



Effiziente Systeme und erneuerbare Energien

Technologie- und Energie-Forum



BDH
Bundesverband der
Deutschen Heizungsindustrie

ISH



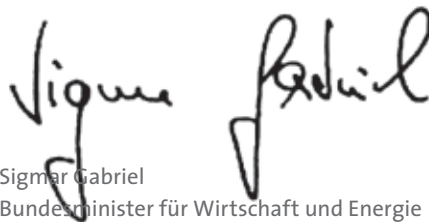


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Grußwort des Schirmherrn:

Gerne übernehme ich die Schirmherrschaft über das Technologie- und Energie-Forum auf der ISH 2015. Ich betrachte dies als eine gute Gelegenheit, gegenüber einem großen Fachpublikum den hohen energiepolitischen Stellenwert des Themas Energieeffizienz hervorzuheben. Energieeffizienz, insbesondere im Gebäudebereich, ist die wichtige zweite Säule der Energiewende. Einen klimaneutralen Gebäudebestand bis zum Jahr 2050 gemäß dem Energiekonzept der Bundesregierung zu erreichen, wird nur durch Verbesserungen an der Gebäudehülle sowie der Anlagentechnik möglich sein. Insoweit bietet die Leitmesse und gerade das Technologie- und Energie-Forum sicherlich interessante Einblicke in die Vielfalt der Lösungsmöglichkeiten für anstehende Herausforderungen.





Sigmar Gabriel
Bundesminister für Wirtschaft und Energie



Vorwort

Unter Federführung des Bundesverbands der Deutschen Heizungsindustrie e. V. (BDH) organisieren die Messe Frankfurt und der BDH zum 6. Mal das Technologie- und Energie-Forum anlässlich der ISH 2015 in Frankfurt. Erneut beteiligen sich an der Ausstellung die wichtigsten Verbände der Energiewirtschaft sowie Industrieverbände aus dem Bereich energieeffizienter Systemtechnik. Dieses starke Bündnis aus Energiewirtschaft und Industrie steht für die Doppelstrategie aus Effizienz und erneuerbaren Energien. Die Ausstellung zeigt langfristige Strategien der sicheren Energieversorgung im Wärmemarkt und technisch-kommerzielle Lösungen für die effiziente Verwendung aller Energieträger auf.

Mit dem Technologie- und Energie-Forum leisten die Messe Frankfurt und der BDH gemeinsam mit den Partnern einen wertvollen Beitrag zur internationalen Leitmesse ISH und insbesondere der ISH Energy. Politik, Öffentlichkeit und das internationale Fachpublikum werden umfassend und komprimiert zugleich über den aktuellen Stand der Technik, über Innovationen und Markttrends im Wärmemarkt informiert.

Thematisiert werden zentrale Fragestellungen und aktuelle Herausforderungen der Branche:

- Welche politischen Rahmenbedingungen auf europäischer und deutscher Ebene bilden die Eckpfeiler für alle im Wärmemarkt aktiven Wirtschaftskreise?
- Welche Marktentwicklung und Markttrends gibt es in Europa, in Deutschland und auf internationaler Ebene?
- Welche Technologien sind State of the Art im Wärmemarkt? Welche Innovationen und Trends gibt es?
- Welche Potenziale bieten die Energieträger im Wärmemarkt?

Bei der internationalen Leitmesse für den Verbund aus Wasser und Energie werden bis zu 200.000 Fachbesucher erwartet. Im Bereich ISH Energy erhalten diese wie auf keiner anderen Veranstaltung eine umfassende Übersicht über die technisch-kommerziellen Lösungen für hohe Energieeffizienz im Wärmemarkt. Die breit gefächerte deutsche mittelständische Heizungsindustrie, aber auch die Weltmarktführer präsentieren eine umfassende Produktpalette und innovative Lösungen für den Wärmemarkt. In Frankfurt holt sich die internationale Fachwelt die Antworten auf die großen Herausforderungen im Wärmemarkt ab.

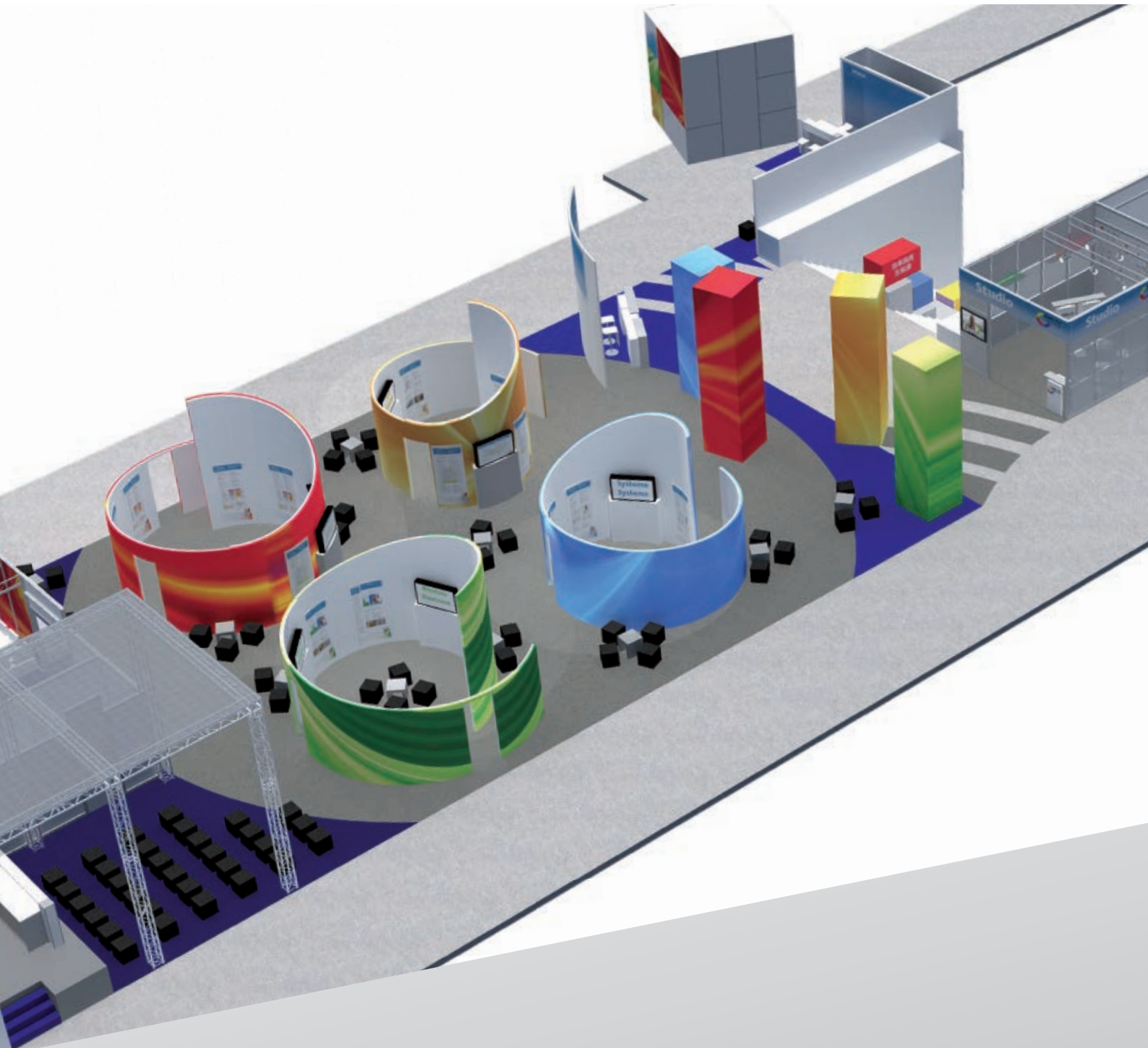
Iris Jeglitza-Moshage
Geschäftsleitung
Messe Frankfurt Exhibition GmbH

Andreas Lücke
Hauptgeschäftsführer BDH



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
Inhaltsverzeichnis	5
Rahmenbedingungen im Wärmemarkt	
Starkes Bündnis für Effizienz und erneuerbare Energien	8
Energieeffizienz bei Gebäuden	14
Energieträger im Wärmemarkt	
Erdgas: hohe Verfügbarkeit unter Einbindung erneuerbarer Energien	18
Heizöl – zukunftssicher und verlässlich	20
Biomasse Holz	22
Strom im Wärmemarkt	24
Erneuerbare Energien	26
Effiziente Technologien und hybride Systeme	
Gas-Brennwerttechnik mit Solarthermie	30
Öl-Brennwerttechnik in Hybridheizungen	32
Prinzip Wärmepumpe und Varianten	34
Hybride Wärmepumpensysteme	36
Gas-Wärmepumpe	38
Solarthermische Anlagen	40
Solarthermische Anlagen: Komponenten	42
Wärme aus Holz (Einzelfeuerstätte)	44
Wärme aus Holz (Holzzentral + Solar)	46
Die Strom erzeugende Heizung	48
KWK mit Brennstoffzellen-Technologie	51
Wärmeverteilung, Wärmeübergabe, Systemkomponenten	
Wärmeverteilung	54
Flächenheizung/-kühlung	56
Heizkörper	58
Wohnungslüftungssysteme	60
Wohnungslüftungssysteme mit Wärme-/Feuchterückgewinnung	62
Speichertechnik	64
Abgasanlagen – flexibel einsetzbare Systeme für verschiedene Anwendungsbereiche ..	66
Tanksysteme	68
Intelligente Regelungs- und Kommunikationstechnik	70
Modernisierungsbeispiele	
Energieberatung und Energieausweis	74
Energielabel für Wärmeerzeuger und Kombiheizgeräte	76
Moderne Heizungssysteme	78
Modernisierungsbeispiele – Varianten mit Gas-/Öl-Brennwertheizkesseln	82
Modernisierungsbeispiele – Varianten mit Wärmepumpen	84
Modernisierungsbeispiele – Varianten mit Holzfeuerungsanlagen/KWK-Anlagen ..	86
Industrielle Wärmeversorgung	
Große Feuerungssysteme	90
Smart Grid und Smart Home	
Smart Grid und Smart Home	92
Normung	
Normung im Bereich Heiz- und Raumluftechnik	94
BDH Mitglieder	96





RAHMENBEDINGUNGEN IM WÄRMEMARKT

Starkes Bündnis für Effizienz und erneuerbare Energien

Energieeffizienz bei Gebäuden





STARKES BÜNDNIS FÜR EFFIZIENZ UND ERNEUERBARE

Der Energiemix im deutschen Wärmemarkt besteht aus verschiedenen Energieträgern. Dem Hauptenergieträger Erdgas mit 49 % Anteil folgt der Energieträger Heizöl mit einem Anteil von 30 %. Weitere Energieträger sind die erneuerbaren Energien (u. a. feste Biomasse, Solarthermie, Erd- und Umweltwärme, Strom sowie flüssige und biogene Brennstoffe), Fernwärme und Strom.

Für alle genannten Energieträger existieren als Folge einer intensiven und finanziell aufwendigen Forschung und Entwicklung

optimale Systeme, die fossile Energieträger hocheffizient nutzen und zugleich die Einkopplung erneuerbarer Energien ermöglichen.

Die Organisatoren und Partner des Technologie- und Energie-Forums stellen einen direkten Zusammenhang zwischen Energieträgern im Wärmemarkt und den für ihre Nutzung entwickelten Systemen her. Daher besteht seit sechs Jahren das folgende starke Bündnis für Effizienz und erneuerbare Energien:



für Effizienz und erneuerbare Energien



für Energieeffizienz im Gebäude



für Wärmepumpen



für Holz- und Pellets sowie die korrespondierende Anlagentechnik



für die Normung



für die Gaswirtschaft und Regelsetzer



für die Klimatechnik und die Lüftungssysteme



für Gebäude-Energie-Effizienz



für die Stromwirtschaft



für effiziente Einzelfeuerstätten



für die Heizölwirtschaft

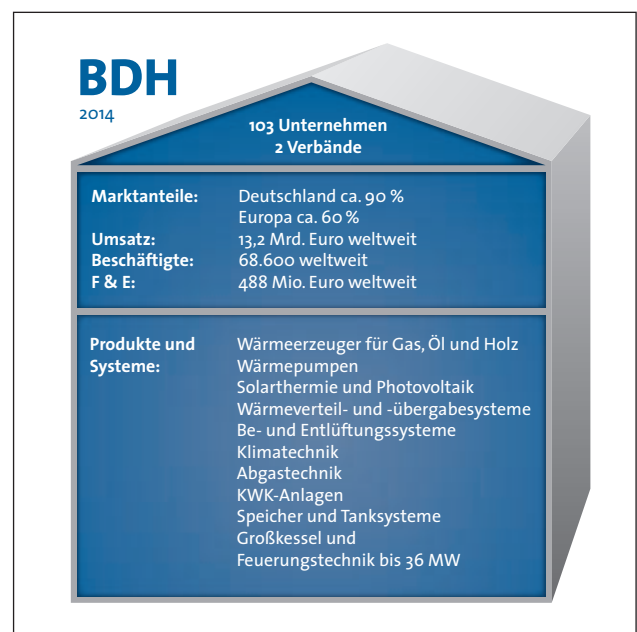


für die Erdgaswirtschaft

BDH: Verband für Effizienz und erneuerbare Energien

Der BDH und die Messe Frankfurt organisieren das Technologie- und Energie-Forum gemeinsam. Dem BDH gehören 103 Mitgliedsunternehmen und 2 Verbände an. Der Verband repräsentiert die gesamte Produktpalette im Wärmemarkt von 4 kW bis 36 MW. International nimmt die im BDH organisierte deutsche Heizungsindustrie technologisch und von der Marktbedeutung her die Spitzenstellung ein. Die Mitglieder des BDH erwirtschafteten im Jahr 2014 einen Umsatz von 13,2 Mrd. Euro und beschäftigten 68.600 Mitarbeiter.

Gegenüber der Politik vertritt der BDH die Interessen seiner Mitgliedsunternehmen mit dem Schwerpunkt „Energie-, Umwelt- und Wirtschaftspolitik“. Er bietet den Mitgliedern die Plattform für den Austausch über technologische Trends sowie die nationale, europäische und internationale Normung. Für seine Mitglieder führt der BDH Produktstatistiken und eine allgemeine Marktforschung durch. Darüber hinaus engagiert sich der Verband in der Trägerschaft der ISH sowie bei regionalen und internationalen Messen.



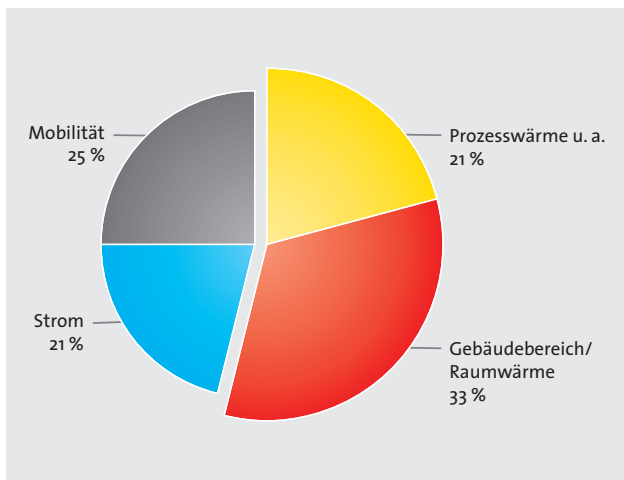


Abb. 1: Endenergieverbrauch in Deutschland nach Anwendungsbereichen 2013

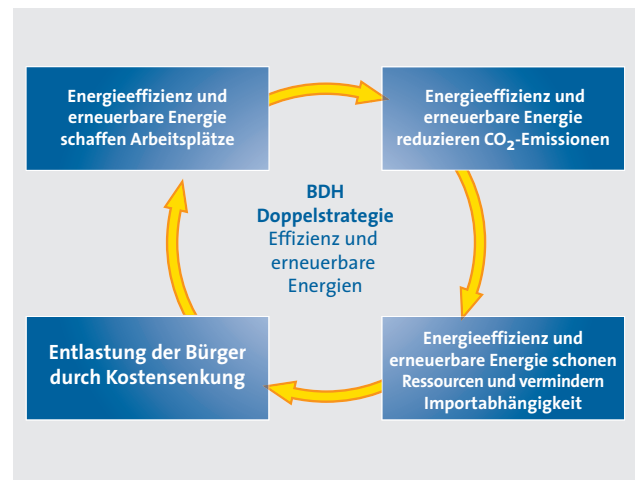


Abb. 2: Win-win-Situation bei Modernisierung des veralteten Anlagenbestands

„Keine Energiewende ohne Wärmewende“

(Bundesministerin Dr. Barbara Hendricks anlässlich der Deutschen Wärmekonferenz 2014 des BDH)

Beinahe deckungsgleich entfallen auf den Wärmemarkt in Europa und in Deutschland über 50 % des Endenergieverbrauchs. Den größten Anteil der Deckung des Energiebedarfs im deutschen Wärmemarkt übernimmt Erdgas mit nahezu 50 %, gefolgt von Heizöl mit 30 %. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Wärmeverbrauch in Deutschland lag laut der vom Bundeswirtschaftsministerium herausgegebenen Broschüre „Erneuerbare Energien in Zahlen“ im Jahr 2013 bei 9,1 %. Hiervon entfallen alleine 79 % auf die feste Biomasse.

Trotz dieses hohen Anteils fristet der Wärmemarkt in Europa und in Deutschland bisher ein energiepolitisches Schattendasein. Dabei ließen sich die enormen Energieeinspar- und CO₂-Minderungspotenziale im Wärmemarkt deutlich schneller heben, als singulär auf den Ausbau der erneuerbaren Energien im Strommarkt zu setzen.

Zumindest in ersten Ansätzen besinnt sich die energiepolitische Debatte in Europa und Deutschland auf die Hebung dieser Potenziale: „Energieeffizienz und erneuerbare Energien“ lautet die Zauberformel und die damit verbundene Win-win-Situation:

- Höhere Energieeffizienz und erneuerbare Energien schonen knapper werdende fossile Energieressourcen und vermindern die Importabhängigkeit Europas und Deutschlands.
- Es entstehen Kostensenkungspotenziale durch die effizientere Nutzung der fossilen Energieträger und den Einsatz erneuerbarer Energien.
- Höhere Energieeffizienz reduziert CO₂-Emissionen und dient daher direkt dem Klimaschutz.
- Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäude und in der Industrie schaffen Arbeitsplätze und erweisen sich als Konjunkturprogramm.

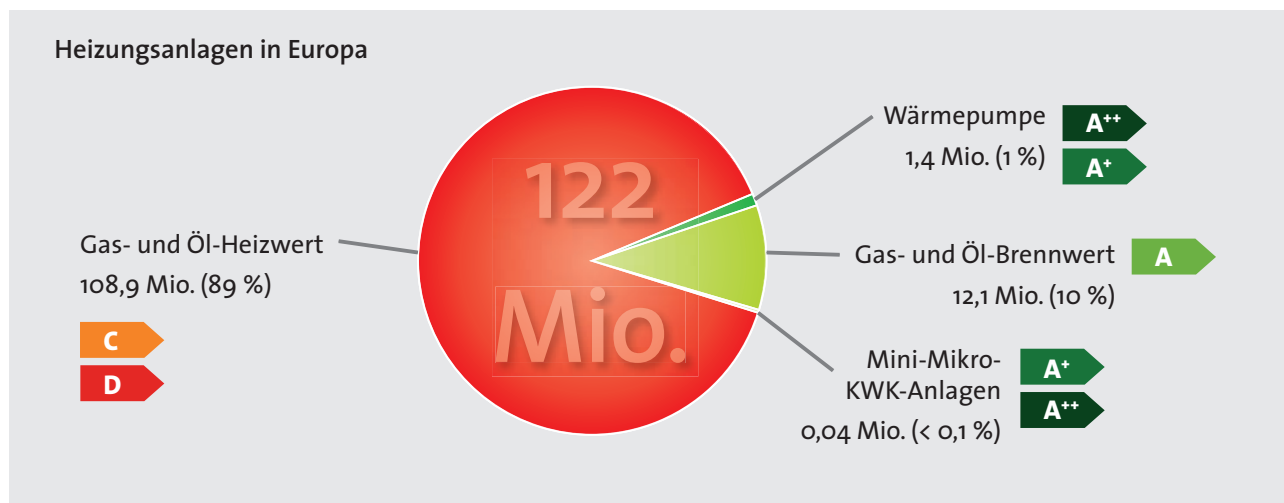


Abb. 3: Anlagenbestand in Europa, ca. 122 Mio. 2010

Die Potenziale des Wärmemarkts

Rund 122 Mio. Wärmeerzeuger sind derzeit in Europa installiert. Geschätzte 80 % dieser Wärmeerzeuger nutzen Erdgas als Hauptenergiequelle, gefolgt vom Energieträger Heizöl – allerdings nur in wenigen Ländern wie Belgien, Österreich, Frankreich und Deutschland. Legt man die ab 2015 obligatorische Energiekennzeichnung für neu in Verkehr gebrachte Wärmeerzeuger zugrunde, ergibt sich die Einstufung nach Abbildung 3.

Annähernd 90 % der in Europa installierten Wärmeerzeuger entsprechen nicht dem Stand der Technik. Hieraus ergeben sich nicht nur für Industrie und Handwerk, sondern auch für den Ressourcen- und Klimaschutz enorme Potenziale. Diese werden anhand des Beispiels Deutschland aufgezeigt.

Wärmewende in Deutschland: Fehlanzeige

Auch das Land der Energiewende setzt nunmehr auf höhere Energieeffizienz. Neben dem in Deutschland jahrelang dominanten Thema „Strom, Atomausstieg und Deckung der Versorgungslücke durch erneuerbare Energien“ definierte die Große Koalition die Energieeffizienz als zweites Standbein der Energiewende. Dieser Sinneswandel erklärt sich auch aus der neuen energiepolitischen Erkenntnis, dass die Erschließung der enormen Energieeinspar- und CO₂-Minderungspotenziale die durch den Atomausstieg potenziell entstehende Stromlücke schließen könnte.

Zugrunde liegen die folgenden Fakten:

- Nur etwa 29 % der in deutschen Gebäuden installierten 20,5 Mio. Wärmeerzeuger entsprechen dem Stand der Technik.
- Nur 4,2 Mio. Gas-Brennwertkessel – also Stand der Technik – stehen 8,9 Mio. deutlich weniger effizienten Heizwert- oder Standardkesseln gegenüber.
- Von den ca. 6 Mio. in Deutschland installierten Heizölkesseln sind lediglich 600.000 effiziente Brennwertkessel.
- Ca. 0,6 Mio. Wärmepumpen nutzen Erd- und Umweltwärme.
- 0,9 Mio. Biomassekessel nutzen die erneuerbare Energie Holz.
- Nur etwa 9 % der in Deutschland installierten Wärmeerzeuger nutzen zusätzlich die erneuerbare Energie Solarthermie.

Würden die veralteten Anlagen erneuert und auf den Stand der Technik gebracht, könnten rund 13 % der deutschen Endenergie eingespart werden. Noch nicht berücksichtigt sind die ebenfalls hohe Potenziale erschließenden Maßnahmen an der Gebäudehülle.

BDH und dena führten eine Untersuchung über den Status der industriellen Wärme in einem Leistungsbereich von 100 kW bis 36 MW durch.

Abbildung 5 zeigt auf, dass lediglich ein Sechstel der 300.000 Anlagen dem Stand der Technik entspricht. Würden sie energetisch modernisiert und auf den Stand der Technik gebracht, könnten zusätzlich 2 % der deutschen Endenergie eingespart werden. Dies entspricht im Übrigen einer CO₂-Minderung von 18 Mio. Tonnen.

