.

Das warme Wasser des Durchlauferhitzers steht ohne lange Vorlaufzeiten zur Verfügung. Es wird nur so viel Wasser erhitzt, wie benötigt wird. Zusätzliche Leitungssysteme sind nicht erforderlich. Außerdem sind keine Zirkulationspumpen und Warmwasserspeicher notwendig, Investitions- und Betriebskosten werden gespart. Die kleinen Geräte ermöglichen eine versteckte Montage in Wandnischen oder hinter einer Verkleidung. Die Heizung kann nun genau auf den Heizwärmebedarf des Gebäudes ausgelegt und im Sommer komplett abgeschaltet werden.



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

Vollelektronisch geregelte Durchlauferhitzer zeichnen sich vor allem durch eine durchgehend gradgenaue Warmwassertemperatur aus – unabhängig von der Anzahl der Zapfstellen, Druckschwankungen im Leitungsnetz oder der Einlauftemperatur.



! FÖRDERUNG FÜR DURCHLAUFERHITZER

Durchlauferhitzer unterscheiden sich zwischen hydraulisch und elektronisch geregelten Geräten. Im Vergleich zu den älteren hydraulischen Modellen sparen vollelektronische Durchlauferhitzer beim gleichen Nutzverhalten rund 20 Prozent Strom. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) fördert deshalb den Austausch alter Geräte gegen neue elektronische Durchlauferhitzer mit 100 Euro.



Die Frischwasserstation ist ein kompaktes Bauteil zur hygienischen Warmwasserbereitung. Sie setzt sich im Wesentlichen aus einem Wärmeübertrager sowie einer Pumpe zusammen und erwärmt Trinkwasser nur bei Bedarf.

Vollelektronische Durchlauferhitzer erwärmen das Wasser gradgenau direkt während des Durchströmens in Abhängigkeit von Sollwert, Durchflussmenge und Zulufttemperatur. Der Vorteil: Druckschwankungen im Wassernetz und unterschiedliche Einlauftemperaturen werden direkt ausgeglichen und die Auslauftemperatur bleibt konstant auf Wunschtemperatur. Vollelektronische Durchlauferhitzer erlauben ein Monitoring des Wasser- und Energieverbrauchs über ein Display am Gerät. So haben Nutzer*innen den individuellen Verbrauch immer im Blick. Der Nachteil: Man braucht in dem Moment der Nutzung eine hohe Leistung, sodass nicht jedes Gebäude damit ausgestattet werden sollte.

Dezentrale Warmwasserbereitung bei zentraler Heizungsanlage – die Frischwasserstation

Eine interessante Mischform ist die Verbindung einer Zentralheizung mit dezentralen Frischwasserstationen. Dort stellt ein Heizungssystem Wärme zur Verfügung, die über das normale Heizungsnetz zirkuliert. Pro Wohnung befindet sich jeweils eine Frischwasserstation, die über einen Wärmeübertrager Energie aufnimmt und mit dieser bei Bedarf Wasser erwärmt, ohne dass es zu einem Kontakt zwischen Heizungs- und Frischwasser kommt. Das erschwert Legionellenbildung und erfordert trotzdem einen vergleichsweise geringen Investitionsaufwand.

Grundsätzlich sind Frischwasserstationen für zahlreiche Einsatzgebiete geeignet. Sie können Warmwasser für das gesamte Haus zentral erzeugen oder einzelne Wohnungen dezentral mit warmem Trinkwasser versorgen. Typisch ist vor allem die letztgenannte Variante. Dabei sitzen die Frischwassermodule mit allem Zubehör in kleinen Kästen, die wie Heizkreisverteiler einer Fußbodenheizung in der Wand verschwinden. Geht es um die Wärmeversorgung, lassen sich auch mehrere Frischwasserstationen an ein zentrales Heizungsnetz anbinden. Der Nachteil hier: Ganzjährig strömt das Heizungswasser so heiß in die Wohnung, wie im Winter; man braucht auch eine Übergabestation für die Heizung; es ist wie bei der Fernwärme mit dem Wohnungsanschluss.

Legionellenverordnung

An der Zuleitung zum Haus endet die behördliche Kontrolle des Trinkwassers. Durch Leitungen, Armaturen oder Wasserfilter im Haus können gesundheitsgefährdende Schadstoffe wie Blei, Kupfer oder Nickel ins hauseigene Trinkwasser gelangen, aber auch Bakterien, wie Legionellen.

Ein Gesundheitsrisiko durch Legionellen ist in Ein- und Zweifamilienhäusern unter normalen Bedingungen nicht gegeben. Vorsicht ist aber trotzdem geboten und zur allgemeinen Legionellenprophylaxe gehören deswegen folgende Maßnahmen:

- Bei zentraler Erwärmung in einem Speicher darf die Wassertemperatur nicht unter 60 °C fallen.
- Bei dezentraler Wasser-Erwärmung, beispielweise mit einem Durchlauferhitzer, sollte die Wassertemperatur immer auf über 50 °C eingestellt sein.
- Eine Legionellenschaltung durch einen Fachbetrieb einbauen lassen. Hierdurch wird, in der Regel 1 Mal pro Woche, das komplette Trinkwasser in den Leitungen und, falls vorhanden, im Warmwasserspeicher auf über 70 Grad erhitzt.

! LEGIONELLEN

Legionellen sind bewegliche Stäbchenbakterien. Sie kommen im Grundwasser vor und können sich, allerdings in sehr geringer Konzentration, auch im gelieferten Trinkwasser des Wasserversorgers befinden. Legionellen sind in der Regel nicht schädlich, wenn man diese trinkt oder isst.

Gefährlich wird es, wenn Legionellen eingeatmet werden. Zum Beispiel durch vernebeltes Wasser aus Duschen, Luftbefeuchtern, Wasserhähnen und Klimaanlage.

- Nachträglich die Leitungen mit einer Wärmedämmung versehen, damit sich warmes Wasser bis zum Wasserhahn nicht schon in der Leitung zu weit abkühlt.

Die sogenannte Legionellenverordnung des Deutschen Verbandes der Gas- und Wasserwirtschaft (DVGW) gilt nicht für Ein- und Zweifamilienhäuser, in Mehrfamilienhäusern erst bei einem Warmwasserspeichervolumen über 400 Liter. Sie schreibt u.a. eine tägliche, kurzzeitige Erwärmung des Trinkwassers auf 60 °C vor. Vermieter*innen von Mehrfamilienhäusern sind gesetzlich verpflichtet, die Trinkwasserqualität fachgerecht durch ein akkreditiertes Prüflabor untersuchen zu lassen. Dieses führt sowohl Probeentnahmen als auch die mikrobiologische Untersuchung von Trinkwasser durch.



PV-Heizstäbe, die mit dem (überschüssigen) Strom der eigenen Photovoltaikanlage die Warmwasserbereitung im Sommer übernehmen, werden immer beliebter.

Diese Lösungen mittels Heizstab gibt es seit Jahren und bestehen üblicherweise aus einer Steuereinheit und einem Heizstab.

Die Information ob und wieviel Überschuss im Moment vorhanden ist, liefern Energiezähler. Der Heizstab wiederum wird über (meist externe) Leistungssteller geschaltet.

Unterstützung mit „Power-to-Heat“

Überschüssige Energie als Wärme speichern

Power-to-Heat sorgt dafür, dass selbsterzeugter Strom deutlich mehr genutzt wird. Bei großzügig dimensionierten PV-Anlagen und leistungsstarken KWK-Anlagen können sowohl auf der thermischen als auch auf der elektrischen Seite Überschüsse entstehen. Diese müssen im autarken Netz „irgendwo hin“, wenn sie gerade nicht von der Wärmepumpe, dem Elektrofahrzeug oder anderen Verbrauchern im Betrieb benötigt werden. Eine integrierte Regelung moduliert einen kompakten Heizstab stufenlos und wandelt den Strom passend in Wärme um. Durch die Regulierung einer integrierten Heizwasserpumpe wird diese optimal im Speicher geschichtet. So entsteht sofort nutzbare Wärme auch bei geringer Solarstrahlung.