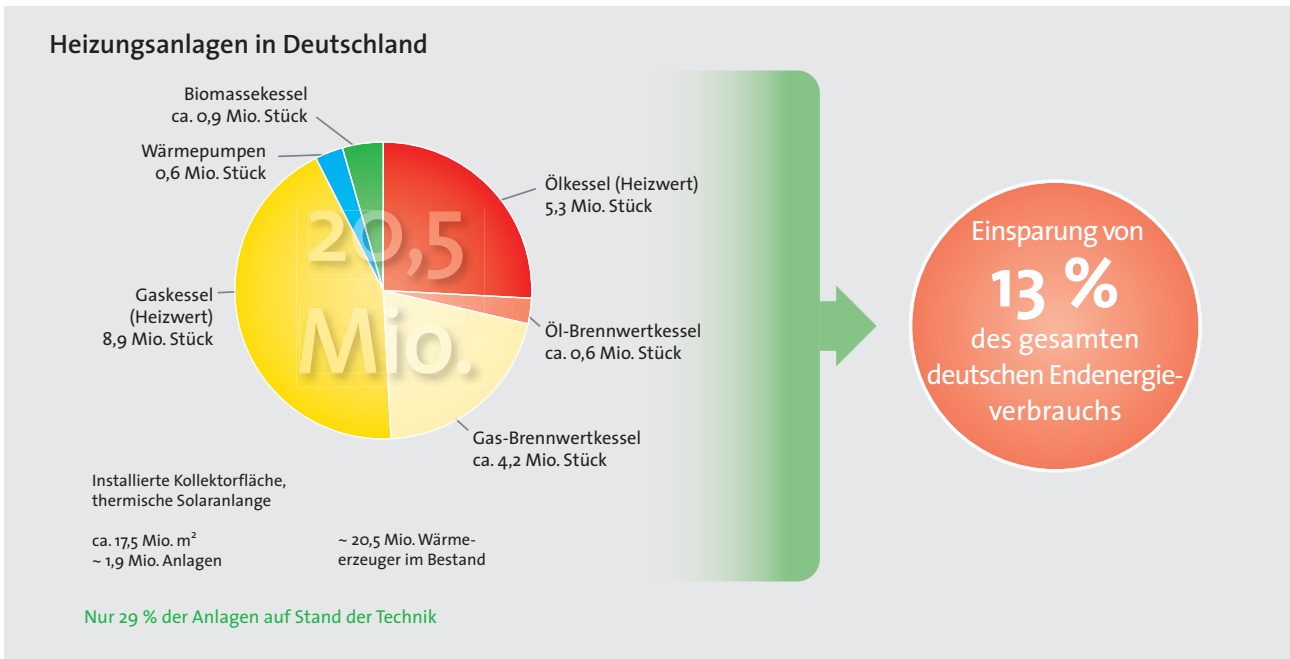


Abb. 4: Würden alle heizungstechnischen Anlagen in Deutschland auf den Stand der Technik gebracht, ließen sich 13 % des gesamten deutschen Endenergieverbrauchs einsparen

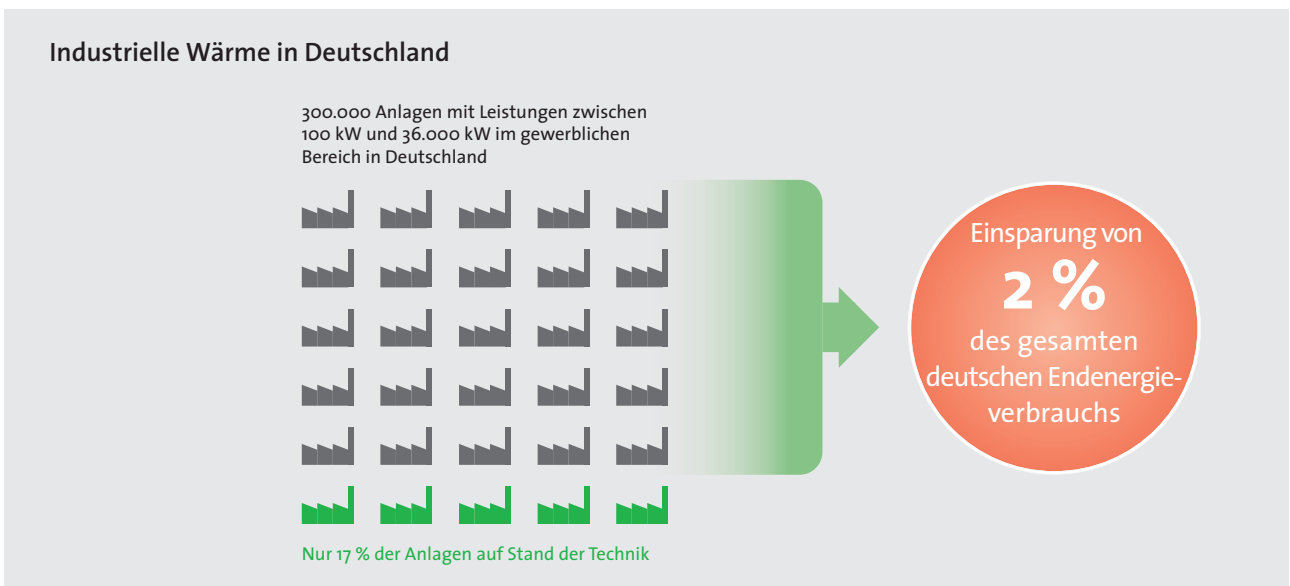


Abb. 5: Würden alle industriellen Wärmeerzeuger zwischen 100 kW und 36 MW in Deutschland auf den Stand der Technik gebracht, ließen sich 2 % des gesamten deutschen Endenergieverbrauchs einsparen

EIN BREITER ENERGIEMIX
STEHT FÜR DIE VERSORGUNG DES GRÖSSTEN
ENDENERGIEVERBRAUCHSSEKTORS, DES WÄRMEMARKTS,
ZUR VERFÜGUNG

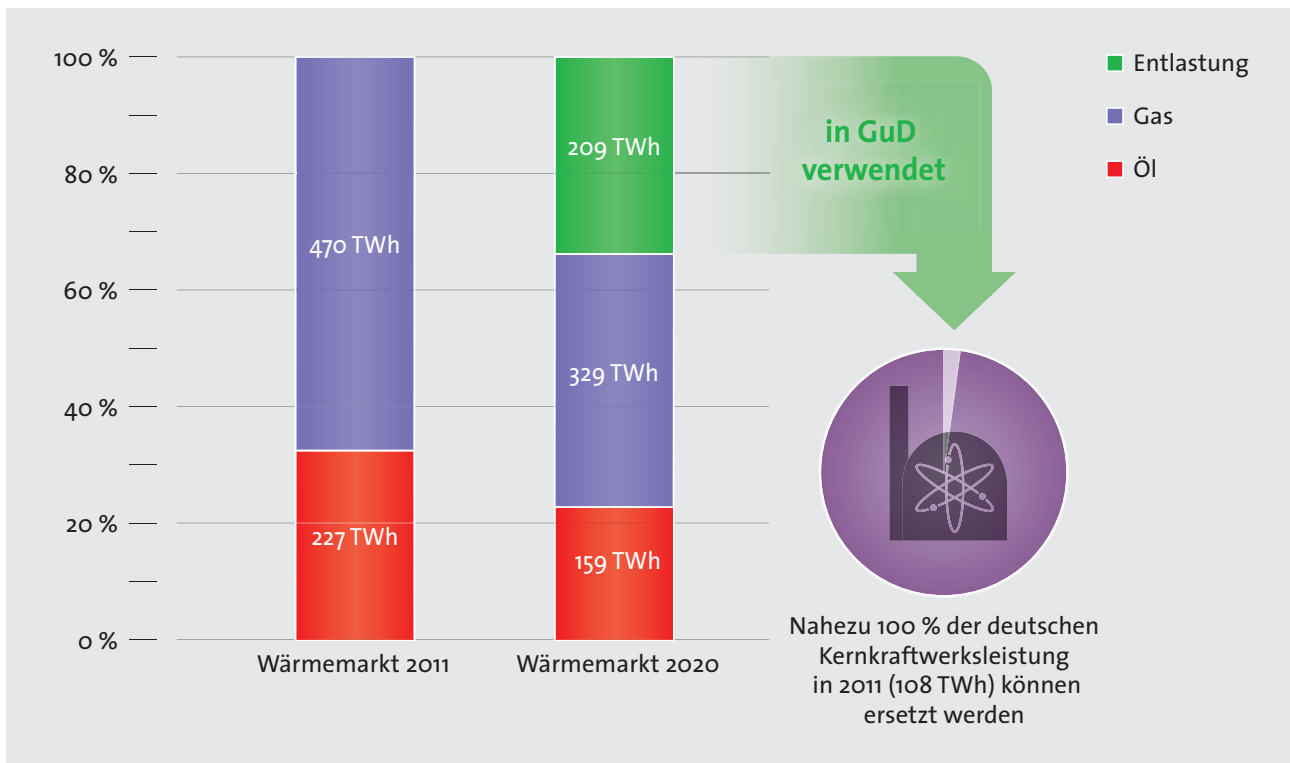


Abb. 6

15 % der deutschen Endenergie entsprechen in etwa der Energieerzeugung der ursprünglich 17 installierten Atomkraftwerke (Abb. 6).

Auch lässt sich dieses Einsparpotenzial in etwa mit den auf Endenergie gerechneten Erdgasimporten aus Russland vergleichen.

Modernisierungstau behindert/verhindert Wärmewende

Die Modernisierungsgeschwindigkeit liegt bei erdgasbetriebenen Wärmeerzeugern bei etwa 3 % und bei heizölbetriebenen bei 1 %, bezogen auf den Gesamtbestand der zu modernisierenden Anlagen. Das Modernisierungstempo bei den Gebäudehüllen liegt nach Angaben der Bundesregierung bei ebenfalls nur 1 %. Sollen die sehr ambitionierten Ziele der Bundesregierung erreicht werden, bis 2050 einen klimaneutralen Bestand aufzuweisen, kommen diese niedrigen Modernisierungstempi einem Offenbarungseid gleich.

Der BDH und andere gesellschaftliche Gruppen fordern daher seit geraumer Zeit, das Modernisierungstempo im Anlagenbestand zu verdoppeln. Dies kann auf Basis der BDH Positionen, die sich vollumfänglich im Nationalen Aktionsplan für Energieeffizienz (NAPE) wiederfinden, nicht durch staatliche Zwangsmaßnahmen über Ordnungsrecht, sondern nur über eine attrak-

tive und verstetigte Politik der Anreize erreicht werden. Es gilt, das reichlich vorhandene private Kapital für Investitionen in Energieeffizienz und erneuerbare Energien stärker zu mobilisieren.

Europastrategie für den Wärmemarkt

Europas hohe Abhängigkeit von Energieimporten – insbesondere bei Öl und Gas – in Verbindung mit ambitionierten Klima- und Ressourcenschutzzielen veranlassten die EU, die bisherigen „20-20-20“-Ziele zu verschärfen und für 2030 höhere Ziele zu setzen (siehe Abb. 7).

1. Die EPBD wurde in Deutschland in Form der Energieeinsparverordnung, EnEV, umgesetzt. Die EPBD und damit auch die EnEV definieren Mindestanforderungen an den energetischen Standard bzw. Verbrauch von Neubauten. Seit 2015 gilt die Verpflichtung, bei Immobilienanzeigen über die Vermietung oder den Verkauf von Gebäuden Energiekennzahlen des Gebäudes in einem Energieausweis anzugeben.

Die EnEV wurde 2014 novelliert. Bis 2016 verschärfen sich die Anforderungen für den Neubau. Der Primärenergiefaktor für Strom sinkt in 2016 von bisher 2,4 auf 1,8.



Ziele bis 2030

40 % CO₂-Reduzierung



27 % Anteil
erneuerbarer Energien

27 % Effizienzsteigerung



Auswirkungen auf Gebäude und Produkte

EPBD

Energy Performance of Buildings Directive

Festlegung energetischer Standards für Gebäude der EU

Energieeinsparverordnung, EnEV

EED

Energy Efficiency Directive

Die EED verpflichtet die Mitgliedsländer, bei öffentlichen Gebäuden 3 % Energie jährlich einzusparen und bei Endverbrauchern 1,5 %, Letzteres in Verantwortung der Energiedarbieter.

Eco ErP

Directive and Eco design requirement for energy relevant products

Die ErP-Richtlinie legt Mindestanforderungen über die ökologischen Eigenschaften Energie verbrauchender und energie-relevanter Produkte fest. Dazu zählen etwa Heizkessel, Warmwasserbereiter, Pumpen, Ventilatoren sowie Klima- und Wohnungslüftungsanlagen.

Labelling Directive

Die Richtlinie wird oft mit der Einführung eines Energieeffizienz-Labels für die betroffenen Produkte in Verbindung gebracht.

RES

Directive on the promotion of the use of energy from renewable energy sources

Die RES-Richtlinie soll den Anteil der erneuerbaren Energien in der EU substanziell steigern. Sie verpflichtet die Mitgliedsstaaten zur Durchführung von Maßnahmen, durch die der Anteil der erneuerbaren Energien in der EU auf mindestens 20 % im Mittel steigt.

Abb. 7: Rahmenbedingungen für den EU-Wärmemarkt

EIN BREITER ENERGIEMIX
STEHT FÜR DIE VERSORGUNG DES GRÖSSTEN
ENDENERGIEVERBRAUCHSSEKTORS, DES WÄRMEMARKTS,
ZUR VERFÜGUNG



Das Haus als System aus Gebäudehülle und Anlagentechnik

Die in den letzten 10 Jahren gestiegenen Energiepreise, schärfere energetische Anforderungen an Gebäude und die Diskussion über die Energiewende lenken den Fokus von Eigentümern und Mietern verstärkt auf die Energieeffizienz des Objekts. Hinzu kommt die Diskussion über die Versorgungssicherheit und die starke Abhängigkeit von Energieimporten, insbesondere von Erdgas und Öl.

Die europäische und deutsche Energie- und Umweltpolitik setzt stärker als jemals zuvor auf die Erschließung der enormen Energieeinspar- und CO₂-Minderungspotenziale im größten Energieverbrauchssektor Europas, dem Gebäudebestand. Zur Erschließung dieser Potenziale bedarf es der Erhöhung der Energieeffizienz der Gebäude. Bis zu 15 % des gesamten Endenergieverbrauchs könnten durch Erschließung der Energieeffizienzpotenziale eingespart werden.

Bei einem Gebäude handelt es sich um ein komplexes System. Die energetische Qualität der Gebäudehülle hängt von der Dämmung und der Güte der Fenster ab. Gemeinhin spricht man vom sogenannten Wärmebedarf des Gebäudes, der sich alleine über die energetische Qualität der Gebäudehülle definiert. Der Wärmebedarf wird als endenergetischer Bedarf pro m² pro Jahr definiert. Basierend auf den geltenden Verordnungen liegt die Anforderung bei einem Jahresprimärenergiebedarf von 50 bis 70 kWh pro m² pro Jahr (Niedrigenergiehaus-Standard nach EnEV). Bei Bestandsgebäuden liegen diese Bedarfswerte zwischen 160 kWh pro m² pro Jahr und 300 kWh pro m² pro Jahr oder sogar noch darüber. Anders ausgedrückt: Ein Neubau nach EnEV weist Energieverbräuche von einem Drittel bis zu einem Achtel des Verbrauchs von Bestandsgebäuden auf.

Aus den Anforderungen der EnEV ergeben sich bestimmte Dämmstoffstärken und Qualitäten sowie die Verpflichtung, dreifach verglaste Fenster einzubauen und insgesamt ein luftdichtes Gebäude zu realisieren. Bei der Anlagentechnik hingegen existiert eine Vielzahl von Systemlösungen für jede zur Verfügung stehende Energieart. Im Neubau kommen Niedertemperatursysteme für Brennwerttechnik und Wärmepumpen zum Einsatz. Die niedrigen Systemtemperaturen korrespondieren dabei ideal mit dem niedrigen Wärmebedarf der Gebäude. Sie bedeuten wenig Abstrahl- und Übertragungsverluste bei einer gleichzeitig niedrigen Oberflächentemperatur entweder einer Flächenheizung/Fußbodenheizung oder eines richtig dimensionierten Heizkörpers. Niedrige Systemtemperaturen sind die Voraussetzung für hohe Effizienzwerte der Wärmeerzeuger.

Die hohen Energieeinspar- und CO₂-Minderungspotenziale Europas liegen im Gebäudebestand. Der Gebäudebestand zeichnet sich in der Regel durch deutlich höheren Wärmebedarf als der Neubau aus. In anderen Worten: Die Gebäudehülle besteht in

der Regel aus Mauerwerk, Beton oder anderen Primärmaterialien wie Holz ohne Dämmung. Oftmals entsprechen auch die Fenster nicht dem Stand der Technik.

Soweit die Fassade des Bestandsgebäudes nicht ohnehin erneuert werden muss, erweisen sich Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle in der Regel als wenig oder nicht wirtschaftlich. Aus diesem Grunde bleibt es bei einem über das gesamte Jahr gerechnet hohen Wärmebedarf, der allerdings einen stark zyklischen Verlauf hat. Im Frühjahr und Herbst dominieren mittlere Außentemperaturen mit einem relativ geringen Wärmebedarf – im Sommer fällt bis auf die Deckung des Trinkwarmwasserbedarfs kaum Heizleistung an. Hingegen muss eine moderne Heizungsanlage im Winterbetrieb oftmals Kältespitzen mit Außentemperaturen von 0 °C und darunter abdecken. Ein modernes Niedertemperaturheizungssystem mit hoher Effizienz wie Gas- und Öl-Brennwerttechnik läuft im Frühjahr und im Herbst in der Regel im sogenannten Teillastbereich, bei dem die höchste anlagentechnische Effizienz erreicht wird. Die Systemtemperaturen liegen in diesen Jahreszeiten in der Regel zwischen 30 und 50 °C, also im Niedertemperaturbereich. Zur Abdeckung der Kältespitzen muss das Heizungssystem in der Lage sein, auch Systemtemperaturen von bis zu 70 °C zu erreichen. Hierfür eignet sich unter anderem besonders die Öl- und Gas-Brennwerttechnik.

Der Zusammenhang zwischen Gebäudehülle und Anlagentechnik

Was heißt das für den Planer, den Handwerker und den Investor? Die Variationsmöglichkeiten im Neubau definiert die Energieeinsparverordnung in einem sehr engen Rahmen. Ganz im Gegensatz hierzu existieren bei der energetischen Modernisierung des Gebäudebestands wesentlich mehr Optionen und Investitionsstrategien. In allen Fällen wird der Investor das Kosten-Nutzen-Verhältnis, gegebenenfalls aber auch die Nachhaltigkeit seiner Investitionsstrategie bewerten. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis bei der energetischen Modernisierung eines Bestandsgebäudes fällt in der Regel für die Anlagentechnik besonders günstig aus.

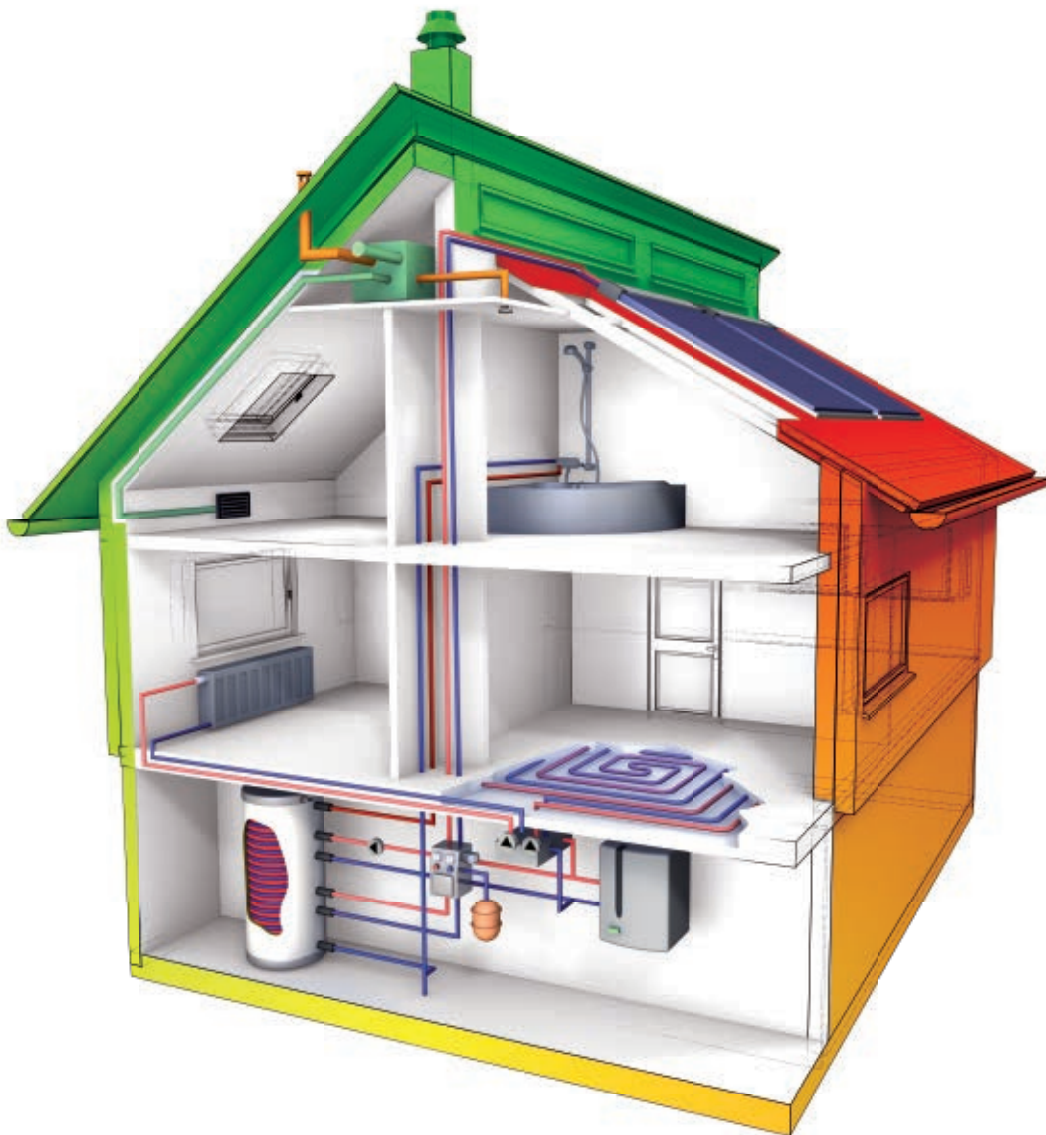
Mitunter kontrovers diskutiert die Fachwelt über die sogenannte „richtige Reihenfolge von Maßnahmen“. Auf Basis eindeutiger wissenschaftlicher Erkenntnisse entstehen für den Investor keine Nachteile, wenn er entweder die Gebäudehülle oder die Anlagentechnik als Erstes modernisiert. Allgemein gilt allerdings, dass in der Altbausanierung sowohl Anlagentechnik als auch Gebäudehülle energetisch modernisiert werden sollten. Da eine Investition in die Gebäudehülle und in die Anlagentechnik die meisten Investoren finanziell deutlich überfordert, kann und sollte in Einzelschritten modernisiert werden. Gut beraten ist derjenige, der die kostengünstigste Maßnahme als Erstes umsetzt.

Zur Rolle der erneuerbaren Energien: Für alle Systeme, basierend auf fossilen Energieträgern wie Erdgas, Heizöl oder Strom, gilt,

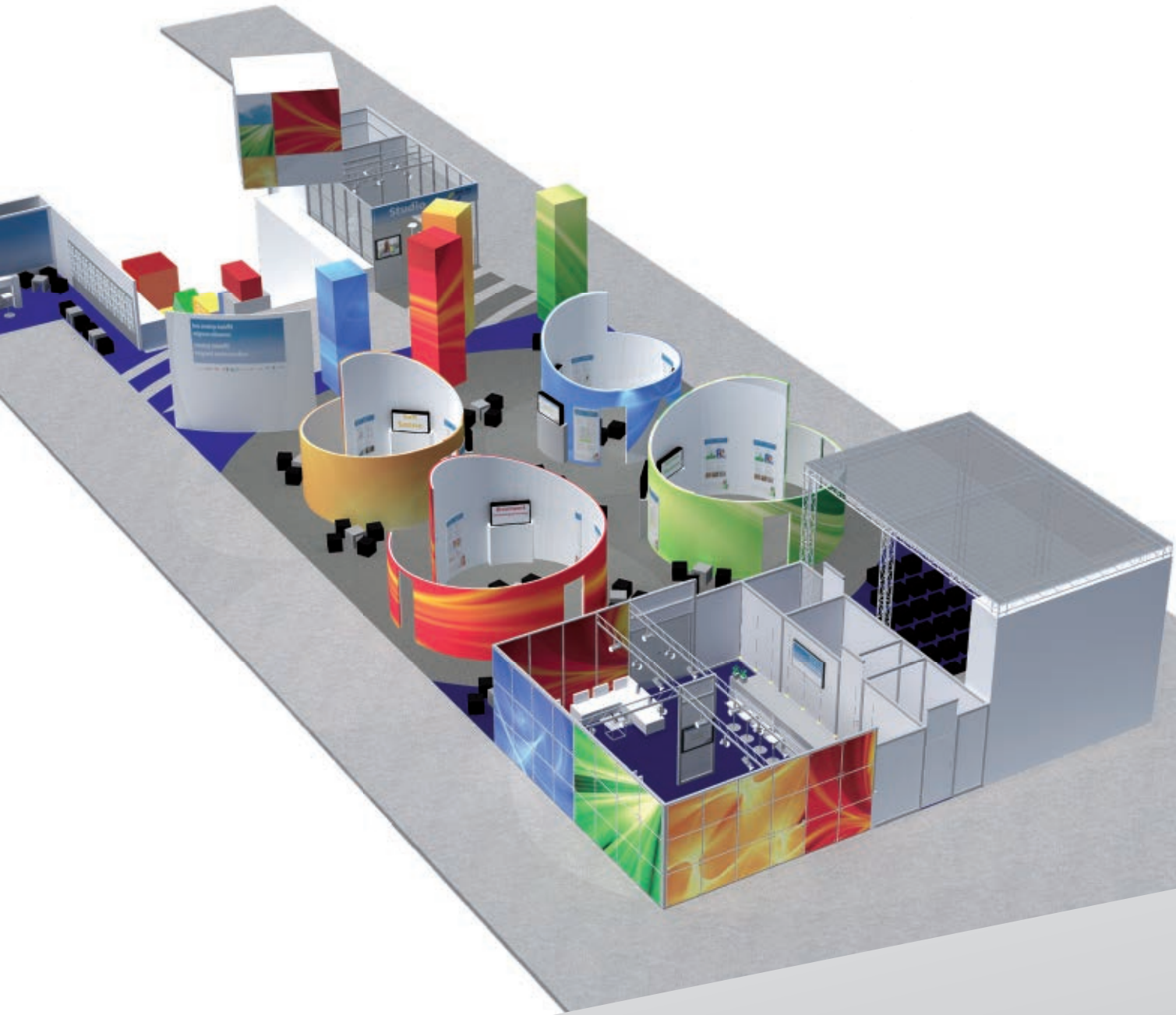


sie idealerweise mit Technologien zur Nutzung von erneuerbaren Energien zu koppeln (Wärmepumpen, Holzheizkessel, solarthermische Anlagen etc.). Zur Verfügung stehen auch hybride Systeme wie Brennwerttechnik mit Solarthermie und/oder eingebundenen Holzfeuerungen oder auch Wärmepumpen in Verbindung mit Gas- oder Öl-Brennwertkesseln. Die Erneuerbaren

tragen zur Substitution der fossilen Energieträger und damit zur deutlichen Steigerung der Energieeffizienz der Heizungstechnik bei. Entsprechende Fördermittel stellen Bund und Länder zur Verfügung.



DIE POLITIK SETZT AUF DIE
ERSCHLIESSUNG DER ENORMEN ENERGIE-
EINSPAR- UND CO₂-MINDERUNGSPOTENZIALE





ENERGIETRÄGER IM WÄRMEMARKT

Erdgas: hohe Verfügbarkeit unter Einbindung erneuerbarer Energien

Heizöl – zukunftssicher und verlässlich

Biomasse Holz

Strom im Wärmemarkt

Erneuerbare Energien





Erdgas: Eigenschaften und Vorkommen

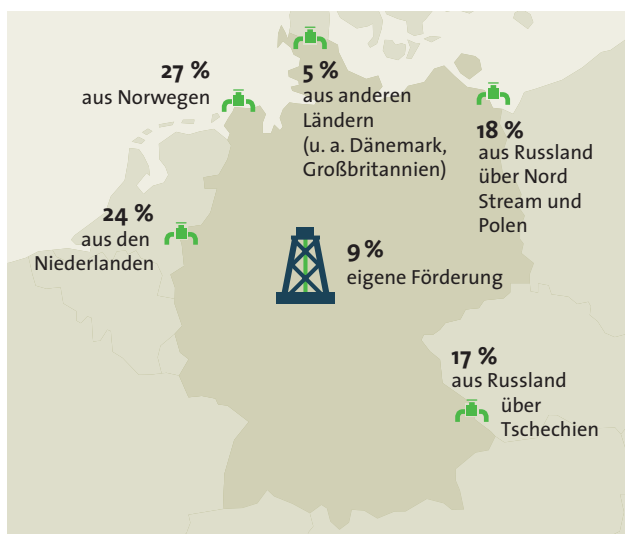
Erdgas ist ein brennbares, methanhaltiges Naturprodukt und nach Erdöl sowie Kohle der drittgrößte Energieträger der Welt. Der Anteil am Weltprimärenergieverbrauch lag im Jahr 2012 bei 24 %. Die wirtschaftlich erschließbaren globalen Reserven erlauben auch langfristig eine Deckung des Energiebedarfs. 2012 lag die Förderung bei 3,389 Mrd. m³ Erdgas. Die Hälfte der globalen Förderung entfällt auf die USA, Russland, den Iran, Katar und Kanada. Diese Länder zählen zusammen mit China und Deutschland auch zu den größten Erdgasverbrauchern.

Gasinfrastruktur in Deutschland und Europa

Für Erdgas existiert in Deutschland eine hervorragend ausgebaute Infrastruktur. Die bundesweit verfügbare Transport- und -infrastruktur umfasst 510.000 km Rohrleitung. Darüber hinaus bietet Deutschland die größten Erdgasspeicherkapazitäten in Europa. Diese können eine Gasreserve für einen Zeitraum von etwa vier Monaten vorhalten.

Der Transport von Erdgas erfolgt über Pipelines oder als Flüssigerdgas (LNG). Etwa 35 % des Erdgases kommt aus Russland, weitere 56 % aus europäischen Ländern, insbesondere Norwegen, den Niederlanden, Dänemark und Großbritannien. 9 % des genutzten Erdgases entstammen der Produktion in Deutschland selbst.

Das Erdgas aus Russland kommt auf verschiedenen Wegen zu uns: über die Ukraine, über Weißrussland, Polen und auch direkt über die Nord-Stream-Pipeline.



Quelle: BAFA, 4/2014, BMWI

Abb. 8: So kommt das Erdgas nach Deutschland

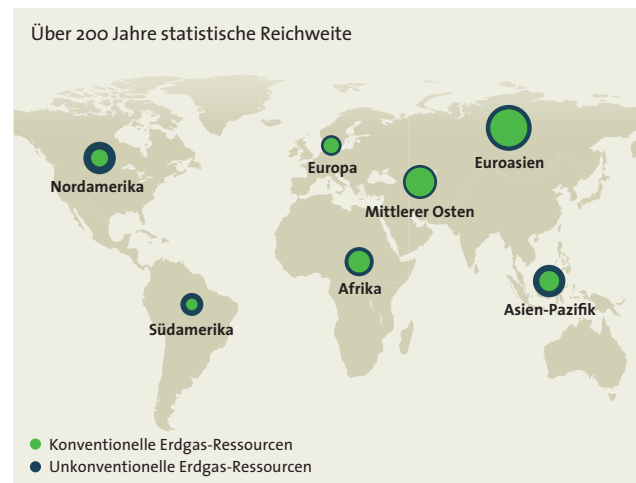


Abb. 9: Die weltweiten Ressourcen haben über 200 Jahre statistische Reichweite

Über 90 % des weltweit verwendeten Erdgases entstammen der sogenannten „konventionellen Förderung“. Darüber hinaus speist sich die Nachfrage aber auch zunehmend aus sogenannten „unkonventionellen Quellen“ wie Biogas, Liquefied Natural Gas (LNG) und in Zukunft wird auch die Power-to-Gas-Technik eine Rolle spielen. Im Folgenden werden diese unkonventionellen Gasquellen beschrieben.

Erdgas aus Biomasse

Gas aus erneuerbaren Energien, also Biogas, gewinnt immer mehr an Bedeutung. Zu Biomasse zählen unter anderem biomassehaltige Reststoffe wie Klärschlamm, Bioabfall, Mist oder Pflanzenteile.

Biogas besitzt eine hohe Flächeneffizienz. Es kann über das gesamte Jahr kontinuierlich erzeugt werden und lässt sich ebenso einfach wie Erdgas speichern. Aufgrund der Unabhängigkeit von Wind und Sonneneinstrahlung kann Biogas im Bereich der erneuerbaren Energien Grundlasten sichern. Als erneuerbare Energie ist Biogas CO₂-neutral. Bereits seit 2007 wird Biogas mit herkömmlichem Erdgas gemischt und in das Erdgasnetz eingespeist. Hierbei wird von Bioerdgas gesprochen. Bioerdgas gelangt über die bestehende Infrastruktur zu allen Verbrauchern. Somit steigen die Erdgasverbraucher durch vermehrte Einspeisung von Bioerdgas nach und nach auf erneuerbare Energien um.

Erdgas aus überschüssigem Ökostrom: Power-to-Gas

Eine weitere Option für eine sinnvolle Verwendung der Stromspitzen bei hoher Windenergie bzw. Photovoltaik-Einspeisung lautet Power-to-Gas.



Abb. 10: Die Einspeisekapazität für Bioerdgas steigt kontinuierlich

Strom aus erneuerbaren Quellen ist stark von Wetterbedingungen abhängig. Entsprechend schwankend sind die Erträge. Angesichts des rasanten Zubaus von Windkraft und Photovoltaik bei gleichzeitig schleppendem Ausbau der Stromnetze können die teilweise extremen Spitzen bei der Stromproduktion nicht ausreichend genutzt bzw. transportiert werden. Der Ausbau der

erneuerbaren Energien benötigt daher zwingend Speichertechniken, die helfen, das fluktuierende Stromangebot an die Nachfrage anzupassen. Elektrische Speicher wie Batterien sind hierfür nur bedingt geeignet. Auch Pumpspeicherkraftwerke lassen sich kaum in ausreichender Menge bauen.

Durch die Power-to-Gas-Technik (P2G) wird es möglich, Stromspitzen zu nutzen und teilweise einzuspeichern. Über den Prozess der Elektrolyse wird der überschüssige Strom in Wasserstoff oder Methan umgewandelt und kann zusammen mit Erdgas in die größten Energiespeicher Deutschlands, das Gasnetz, eingespeist werden. Diese Einspeisung und Energiereserve steht über das flächendeckende Gasnetz allen Verbrauchern zur Verfügung, also auch dem Wärmemarkt.

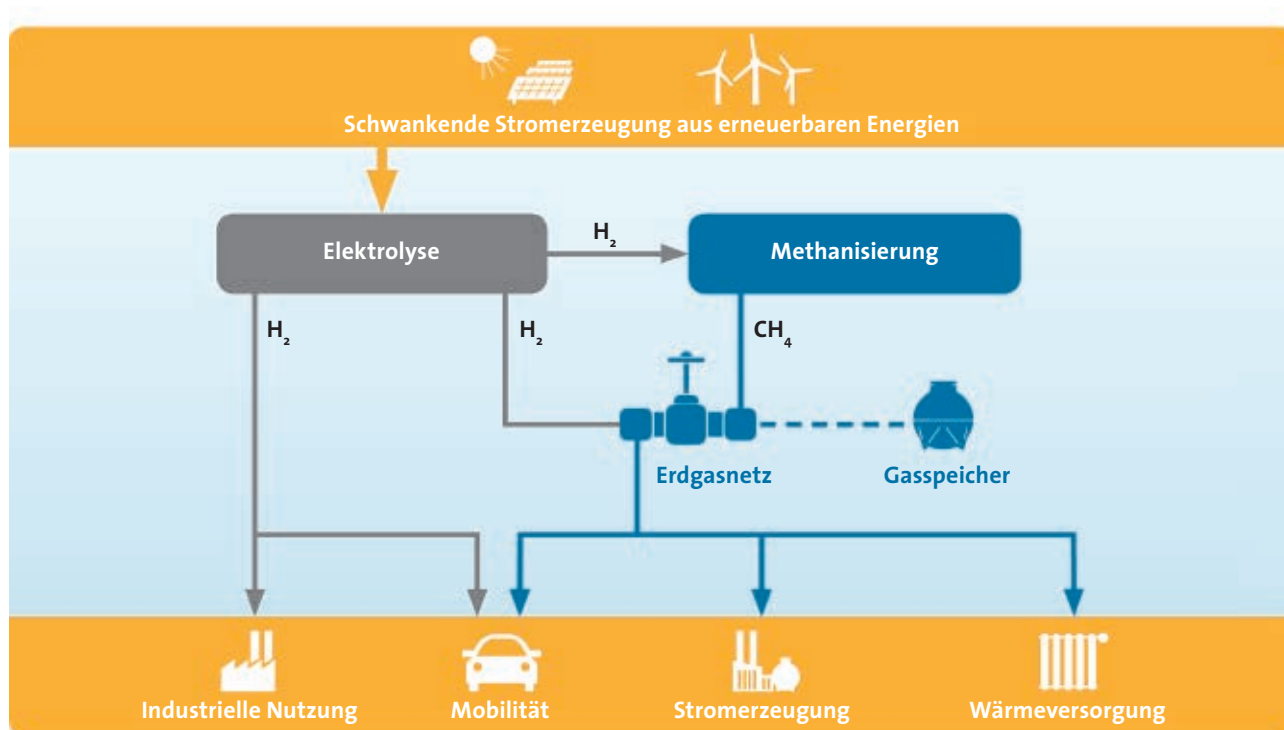


Abb. 11: Der Power-to-Gas-Prozess: Anwendungsfelder

Quelle: Deutsche Energie-Agentur



In Deutschland heizen gut 20 Mio. Menschen mit Öl. Dabei sorgen mehr als 5,6 Mio. Ölheizungen in 11 Mio. Haushalten für Wärme. Die meisten davon stehen in Ein- und Zweifamilienhäusern. Mehr als 50 % der Eigentümer nutzen neben Heizöl bereits ergänzend erneuerbare Energieträger – dabei kommen vor allem thermische Solaranlagen oder Kaminöfen zum Tragen.

Immer mehr Eigentümer setzen auf effiziente Öl-Brennwertgeräte, die den Brennstoff zu fast 100 % in Wärme umwandeln. Dazu kommt ein wachsender Anteil erneuerbarer Energien, wobei Heizöl als speicherbarer Energieträger die Versorgungssicherheit garantiert.

Eine Modernisierung der Heizungsanlage bewirkt den höchsten Effekt auf die Energieeinsparung eines Gebäudes. Ein modernes Öl-Brennwertgerät ist auch dann hocheffizient, wenn der Wärmebedarf durch später ausgeführte Dämmmaßnahmen verringert wird.

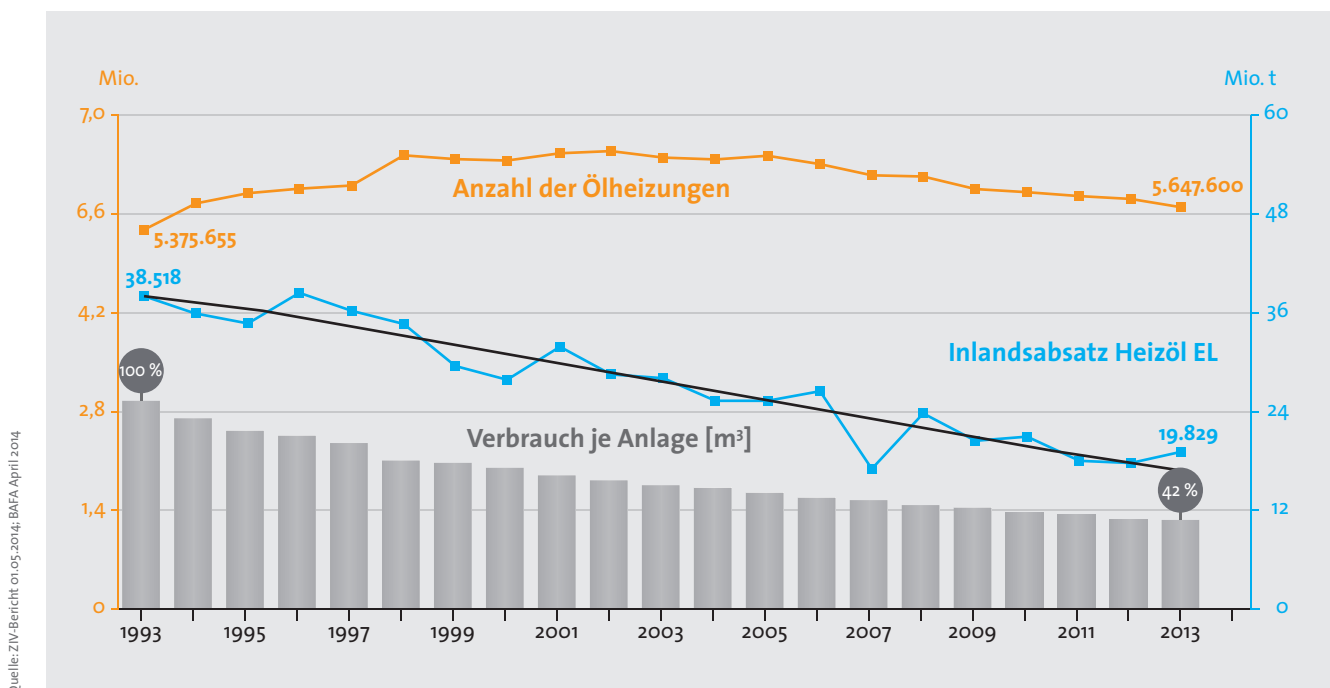
Moderne Technik braucht auch einen modernen Brennstoff – schwefelarmes Heizöl

Schwefelarmes Heizöl ist ein DIN-genormter und preiswerter Qualitätsbrennstoff. Neben einem äußerst geringen Schwefelgehalt zeichnet es sich durch eine sehr saubere Verbrennung und einen hohen Wirkungsgrad aus. Dabei wurde es insbesondere für die Öl-Brennwerttechnik entwickelt.

Ein Liter Heizöl entspricht zehn Kilowattstunden Energie. Das reicht, um zum Beispiel 200 Liter Wasser von 10 °C auf 55 °C zu erhitzen. Mit einem Flammpunkt von über 55 °C ist Heizöl zudem ein Produkt, das eine einfache sowie sichere Lagerung ermöglicht.

Vorteile schwefelarmen Heizöls:

- Verbrennt nahezu rückstandsfrei
- Ermöglicht eine gleichbleibend hohe Energieausnutzung und somit einen niedrigeren Heizölverbrauch
- Reduziert den Wartungsaufwand und erhöht die Lebensdauer der Heizung
- Hat einen Schwefelgehalt von maximal 50 mg/kg (Zum Vergleich: Standardheizöl darf bis zu 1.000 mg Schwefel pro Kilogramm Heizöl enthalten.)
- Hat eine garantierte Schmierfähigkeit
- Ist lagerfähig



Quelle: ZIV-Bericht 01.05.2014; BAFA April 2014

Abb. 12: Effizientere Systeme sorgen für stets hohe Leistungen bei deutlich geringerem Verbrauch

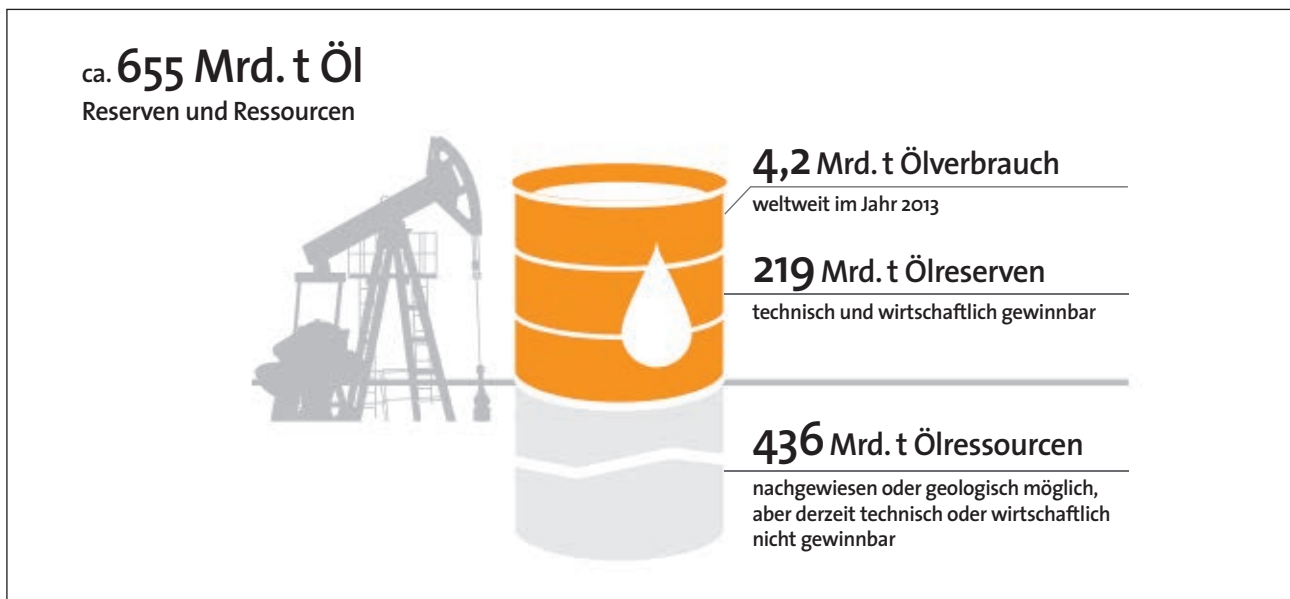


Abb. 13: Weltweite Ölreserven und Ressourcen

Bioheizöl: Wärme aus pflanzlichen Rohstoffen

Bioheizöl ist schwefelarmes Heizöl mit einer Beimischung von flüssigen Brennstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen.

Bioheizöl sollte genauso wie konventionelles Heizöl ausschließlich in effizienter Heiztechnik verwendet werden, da auch nachwachsende Rohstoffe nicht unbegrenzt zur Verfügung stehen. Zudem müssen die verwendeten Rohstoffe nachhaltig produziert werden.

Die Mineralölwirtschaft bekennt sich ausdrücklich zu der Nachhaltigkeitsverordnung der EU. Hierbei wird der gesamte Produktionsprozess der Biobrennstoffe berücksichtigt. Ein wesentliches Merkmal ist, dass die Treibhausgasemissionen deutlich unter denen von fossilen Brennstoffen liegen müssen.

Außerdem sind soziale und ökologische Standards einzuhalten. So wird selbstverständlich der Schutz natürlicher Lebensräume berücksichtigt und die Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion ausgeschlossen.

Wie lange reicht das Erdöl?

Voraussichtlich weit länger, als wir es brauchen. Denn durch die Verbreitung moderner Heiztechnik und besserer Dämmung der Gebäude werden die Reserven effizienter genutzt. Auch der zunehmende Einsatz von erneuerbaren Energien wie Solarthermie und Biobrennstoffen reduziert den Bedarf an fossiler Energie für die Wärmeversorgung.

Ölversorgung ist gesichert

Die Erdölversorgung ist auf Jahrzehnte hinaus gesichert. Das belegen aktuelle Daten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). Deren Auskünften zufolge liegen die sicheren Erdölreserven weltweit bei gut 219 Mrd. t und sind damit so hoch wie nie zuvor.

Bei dem heutigen Welterdölverbrauch würden die gesicherten Reserven mehr als 50 Jahre ausreichen.

Erdölreserven erhöhen sich kontinuierlich

Ein Rückblick zeigt: Obwohl der Ölverbrauch in den vergangenen 60 Jahren kontinuierlich angestiegen ist, haben sich auch die gesicherten Ölreserven stetig erhöht. 1940 umfassten die bestätigten Welterdölreserven rund 6 Mrd. t. 1980 lagen sie bei 88 Mrd. t, 2000 rund bei 140 Mrd. t und 2013 bei rund 219 Mrd. t.