Extreme Leistungsschwankung in der Aufbereitung

„Die Trinkwassererwärmung gewinnt an Bedeutung innerhalb des Gesamtsystems ‚Gebäude‘, je effizienter die Hülle ist. Sie ist geprägt von extremen Leistungsschwankungen im Verlauf eines Tages. Bitte beachten: Die Rohrabwärme ist auch immer innerer Gewinn und kann in sehr gut gedämmten Gebäuden zu lokalen Überhitzungen einzelner Räume führen. Innerhalb kurzer Zeitfenster werden Maximalleistungen abgefordert, die ein Vielfaches der maximalen Heizleistung aufweisen können. Die notwendigen Systemtemperaturen können deutlich höher liegen als bei Heizsystemen. Für eine effiziente Trinkwarmwassernutzung ist eine Systemoptimierung im Bestand erforderlich.“

Prof. Dr.-Ing. Kati Jagnow, Professorin für Anlagentechnik und Energiekonzepte an der Hochschule Magdeburg/Stendal



Wärmeverteilung



Die wassergeführte Verteilung

Sämtliche Leitungen und Bauteile, die zur Verteilung von Temperatur und Wasser in einem Haus zum Einsatz kommen, sind immer mit Verteilverlusten verbunden und sollen gleichzeitig ein „Hausleben“ lang zuverlässig funktionieren. Hier ist hohe Ausführungsqualität von enormer Bedeutung.

Das Heizungswasser verbindet alles

Das Heizungswasser

In einer typischen wassergeführten Heizungsanlage gibt es einen Wärmeerzeuger, der mit Brennstoffen (Holz, Gas) befeuert wird, um Wärme zu produzieren. Diese Wärme wird über Wärmetauscher an das Heizungswasser übertragen. Umwälzpumpen drücken das Wasser, durch die Heizrohre hindurch bis hin zu den Heizkörpern oder Flächenheizungen in Wand und Fußboden.

Das alle Komponenten „verbindende“ Heizungswasser spielt für Betrieb und Heizleistung eine bedeutende Rolle: Beides leidet, wenn das Heizungswasser beispielsweise verunreinigt ist. Deshalb gilt es hier auf hohe Qualität zu achten. Die Zusammensetzung des Trinkwassers und die Anforderungen der Kesselhersteller entscheiden über die nötigen Maßnahmen. Nach gültigen Normen und Richtlinien muss das Heizungswasser kalkfrei, korrosionsfrei, sauber und klar aufbereitet sein.

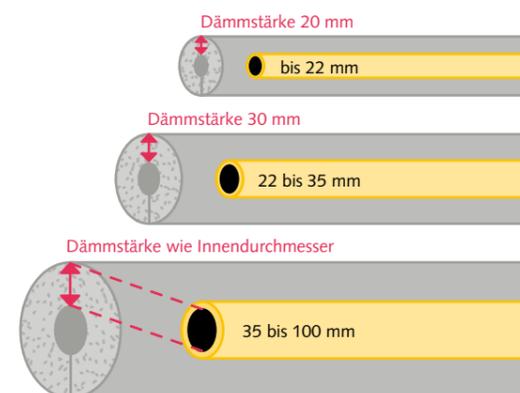
Die Heizungsrohre

Heizwärme muss möglichst verlustarm vom Wärmeerzeuger zu den Heizflächen transportiert werden. Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) schreibt vor, wie stark die Dämmung von Sanitär- und Heizungsleitungen sowie deren Armaturen in Gebäuden aussehen soll. Diese Pflicht zur Rohrdämmung besteht nicht nur in einem Neubau, sondern auch in bestehenden Gebäuden. Immer wenn die Rohrleitungen zugänglich sind, müssen Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen gemäß GEG gedämmt werden. Den Regelfall stellt die sogenannte 100-Prozent-Dämmung dar. Das bedeutet, alle warmgehenden Rohrleitungen wie Heizungsleitungen, warme und/oder zirkulierende Trinkwasserleitungen sind mit einer Dämmstärke zu ummanteln, die mindestens dem Innendurchmesser der Rohrleitung entspricht. Hierbei gilt die Verwendung von Dämmstoffen mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$.

Bei den im GEG vorgeschriebenen Dämmdicken handelt es sich um gesetzliche Mindestanforderungen, die eingehalten werden müssen. Der zwingend erforderliche, schonendere Umgang mit Energieressourcen rechtfertigt Dämmschichtdicken, die weit über diese Mindestanforderungen hinausgehen. Die Dämmung von Rohrleitungen, Armaturen, Rohrschellen etc. amortisiert sich bereits nach wenigen Monaten.



Automatische Schmutz- und Magnetitabscheider schützen wichtige Heizungskomponenten wie Kessel, Pumpen und Ventile vor Korrosion und Ablagerungen, verringern den Wartungsaufwand und verlängern damit die Lebensdauer jedes Anlagentyps.



Übersicht über empfohlene Mindeststärken für Rohrdämmungen
Größere als die im Bild abgebildeten Dämmschichtdicken sind im Normalfall möglich und auch ratsam. Der Innendurchmesser ist in der Regel drei bis acht Millimeter geringer als der Außendurchmesser.



Besonders energiesparende Umwälzpumpen (Hocheffizienzpumpen) mit einer selbsttätigen elektronischen Regelung können sich bis zu 5 Watt Verbrauchsleistung herunterregeln.



Herausforderungen gibt es manchmal bei der Nachrüstung einer umweltfreundlichen Wärmepumpe: Alte Heizkörper sind oft nicht effizient genug für die niedrigen Vorlauftemperaturen, die Wärmepumpen zur Verfügung stellen. Die müssen dann ausgetauscht werden und sind in dem Zusammenhang sogar förderfähig.



Deckenheizungen aus Lehm stellen eine bauphysikalisch sichere und raumklimatisch aktive Alternative zu konventionellen Systemen dar. Insbesondere bei höheren Räumen eignet sich die Deckenheizung mit einem hohen Strahlungsanteil von 90 Prozent als Heizvariante.

Leitungsverluste können minimiert werden, indem die Leitungen generell innerhalb der Gebäudehülle geführt werden. Auch Schwachpunkte im Netz wie zum Beispiel Abzweigungen, Pumpen, Armaturen und Absperrventile sollten konsequent gedämmt werden. Vor- und Rücklaufleitungen müssen getrennt voneinander gut gedämmt werden, um Wärmeverluste durch eine Berührung zwischen beiden Leitungen zu verhindern.

Die Umwälzpumpe

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: Pumpen sind oft deutlich überdimensioniert (im Altbau meist um das Dreifache). Mit einem Anteil von 10 bis 15 Prozent am gesamten Stromverbrauch gehören Pumpen in der Regel zu den größten Stromverbrauchern im Haushalt. Ursache für die Überdimensionierung ist neben übertriebenem Sicherheitsdenken von Planer*innen, meist die verkehrte Ansicht, dass durch eine entsprechende Leistungsreserve auf einen hydraulischen Abgleich verzichtet werden kann. 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.

Der Heizkörper

Die Größe eines Heizkörpers wird bestimmt durch die Wärmeverluste des Raumes, der beheizt werden soll und durch die Vorlauftemperatur des Heizungswassers. Je geringer die Vorlauftemperatur – wie zum Beispiel bei Wärmepumpen oder Brennwertkesseln – desto größer der Heizkörper. In Altbauten sind zumeist klassische Radiatoren mit einem großen Wasserinhalt oder Heizplatten installiert. Wird bei der Modernisierung einer Heizungsanlage ein Brennwertgerät eingebaut, sollte die Vor- und Rücklauftemperatur reduziert werden, um den Brennwerteffekt nutzen zu können. Da jedoch im Altbau die Heizkörper in der Regel überdimensioniert sind, stellt dies bei der Beheizung der Wohnräume zumeist kein Problem dar.

Die Fußboden-, Decken- und Wandheizung

Fußboden- Decken und Wandheizungen können systembedingt in Häusern mit niedrigen Vorlauftemperaturen (Solaranlagen, Wärmepumpen) eingesetzt werden. Der Bodenbelag in Räumen mit Fußbodenheizung sollte eine möglichst hohe Wärmeleitfähigkeit besitzen: Glatte Böden wie Fliesen bieten sich an, auch Parkett ist grundsätzlich geeignet.

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.