Holz ist im Kommen

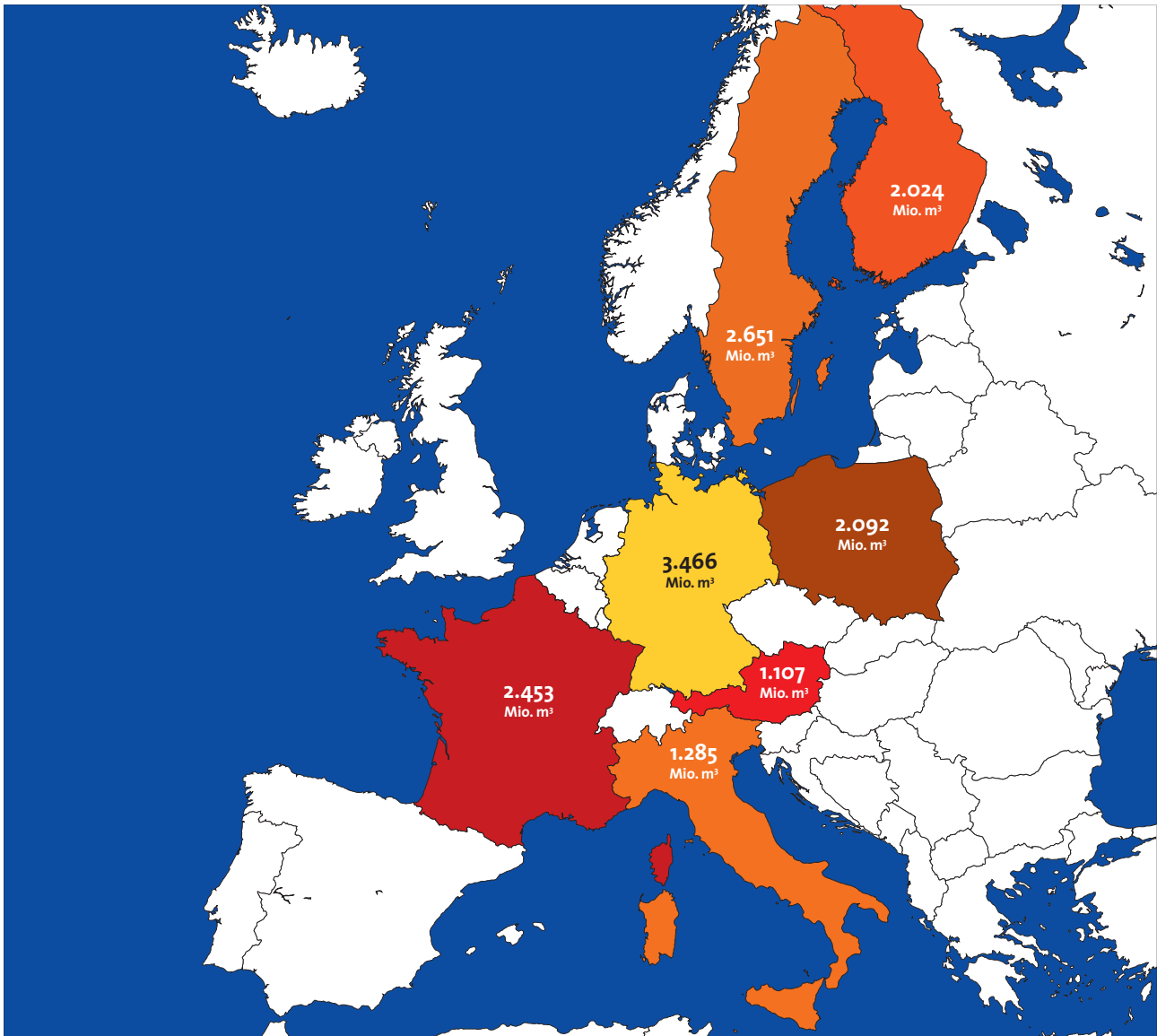
Holz als Energieträger wird immer attraktiver: Es weist eine sehr gute Ökobilanz und eine fast konstante Preisentwicklung auf. Außerdem ist Holz ein regionaler und nachwachsender Brennstoff – und steht damit für kurze Transportwege, lokale Arbeitsplätze und eine inländische Wertschöpfung. Es gibt also gute Gründe dafür, dass inzwischen fast 20 % der Haushalte in Deutschland bei der Wärmeerzeugung auf Holz setzen. Ein Fünftel dieser Nutzer verfügt sogar über eine Holzzentralheizung, die zugleich auch der Trinkwassererwärmung dient.

Kein Wunder: Moderne, automatisierte Feuerungen machen die Bedienung heute so bequem wie nie zuvor. Holz steht den herkömmlichen Brennstoffen Öl oder Gas hinsichtlich seines Komforts tatsächlich kaum mehr nach.

Gut für den Wald – gut für das Klima

Eine nachhaltige Holznutzung verträgt sich sehr gut mit der Waldpflege und dem Waldschutz: Ein gut durchforsteter Wald ist stabil gegenüber Umwelteinflüssen. Auch naturnahe Wälder und die Nutzung von Wäldern sind keine Gegensätze. Im Gegenteil, nachhaltig genutzte Wälder haben in der Regel sogar einen hohen ökologischen Wert.

Zudem ist die Holznutzung gut für das Klima. Denn als nachwachsender Rohstoff ist Holz CO₂-neutral: Bei seiner Verbrennung wird nur die Menge an CO₂ wieder freigesetzt, die der Baum während seines Wachstums aufgenommen hat.



Quelle: Eurostat

Abb. 14: Holzvorräte für ausgewählte europäische Länder im Jahr 2010



Abb. 15: Pellets



Abb. 16: Sägeholz



Abb. 17: Hackschnitzel

Pellets, Scheitholz und Holzhackschnitzel

Moderne Heizungsanlagen nutzen den Energieträger Holz in Form von Pellets, als Holzhackschnitzel oder als Scheitholz.

Holzpellets sind kleine, genormte, zylinderförmige Presslinge aus naturbelassenem, unbehandeltem Holz. Um Pellets herzustellen, werden die im Sägewerk anfallenden Holzspäne erst getrocknet und dann in Matrizen zu Pellets verpresst. Die Späne verbinden sich dabei ganz natürlich durch das ihnen eigene Lignin. Die Pelletproduktion findet oft direkt im Sägewerk statt. 2 kg Holzpellets entsprechen etwa dem Energiegehalt von einem Liter Heizöl.

Auch Scheitholz wird in den letzten Jahren wieder vermehrt zum Heizen eingesetzt. Grundsätzlich eignet sich hierfür jede Baumart. Das Holz muss für einen hohen Energiegewinn und eine saubere Verbrennung allerdings möglichst trocken sein. Ideal sind 2 Jahre Lagerung an der Luft unter einem Regenwasserschutz. Holz mit einem Wassergehalt zwischen 15 % und 20 % besitzt einen durchschnittlichen Energiewert von 4 kWh/kg. Zur Scheitholzherstellung werden die eingeschlagenen Baumstämme auf die gewünschte Länge gesägt und gespalten.

Holzhackschnitzel werden auf verschiedene Arten hergestellt. So werden die in Sägewerken anfallenden und nicht als Schnittholz nutzbaren Nadelholzstammteile direkt zerkleinert. Sie werden i. d. R. allerdings zur Papierherstellung verwendet. Die gebräuchlichste Möglichkeit der Holzhackschnitzelherstellung zur Energiegewinnung besteht in der Zerkleinerung von sonst nicht nutzbarem Rundholz aus dem Wald (z. B. von sogenanntem Waldrestholz) oder aus der Landschaftspflege.

Für alle Holzbrennstoffe gibt es seit 2012 eine europäische Norm (EN 14961-2), in der das Produkt definiert wird. Diese wurde im Jahr 2014 durch die weltweit gültige ISO 17225 abgelöst. Für Pellets ist diese Norm in der ENplus-Zertifizierung umgesetzt worden, bei der die Einhaltung der Vorgaben der Norm und einiger gegenüber der Norm verschärfter Vorgaben kontrolliert wird.

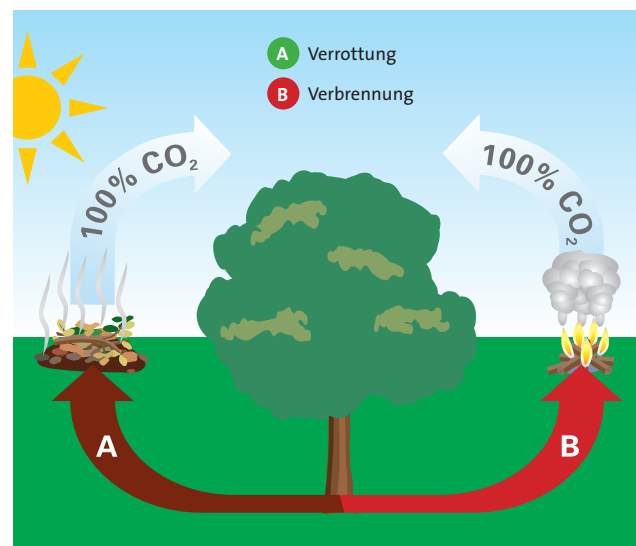


Abb. 18: Beim Verrotten im Wald (A) entsteht die gleiche Menge an CO₂ wie bei einer Verbrennung (B)

Nachhaltig verfügbar

Fast ein Drittel Deutschlands ist bewaldet und die Waldfläche nimmt in Deutschland seit Jahrzehnten zu: Seit dem 2. Weltkrieg um etwa 1 Mio. Hektar. In den Jahren 2002–2012 waren es immer noch 50.000 Hektar.

Die Wälder in Deutschland verfügen über einen nutzbaren Holzvorrat von 3,7 Mrd. m³. Pro Hektar Wald wachsen in jedem Jahr über 11 m³ Holz – auf der gesamten Waldfläche sind das über 121 Mio. m³. Damit liegt Deutschland in Europa nach Russland auf Platz 2, noch vor „klassischen“ Waldländern wie Finnland und Schweden.

Ein Grund dafür ist die nachhaltige Bewirtschaftung, bei der nicht mehr Holz eingeschlagen wird als nachwächst. 1713 wurde diese Wirtschaftsweise erstmals beschrieben. In Deutschland hat sie zu einer strengen Forstgesetzgebung geführt. Heute ist die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder in ganz Europa – u. a. auch durch Zertifizierungssysteme – fest verankert.

FAST 20 % DER HAUSHALTE
IN DEUTSCHLAND NUTZEN HOLZ
ZUR WÄRMEERZEUGUNG



Strom: flexibel und nachhaltig

Auf strombasierte Systemlösungen entfallen ca. 10 % des Endenergieverbrauchs im Wärmemarkt. Dabei überzeugt Strom vor allem aufgrund seiner hohen Flexibilität und Nachhaltigkeit viele Bauherren. Moderne elektrische Wärmeanwendungen wie die Elektrowärmepumpe und vielfältige Systeme der Lüftungstechnik stehen für Energieeffizienz und Komfort.

Erneuerbare Energien verändern Strommix in Deutschland

Der starke Ausbau der erneuerbaren Energien im Stromsektor wirkt sich auf die Verwendung von stromgeführten Heizsystemen im Wärmemarkt aus. Gut ein Viertel des heute in Deutschland erzeugten Stroms entfällt auf die Windkraft, die Photovoltaik und die Biomasse. Diese Entwicklung schlug sich anlässlich der Novelle der EnEV im Jahr 2014 in einer deutlichen Absenkung des Primärenergiefaktors für Strom von 2,4 auf 1,8 nieder. Primärenergiefaktor heißt übersetzt, gegenzurechnen, wie viel Primärenergie pro kWh Endenergie im Gebäude aufzuwenden ist.

Bei einem Primärenergiefaktor von 2,4 konnte Strom kaum gegen Erdgas oder Heizöl mit Primärenergiefaktoren von 1,1 konkurrieren (entspricht etwa 10 % Verlust). Nach der Philosophie der EnEV hieß der Primärenergiefaktor 2,4 ein praktisches Verbot von Stromdirektheizungen. Hingegen waren und sind elektrische Wärmepumpen mit Jahresarbeitszahlen zwischen 3,3 (Luft-Wasser) und 4,5 (Sole-Wasser) gegenüber gas- und heizölgeführten Systemen wettbewerbsfähig, weil sie den hohen Primärenergieverbrauch bei Strom mit einem überproportional hohen Anteil an erneuerbaren Energien überkompensieren.

Bei Absenkung des Primärenergiefaktors von 2,4 auf 1,8 gewinnen elektrisch geführte Heizsysteme mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien, wie Wärmepumpen, an Bedeutung. Dies wirkt sich besonders auf die heute schon starke Rolle der Wärmepumpe im Neubau aus, denn hier liegt der Wärmebedarf so niedrig, dass die Wärmepumpe mit ihrem Niedertemperaturprinzip besonders gute Einsatzmöglichkeiten und Voraussetzungen findet. Heute liegt der Anteil der Neubauten mit Wärmepumpen bereits bei gut einem Viertel. Die Novelle der EnEV, die im Übrigen auch eine weitere Absenkung des Wärmebedarfs ab 2016 ordnungsrechtlich vorschreibt, könnte die Chancen der stromgeführten Systeme im Neubaubereich weiter steigern.

Power-to-Heat: weitere Chance für effiziente stromgeführte Heizsysteme

Der starke Ausbau von Wind, Strom und Photovoltaik führt bei hohem Windaufkommen und hoher Sonneneinstrahlung zu teilweise extremen Produktionsspitzen bei der Stromerzeugung. Diese Spitzen können Verbrauchern aufgrund des nach wie vor völlig unzureichenden Ausbaus von Stromnetzen nicht oder nur unzureichend zur Verfügung gestellt werden. Nachbarländer Deutschlands wie Polen, Österreich und die Niederlande weigern sich zunehmend, die Spitzen im deutschen Stromnetz aufzunehmen.

Ein Teil der Strategie, diese Spitzen in Zukunft sinnvoll zu nutzen, ist Power-to-Heat. Gibt es während Zeiten hoher Einspeisung fluktuierender Erzeuger wie Photovoltaik oder Windenergie nur eine geringe Stromnachfrage bzw. kann die hohe Einspeisung nicht über die bestehenden Netze transportiert werden, könnte diese anfallende Energie teilweise in Wärme umgewandelt werden.

Erneut eignen sich besonders Wärmepumpen für die Umsetzung der Power-to-Heat-Strategie. Namhafte Hersteller bieten diese bereits als Smart-Grid-ready an. Über die Nutzung zusätzlicher Wärmespeicher wird der Stromverbrauch der Wärmepumpe geregelt und an die Einspeisung der erneuerbaren Energien angepasst. Pufferspeicher dienen als thermische Speicher, die tägliche Lastspitzen ausgleichen können. Ebenfalls ist die Kühlung und Klimatisierung in Verbindung mit der Wärmepumpe möglich.

Die Verknüpfung von Strom und Wärme kann künftig einen wirkungsvollen Beitrag zur Transformation des Energiesystems leisten. Strombasierte Wärmeerzeuger wie Wärmepumpen können dabei unter anderem auch Systemdienstleistungen für die Stromnetze übernehmen:

- Regelleistung in virtuellen Verbänden anbieten
- Stromüberschüsse aus Erzeugung durch erneuerbare Energien thermisch speichern
- Stromüberschüsse aus Erzeugung durch erneuerbare Energien hocheffizient thermisch verwenden und speichern

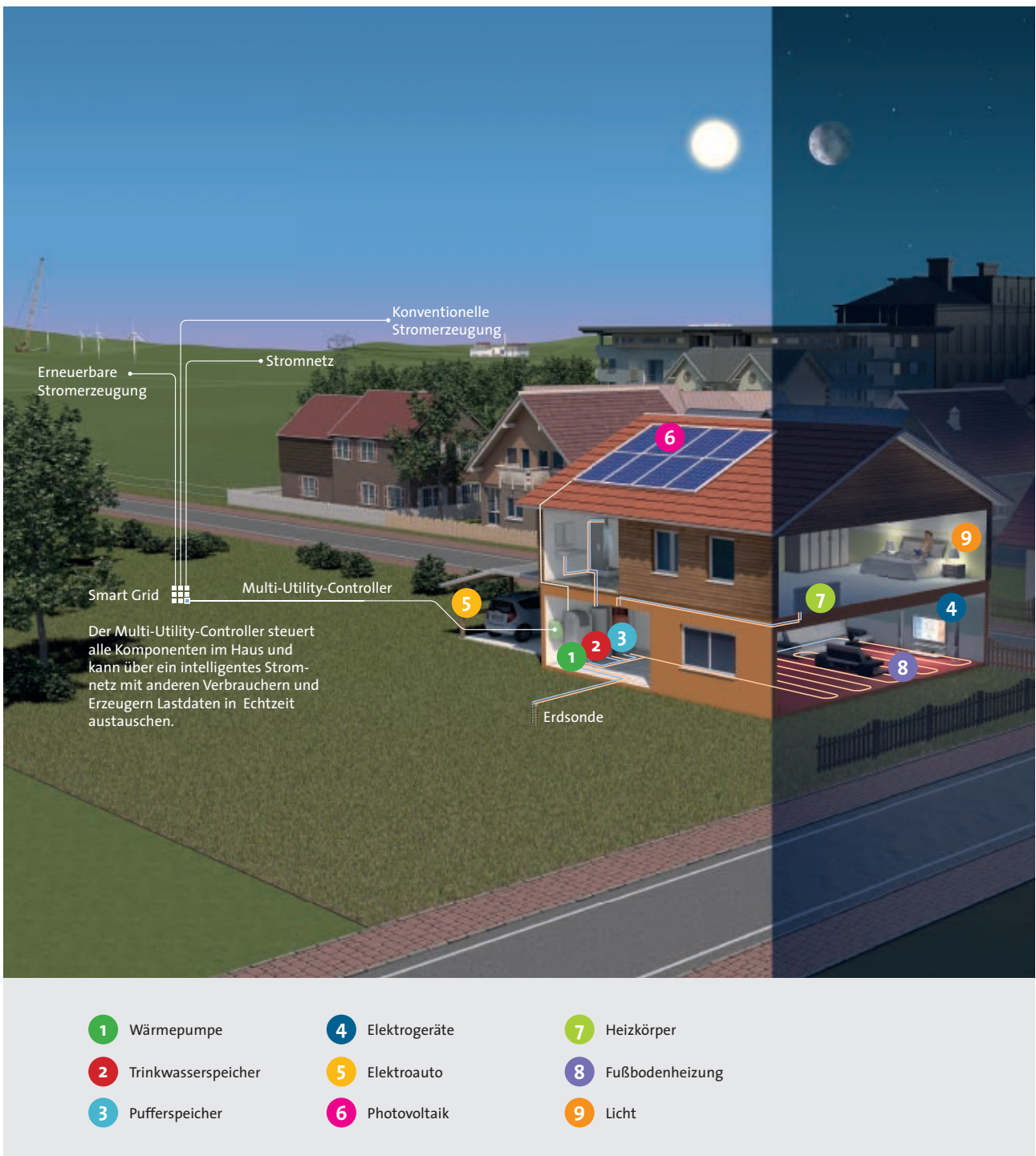


Abb. 19: Funktionsprinzip Power-to-Heat

DER AUSBAU DER
ERNEUERBAREN ENERGIEN VERÄNDERT DIE
ROLLE VON STROM IM WÄRMEMARKT



BDH: Doppelstrategie aus Effizienz und erneuerbaren Energien für Klima- und Ressourcenschutz

Die EU schreibt über die Renewable Energies for Heating and Cooling Directive (RES-Directive) vor, dass der Anteil der erneuerbaren Energien in Europa deutlich gesteigert werden muss. Die sehr heterogene Ausgangssituation der einzelnen EU-Länder erfordert die Festlegung jeweils einzelner nationaler Ziele. Das Ziel in Deutschland lautet, den Anteil der erneuerbaren Energien bis 2020 auf mindestens 18 % zu steigern. Der Wärmemarkt soll hierzu einen wesentlichen Beitrag leisten und von heute 9 % auf mindestens 14 % erneuerbarer Energien bis 2020 gesteigert werden.

Feste Biomasse

Der größte Anteil der erneuerbaren Energien im Wärmemarkt entfällt mit 73 % auf die feste Biomasse. Beim Holzwachstum absorbieren Bäume die CO₂-Menge, die bei der späteren thermischen Verwertung wieder an die Atmosphäre abgegeben wird. Die CO₂-Bilanz für die erneuerbare Energie Holz beinhaltet zusätzliche CO₂-Emissionen, die bei der Holzverarbeitung durch Einsatz fossiler Energieträger und durch fossile Hilfsenergie bei der thermischen Verwertung von Holz entstehen. Nach der EnEV liegt der sogenannte Primärenergiefaktor für Holz bei 0,2. Daraus resultiert ein realer Anteil der erneuerbaren Energie bei der thermischen Verwertung von 80 %, bei gleichzeitigem Einsatz von 20 % fossiler Energie.

Der nachhaltige Umgang der Forstwirtschaft mit dem deutschen Wald bietet die Grundlage für einen weiteren Ausbau von stofflicher und energetischer Holznutzung:

- Zuwachs der Waldfläche in Deutschland seit dem 2. Weltkrieg um 1 Mio. Hektar, bei einem jährlichen Wachstum der deutschen Waldfläche um ca. 5.000 Hektar
- Jährliches Wachstum des deutschen Waldes um insgesamt 121 Mio. m³, ca. 3 % mehr als eingeschlagen sind
- Thermische Verwertung (Scheitholz, Pellets, Hackgut) ca. ein Drittel des jährlichen Einschlags

Von 14 Mio. Einzelraumfeuerstätten wird der Großteil mit Scheitholz betrieben. Ein kleiner Teil dieser Anlagen nutzt Pellets oder Holzbriketts. Bei rund 900.000 Holzcentralheizungen werden circa jeweils zu einem Drittel Scheitholz, Hackschnitzel und Pellets eingesetzt.

Biogas, Klärgas und Deponiegas

Rund 13 % des Anteils der erneuerbaren Energien im Wärmemarkt entfallen auf Biogas sowie Klärgas und Deponiegas. Die gasförmigen erneuerbaren Energien können vor Ort verstromt, in thermische Energie umgewandelt oder besonders effizient zur Strom- und Wärmenutzung eingesetzt werden. Eine Nutzung des über 500.000 km langen Gasnetzes kommt dann in Betracht, wenn die gasförmigen erneuerbaren Energien auf Erdgasqualität konditioniert und ins Netz eingebracht werden. Auf diese Weise kann der größte Energiespeicher Deutschlands, das Gasnetz, optimal eingesetzt werden.

Geothermie und Umweltwärme

Die Nutzung der oberflächennahen Geothermie und Umweltwärme erreicht einen Anteil von 4,2 %. Sie erfolgt über Luft-Wasser-, Sole-Wasser- oder Wasser-Wasser-Wärmepumpen (siehe Seite 34). Die Nutzung von oberflächennaher Geothermie und Umweltwärme über Wärmepumpensysteme lässt sich optimal mit der Thematik „Power-to-Heat“ kombinieren. Bei diesem Konzept sollen in Zukunft die bei starkem Wind und hoher Sonneneinstrahlung überschüssigen Strommengen aus Windenergie und Photovoltaik im Wärmemarkt eingesetzt bzw. gespeichert werden. Gerade Wärmepumpen eignen sich mit ihrer hohen primärenergetischen Effizienz und der Speicherfähigkeit bzw. Smart-Grid-Tauglichkeit besonders gut als Schnittstelle zwischen dem Stromsektor und dem Wärmemarkt.

Solare Wärme: ideale Ergänzung für alle Heizsysteme

Abbildung 21 zeigt die solare Deckungsrate im Jahresverlauf. Besonders in den Sommermonaten kann eine moderne solarthermische Anlage vier und mehr Monate den kompletten Trinkwarmwasserbedarf und Wärmebedarf eines Hauses decken. Die Heizungen bleiben in dieser Zeit aus. Solare Energie für den Wärmemarkt kann optimal alle auf dem Markt befindlichen primären Wärmeerzeuger unterstützen und substituiert je nach Ausführung bis zu 30 % des sonst eingesetzten fossilen Energieträgers.

* Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: erneuerbare Energien 2012, Seite 9 und Arbeitsgruppe Erneuerbare-Energien-Statistik (ACEE-Stat), Stand: Dezember 2013

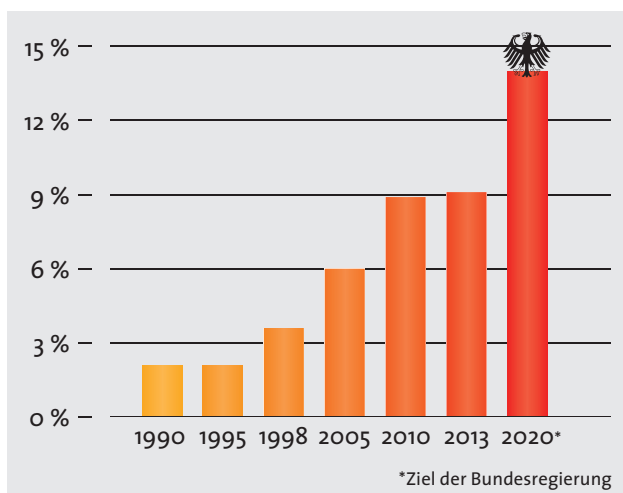


Abb. 20: Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch im Wärmemarkt (1990–2020)

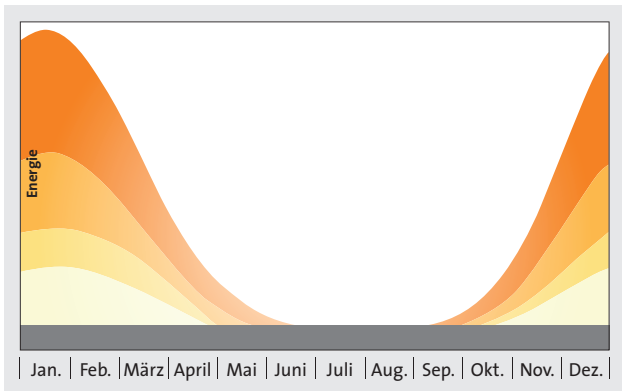


Abb. 21: Solare Deckungsrate im Jahresverlauf

2008 beginnende Weltwirtschaftskrise und die Anfang 2009 kollabierenden Energiepreise beendeten diesen Boom und senkten das Niveau der Investitionen in die erneuerbaren Energien auf 20 bis 22 %. Damit wird nicht nur für den Ressourcen- und Klimaschutz, sondern auch für die Investoren eine Chance vertan, über die Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien auf dem Wärmemarkt einen Beitrag zum Klima- und Ressourcenschutz zu leisten.

Marktverlauf für erneuerbare Energien unzufriedenstellend

Annähernd die Hälfte neu installierter Heizungen koppelten im Boom-Jahr 2008 erneuerbare Energien ein. Hohe Preise für Erdgas und Heizöl sowie Investoren verunsichernde politische Signale zur Versorgungssicherheit lösten diesen Boom aus. Die Ende

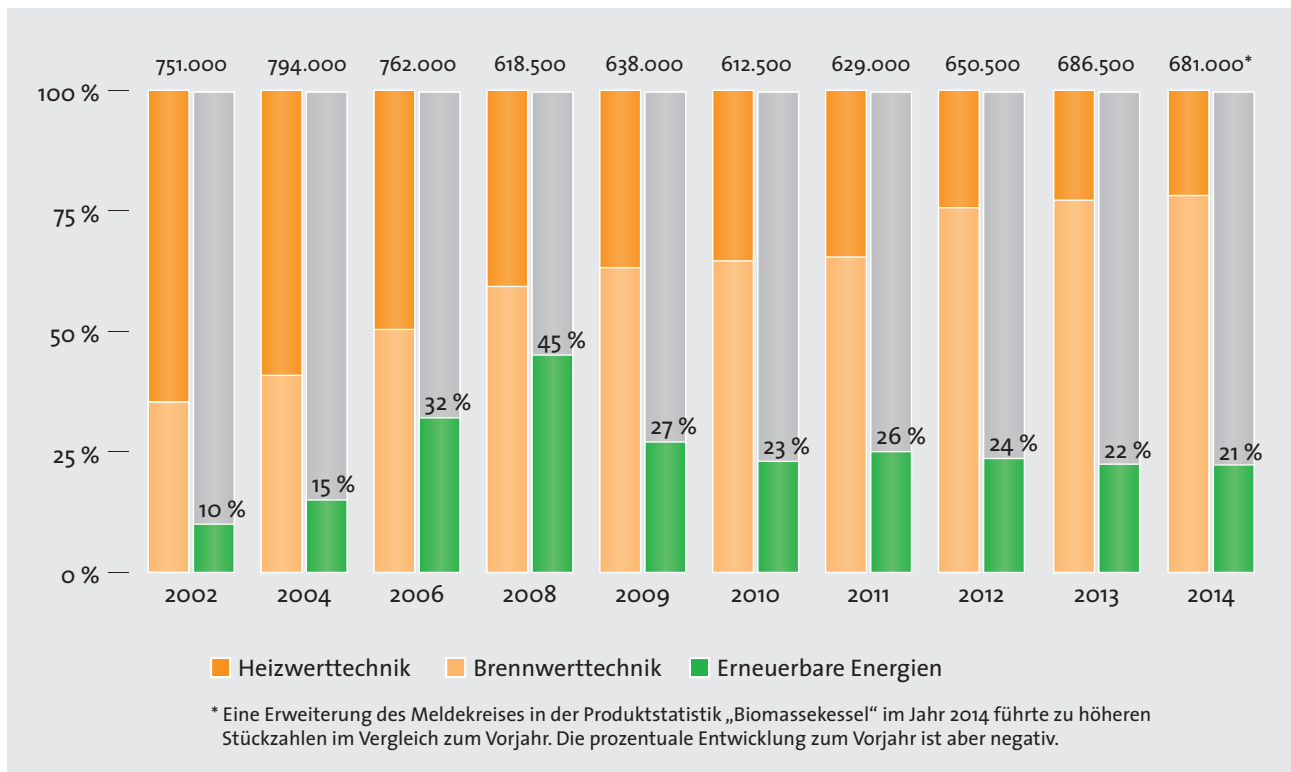
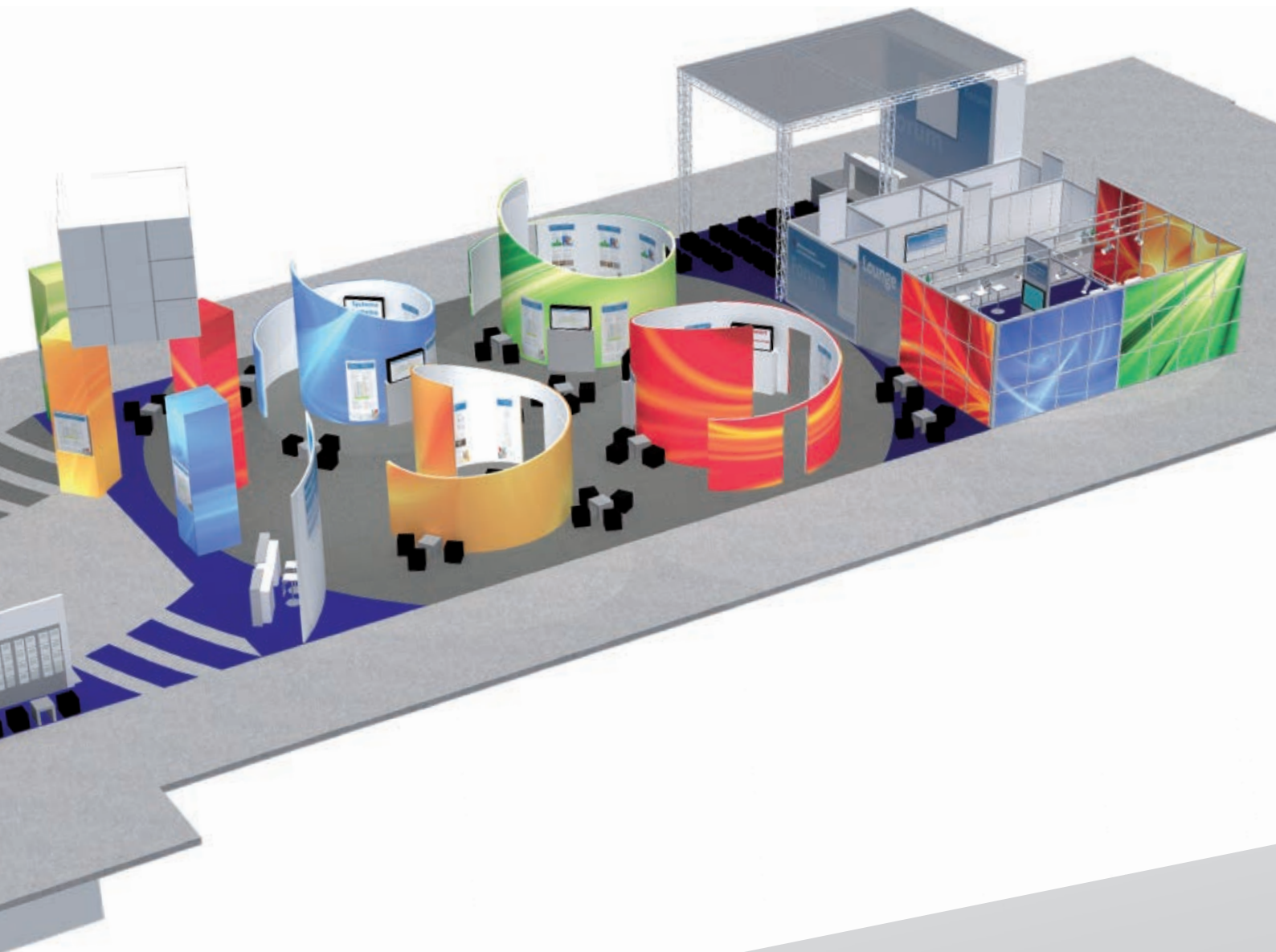


Abb. 22: Investitionen in Anlagen mit erneuerbaren Energien

DAS ZIEL IN
 DEUTSCHLAND LAUTET, DEN
 ANTEIL DER ERNEUERBAREN ENERGIEN IM
 WÄRMEMARKT AUF 14 % IM JAHR 2020 ZU STEIGERN





EFFIZIENTE TECHNOLOGIEN UND HYBRIDE SYSTEME


Gas-Brennwerttechnik mit Solarthermie
Öl-Brennwerttechnik in Hybridheizungen

Prinzip Wärmepumpe und Varianten
Hybride Wärmepumpensysteme
Gas-Wärmepumpe

Solarthermische Anlagen
Solarthermische Anlagen: Komponenten

Wärme aus Holz (Einzelfeuerstätte)
Wärme aus Holz (Holzzentral + Solar)

Die Strom erzeugende Heizung
KWK mit Brennstoffzellen-Technologie





Gas-Brennwerttechnik mit Solarthermie

Über die Einsatzmöglichkeiten fossiler Brennstoffe im Gebäudebereich entscheidet in zunehmendem Maße die Kombinierbarkeit mit erneuerbaren Energien. Erdgas-Technologien lassen sich besonders gut in Verbindung mit solarthermischen Anlagen betreiben.

Solarthermie für die Wärmeengewinnung

Anders als Photovoltaikanlagen, die mit Sonnenenergie Strom erzeugen, unterstützt Solarthermie die Wärmeengewinnung. Diese Wärme lässt sich für die Warmwasserbereitung und auch für das Heizen von Räumen einsetzen.

In einem Vierpersonenhaushalt kann eine solarthermische Anlage mit vier bis sechs Quadratmetern Kollektorfläche über das Jahr bis zu 60 % der Energie für die Warmwasserbereitung abdecken.

Erdgas-Brennwertkessel und Warmwasserspeicher können im Keller, auf dem Dachboden oder auch im Wohnraum, beispielsweise im Badezimmer, aufgestellt werden.

Heute sind in Deutschland über 2,0 Mio. Solarthermieanlagen installiert. Seit 2006 hat sich ihre Zahl damit mehr als verdoppelt. Für den Neubau ist Erdgas-Brennwerttechnik mit Solarthermie eine der sowohl hinsichtlich Investitionskosten als auch hinsichtlich Heizkosten günstigsten Möglichkeiten für Bauherren, ihr Haus mit Wärme zu versorgen.

Verschiedene Möglichkeiten für effizientes Heizen

Erdgas-Brennwerttechnik in Verbindung mit Solarthermie kann bei verschiedenen Anwendungen zum Einsatz kommen:

Die solare Warmwasserbereitung ist die gängigste Form solarer Energienutzung. Die Installation eines entsprechenden Systems ist einfach, kostengünstig und das System selbst ist so variabel, dass es sowohl für größere Hausgemeinschaften als auch kleinere Einfamilienhäuser effizient ist. Während der Sommermonate wird das benötigte Warmwasser fast ausschließlich mit Sonnenenergie erzeugt. In der kälteren Jahreszeit schließt der Erdgas-Brennwert auf effiziente Weise die Lücke.

Noch sparsamer arbeitet das System, wenn es die solarthermische Wärme auch zur Heizungsunterstützung nutzt. Solare Heizungsunterstützung bietet sich besonders in Neubauten, gut gedämmten Altbauten sowie in Häusern an, die mit einem Niedertemperatur-Wärmeübergabesystem ausgestattet sind, zum Beispiel mit einer Fußbodenheizung. Die Deckungsbeiträge von Solarwärme an der Gebäudeheizung in modernen Gebäuden liegen bei durchschnittlich 10 bis 30 %, in Niedrigenergiehäusern sogar bei bis zu 40 %.

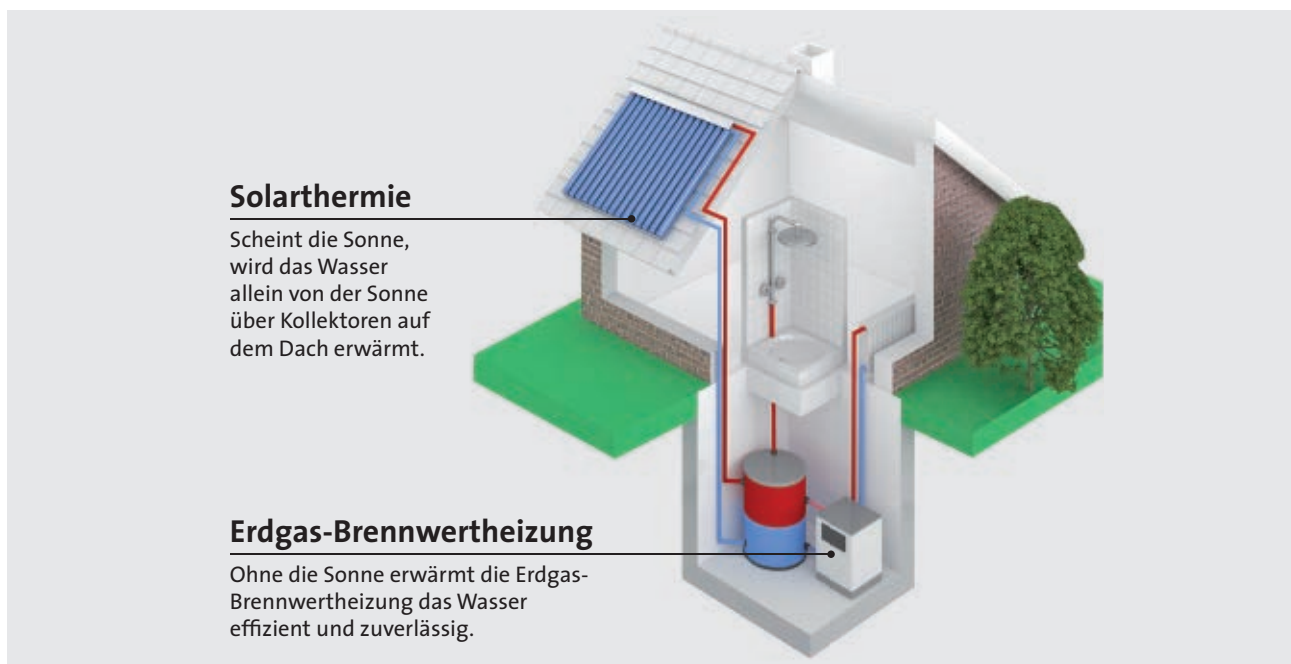


Abb. 23: Duo für Heizen und Warmwasser: Erdgas-Brennwerttechnik und Solarthermie

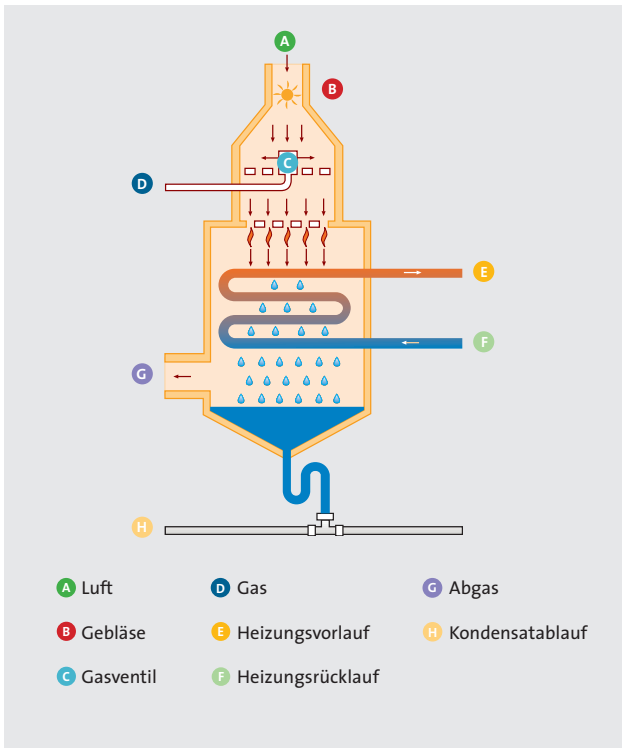


Abb. 24: Schema eines Gas-Brennwertgeräts

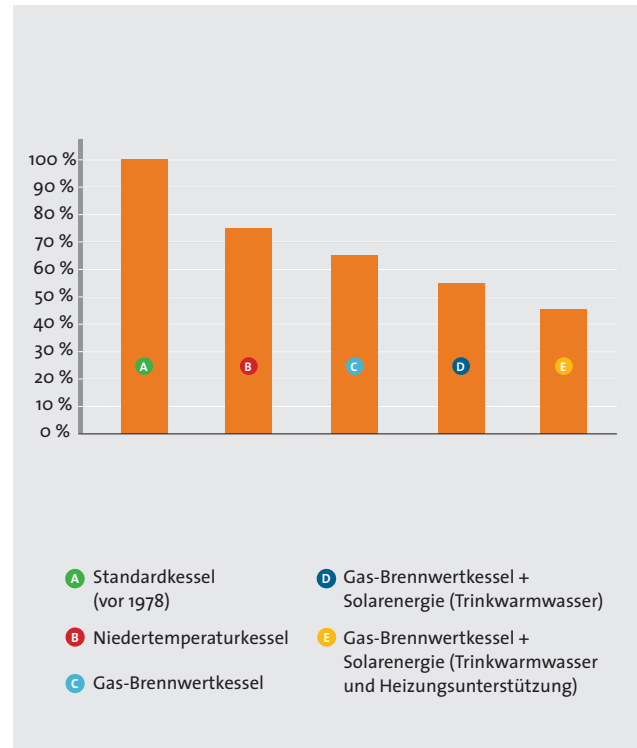


Abb. 25: Kohlendioxid-Emissionen

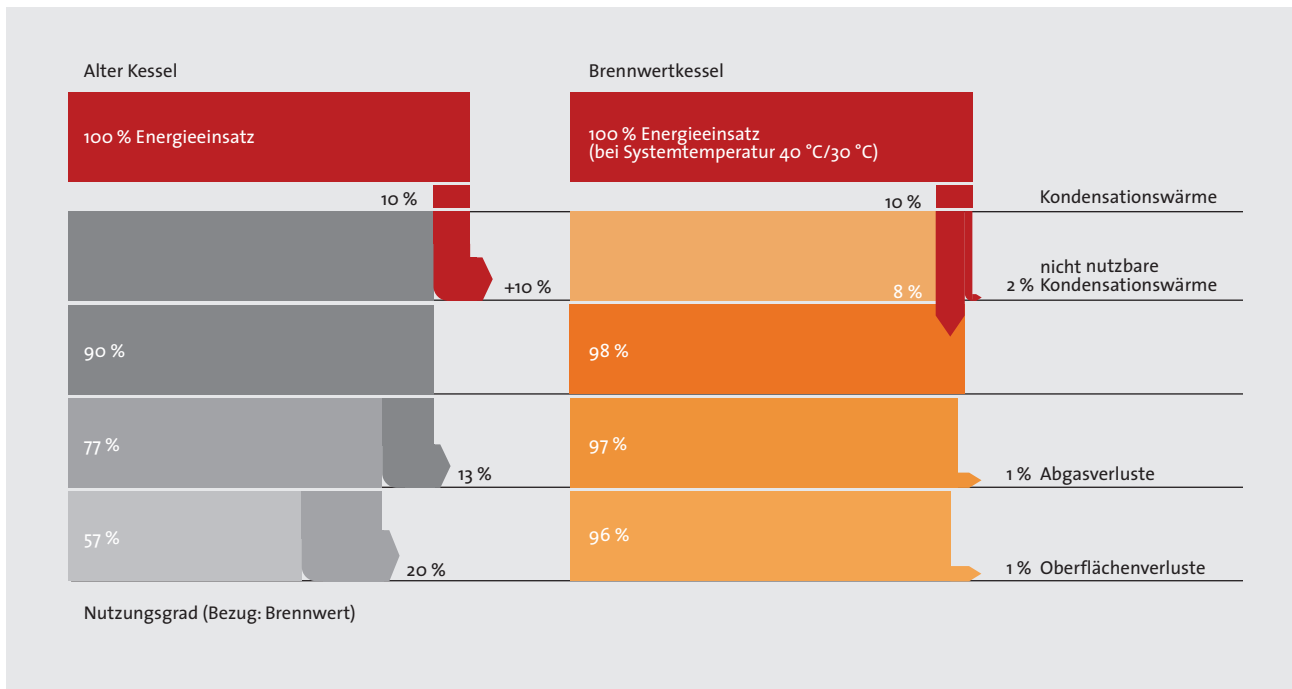


Abb. 26: Effizienzvergleich alter Kessel und Gas-Brennwertkessel

ERDGAS IN
VERBINDUNG MIT SOLAR-
THERMIE IST EIN EFFIZIENTES DUO FÜR
HEIZUNG UND WARMWASSER

Effizientes Heizen mit bewährter Technik

Die moderne Öl-Brennwertheizung ist eine hocheffiziente Technik zur Wärmeerzeugung im Gebäude. Mehr als zwei Drittel der neu installierten Ölheizungen in Deutschland sind heute Brennwertgeräte – und die Tendenz ist steigend.

Sie sind technisch so ausgelegt, dass sie nahezu den gesamten Energieinhalt des Brennstoffs – den sogenannten Brennwert – nutzen. Im Gegensatz zu Standard- und Niedertemperaturtechnik nutzen Brennwertgeräte dabei auch die Kondensationswärme des im Abgas enthaltenen Wasserdampfs.

Das Ergebnis sind Wirkungsgrade bezogen auf den Brennwert von 98 % bis 99 % (s. Abb. 27).

Die Öl-Brennwerttechnik eignet sich sowohl bei der Heizungsmodernisierung als auch im Neubau. Aufgrund meist recht großzügiger Heizkörperdimensionierung im Bestand liegt die Rücklauftemperatur üblicher Heizsysteme über weite Bereiche des Jahres unter der Taupunkttemperatur des Abgases. Deshalb gelingt es, den im Abgas enthaltenen Wasserdampf im Brennwertgerät oder im angeschlossenen Luft-Abgas-System zu kondensieren und die dabei frei werdende Wärme dem Heizsystem zuzuführen.