Die Fußleistenheizung als elegante Heizlösung

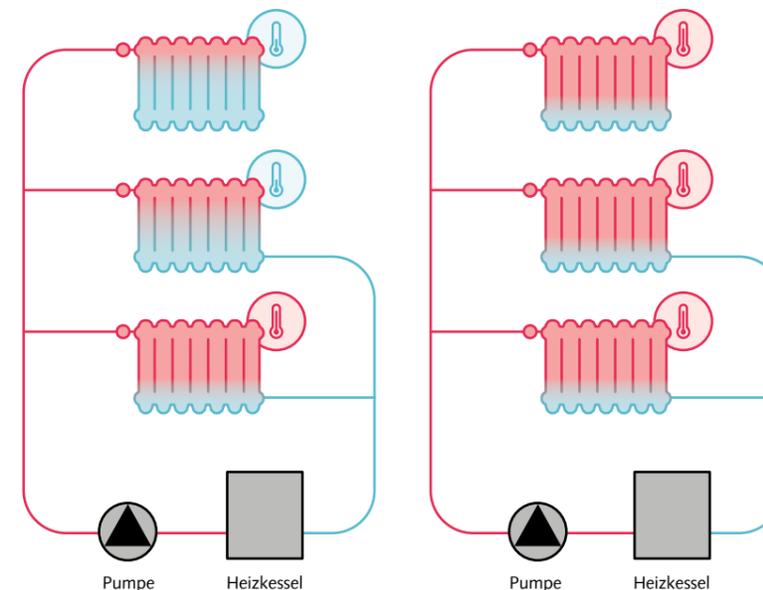
Eine Fußleistenheizung funktioniert ähnlich wie eine Fußbodenheizung. Sie heizt die Räume mit einem hohen Strahlungsanteil auf und ist optisch sehr unauffällig. Eine Fußleistenheizung kommt häufig zum Einsatz, wenn die Hauptheizung an sehr kalten Tagen nicht die gewünschte Temperatur liefern kann.

Der hydraulische Abgleich

Damit alle Heizkörper entsprechend des Wärmedarfes mit der erforderlichen Wassermenge versorgt werden, sollte immer ein sogenannter „hydraulischer Abgleich“ der Heizstränge erfolgen. Dies sorgt dafür, dass alle Räume ausreichend mit der richtigen Wärmemenge versorgt werden und vermeidet zugleich unnötigen Energieverbrauch.

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. Diese Daten liefern dem Fachbetrieb die Grundlagen, um mit Hilfe einer speziellen Software die Einstellwerte für Heizungspumpe, Vorlauftemperatur und Thermostatventile zu berechnen. Der Handwerksbetrieb stellt diese Werte dann ein. Dazu müssen an den Heizkörpern „voreinstellbare Thermostatventile“ vorhanden sein. Oft ist dies nicht der Fall, so dass im Zuge des hydraulischen Abgleichs nachgerüstet werden muss.

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.



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.

Optimale Wärmeverteilung im Haus spart Heizkosten

„Wichtig ist nicht nur eine hohe Effizienz des Wärmeerzeugungssystems, sondern auch die hohe Planungs- und Ausführungsqualität in der Verteilung und Übergabe der Wärme. Dies gilt gleichermaßen für den Neubau sowie die Modernisierung von Bestandsanlagen.“

Dipl.-Ing. Marita Klempnow,
Vorständin, Deutsches Energieberater-Netzwerk (DEN) e.V.



Regelung und Einregulierung



Auf die richtige Einstellung kommt es an!

Die Heizungsregelung stellt sicher, dass ein Wärmeerzeuger immer genug Wärme bereitstellt, um alle angebotenen Räume ausreichend zu beheizen. Damit das funktioniert, passt er die Systemtemperaturen automatisch an äußere und innere Einflüsse an. Durch die richtige Technik und den zugehörigen Einstellungen ist die Heizungsregelung das Instrument, um beim Heizen Energie und daraus resultierende Heizkosten zu sparen.

Den optimalen Betriebszustand halten

Die effizienteste Heizungsanlage kann nur optimal funktionieren, wenn sie immer in dem Betriebszustand gehalten wird, der für die jeweiligen Verhältnisse der richtige ist. Moderne, vollautomatische Regelungen sind mittlerweile digital und stellen ein wichtiges Bindeglied zwischen Wärmeerzeugung, Wärmeabgabe und den Nutzer*innen dar.

Im Wesentlichen erfüllt die Regelung zwei Aufgaben:

1. Bereitstellung der erforderlichen Energie in Abhängigkeit von Witterung und Nutzungsgewohnheiten. Diese Funktion wird von der zentralen Regelungseinheit des Heizkessels übernommen.
2. 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, dass voreinstellbare Modelle eingesetzt werden oder solche mit einem integrierten Durchflussregler. Welcher Ventiltyp der geeignetste ist, hängt von der Anlagentechnik und den eingesetzten Pumpenregelungen ab. Mit solchen Ventilen kann der/die Heizungstechniker*in auf Grundlage einer Berechnung problemlos den hydraulischen Abgleich durchführen.



Verbräuche online

Durch digitale Schnittstellen ist die Anbindung an ein Smartphone gegeben. So lassen sich Energieströme und Verbrauch von Wärme und Strom anzeigen und an den Bedarf anpassen.



Touch-Bedienfelder mit einfacher Menüführung und selbsterklärenden Bildern gewährleistet eine einfache Bedienung.

Der Kopf des Heizungsteams: Die zentrale Regelungseinheit

Die Regelung jeder neu installierten Heizungsanlage muss die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) erfüllen; bestehende Anlagen sind bis 30.09.2021 entsprechend nachzurüsten.

§61 – Wird eine Zentralheizung in ein Gebäude eingebaut, hat der Bauherr oder der Eigentümer dafür Sorge zu tragen, dass die Zentralheizung mit zentralen selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur Verringerung und Abschaltung der Wärmezufuhr sowie zur Ein- und Ausschaltung elektrischer Antriebe ausgestattet ist.

Damit ist ein effizienter und umweltfreundlicher Betrieb sichergestellt. Auf dem Markt werden leistungsfähige digitale Regelgeräte mit zahlreichen zusätzlichen Ausstattungsmerkmalen angeboten, die einen weiteren Komfort versprechen und zu einer zusätzlichen Energieeinsparung beitragen können.

Funktionen einer modernen Regelungseinheit

- Einbeziehung der Umwälzpumpenregelung
- Selbstlernende automatische Festlegung der Heizkurve
- speicherbare Programme
- Solaroptimierung: Wenn möglich hat die Solaranlage Vorrang vor dem Heizkessel, um maximal CO₂ und Brennstoff einzusparen
- Verzögerung der Nachheizung des Heizungspuffers
- Kontinuierliche Pufferbeladung für weniger Starts der Wärmeerzeuger (Angleichen der Leistungen in Kessel und Heizkreis)
- Automatische Ermittlung der Mischerlaufzeit und des Pumpentyps bei der Inbetriebnahme

Steuerung der Heizungsanlage für maximale Wirtschaftlichkeit

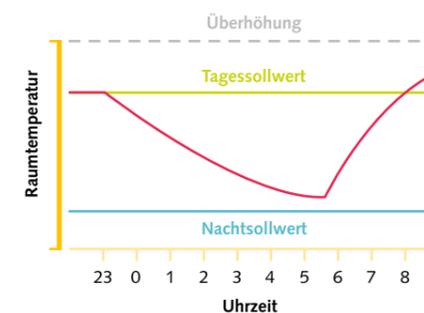
- Anpassung der Vorlauftemperatur an die Außentemperatur: Je kälter es draußen wird, desto heißer soll das Heizungswasser in den Heizkörpern werden. Das GEG schreibt vor, dass die Vorlauftemperatur bei wärmerer Witterung reduziert wird. Dadurch sinken auch die Wärmeverteilungsverluste des Heizungsnetzes.
- Brennerregelung: Bei Brennwertkesseln wird die Kesseltemperatur zurückgenommen, wenn die Wärmenachfrage abnimmt.
- Nachtabsenkung: Nachts oder bei längerer Abwesenheit kann die Raumtemperatur abgesenkt 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 ist eine stufige oder stufenlose Regelung der Pumpendrehzahl vorgeschrieben, empfehlenswert sind sie auch bei kleineren Anlagen. Für den hydraulischen Abgleich sind sie unerlässlich, sofern nicht andere Einrichtungen zur Differenzdruckregelung (z. B. Differenzdruckregler) vorhanden sind.

Moderne Pumpen haben verschiedene Regelungsmöglichkeiten, wie zum Beispiel die Nachtabsenkung, die eingestellt werden müssen.

- Gegebenenfalls 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.

Nachtabsenkung lohnt sich!

Zu gewissen Zeiten (nachts beziehungsweise bei Berufstätigen bis in den Nachmittag) 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 Prozent 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. 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.



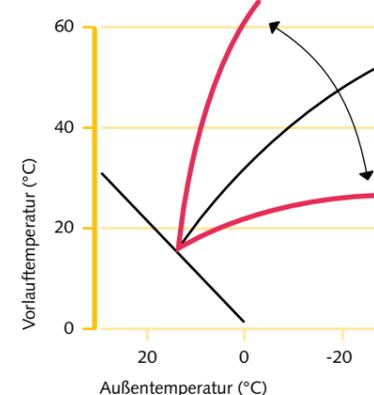
Zeitplanung der Nachtabsenkung

Die richtige Zeitplanung der Nachtabsenkung spielt eine große Rolle, denn je träger ein Heizsystem ist, desto früher kann es herunterregelt werden. Dafür muss eine träge Heizung früher anlaufen, um rechtzeitig am Morgen die gewünschte Temperatur zu erreichen.