Wenn der Heizwärmebedarf (etwa durch eine gedämmte Fassade oder neue Fenster) weiter gesenkt wird, sinkt die Rücklauftemperatur weiter ab und verbessert damit die Voraussetzungen für einen besonders effizienten Betrieb der Öl-Brennwerttechnik. Wird ein alter Standardkessel durch einen Brennwertkessel ersetzt, steigt die Brennstoffausnutzung von 68 % auf 98 % (s. Abb. 28).

Die Varianten der Brennwertnutzung

Um die im Brennstoff enthaltene Energie bestmöglich für das Heizsystem nutzen zu können, gilt es, die Abgase so weit wie möglich abzukühlen. Dazu werden unterschiedliche Verfahren eingesetzt, in der Regel auch in Kombination:

- Die in den Abgasen enthaltene Wärme wird über Wärmeübertragerflächen auf den Rücklauf des Heizsystems übertragen. Dies erfolgt entweder direkt im Kessel („interne Kondensation“) oder in einem nachgeschalteten Wärmeübertrager. Um eine optimale Wärmeübertragung zu ermöglichen, sollte darauf geachtet werden, dass keine Anhebung der Rücklauftemperatur erfolgt (etwa durch einen 4-Wege-Mischer oder durch Überströmventile).
- Die in den Abgasen enthaltene Wärme wird zum Vorwärmen der Verbrennungsluft genutzt. Dies erfolgt z. B. beim raumluftunabhängigen Betrieb von Brennwertkesseln in konzentrischen Luft-Abgas-Systemen (LAS).

In der Praxis fallen je nach Heizungsanlage bei der Verbrennung von einem Liter Heizöl (Energieinhalt ca. 10,68 kWh_{HS}) etwa 0,5 bis 1 Liter Kondensat an. Bei modernen Öl-Brennwertkesseln liegt die Abgastemperatur nur wenig über der Rücklauftemperatur, mit der das Gerät versorgt wird. Daher kann für die Ableitung der Abgase von Öl-Brennwertkesseln auf Luft-Abgas-Systeme (LAS) mit einem Abgasrohr aus Kunststoff zurückgegriffen werden. Gemäß DWA Arbeitsblatt 251 (Abwassertechnische Vereinigung, Ausgabe Aug. 2003) ist bei Öl-Brennwertgeräten bis zu 200 kW Leistung beim Einsatz von schwefelarmem Heizöl keine Neutralisation des Kondensats erforderlich.

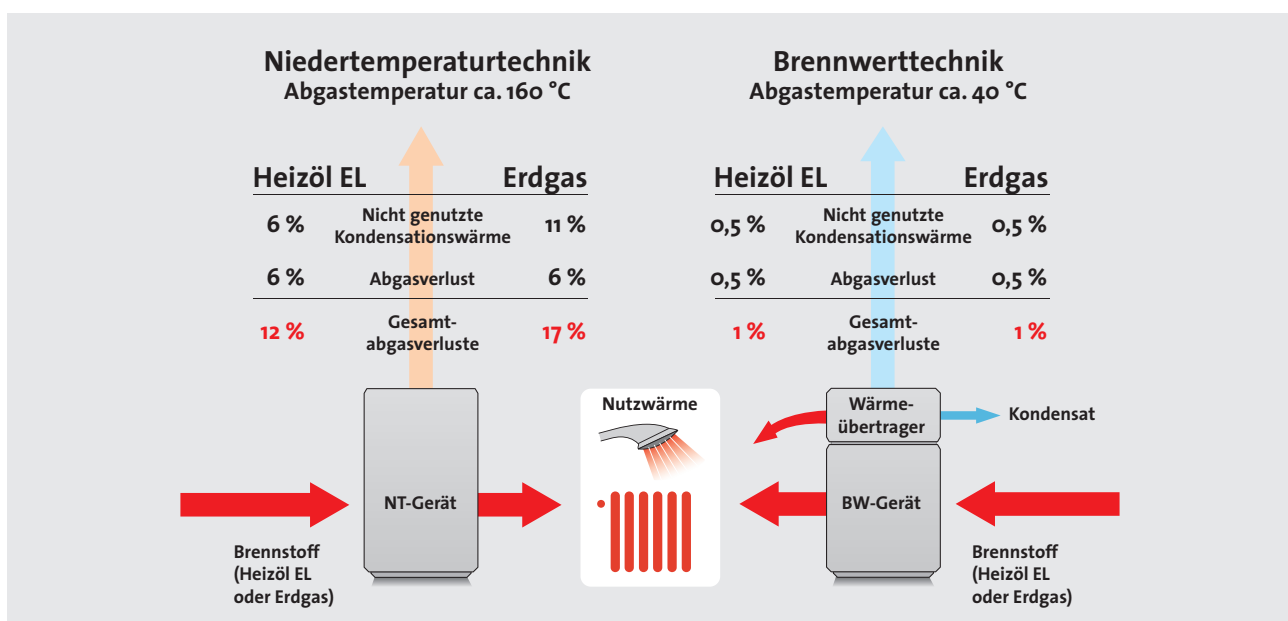
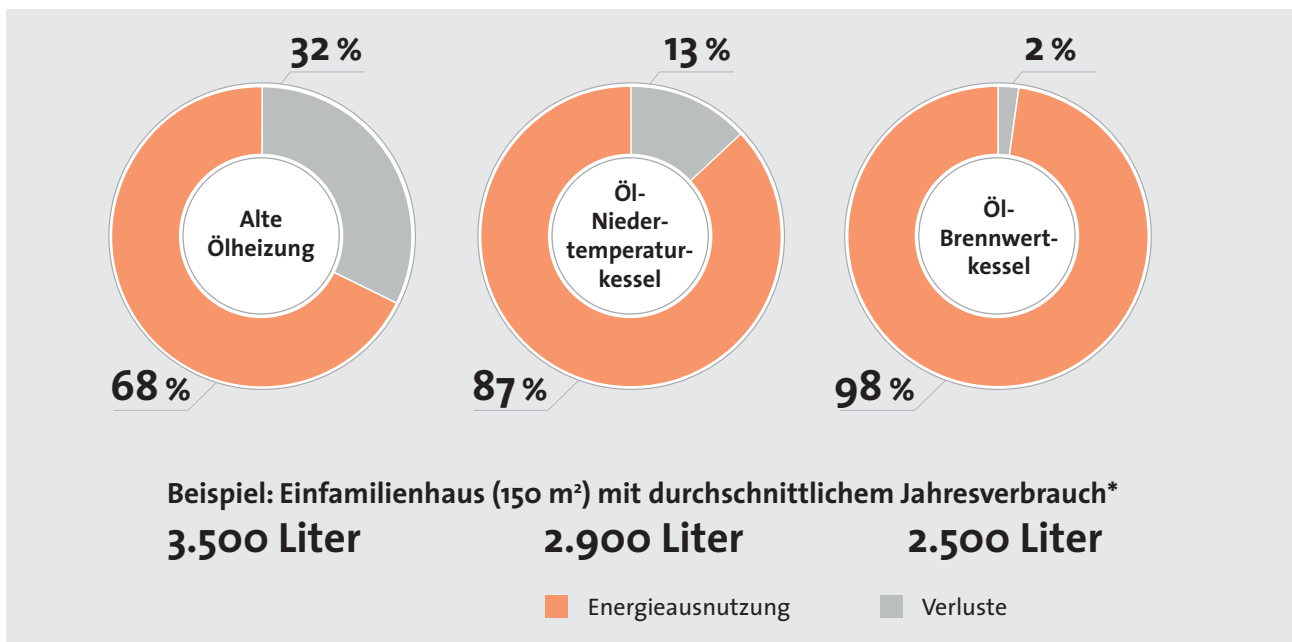


Abb. 27: Wirkungsgrad einer Öl-Brennwertheizung



* IWO-Berechnungen zum Vergleich von Heizsystemen im Modernisierungsfall, Stand: 2013

Abb. 28: Einspareffekt durch Einsatz von Brennwerttechnik

Öl-Brennwertheizung als Basis einer Hybridheizung

Aufgrund der hohen Energiedichte ist Heizöl besonders für die kostengünstige und kompakte Speicherung von Energie geeignet. Damit ist es für die Anforderungen an eine dezentrale Energieversorgung für die effiziente und sichere Einbindung von erneuerbaren Energien prädestiniert.

Der individuelle Energievorrat beim einzelnen Verbraucher ist die sichere Basis für die „kalte Jahreszeit“ bzw. der flexible Puffer bei kurzfristigen Witterungsschwankungen, wenn erneuerbare Energien wie Solarwärme, Holz oder EE-Strom den Energiebedarf nicht oder nicht vollständig abdecken. Dann schaltet sich das Öl-Brennwertgerät schnell und automatisch ein und greift direkt auf den Energiespeicher zu.

Eine Öl-Brennwertheizung ist ein idealer Baustein für den Aufbau einer Hybridheizung. Sie lässt sich, ergänzt um einen Wärmespeicher, problemlos mit einer oder mehreren der nachstehend aufgeführten Komponenten kombinieren:

- Solarthermische Anlagen (Heizungsunterstützung und/oder Trinkwarmwasserbereitung), Holzkaminöfen (mit hydraulischer und ohne hydraulische Einbindung in das Heizsystem)
- Elektrische Wärmeerzeuger (Power-to-Heat) zur Einbindung von:
 - Überschüssen aus der hauseigenen Photovoltaikanlage
 - sonst abgeregelten Strommengen aus dem Netz

Eine wichtige Rolle in Hybridsystemen spielt die zeitliche Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch der Wärmeenergie. Hierzu gibt es eine Vielzahl von Speicherkonzepten.

Solarthermie

Öl-Brennwerttechnik lässt sich sehr gut mit Solarthermie kombinieren. Die Solarkollektoren unterstützen die Warmwasserbereitung und zum Teil auch die Beheizung des Gebäudes. Die Kombination einer thermischen Solaranlage mit einer Öl-Brennwertheizung reduziert den Ölverbrauch um 10 % bis 20 %. Bei der Modernisierung von Heizungssystemen wird deshalb fast jede zweite Ölheizung mit Solarthermie kombiniert. Weitere Informationen finden Sie auf den Seiten 40–41 und 46–47.

Biomasse

Neben dem Heizkonzept Öl-Brennwerttechnik und Solar werden zunehmend Anlagen errichtet, die mehrere erneuerbare Energien mit einbinden, z. B. Solarthermie und feste Biomasse über einen Holzkaminofen.

Ausgewählte Kaminöfen verfügen über sogenannte Wassertaschen mit Wärmetauscher, die mit dem Heizsystem des Hauses verbunden werden. Der Kaminofen kann so einen Teil seiner Wärme an das Heizungsnetz übertragen. Diese wird einem Pufferspeicher zugeführt, der Trinkwassererwärmung und Heizkörper bzw. Fußbodenheizung speist.

**68 % DER
 2013 NEU INSTALLIERTEN
 ÖLGERÄTE IN DEUTSCHLAND SIND
 BRENNWERTGERÄTE**



Kostenlose Umweltenergie aus Luft, Wasser und Erde

Eine Wärmepumpe macht die im Boden, im Grundwasser oder in der Luft gespeicherte regenerative Energie für Heizzwecke nutzbar. Elektrische Wärmepumpen arbeiten sehr wirtschaftlich: Eine Wärmepumpe mit der Jahresarbeitszahl 4,0 kann aus einer Kilowattstunde Antriebsstrom vier Kilowattstunden Wärme erzeugen. Damit sie diese hohe Effizienz im täglichen Betrieb tatsächlich erzielen kann, muss man die Wärmepumpe exakt auf den individuellen Wärmebedarf auslegen.

Ein geschlossener Kreislauf

Das Funktionsprinzip einer Wärmepumpe ähnelt dem eines Kühlschranks – nur dass beim Kühlschrank der Wärmeentzug genutzt wird, während der Nutzen bei der Wärmepumpe in der Erwärmung des Heizungswassers besteht: Ein Kältemittel entzieht der Umwelt Wärme und verdampft dabei. Anschließend wird das Kältemittel in einem Verdichter komprimiert. Dadurch steigen Druck und Temperatur des Kältemittels automatisch an. Das auf diese Weise auf ein höheres Temperaturniveau gebrachte Kältemittel gibt die gespeicherte Wärme danach an das Heizungswasser ab und kondensiert wieder. Durch die Entspannung und Abkühlung des Kältemittels ist die Voraussetzung geschaffen, dass dieser Kreislauf wieder von vorne beginnen kann.

Heizen, Kühlen und Lüften

Wärmepumpen arbeiten umso effizienter, je höher die Quellentemperatur ist. Deshalb lohnt es sich, eine Wärmequelle mit möglichst hoher und konstanter Temperatur nutzbar zu machen, zum Beispiel den Boden: Erdwärmepumpen erzielen hohe Erträge, weil die Temperatur des Bodens im Jahresverlauf nur wenig schwankt und durchgängig auf einem vergleichbar hohen Niveau

liegt. Dem gegenüber steht der Aufwand zur Erschließung der Wärmequelle. Bei einer Luftwärmepumpe sind die Investitionskosten geringer, weil dieser Aufwand komplett entfällt. Aufgrund der schwankenden und während der Heizperiode auch niedrigen Außenlufttemperaturen muss man dafür allerdings eine Abnahme der Effizienz in Kauf nehmen.

Moderne Wärmepumpen heizen, erwärmen auf Wunsch das Trinkwarmwasser und lassen sich je nach Modell zusätzlich zum Lüften und Kühlen eines Gebäudes einsetzen. Sie arbeiten sehr leise und nahezu wartungsfrei. Besonders in Verbindung mit großen Flächen zur Wärmeübertragung wird ein hoher Wohnkomfort gewährleistet.

Wenn sie ihren Antriebsstrom aus erneuerbaren Quellen wie der Windkraft oder Photovoltaik decken, arbeiten sie dazu noch emissionsfrei und tragen nachweislich zum Klimaschutz bei.

Viele Energieversorger bieten zudem spezielle Stromtarife für die Betreiber von Wärmepumpen an.

Varianten von Wärmepumpen

Man unterscheidet zwischen drei häufig eingesetzten Arten von Wärmepumpen:

Sole-Wasser-Wärmepumpen

Die Sole-Wasser-Wärmepumpe nutzt die Erdwärme (Geothermie) und alternativ auch Absorbersysteme als Wärmequelle.

Es gibt zwei Wege, oberflächennahe Erdwärme nutzbar zu machen: Erdwärmesonden und Erdreichkollektoren.

Erdwärmesonden werden durch Bohrungen bis zu 200 Meter tief in den Boden gelassen – und nutzen dort eine durchschnittliche Erdreichtemperatur von etwa 10 °C.

Wenn das Grundstück groß genug ist, kann das Erdreich auch durch einen Flächenkollektor erschlossen werden.

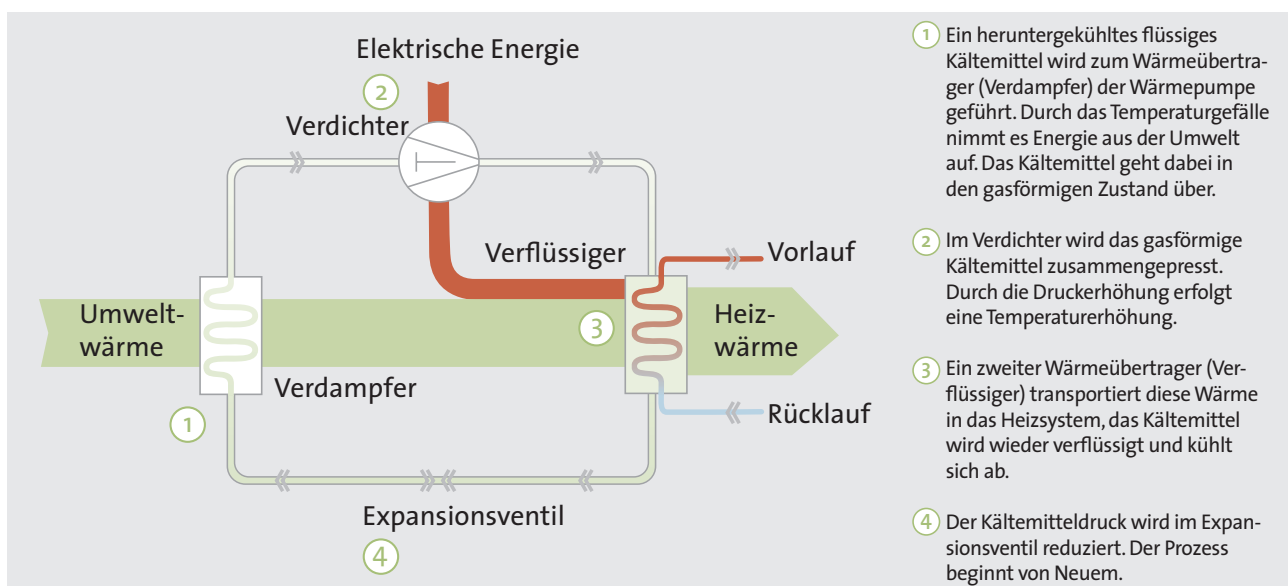


Abb. 29: Funktionsprinzip einer motorisch angetriebenen Wärmepumpe

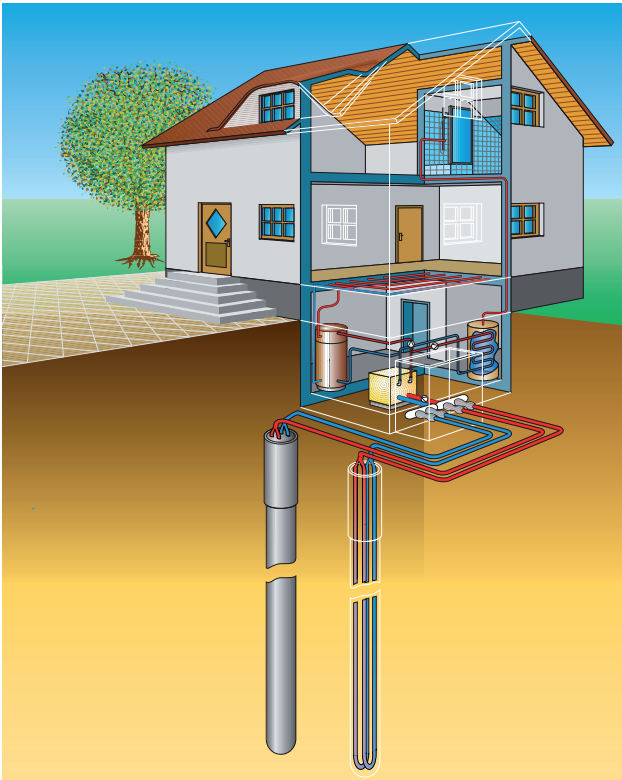


Abb. 30: Erdreich Wärmepumpe mit Sondenanlage

Sole-Wasser-Wärmepumpen nutzen zur Wärmequellenerschließung „Sole“. Diese Flüssigkeit zirkuliert in den Erdwärmesonden. Die dem Erdboden entzogene Wärme wird nach der Anhebung auf die Heizungswassertemperatur an das jeweilige Heizsystem weitergeleitet. Sole-Wasser-Wärmepumpen können Jahresarbeitszahlen bis zu 5,0 erreichen. Es gibt sie in verschiedenen Bauformen, mit und ohne integrierten Trinkwarmwasserspeicher. Ist eine Kühlfunktion Bestandteil der Wärmepumpe, kann man diese auch nutzen, um Räume im Sommer niedriger zu temperieren: Dann wird die den Räumen entzogene Wärme an die Erdwärmesonde abgegeben.

Wasser-Wasser-Wärmepumpen

Bei der Wasser-Wasser-Wärmepumpe wird die Wärme dem Grundwasser entzogen. Ein Saugbrunnen fördert das Wasser nach oben, die Wärmepumpe entzieht ihm die Wärme. Anschließend wird das abgekühlte Wasser über einen Schluckbrunnen zurück ins Grundwasser geleitet. Weil die Wasser-Wasser-Wärmepumpe das nahezu gleichmäßig hohe Temperaturniveau des Grundwassers von etwa 10 bis 15 °C nutzt, können Jahresarbeitszahlen von über 5,0 erreicht werden. Wasser-Wasser-Wärmepumpen werden genauso wie die anderen Wärmepumpen-Typen mit oder ohne Warmwasserspeicher angeboten. Auch bei Ihnen ist eine Kühlfunktion möglich. Um sie installieren zu können, muss in der Regel eine Genehmigung vom örtlichen Wasserwirtschaftsamt eingeholt werden.

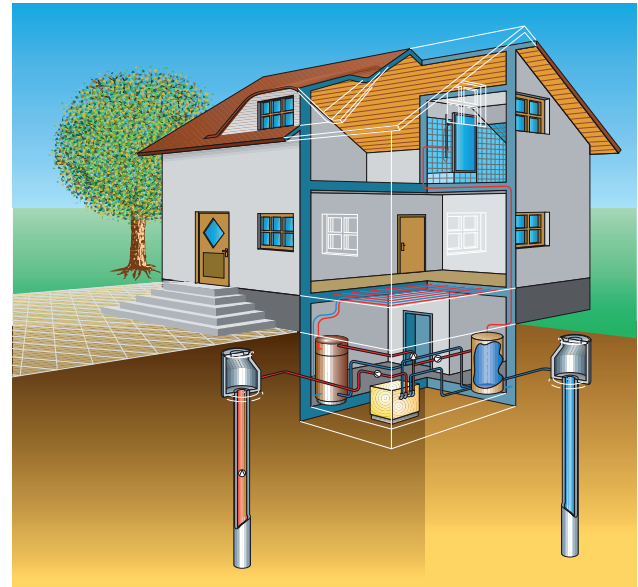


Abb. 31: Wasser-Wasser-Wärmepumpe mit Saug- und Schluckbrunnen

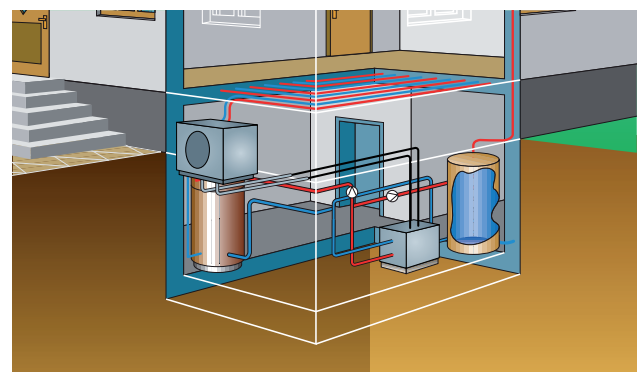


Abb. 32: Luft-Wasser-Wärmepumpe als Splitsystem

Luft-Wasser-Wärmepumpen

Luft-Wasser-Wärmepumpen entziehen der Umgebungsluft ihre Wärme. Sie sind in der Lage, der Außenluft sogar auch dann noch Energie zu entziehen, wenn die Temperatur auf -20 °C oder tiefer gesunken ist. Weil die Wärmequellentemperatur schwankt und in der Heizperiode oft niedriger ist als bei anderen Wärmepumpen-Typen, können Luft-Wasser-Wärmepumpen Jahresarbeitszahlen von 3,0 bis 4,0 erreichen. Die Erschließung der Wärmequelle, die bei Sole-Wasser- und Wasser-Wasser-Wärmepumpen erforderlich ist, entfällt dafür. Einige Luft-Wasser-Wärmepumpen bieten ebenfalls eine Kühlfunktion, die im Sommer genutzt werden kann.

EINE WÄRMEPUMPE HEIZT,
BEREITET DAS TRINKWARMWASSER AUF UND
LÄSST SICH AUCH ZUM KÜHLEN NUTZEN



Zwei Komponenten für optimales Heizen

Darunter versteht man Heizungsanlagen mit einer elektrisch betriebenen Wärmepumpe in Kombination mit mindestens einem fossilen Wärmeerzeuger (z. B. Öl-, Gas- oder Festbrennstoffkessel) und einer übergeordneten Regelung. Hybrid-Wärmepumpen sind entweder als komplette Einheit verfügbar oder werden aus Einzelkomponenten zu einem Hybridsystem zusammengeführt.