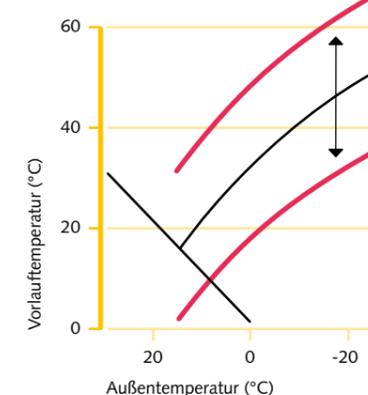
Die Heizkurve

Die Vorlauftemperatur einer modernen Heizung wird gleitend an die jeweils herrschende Außentemperatur angepasst. Die Vorlauftemperatur ist die Temperatur des Heizungswassers, das zu den Heizkörpern fließt. Wie diese Anpassung erfolgt, wird an der Regelung über die sogenannte Heizkurve eingestellt. Je tiefer die Außentemperatur, je höher wird der Vorlauf erwärmt und umgekehrt. Das Verhältnis von Außen- und Vorlauftemperatur kann über eine Verschiebung der Heizkurve verstellt werden. Sollten Sie diese Verschiebung selbstständig durchführen, empfehlen wir ein vorsichtiges Schieben nach unten oder oben, da schnell eine Überhitzung der Räume die Folge sein kann.

Steilheit der Heizkurve



Parallelverschiebung der Heizkurve

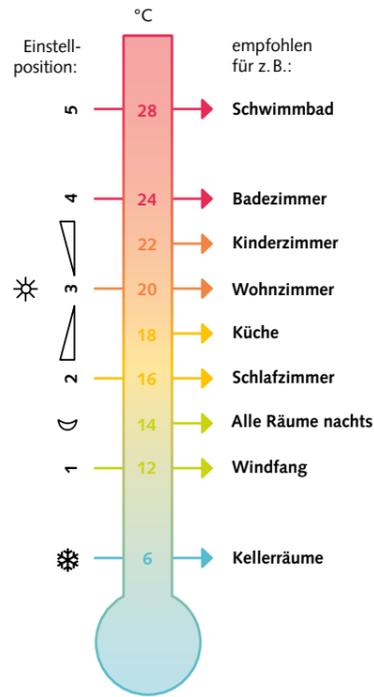


VORLAUF- RÜCKLAUFTEMPERATUR

Die Vorlauftemperatur der Heizung beschreibt die Temperatur des Heizungswassers am Austritt des Wärmeerzeugers. Nach dem Durchströmen des Heizungswassers durch die Heizkörper sinkt die Temperatur des Heizungswassers und fließt dann mit der Rücklauftemperatur zum Kessel zurück.

Optimierung der Heizkurve

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.



Das Umweltbundesamt empfiehlt für die verschiedenen Wohnbereiche unterschiedliche Raumtemperaturen. Diese Empfehlungen werden sowohl dem Anspruch an Behaglichkeit als auch wirtschaftlichen Gesichtspunkten gerecht.

Jedes Grad Raumtemperatur mehr verteuert die Heizkostenrechnung. Die Raumtemperatur sollte im Wohnbereich möglichst nicht mehr als 20 °C betragen, sofern die Temperatur als behaglich empfunden wird. Jedes Grad weniger spart Heizenergie.

Richtiges Regeln spart Energie!

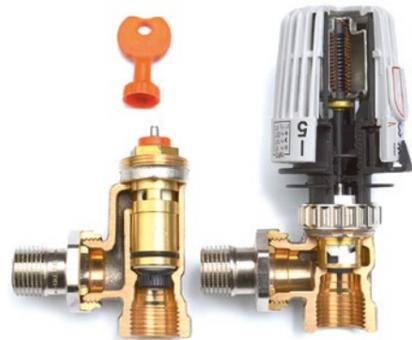
- Die raffinierteste Regelung nützt nichts, wenn sie nicht genutzt wird und bewirkt unter Umständen das Gegenteil, wenn sie aus Unkenntnis falsch eingestellt oder bedient wird. Weniger ist hier oft mehr.
- Eine intelligente, selbstlernende Regelung erspart die manchmal schwierige Einstellung der Heizkurve 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.

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 Elektrogeräte, der Bewohner*innen sowie die 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 GEG für alle Gebäude vorgeschrieben. Nur in Räumen, die mit einem Raumthermostat ausgestattet sind, genügen normale Heizkörperventile. Ein Thermostatventil ist an den Vorlauf des Heizkörpers angeschlossen und hält die Temperatur, in Abhängigkeit zur Umgebungstemperatur, über einen niedrigeren oder höheren Durchfluss von Heizwasser konstant. 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.

Große Einsparung, kleine Kosten – Der Austausch von alten Heizungsventilen

In einer 2016 veröffentlichten Studie des Ecofys-Institutes wurde das CO₂-Einsparpotenzial in der europäischen Union durch den alleinigen Austausch von Einfachventilen gegen Thermostatventile in Wohnungen untersucht – mit einem überraschenden Ergebnis: Nur durch den Austausch der Heizungsventile können 15 % des EU-2030-CO₂-Zieles für den Gebäudebereich erreicht werden. Energieeinsparpotenzial liegt auch in dem Austausch der Thermostatköpfe. Sind sie zu lange im Betrieb, regeln sie die Raumtemperatur nur noch ungenau. Nach ca. 15 Jahren Betrieb sollten sie ausgetauscht werden. Während die Kosten für ein Thermostatventil mit etwa 40 € eher gering sind, spart der Austausch 13-19 % des Heizwärmebedarfs ein. Dadurch zahlt sich die Investition schon nach 2 Jahren aus – schneller als irgendeine andere Einsparmaßnahme im Heizenergiebereich.



Thermostatkopf und -ventil

Tipps zur richtigen Bedienung von Thermostatventilen

- Der Messkopf eines Thermostatventils enthält eine Substanz, die sich bei steigender 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, oder direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Eventuell muss ein Fernfühler installiert werden.
- Beim Lüften fällt die kalte Außenluft auf den eventuell darunterliegenden 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.
- Das Aufheizen auf Stufe „5“ geht nicht merklich 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.



Bei programmierbaren Heizkörperthermostaten ist der Temperaturfühler und das Steuergerät direkt in den Ventilkopf integriert. Heizungsthermostate gibt es mittlerweile auch mit WLAN-Anbindung. Damit lassen sich die Energiekosten weiter reduzieren.

Ein präzises Zusammenspiel erforderlich

„Auch wenn die Nennleistung der Wärmeerzeuger ausreichend ist, steht oft die benötigte Energiemenge an den Wärmeverbrauchern, speziell nach der Umschaltung von Nacht- auf Tagbetrieb nicht zur Verfügung. Die Regelungstechnik sorgt dafür, dass die Heizungsanlage die gewünschte Raumtemperatur erzeugt. Dazu ist ein präzises Zusammenspiel der einzelnen Komponenten erforderlich. Denn die Heizung muss die Innenräume nicht nur auf die voreingestellte Temperatur bringen, sie kümmert sich ebenfalls darum, dass dieser Wert dauerhaft gehalten wird.“

Dipl.-Ing. Robert Schimweg, Ingenieurbüro Schimweg,
Mitglied bei den ENERGIE EXPERTEN





Wartung und Inspektion

Ein sparsamer Betrieb bei gleichzeitiger Funktionssicherheit einer Heizungsanlage erfordert auch unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes regelmäßige Kontrollen.



Jede Maschine benötigt nach einer bestimmten Betriebszeit Pflege und Wartung, damit sie sicher und zuverlässig arbeitet.

Heizungsanlage dauerhaft zuverlässig betreiben

In der Heizungsanlage sind in der Regel funktionsrelevante Komponenten mit zeitlich beschränkter Lebensdauer eingebaut. Ein dauerhaft zuverlässiger Betrieb der Anlage ist deshalb nur bei ordnungsgemäßer Überprüfung sichergestellt. Vor diesem Hintergrund und unter Berücksichtigung der einzuhaltenen Richtlinien, Verordnungen und technischen Regeln sind Inspektions- und Wartungsarbeiten für Wärmeerzeuger und thermische Solaranlagen unerlässlich. Weitere Erhaltungsmaßnahmen an den Anlagen verlängern die Lebensdauer der Anlagen und können zusätzlich objekt- und komponentenbezogen vorgenommen werden.

Die Instandhaltung einer Heizungsanlage dient zur Bewahrung und Wiederherstellung des Sollzustandes und lässt Erhaltungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen unterscheiden:

Unterschied zwischen Inspektion, Wartung und Instandsetzung

Die Instandhaltung einer Heizungsanlage wird in Erhaltungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen untergliedert. Zu den Erhaltungsmaßnahmen zählen:

- **1. Inspektion:** Dabei kontrolliert der Heizungsfachbetrieb den Ist-Zustand der Anlage.
- **2. Wartung:** Stellt der Heizungsfachbetrieb bei der Inspektion kleinere Mängel fest, werden diese bei der Wartung behoben. Es wird damit der Soll-Zustand der Anlage gesichert.

Die Wiederherstellungsmaßnahmen umfassen:

- **3. Instandsetzung:** Stellt der Heizungsfachbetrieb bei der Inspektion und Wartung einen größeren Schaden fest, dann muss die Anlage repariert werden. Der Soll-Zustand wird damit wiederhergestellt.

Eine regelmäßige Überprüfung und Wartung ist für den einwandfreien Betrieb unerlässlich

Der Wartungsumfang orientiert sich an dem eingebauten Wärmeerzeuger. Entsprechend den verwendeten Komponenten beim eingesetzten Gas, Öl und Holzheizkessel findet sich nachfolgend eine exemplarische Auflistung über die entsprechend durchzuführenden Wartungsarbeiten. Detaillierte Anweisungen sind den Produktunterlagen der Hersteller zu entnehmen.

- Reinigung der Brennerkomponenten
- Reinigung von Brennraum und Heizflächen
- Austausch von Verschleißteilen
- Einstellung eines guten feuerungstechnischen Wirkungsgrades
- Einstellung der Nenn- und Teillastleistung und Überprüfung des hygienischen Brennverhaltens
- Prüfen und Einstellen der Heizungsregelung
- Nachfüllen des Heizungswassers
- Überprüfung der Kondensatableitung bei Brennwertgeräten
- Prüfen und ggf. Nachfüllen des Ausdehnungsgefäßes
- Endkontrolle der Wartungsarbeiten durch Messung und Dokumentation der Ergebnisse
- Überprüfung des Trinkwarmwasser-Erwärmers auf Temperatureinstellung, Dichtheit und Funktion

In der Regel sind folgende Intervalle zu beachten:

- **Einmal pro Jahr:** Gesetzlich vorgeschrieben für alle Brennstoffe ist eine alle zwei bis drei Jahre stattfindende Emissionsschutzmessung durch den Schornsteinfeger. Es empfiehlt sich, einmal pro Jahr eine Wartung durch einen SHK-Handwerksbetrieb vornehmen zu lassen, Ölheizungsanlagen sind zusätzlich mindestens einmal pro Jahr zu reinigen.
- **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 ein bis zwei Monate im Sommer:** Bei sommerlicher Stilllegung der Umwälzpumpen sollten diese alle vier Wochen kurz für etwa zehn Minuten eingeschaltet werden, damit sie sich nicht festsetzen. Moderne Regelungen erledigen dies automatisch.
- **Bei konkretem Anlass:** Nach Betätigen des Hauptschalters, Stromausfall oder 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.

Praxistipp

Bei Neuanlagen gibt es für bestimmte Zeiträume Gewährleistungspflichten oder die Hersteller bieten freiwillig längere oder umfangreichere Garantien an. Tritt ein Schaden auf, muss der Hersteller einspringen. Hier ist ein Wartungsvertrag in manchen Fällen Voraussetzung dafür, dass der Hersteller zahlt.

! WARTUNG EINER WÄRMEPUMPE

Verglichen mit konventionellen Heizungen sind Wärmepumpen wartungsarm. Gänzlich wartungsfrei sind sie jedoch nicht. Filter und andere Verschleißteile weisen eine begrenzte Lebensdauer auf. Für einige Modelle ist darüber hinaus eine regelmäßige Kontrolle des Kältemittelkreislaufs vorgeschrieben. Bei den Wartungsintervallen empfiehlt es sich, den Vorgaben des Herstellers zu folgen, wenngleich diese nicht verbindlich sind.



Der korrekte Wasserdruck ist ein wichtiger Faktor für die Funktion einer Warmwasserheizung. Über das Jahr kommt es aus verschiedenen Gründen immer wieder zu kleinen oder auch größeren Verlusten von Heizungswasser.

Schornstein und Abgasanlage

Ein Haus bauen ohne Schornstein war jahrzehntelang undenkbar. Heute kommen elektrisch betriebene Wärmepumpen ganz ohne Abgasanlagen aus. Auch bei einem Anschluss ans Fernwärmenetz ist ein Schornstein überflüssig.

Grenzwerte unterschreiten

Abnahmepflicht bei Schornsteinen

Eigentümer*innen von Heizungen mit Brennstoffen wie Gas, Öl oder Holz müssen unterschiedliche Anforderungen an Abgasleitungen und Schornsteine erfüllen. Bei Öl- und Gasfeuerstätten muss die Abgasleitung nicht rußbrandbeständig sein – ein Schornstein ist also nicht unbedingt notwendig, oft reicht eine Abgasführung in Form eines Edelstahl- oder Kunststoffrohres. Bei festen Brennstoffen wie Holz ist hingegen ein rußbrandbeständiger Schornstein als Abgasanlage notwendig; Öl- und Gasfeuerstätten können dort ebenfalls angeschlossen werden.

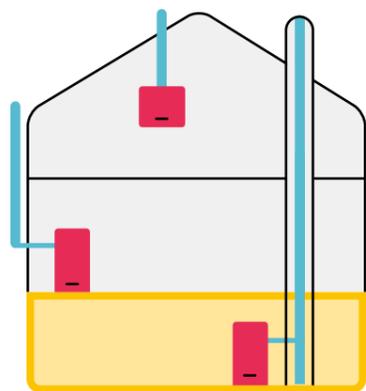
Der/die Bezirksschornsteinfeger*in begutachtet den Bau einer neuen Abgasanlage oder den Austausch einer neuen Feuerstätte. Gerade bei so wichtigen Bauteilen wie Feuerstätten, Schornsteinen und Abgasleitungen sollte alles richtig und sicher eingebaut und von einer spezialisierten Fachkraft abgenommen werden. Falsche Bauteile oder ein fehlerhafter Einbau können Schäden an Mensch und Gebäude verursachen, aber auch der erhöhte Zeitdruck auf der Baustelle kann dazu führen, dass Montage-Fehler gemacht werden. Spätere Nachbesserungen verursachen meist zusätzlichen Ärger und Kosten.

Die genauen Regelungen, wie ein Schornstein eingebaut werden muss, sind in den Gesetzen der jeweiligen Bundesländer und des Bundes beschrieben:

- Landesbauverordnung
- Feuerungsverordnung
- DIN-Normen (beispielsweise DIN 18160)
- 1. Bundesimmissionsschutzverordnung

Darum prüft und bewertet der/die bevollmächtigte Bezirksschornsteinfeger*in zu Ihrer Sicherheit:

- ob die Verbrennungsluftversorgung der Feuerstätte ausreichend ist,
- ob die Feuerstätte ausreichend dicht, betriebs- und brandsicher ist,
- ob die Verbrennungsgase einwandfrei und gefahrlos abziehen können,
- ob der Schornstein/Abgasanlage ausreichend dicht, betriebs- und brandsicher ist,
- ob am Schornstein/Abgasanlage keine Versottung oder Durchfeuchtung entstehen kann,
- ob die Vorgaben der Luftreinhalte eingehalten werden.



Es gibt viele verschiedene Möglichkeiten die entstehenden Abgase sicher nach draußen zu transportieren.

! VERSOTTUNG

Als Versottung wird die Durchdringung der Mantelsteine eines Schornsteins mit Wasser, Teer und Säuren bezeichnet, die zu braunen Flecken, teils auch unangenehmem Geruch führt. Sie entsteht durch Kondensation einzelner Bestandteile der Verbrennungsgase an der Innenwand des Schornsteines.

Wenn ein bestehender Schornstein versottet ist, muss der Schornstein grundsätzlich saniert werden. Mit dem Einziehen eines Edelstahl- oder Kunststoffrohres wird dann die Ursache behoben.