Die Gründe für eine Hybrid-Wärmepumpe sind vielfältig:

Vorlauftemperatur des Heizsystems (Heizen und Trinkwarmwasserbereitung):

Kann die Wärmepumpe die für das Heizsystem geforderte Vorlauftemperatur alleine nicht ganzjährig bereitstellen, springt der zweite Wärmeerzeuger ein. Anstelle der Sanierung des Heizverteilsystems, um die Systemtemperaturen zu senken, stellt die Hybrid-Wärmepumpe eine wirtschaftliche Alternative dar.

Heizleistung (Heizen und Trinkwarmwasserbereitung):

Falls eine Wärmepumpe die benötigte Heizleistung nicht ganzjährig allein zur Verfügung stellen kann, dient der zweite Wärmeerzeuger zur Deckung der Spitzenlast.

Wärmequellentemperatur:

Wird die minimal zulässige Wärmequellentemperatur unterschritten (z.B. beim Einsatz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe in kälteren Regionen), gleicht das hybride Wärmepumpensystem die Temperaturdifferenz aus.

Betriebskostenoptimierung:

Das Hybridsystem kann eigenständig in Abhängigkeit von den aktuellen Energiepreisen entscheiden, welcher Wärmeerzeuger betrieben wird, und dadurch die Betriebskosten senken.

Minimierung der CO₂-Emission:

Zur Minimierung der Umweltbelastung entscheidet das Hybridsystem eigenständig in Abhängigkeit von den zu erwartenden CO₂-Emissionen, welcher Wärmeerzeuger im aktuellen Betriebspunkt die geringere Umweltbelastung aufweist.

Zukunftsfähigkeit durch schrittweise Sanierung:

Eine Möglichkeit für die schrittweise energetische Modernisierung ist es, die bestehende Heizungsanlage mit einer Wärmepumpe zu ergänzen. Durch die Sanierung der Gebäudehülle sinkt die Heizlast des Gebäudes und der vorhandene Heizkessel kann zu einem späteren Zeitpunkt außer Betrieb genommen werden.

Redundanz:

Durch die Verwendung unterschiedlicher Energieträger bietet die Hybrid-Wärmepumpe eine höhere Versorgungssicherheit.

Netzkapazität:

Lassen die technischen Anschlussbedingungen einen reinen Wärmepumpenbetrieb nicht zu, kann der bivalente Betrieb der Hybrid-Wärmepumpe die maximale elektrische Leistungsaufnahme reduzieren.

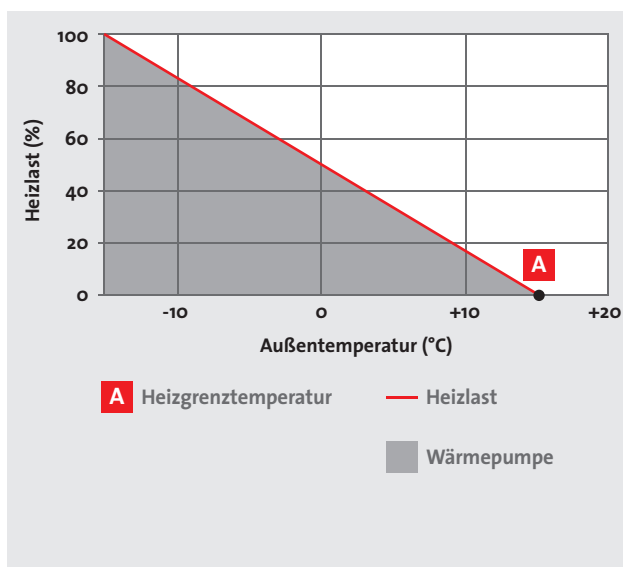


Abb. 33: Monovalenter Betrieb

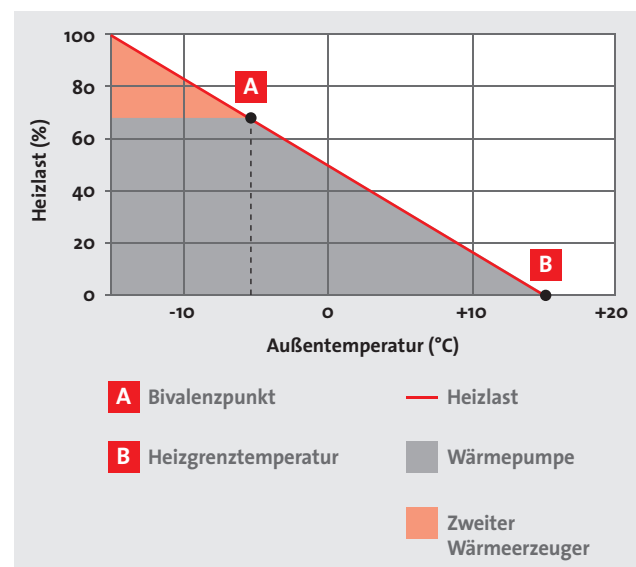


Abb. 34: Bivalent paralleler Betrieb

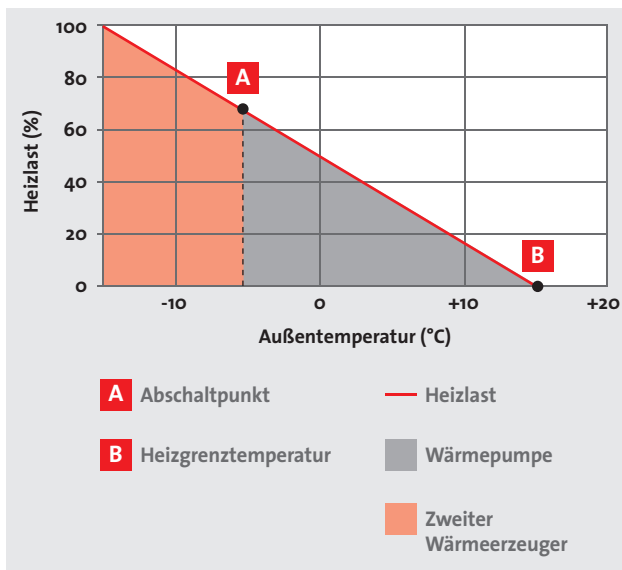


Abb. 35: Bivalent alternativer Betrieb

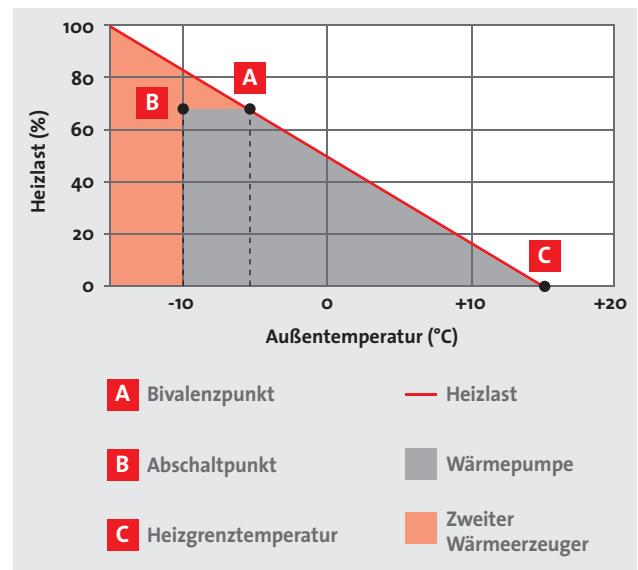


Abb. 36: Bivalent teilparalleler Betrieb

Betriebsarten für die Heizwärmeerzeugung der Hybrid-Wärmepumpe:

- Monovalenter Betrieb (Abb. 33)
Die Wärmebereitstellung erfolgt ausschließlich über die Wärmepumpe. Ein weiterer Wärmeerzeuger ist nicht erforderlich.
- Bivalent paralleler Betrieb (Abb. 34)
Oberhalb des Bivalenzpunkts erfolgt die Wärmebereitstellung ausschließlich über die Wärmepumpe. Unterhalb des Bivalenzpunkts werden weitere Wärmeerzeuger gleichzeitig mit der Wärmepumpe betrieben.
- Bivalent alternativer Betrieb (Abb. 35)
Oberhalb des Abschaltpunkts erfolgt die Wärmebereitstellung ausschließlich über die Wärmepumpe. Unterhalb des Abschaltpunkts werden andere Wärmeerzeuger betrieben, die die gesamte Heizwärme bereitstellen.
- Bivalent teilparalleler Betrieb (Abb. 36)
Oberhalb des Bivalenzpunkts erfolgt die Wärmebereitstellung ausschließlich über die Wärmepumpe. Unterhalb des Abschaltpunkts werden andere Wärmeerzeuger betrieben, die die gesamte Heizwärme bereitstellen. Zwischen dem Bivalenzpunkt und dem Abschaltpunkt sind die Wärmepumpe und die zusätzlichen Wärmeerzeuger gleichzeitig in Betrieb.
- Monoenergetischer Betrieb:
In diesem Fall wird als weiterer Wärmeerzeuger eine elektrische Zusatzheizung verwendet. Alle oben beschriebenen Betriebsweisen sind möglich.

Ein variables System – viele Einsatzmöglichkeiten

Hybride Wärmepumpen eignen sich sowohl für den Einsatz im Neubau als auch im Bestand. Sie können gewährleisten, dass zu jedem Zeitpunkt das Gebäude mit dem jeweils günstigsten Wärmepreis beheizt wird, da auf mögliche Schwankungen der Energiepreise unkompliziert durch den zweiten Wärmeerzeuger reagiert wird. Diese Funktion ist in den Reglern der meisten Hybrid-Wärmepumpen integriert.

Grundsätzlich können Hybrid-Wärmepumpen somit ein Schlüssel zur Auflösung des momentan herrschenden Modernisierungstaus darstellen.

Eine wichtige Voraussetzung für die Auswahl einer Hybrid-Wärmepumpe ist eine sorgfältige Planung. Vor allem sollte aber die Leistung der Wärmepumpe und der weiteren Wärmeerzeuger optimal aufeinander abgestimmt werden, damit die hybride Wärmepumpe immer wirtschaftlich arbeitet.

Maximale Effizienz mit Erd-/Flüssiggas durch Nutzung erneuerbarer Energien

Die Gas-Wärmepumpe verbindet hocheffiziente Gas-Brennwerttechnik mit der Nutzung von Umweltwärme. Bislang unerreichte Wirkungsgrade, ein hoher Anteil regenerativer Energien, hohe Praxistauglichkeit durch vielfältige nutzbare Umweltwärmequellen und eine sehr gute CO₂-Bilanz machen diese Systeme sowohl im Neubau als auch in Bestandsgebäuden zu einem ökonomisch und ökologisch sinnvollen Wärmeerzeuger.

Die Gas-Wärmepumpe im Bestandsgebäude:

Gas-Wärmepumpen ermöglichen eine einfache und effektive energetische Sanierung bestehender Gasheizsysteme. Das bereits bestehende Wärmeverteil- und -übergabesystem, eine Solaranlage und die vorhandene Gasinfrastruktur können dabei größtenteils beibehalten werden.

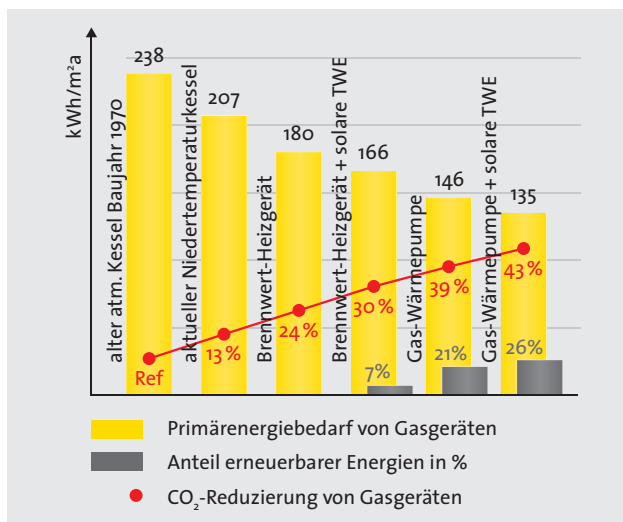


Abb. 37: Beispiel Bestandsgebäude (150 m² Wohnfläche) Primärenergiebedarf am Beispiel von verschiedenen Wärmeerzeugern mit dem Energieträger Gas im Zeitraum 1970–2014

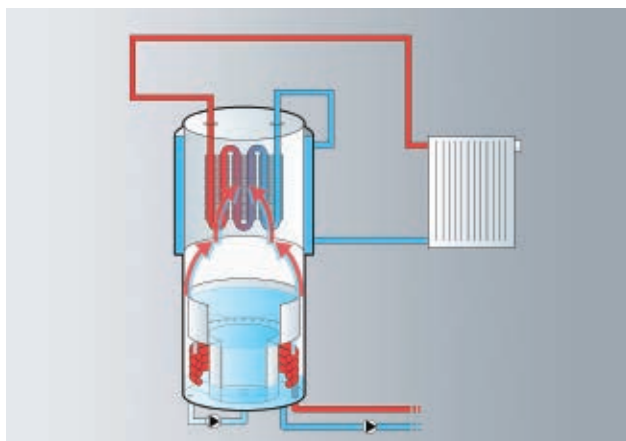


Abb. 38: Adsorptionsphase

Die Gas-Wärmepumpe im Neubau:

Bei der Erstellung eines Neubaus müssen sowohl die Anforderungen der EnEV als auch des EEWärmeG erfüllt werden. Intern nutzen alle Gas-Wärmepumpen ein zirkulierendes Arbeitsmedium, das durch Aufnahme und Abgabe von Wärme ständig seinen Aggregatzustand ändert: Es verdampft unter Aufnahme von kostenloser Umweltwärme und es wird verflüssigt unter Abgabe von Nutzwärme.

Adsorptions-Gas-Wärmepumpe

Bei der Adsorptionstechnik verdampft das Kältemittel (z. B. Wasser) durch die Zuführung von Umweltwärme auf niedrigem Temperaturniveau. Das dampfförmige Kältemittel wird an der Oberfläche eines Feststoffs (z. B. Zeolith) angelagert (adsorbiert). Hierbei wird Wärme auf einem höheren Temperaturniveau freigesetzt. Nach der Sättigung des Sorptionsmittels wird in der Desorptionsphase das Kältemittel wieder aus dem Feststoff ausgetrieben. Hierzu wird Wärme von einer im Gerät integrierten Gas-Brennwerteinheit genutzt. Der Wasserdampf verflüssigt sich unter Abgabe der Kondensationswärme im Kondensator. Der Prozess wird im Unterdruck betrieben. In beiden Phasen (Adsorptions- und Desorptionsphase) wird Energie in Form von Wärme an den Heizkreislauf abgegeben.

Adsorptionsphase (Abb. 38):

Das Kältemittel Wasser wird durch kostenlose Umweltwärme von außen verdampft und vom Feststoff (z. B. Zeolith) adsorbiert. Dabei findet eine Erhitzung des Sorbers bis auf Vorlauftemperatur statt.

Desorptionsphase (Abb. 39):

Das Kältemittel (z. B. Wasser) wird durch Erhitzung mittels eines Gas-Brennwertgeräts aus dem Sorber ausgetrieben, mit dem von Heizungswasser durchströmten Kondensator verflüssigt und im Sammelbehälter aufgefangen.

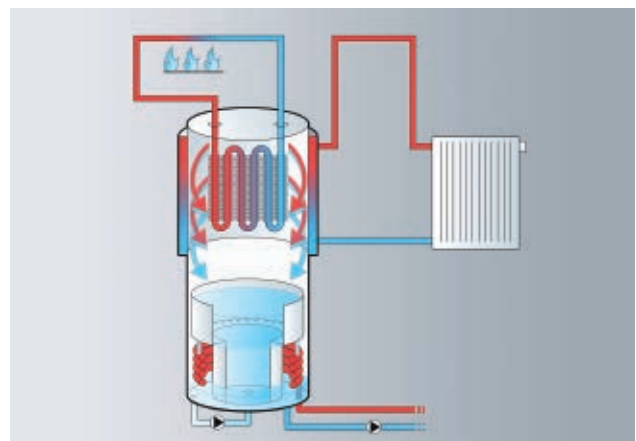


Abb. 39: Desorptionsphase

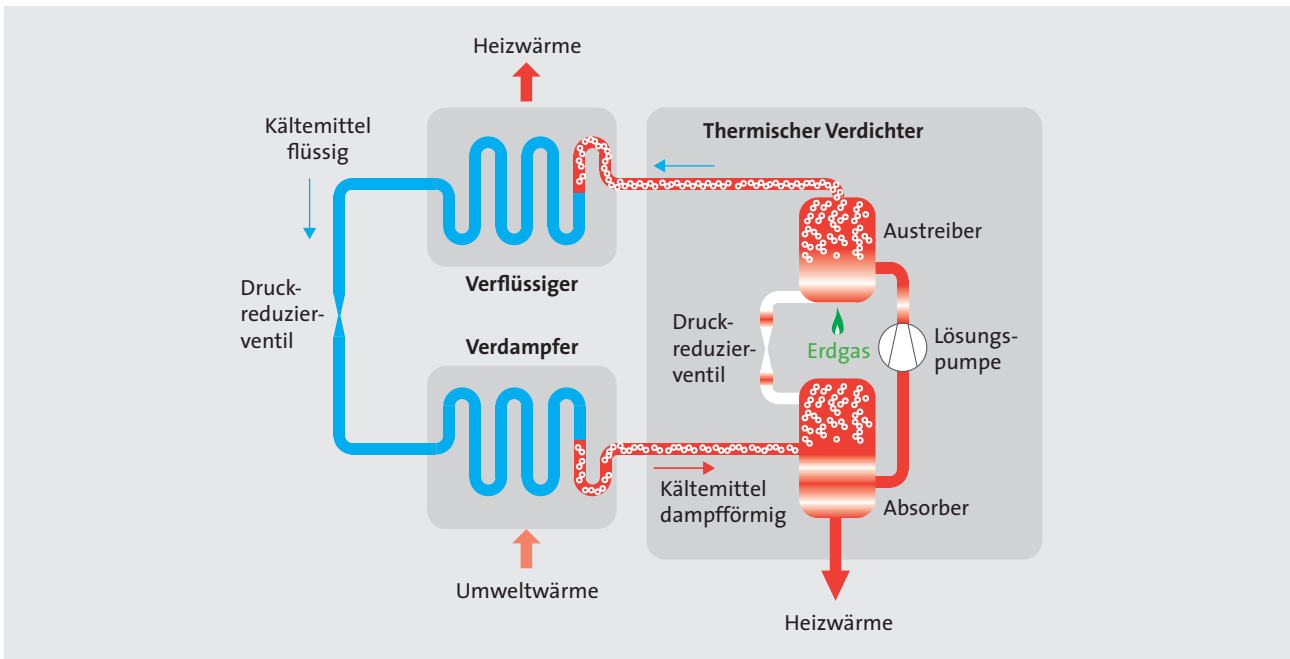


Abb. 40: Absorptions-Gaswärmepumpe

Adsorptions-Gaswärmepumpen zur Versorgung von Einfamilienhäusern arbeiten immer im Verbund mit einem im Gerät integrierten Gas-Brennwertkessel. Dieser bietet neben der thermischen Antriebsenergie für das System auch die Zusatznutzen als effektiver Wärmeerzeuger zur Abdeckung von Spitzenlasten und für besonders hohe Temperaturen (z.B. zur Bereitstellung von Trinkwarmwasser $\geq 60\text{ °C}$).

Absorptions-Gaswärmepumpe

Absorptionswärmepumpen (Abb. 40) arbeiten mit einem kontinuierlichen Kältemittelkreislauf unter Überdruck. Das hierfür erforderliche Temperaturniveau wird mithilfe eines thermischen Verdichters erreicht.

Zunächst wird gasförmiges Kältemittel (z.B. NH_3 – Ammoniak) mittels Wärmezufuhr durch ein integriertes Gas-Brennwertgerät aus dem Lösungsmittel (z.B. Wasser) ausgetrieben (desorbiert), das anschließend im Verflüssiger unter Abgabe von Nutzwärme an das Heizsystem kondensiert.

Das flüssige Kältemittel gelangt dann über das Expansionsventil in den Verdampfer, in dem Umweltwärme aufgenommen und an das Kältemittel übertragen wird. Gasförmig strömt das Kältemittel in den Absorber, trifft mit dem ebenfalls entspannten Lösungsmittel zusammen und wird davon absorbiert. Die dabei frei werdende Wärme wird ebenfalls dem Heizsystem zugeführt. Im Vergleich zu allen anderen Wärmeerzeugern, die auf fossile Brennstoffe setzen, verfügt die Gas-Wärmepumpe über den niedrigsten Primärenergiebedarf und den höchsten Wärmeertrag pro eingesetzter Kilowattstunde Erd-/Flüssiggas.

Fazit

- Geringerer Primärenergiebedarf und niedrigere CO_2 -Emissionen als konventionelle Wärmeerzeuger durch Einbindung regenerativer Umweltwärme
- Zukunftsorientierter Neubau: Erfüllung gesetzlicher Anforderungen an Primärenergieverbrauch und Einbindung erneuerbarer Energien
- Wirtschaftliche Modernisierung: Bestehende Heizkörper oder Fußbodenheizungen, Rohrnetze und Systeme zur Abgasabführung können meist weiter genutzt werden. Eine vorhandene Solarthermieanlage kann eingebunden werden.
- Flexible Kombinationsmöglichkeiten mit allen Umweltwärmequellen, z.B. Sonne, Erde, Luft und Wasser
- Geringer Montage- und Wartungsaufwand
- Das Geräteangebot umfasst Lösungen in unterschiedlichen Gerätekonfigurationen und Leistungsklassen.



Anwendung im System

In der Solarthermie nutzt man die Sonnenenergie, um daraus Wärmeenergie zu gewinnen.

Solarkollektoren wandeln das Sonnenlicht in Wärme um, diese wird dann zur Wärmeversorgung von Gebäuden genutzt. Das spart viel Energie und damit auch Brennstoffe ein.

Solarthermische Anlagen werden in der Regel bivalent ausgeführt. Das heißt, um die Solarwärme zu nutzen, muss die Anlage gut mit den anderen Wärmeerzeugern abgestimmt sein – die Komponenten dürfen dabei nicht gegeneinander arbeiten. Denn nur mit einem regeltechnisch und hydraulisch optimierten Gesamtsystem lassen sich die gewünschten Einspareffekte am Ende tatsächlich erzielen.

Aufbereitung von Trinkwarmwasser

Wenn die solarthermische Anlage Trinkwarmwasser aufbereiten soll, werden als Erstes Kollektoren auf dem Dach installiert, um den Wärmeträger durch die Energie der Sonne zu erhitzen. Als Wärmeträger verwendet man in der Regel ein frostgeschütztes und hitzebeständiges Medium im Solarkreislauf. Die dabei gewonnene Wärme erwärmt über einen Wärmetauscher den Solarspeicher. Nur wenn die Solarenergie nicht ausreicht, wird der konventionelle Wärmeerzeuger zugeschaltet.

Weitere Komponenten der Anlage sind Pumpen, Temperaturanzeige, Ausdehnungsgefäß, Entlüftung sowie der Regler zur Steuerung der Solarpumpe.

Unterstützung der Heizung

Soll neben der Trinkwarmwasserbereitung auch die Raumbeheizung unterstützt werden, muss man die Kollektorfläche um das 2- bis 2,5-Fache vergrößern. Damit spart man je nach Dämmung des Gebäudes zwischen 10 % und 30 % an Brennstoff ein. Bei Niedrigenergiegebäuden sind sogar bis zu 50 % Brennstoffersparnis erreichbar.

Die Speicher

Bei der solaren Heizungsunterstützung nutzt man entweder einen zweiten Speicher (Pufferspeicher) oder einen Kombispeicher mit eingebautem Trinkwarmwasserbereiter. Alle Systeme sind auch mit Schichtladeeinrichtungen erhältlich.

Große Potenziale

Solarthermische Anlagen zur Trinkwarmwasserbereitung und Heizungsunterstützung werden zurzeit hauptsächlich in Wohngebäuden eingesetzt – vor allem in Ein- und Zweifamilienhäusern.