Die Abgasanlage für die Gasverbrennung

Im Idealfall verlassen die Abgase die Abgasanlage bei einem modernen Gas-Brennwert-Heizkessel mit Temperaturen, die nur wenige Grad über der Rücklauf-Temperatur (1-2 °C) des Heizungswassers liegen. Zum Vergleich: Gut hydraulisch eingebundene Erdgas Brennwertkessel haben Abgastemperaturen von unter ca. 40 °C. Die typischen Abgastemperaturen eines Niedertemperaturkessels liegen bei ca. 160 °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 Abgasleitung 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 Edelstahl- oder Kunststoffrohre ergänzt werden. Teilweise werden auch Abgasanlagen aus Keramik oder Glas eingesetzt. Mehrkosten treten vor allem bei der nachträglichen Installation im Altbau auf.

Der Schornstein für die Holzverbrennung

Der Schornstein oder der Abgassammelkasten oberhalb eines offenen Kamins sorgt für den ungestörten Abzug der Abgase aus dem Kessel oder Ofen ins Freie. Ein an die Wärmeleistung und die Art der Abgase angepasster Schornstein ist Voraussetzung für einen sicheren und einwandfreien Betrieb.

Für die Planung des Schornsteins sind Heizungsbau- und Bauunternehmen oder Schornsteinfachbetriebe gemeinsam zuständig. Der/die Schornsteinfeger*in kann hier beratend zur Seite stehen. Für den Neubau sind Architekturbüros und Fachplaner*innen in der Pflicht.

Vor der Installation eines Pelletkessels sollten Schornsteinfeger*innen zu Rate gezogen werden, die den Schornstein auf seine Eignung überprüfen. Bei Bedarf müssen bestehende Abgasanlagen bei der Installation des Kessels umgebaut oder modifiziert werden.

Schornstein-Vorschriften für den Pelletofen

Für einen pelletbetriebenen Ofen kann ein Edelstahlschornstein angebracht werden. Oftmals wird ein Durchmesser von 113 mm oder 80 mm empfohlen und durch den/die Schornsteinfeger*in abgenommen. Da es sich um einen verhältnismäßig kleinen Durchmesser handelt, kann im Nachhinein keine andere Feuerstätte installiert werden. Um die Flexibilität zu erhalten und den Pelletofen bei Bedarf gegen einen Kaminofen austauschen zu können, sollte ein größerer Durchmesser als in den Schornstein-Vorschriften als Mindestgröße festgelegt genutzt werden. Der sichere Betrieb für den Pelletofen muss in jedem Fall für alle bestimmungsgemäßen Betriebszustände erfüllt sein.

Nachrüstverpflichtung für alte Kaminöfen

Einzelraumfeuerstätten, die vor dem 22. März 2010 errichtet und betrieben wurden, dürfen nur weiterbetrieben werden, wenn sie die Grenzwerte von 0,15 g/m³ Staub und 4 g/m³ Kohlenmonoxid nicht überschreiten.



Stellt der/die Schornsteinfeger*in eine Überschreitung der Grenzwerte fest, muss innerhalb einer Frist nachgebessert werden.

! LUFTZUFUHR

Pelletkessel benötigen für die Verbrennung eine bestimmte Menge an Luft. Der im Schornstein herrschende Luftzug wird durch einen Schornsteinzugbegrenzer (auch Zugregler, Nebenluftvorrichtungen) reguliert, sodass je nach Bedarf die genaue und für die optimale Verbrennung notwendige Luftmenge vorhanden ist. Im Regelfall haben Pelletfeuerstätten hierfür ein Verbrennungsluftgebläse. Ist die Pelletfeuerstätte an ein feuchteunempfindliches Abgassystem angeschlossen, sind derzeit Zugregler und Nebenluftvorrichtungen nicht zulässig.



Unter www.schornsteinfeger-bremen.de finden Sie den/die für ihren Bezirk zuständige*n Schornsteinfeger*in.

Effiziente Lüftungstechnik

Die Tatsache, dass wir uns die meiste Zeit unseres Lebens in geschlossenen Räumen aufhalten, unterstreicht die Bedeutung eines gesunden Wohnklimas.

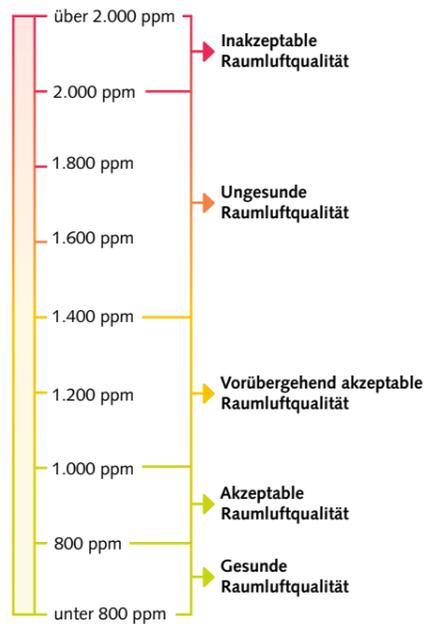
Schimmel und Bauschäden vorbeugen

Wichtig für das Wohlbefinden ist neben der Raumtemperatur die Luftqualität. Ein guter Luftaustausch ist dabei unumgänglich – ansonsten drohen Feuchtigkeits-, Schimmel- und Gesundheitsschäden. Wie kann man dem vorbeugen und welche Lüftungstechnischen Maßnahmen sind bei Neubauten oder Sanierung notwendig?

In einem Vier-Personen-Haushalt können verschiedene Feuchtequellen wie Zimmerpflanzen und der Mensch selbst, aber auch Aktivitäten wie Duschen, Baden, Kochen oder Waschen eine tägliche Wasserdampfmenge von ungefähr 10 Litern verursachen. Dazu kommen potenzielle Schadstoffquellen in der Wohnung: Möbel, Teppiche, Pflanzen, Tabakrauch, Reinigungsmittel und Produkte zur Körperpflege. Regelmäßiges und gezieltes Lüften – ob manuell oder über Lüftungsanlagen – ist daher unabdingbar, zumal die Gebäudehülle heutzutage wesentlich „dichter“ ist (und aus bauphysikalischen Gründen sein muss) als in früheren Zeiten.

CO₂ als Leitgröße für Raumluftqualität

Was der deutsche Arzt und Chemiker Max von Pettenkofer im 19. Jahrhundert erkannte, ist immer noch aktuell: Die Konzentration von Kohlendioxid (CO₂) gilt als Leitgröße für die Raumluftqualität. Denn er stellte einst den Zusammenhang zwischen der CO₂-Konzentration in der Raumluft und der Luftqualität her. Daher wird der Grenzwert von 1.000 ppm (parts per million) CO₂ auch heute noch Pettenkofer-Maßstab genannt – und dies ist immer noch der aktuelle Maßstab für gute Luft.

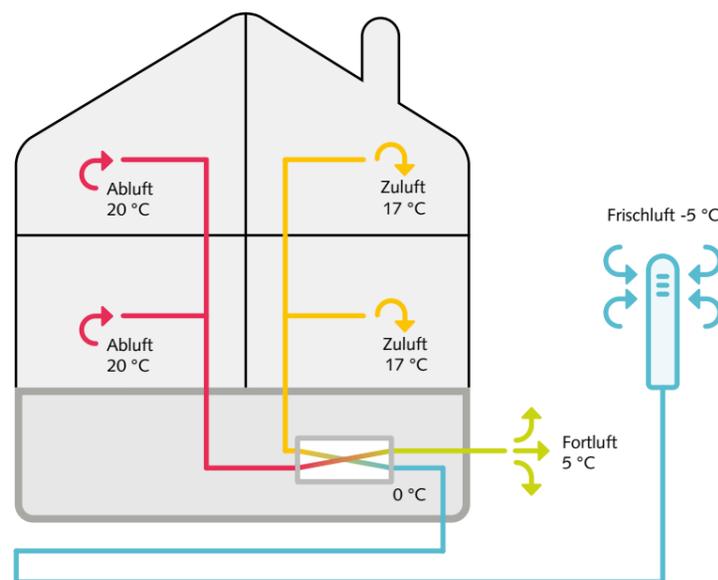


Eine einwandfreie Luftqualität

Lüftung muss darauf abzielen, in Wohnräumen eine einwandfreie Luftqualität sicherzustellen. Die CO₂-Konzentration muss begrenzt, Gerüche, Schadstoffe und Feuchtigkeit abtransportiert werden – und zwar dort, wo sie entstehen. Moderne Lüftungsanlagen funktionieren selbsttätig, filtern Staub und Pollen heraus und sparen zudem Energie, weil sie automatisch geregelt sind.

Zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Der Aufwand für die Installation hängt von der Anordnung der Räume und der Konstruktion des Gebäudes ab: Die Gebäude sollten möglichst luftdicht sein. Dies lässt sich mit einem sogenannten Blower-Door-Test ermitteln.



Eventuell mit Luftvorwärmung in Erdregistern (Frischlufteinströmung im Norden).

Ein Lüftungskonzept wird zum Muss

In der DIN 1946-6 ist festgelegt, welche Lüftungstechnischen Maßnahmen bei Neubauten oder Modernisierung erforderlich sind. Ein Lüftungskonzept muss erstellt werden, wenn im Einfamilienhaus mehr als ein Drittel der vorhandenen Fenster ausgetauscht oder mehr als ein Drittel der Dachfläche abgedichtet werden, im Mehrfamilienhaus mehr als ein Drittel der Fenster der Nuteinheit ausgetauscht werden.

Dabei sind unterschiedliche Luftströmungszonen zu beachten:

- **Zuluftzone:** Wohn-, Schlaf-, Kinder- und Arbeitszimmer
- **Überströmzone:** Flur bzw. Diele, Treppen und Essbereiche in offenen Wohnküchen
- **Abluftzone:** Küche, Bad, WC und Feuchträume

Das Lüftungskonzept wird meist von Fachleuten aus dem Bereich Gebäude-Planung und Gebäude-Modernisierung erstellt. Die Lüftung zum Feuchteschutz muss dabei nutzerunabhängig gewährleistet werden – natürlich ist ein individuelles Lüften über die Fenster jederzeit möglich. Automatische Lüftungsanlagen können im Sommer ausgeschaltet bleiben, sollten aber in der Heizperiode mindestens 12 Stunden pro Tag laufen und regelbar sein, um sie beim Duschen oder Kochen auf eine höhere Leistung einstellen zu können.

Spart Energie und senkt Kosten: Wärmerückgewinnung

Wenn eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (WRG) ausgestattet ist, lassen sich Heizenergie und damit Kosten sparen: Die warme Abluft erwärmt die kalt einströmende Frischluft und kann dabei rund 85% der Energie umweltfreundlich zurückgewinnen. Die Lüftungsanlage kann im Sommer zudem dafür genutzt werden, um mit der Nachtluft zu kühlen. Die Kosten für eine Zu- und Abluftanlage mit WRG liegen pro Wohnung zwischen 5.000 und 15.000 Euro. Für den Betrieb der Ventilatoren beläuft sich der Stromverbrauch auf ungefähr zwei bis drei Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr.

Gute Luft im Raum ist wichtig!

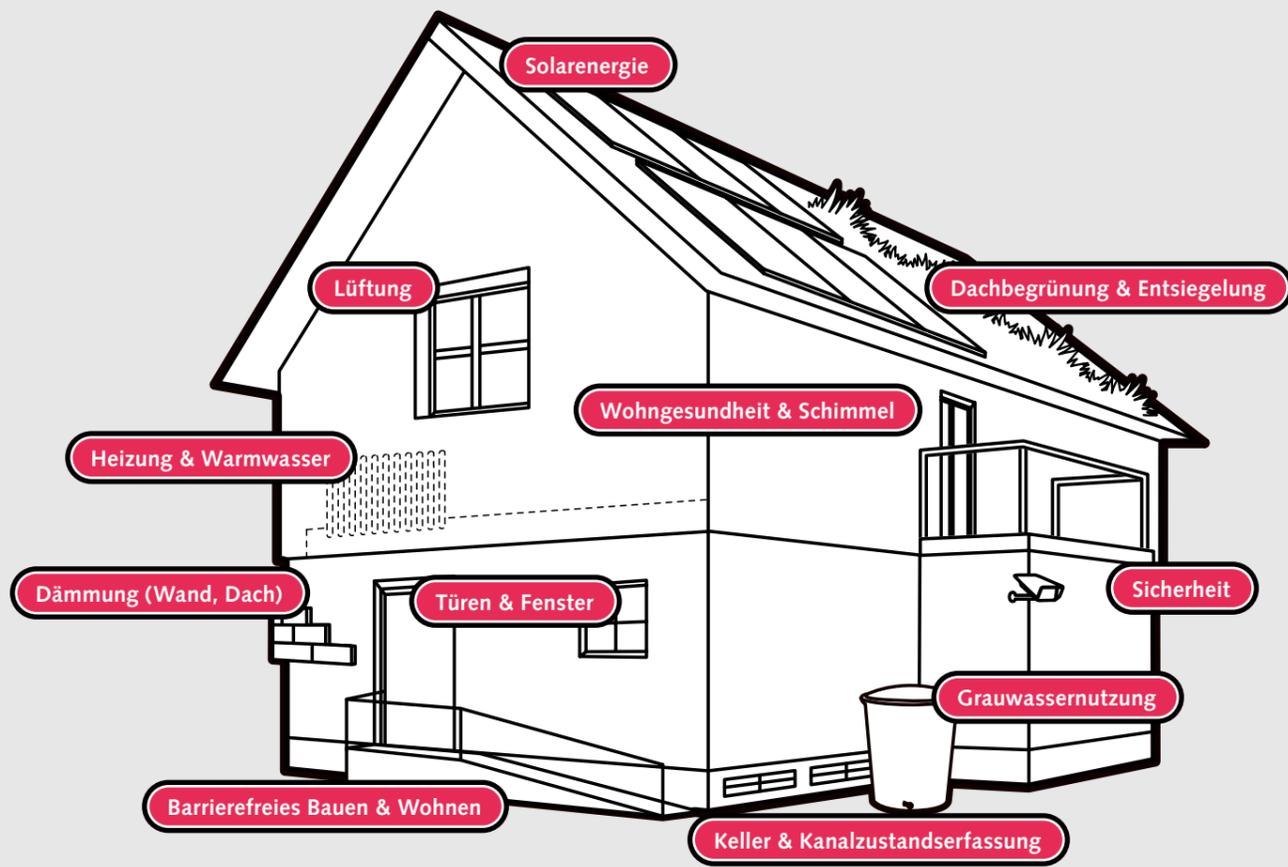
„An kalten Tagen im Winter wird besonders viel Energie mit der Wärmerückgewinnung eingespart – zu Zeiten also, in denen auch zukünftig CO₂-freie Heizwärme knapp und teuer sein wird. Mit einer Lüftungsanlage heizt man also mit der warmen Abluft wirklich intelligent und nachhaltig. Man sollte den Blick aber nicht nur auf die Energieeinsparung richten – in der Praxis viel relevanter ist der Komfortgewinn! Frische, vorgewärmte und pollenfreie Luft erhöhen den Komfort einer Wohnung spürbar. Und Problemfälle wie Schimmel oder unliebsame ‚Gäste‘ durch geöffnete Fenster gehören der Vergangenheit an. Wichtig ist aber auf jeden Fall eine gut geplante Anlage, damit die Ventilatoren nicht hörbar sind.“

Prof. Dr.-Ing. Rolf-Peter Strauß, Professor für Energietechnik an der Hochschule Bremen



Eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ist neben der CO₂-Einsparung auch eine durchaus wirtschaftliche Baumaßnahme, denn sie kann die Heizkosten um bis zur Hälfte senken und schützt das Gebäude vor Feuchteschäden durch fehlerhaftes Lüften.





Beratungsstellen in Bremen und Bremerhaven

Es gibt viele Gründe für eine Modernisierung des eigenen Hauses. Doch wie plane ich die Maßnahmen am besten? Welche sind die richtigen Schritte?



**BREMER
MODERNISIEREN**
Mehrwert für Ihren Altbau



**BREMERHAVENER
MODERNISIEREN**
Mehrwert für Ihren Altbau

Die erste Anlaufstelle zur Hausmodernisierung

Die Initiative Bremer bzw. Bremerhavener Modernisieren ist die zentrale Anlaufstelle für alle Hauseigentümer*innen in Bremen und Bremerhaven, die eine Modernisierung planen oder Hilfe bei der Umsetzung benötigen. Hier haben sich Beratungsinstitutionen mit jahrelanger Erfahrung in den Bereichen Bauen und Modernisieren zusammengetan, die eine zentrale Überzeugung teilen: Wohnqualität ist Lebensqualität!

Gemeinsam bieten sie als Bremer/Bremerhavener Modernisieren auf verschiedenen Wegen neutrale, herstellerunabhängige Informationen an: am Telefon, bei Vorträgen, in Beratungsstellen, Zuhause und in zahlreichen Broschüren. Damit Bremer und Bremerhavener Immobilien modernen Wohnkomfort bieten und so wenig Energie verbrauchen wie möglich, denn das schont Klima und Geldbeutel gleichermaßen.

Veranstaltungen und Vortragsreihen

Bremer und Bremerhavener Modernisieren bietet regelmäßig Veranstaltungen rund um die Immobilie, Gebäudehülle, Haustechnik, Wohngesundheit, Gestaltung, barrierefreies Bauen und Sicherheit an. Hier bekommen Hauseigentümer*innen kompetente und neutrale Informationen über sinnvolle Modernisierungsmaßnahmen. Das Veranstaltungsprogramm finden Sie unter: www.bremer-modernisieren.de
www.bremerhavener-modernisieren.de

Wegweiser im Informationsdschungel

Alle Kooperationspartner haben einen spezifischen Beratungsschwerpunkt, sodass sich für Hauseigentümer*innen ein unübersehbarer Vorteil ergibt: Sie erhalten schnell auf alle Fragen eine neutrale Antwort, die sie für eine erfolgreiche und qualitätsvolle Modernisierung brauchen.

Modernisierungshotline – Schneller Draht zu Expert*innen

Während die einen gerade noch überlegen, ihr Zuhause zu modernisieren, sind die anderen bereits ganz konkret auf der Suche nach einer passenden Heizung mit solarthermischer Unterstützung. Wieder andere wollen wissen, welche Förderungen sie in Anspruch nehmen können oder wo sie einen qualitätsgeprüften Handwerksbetrieb finden. Welche Beratung rund um das Thema „Modernisierung“ notwendig ist, hängt stark vom Planungsstand ab.

Deshalb bietet Bremer und Bremerhavener Modernisieren telefonische Beratungsgespräche an. Hier können Hauseigentümer*innen ihre ersten spezifischen Fragen stellen und erhalten eine Antwort.

Hotline für Bremen: 0421 - 83 58 88 22

Hotline für Bremerhaven: 0471 - 30 94 73 74
(Di-Do, 10-16 Uhr)

Förderung

Bevor ein Modernisierungsvorhaben konkret angegangen wird, sollten mögliche Förderungen gecheckt werden. Denn gerade bei energetischen Sanierungen zum Wohle des Klimaschutzes gibt es eine Vielzahl an lokalen und nationalen Förderprogrammen.

www.bremer-foerderlotse.de
www.foerderdatenbank.de

ENERGIE EXPERTEN - Qualitätsgeprüftes Netzwerk für Modernisierung

Bei der Umsetzung eines energetischen Sanierungskonzeptes sind Fachleute gefragt. Von der Energieberatung über die Planung und die Bauausführung am Gebäude bis zur Installation moderner, umweltfreundlicher Haustechnikanlagen – im Qualitätsnetzwerk ENERGIE EXPERTEN, Partner von energiekonsens, lassen sich Planungs- und Handwerksbetriebe finden, die das notwendige Know-how für energieoptimiertes Bauen und Modernisieren mitbringen und sich beständig weiterbilden. Sie helfen bei der Planung und Durchführung und decken dabei das gesamte Spektrum vom Keller bis zum Dach ab. Sie verstehen ein Haus als in sich geschlossenes System. Das heißt, Einzelmaßnahmen werden immer in Hinblick auf den Einfluss betrachtet, den sie auf das gesamte Gebäude, dessen Energieverbrauch und Wohnklima nehmen.

www.energie-experten.net



Fragen zur Modernisierung Ihres Altbaus? Die Partner von Bremer und Bremerhavener Modernisieren helfen Ihnen weiter!

! KOOPERATIONSPARTNER

- bauraum Bremen e.V.
- Bremer Aufbau-Bank GmbH
- Bremer Umwelt Beratung e.V.
- Klimaschutzagentur energiekonsens
- Haus & Grund Bremen e.V.
- Haus & Grund Bremen-Nord e.V.
- Haus & Grund Bremerhaven e.V.
- hanseWasser Bremen GmbH
- kom.fort e. V. – Beratung für barrierefreies Bauen und Wohnen
- Präventionszentrum der Polizei Bremen
- swb Vertrieb Bremen GmbH
- swb Vertrieb Bremerhaven GmbH & Co. KG
- Verbraucherzentrale Bremen e.V.

Die Unterstützer:

- Die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau
- Umweltschutzamt Bremerhaven



Impressum

Herausgeber

energiekonsens – die Klimaschützer
Am Wall 172/173
28195 Bremen
Tel. 0421/37 66 71-0
info@energiekonsens.de
www.energiekonsens.de

Konzeption und Redaktion

Heinfried Becker, energiekonsens

Gestaltung

Thorsten Breyer, Bremen
www.thorstenbreyer.de

Druck

Müller Ditzen GmbH, Bremerhaven
Papier: EnviroTop, 170 g/m², 90 g/m²

Diese Broschüre wurde klimaneutral gedruckt.

Auflage

7. überarbeitete und erweiterte Auflage,
Bremen, August 2021

Sammelbildnachweis

3S Solar Plus AG/Schweiz: 36
A.B.S. Silo- und Förderanlagen GmbH: 33
AVM Computersysteme Vertriebs GmbH: 61
BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.: 39
BDH: 12, 13
Bosch Thermotechnik GmbH: 38, 40
Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks: 65
BWP: 19, 21, 22
CLAGE GmbH: 46, 49
Cobe/Stadtplanungsamt Bremerhaven: 3
DEN e.V./Fotografin Kerstin Jana Kater: 55
Deutsches Pelletinstitut GmbH: 4, 10, 28, 31, 32
energiekonsens: 3, 35, 52, 55, 58 61, 63, 71
energiekonsens/Thorsten Breyer: 1, 6, 17, 18, 22, 24, 30, 36, 37,
39, 43, 53, 55, 59, 60, 64, 66, 68, 70
energiekonsens/Jan Rathke: 10, 61, 67
energiekonsens/Martin Rospiek: 14, 15
energiekonsens/Antje Schimanke: 4, 8, 54, 58, 69
Fraunhofer-IKTS: 43
Fraunhofer-ISE: 4
Hochschule Magdeburg/Stendal: 51
Hottgenroth Software GmbH & Co. KG: 16
IMI Heimeier: 53
Ing. Büro Schierenbeck: 9, 18
Intelligent heizen/Thilo Ross: 16, 17, 56, 67
Kai Schulz/priv.: 37
Kermi GmbH: 17, 26, 48, 54
Kreishandwerkerschaft Bremerhaven-Wesermünde: 41
mfh systems GmbH: 27
Nick Böckmann, priv.: 45
Oventrop GmbH & Co. KG: 50
Paradigma: 11, 37, 57
ProHolz Bayern: 26
Resol GmbH: 23
Schellinger KG: 34
Schornsteinfeger Landesinnungsverband (LIV) Bremen: 35
SenerTec Kraft-Wärme-Energiesysteme GmbH: 5, 42
SH/ArmaFlex Group: 5
Solarbayer: 51
SOLARFOCUS GmbH: 30
Stiebel Eltron: 21, 50
TARA Ingenieurbüro GmbH & Co. KG: 17
Testo SE & Co. KGaA: 62
Thomas Juch, priv.: 25
Verbraucherzentrale Bremen: 15
Viessmann Werke: 27
WEM GmbH: 54
wesernetz Bremen GmbH: 7, 11, 44, 45
wodtke GmbH: 27
Wolfhard Scheer/BIS Bremerhaven: 7
WILO SE: 54

Immer auf dem Laufenden bleiben

Eine Webversion der Broschüre zum Download sowie regelmäßig aktualisierte Informationen zu Fördermitteln finden Sie auf dem **Webauftritt von clever heizen**. Neben aktuellen und ergänzenden Hinweisen können Sie sich auf der Webseite Interviews mit Expert*innen ansehen, sich in kurzen Erklärvideos zu den Bremer Förderprogrammen informieren, umfassende Literaturangaben zum Weiterlesen finden sowie mit Hilfe einer Schritt-für-Schritt-Anleitung den Weg zur neuen Heizung beginnen.

Mehrfach vorbeischaun lohnt sich: Der Webauftritt wird regelmäßig aktualisiert und um neue Inhalte ergänzt.



energiekonsens.de/clever-heizen

Nach der Broschüre ist vor der Broschüre

„Sechs Jahre ist die letzte Bearbeitung der Broschüre „clever heizen!“ her. Vielen, vielen Dank an die vielen helfenden Hände, die mit viel Engagement zu dieser inhaltlich und grafisch kompletten Neuauflage beigetragen haben. Die Heizungs-welt ist sehr dynamisch und verändert sich schnell. Wenn Sie uns Anregungen, Innovatives, Verbesserungsvorschläge, Positives oder Kritik mitteilen möchten, so sind wir für jeden Beitrag unter heizung@energiekonsens.de dankbar.“

Heinfried Becker, Leiter Büro Bremerhaven, Klimaschutzagentur energiekonsens