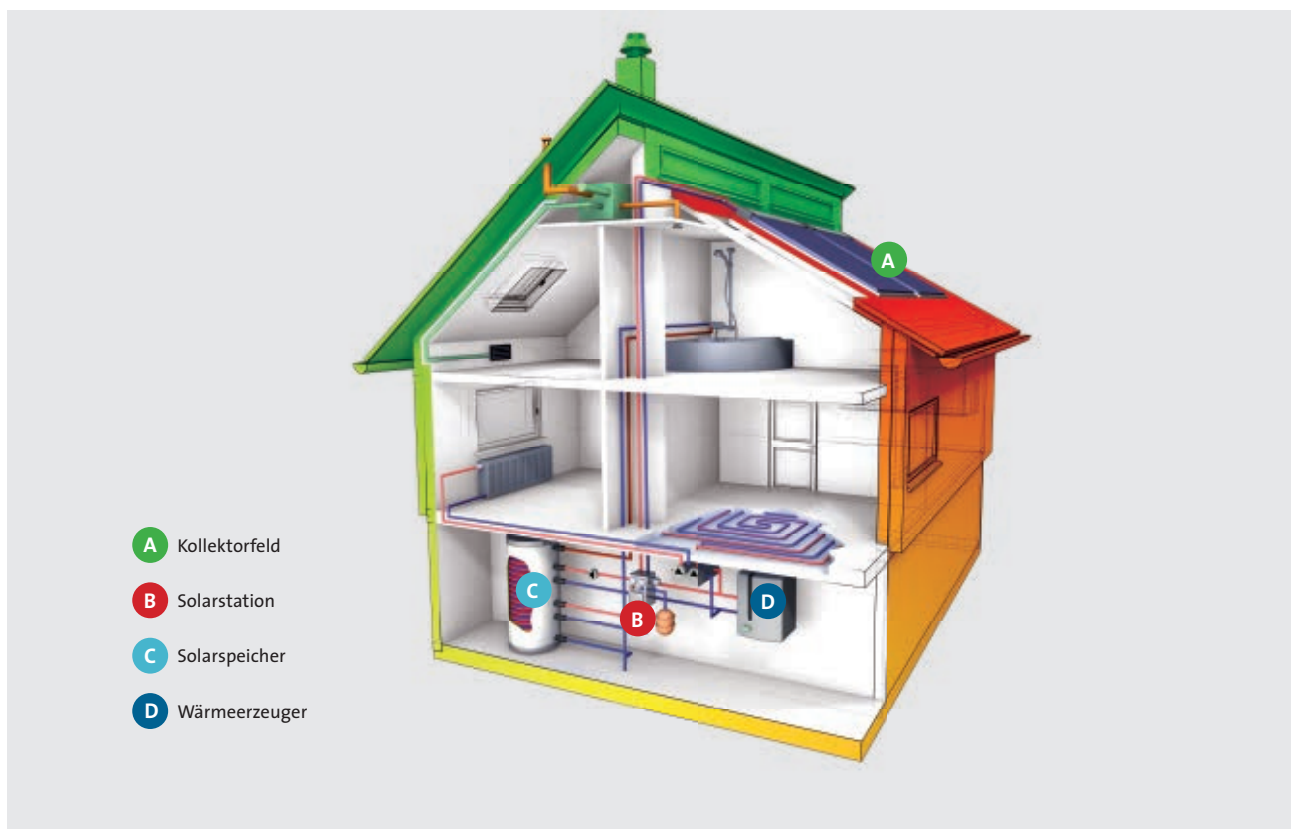


Abb. 41: Standardsolaranlage im Einfamilienhaus

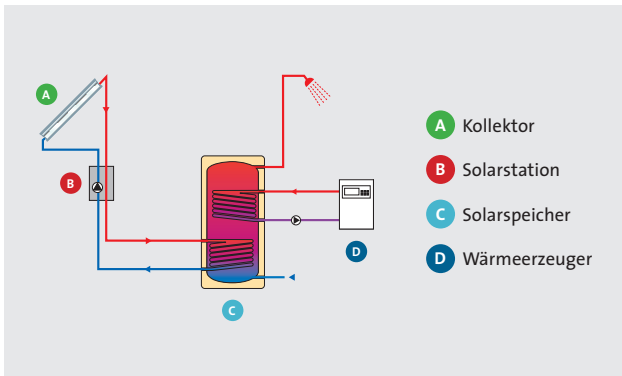


Abb. 42: Standardsolaranlage zur Trinkwassererwärmung im Einfamilienhaus

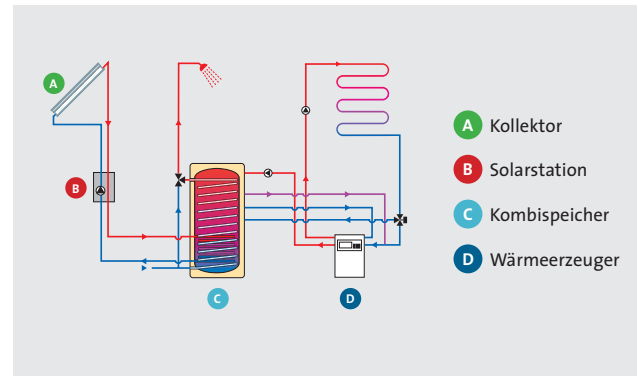


Abb. 43: Solaranlage zur Unterstützung der Raumheizung und Trinkwassererwärmung mit Kombispeicher



Abb. 44: Anlagenbeispiel – Flachkolloktor



Abb. 45: Anlagenbeispiel – Vakuumröhrenkolloktor

Aber auch für den Geschosswohnungsbau werden in Zukunft hohe Steigerungsraten erwartet. Zuschüsse und günstige Darlehen beschleunigen diese Entwicklung. Auch Krankenhäusern, Hotels und Sportstätten bietet eine Solaranlage die Möglichkeit, Energie einzusparen. Fast alle Wärmeverbraucher lassen sich solarthermisch unterstützen.

Erfüllung gesetzlicher Rahmenbedingungen

Weltweit verschärfen sich die energetischen Anforderungen im Neubau und bei der Anlagenmodernisierung. Häufig können solarthermische Anlagen helfen, diese Anforderungen zu erfüllen. Bei der Einstufung im Energielabel führt die Einbindung solarthermischer Energie zu einer Anhebung der Energieeffizienzklasse des ursprünglichen Wärmerezeugers.

Sonstige Anwendungen

Sonnenkollektoren können auch Warmwasser für Freibäder und Schwimmhallen erzeugen und so einen großen Teil der Energiekosten einsparen.

In südlichen Ländern gibt es Systeme, die nach dem Thermosiphonprinzip mit einem wärmedämmten Speicher oberhalb des Kollektors arbeiten.

Die solarthermische Unterstützung von gewerblichen oder industriellen Prozessen steckt noch in den Kinderschuhen, bietet aber ein riesiges Potenzial.

Vielfältige Einsatzmöglichkeiten

Fast alle Anforderungen und technischen Systeme im Wärmemarkt lassen sich sinnvoll mit einer solarthermischen Anlage kombinieren. Für die meisten Anwendungen sind heute fertige Systemlösungen verfügbar. Diese vorab konfektionierten Anlagen verkürzen die Aufbauzeit erheblich.

Die als Solarstation vormontierte Einheit ermöglicht eine schnelle und sichere Inbetriebnahme. Hohe Verarbeitungsqualität und gutes Material sorgen für Zuverlässigkeit und sichern die Energieeinsparung über Jahrzehnte.



Kollektoren

Die Mitgliedsunternehmen des BDH produzieren Kollektortypen mit unterschiedlichen Kennwerten und Abmessungen. Dabei zeichnen sich alle Kollektoren durch ihre hohe Qualität und besonders lange Lebensdauer aus. Neben architektonischen Erwägungen hängt die Auswahl des Kollektors immer auch von der geplanten Anwendung ab.

Die in den Kollektoren strömende Solarflüssigkeit ist bis $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ frostsicher und biologisch unbedenklich. Die Pumpe für den Solarkreislauf ist sehr sparsam im Verbrauch und wird je nach solarem Strahlungsangebot geregelt. Alle Armaturen und Rohrleitungen sind für hohe Temperaturen und den Betrieb mit Glykol geeignet.

Flachkollektoren

Flachkollektoren sind derzeit in Deutschland und Europa der am häufigsten verwendete Kollektortyp. In Betrieb sorgen selektiv beschichtete Hochleistungsabsorber jederzeit für höchstmögliche Wärmeerträge.

Zudem ermöglichen diese Kollektoren vielseitige architektonische Gestaltungsmöglichkeiten und eignen sich sowohl für die Indachmontage als auch für die Aufdach- oder Flachdachmontage.

Vakuümrohrenkollektoren

Durch die Vakuümdämmung (evakuiertes Glasrohr) können bei Anwendungen mit hohen Zieltemperaturen hohe Erträge erreicht werden. Bei Standardanwendungen hat der Vakuümrohrenkollektor auf den durchschnittlichen Jahresertrag bezogen einen geringeren Flächenbedarf als ein Flachkollektor.

Speicher

Für alle Anwendungen stehen den Verbrauchern ausgereifte Speichertypen (bivalente Trinkwarmwasserspeicher, Pufferspeicher und Kombispeicher) zur Verfügung. Gemeinsame Qualitätsmerkmale sind ihre schlanke, hohe Bauform und die lückenlose Dämmung, mit der die gespeicherte Wärme möglichst gut gehalten werden kann.

Regler

Moderne Regler sorgen für einen sicheren und effizienten Betrieb der gesamten Anlage. Häufig sind die Funktionen für die Solaranlage bereits in den Regler für die Heizungsanlage integriert. Das gewährleistet das perfekte Zusammenspiel aller Komponenten.



Abb. 46: Praxisbeispiel für die Anwendung von Solarthermie-Vakuümrohrenkollektoren

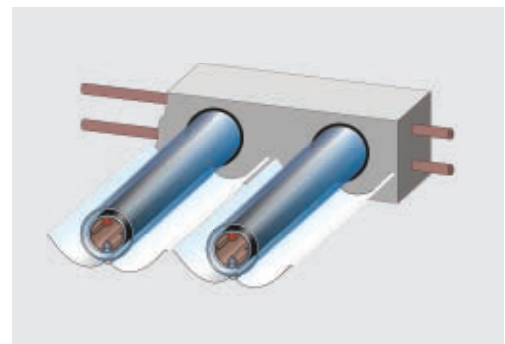


Abb. 47: Mit außen liegendem Reflektor

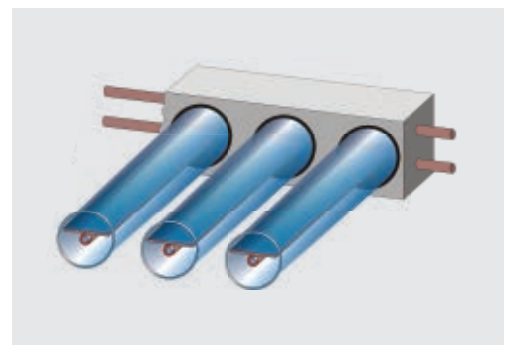


Abb. 48: Ohne Reflektor



Abb. 49: Praxisbeispiel für die Anwendung von Solarthermie-Flachkollektoren

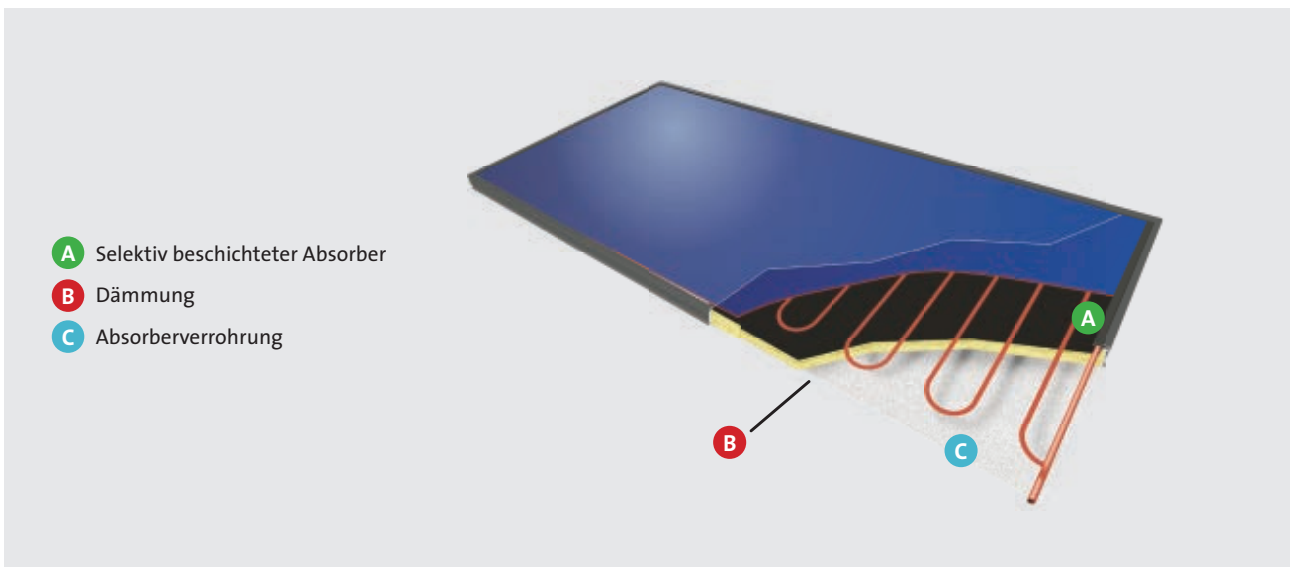


Abb. 50: Aufbau eines Flachkollektors

DIE VERSCHIEDENEN
KOMPONENTEN ERMÖGLICHEN EINEN
VIELFÄLTIGEN EINSATZ VON SOLARTHERMIE

Angenehme Wärme aus der Natur

Moderne Heizungsanlagen wurden viele Jahre lang praktisch ausschließlich mit Öl oder Gas betrieben. Heute setzt man wieder verstärkt auf einen Brennstoff mit langer Tradition: Holz ist ein permanent nachwachsender Rohstoff, der relativ einfach und energiearm gewonnen werden kann. Insbesondere in Deutschland wird im Rahmen einer nachhaltigen Holzwirtschaft den Wäldern nicht mehr Holz entnommen als gleichzeitig nachwächst. Das macht Holz besonders umweltfreundlich. Und dank des hohen Holzaufkommens in Europa ist die langfristige Versorgung mit Holz gesichert.

Holz kann dabei in unterschiedlichen Formen zum Heizen genutzt werden: Am häufigsten ist die Verwendung von Scheitholz, Holzpellets und Holzhackschnitzeln. Dabei eignet sich Holz zur Beheizung einzelner Räume genauso wie als Brennstoff einer Zentralheizung für das gesamte Gebäude. Für die Auswahl der Holzfeuerungsanlage entscheidend sind in erster Linie der Wärmebedarf, die Lagermöglichkeiten, der mit Holz verbundene manuelle Aufwand – und die individuellen Vorlieben der Eigentümer und Bewohner.

Holz-Einzelraumfeuerstätten für den Wohnraum

Für die Beheizung von einzelnen Wohnräumen stehen zwei wirkungsvolle Gerätetypen zur Verfügung: luftgeführte Wohnraumgeräte und Wohnraumgeräte mit Wassertasche. Bei beiden Typen kommen vor allem Scheitholz, Holzpellets und Holzbriketts zum Einsatz.

Luftgeführte Wohnraumgeräte

In diese Kategorie fallen insbesondere Kamin- und Pelletöfen: Beide Ofenarten verbrennen das Holz schadstoffarm in einem eigenen Feuerraum. An ihm führen Luftkanäle vorbei, in denen sich die Raumluft erwärmt. Anschließend wird sie wieder in den Wohnraum geleitet.

Außerdem gibt der Ofen selbst eine – von vielen Personen als besonders angenehm empfundene – Strahlungswärme ab.

Diese Einzelöfen mit direkter Wärmeabstrahlung verfügen über einen Leistungsbereich von bis zu 10 kW. Man nutzt sie vorwiegend zum Beheizen einzelner Räume, als Zusatz- oder Übergangsheizung und zur Abdeckung von Spitzenlasten.

Wohnraumgeräte mit Wassertasche

In Wohnraumgeräten mit sogenannten Wassertaschen zirkuliert Heizwasser im Inneren der Feuerstätte. Über einen integrierten Wärmetauscher sind die Geräte in das zentrale Heizungs- und Warmwassersystem des Hauses eingebunden. Im Ofen wird neben der direkten Wärmeabgabe an den Aufstellraum somit auch Wärme zur Heizungsunterstützung und/oder zur Trinkwarmwasserbereitung erzeugt.

In Niedrigenergiehäusern kann ein solcher Pellet- oder Kaminofen mit Wassertasche die Hauptheizung entscheidend entlasten.

Wenn Wohnraumgeräte mit Wassertasche auch zur Trinkwarmwasserbereitung genutzt werden sollen, müssen sie auch im Sommer in Betrieb sein – also auch dann, wenn keine Heizwärme für die Raumluft benötigt wird. Deshalb eignet sich dieses Heizsystem optimal in Kombination mit einer solarthermischen Anlage: So kann jedes der beiden Heizsysteme seine individuellen Stärken zur geeigneten Jahreszeit ausspielen und im Passivhaus die Zentralheizung vollständig ersetzen.

Beispiel: Pelletöfen für den Wohnraum

Pelletöfen für den Wohnraum bieten zahlreiche Vorteile: Die Pellets werden automatisch aus dem Vorratsbehälter direkt in den Ofen geführt. Die Steuerung erfolgt elektronisch – abhängig von der gewünschten Raumtemperatur. Das ist genauer, bequemer, effizienter und ermöglicht ein besseres Emissionsverhalten als eine manuelle Befuerung.

Heizgeräte der neuesten Generation weisen hohe Wirkungsgrade von mehr als 90 % auf, strahlen eine behagliche Wärme ab und haben niedrige Emissionswerte.

Interessenten können aus einer großen Auswahl an Modellen in verschiedenen Designs, Größen und Preiskategorien wählen. Durch den Einsatz moderner Regelungstechnik wie etwa von Raum- oder Uhrenthermostaten wird der automatische Betrieb besonders bequem, auch eine Fernsteuerung etwa übers Handy ist möglich. Und auf Wunsch ist der Betrieb natürlich auch unabhängig von der Raumlufttemperatur steuerbar.



Abb. 51: Holz und Holzpellets sind CO₂-neutrale Brennstoffe



Abb. 52: Pelletofen mit Pelletvorratsbehälter

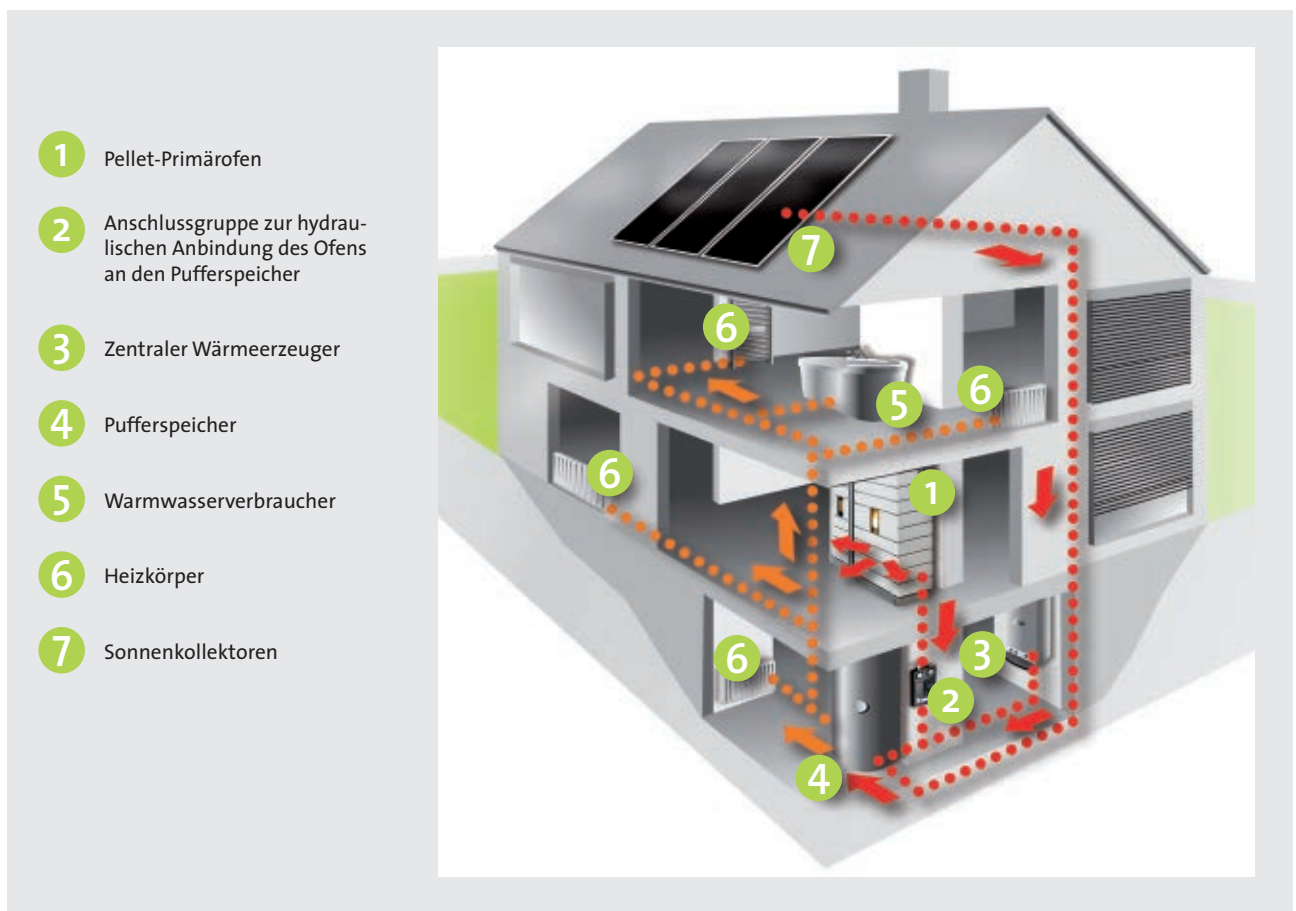


Abb. 53: Einbindung eines Kaminofens mit Wassertasche in das Heizungssystem

EFFIZIENTE EINZELRAUM-
FEUERSTÄTTEN MIT HOLZ
ERGÄNZEN DAS HEIZSYSTEM

Holz-Zentralheizungen

Egal ob in Ein- und Mehrfamilienhäusern, Gewerbebetrieben oder Nahwärmenetzen: Moderne Holz-Zentralheizungen versorgen heute Gebäude jeder Größe flexibel mit Wärme – und das durch den Einsatz des nachwachsenden Brennstoffs Holz auf umweltfreundliche und CO₂-neutrale Weise. Zudem sind Holz-Zentralheizungen durch die Möglichkeit der Nutzung von Förderprogrammen oftmals der Schlüssel zu günstigen Finanzierungsmöglichkeiten. Neben handbeschickten Scheitholzkesselel gibt es auch automatische Holz-Zentralheizungen für Hackschnitzel und Pellets. Allen gemein sind die ausgereifte Technik und die damit verbundene effiziente und emissionsarme Verbrennung.

Scheitholzessel

Bei modernen Scheitholzkesselel, den sogenannten Holzvergaserkesselel, laufen die beiden Stufen der Verbrennung (Vergasung und Verbrennung) lokal getrennt voneinander ab. Diese effiziente Technik sorgt für hohe Kesselwirkungsgrade, niedrige Abgastemperaturen und geringste Emissionen – sofern die Wärmetauscherflächen der Anlage ausreichend dimensioniert sind. Entscheidenden Einfluss haben auch das Saugzuggebläse und die Verbrennungsluftführung, damit die richtige und ausreichende Luftzufuhr gewährleistet ist. Während die Primärluftführung die optimale Holzvergasung (Leistung) sichert, sorgt die Sekundärlufteinspeisung für ein vollständiges Ausbrennen (geringe Emissionen).

Ein passend dimensionierter Pufferspeicher ist nicht nur gesetzlich vorgeschrieben, sondern auch technisch erforderlich, denn zeitgemäße Scheitholzessel arbeiten in Intervallen. Dabei wird der Kessel gefüllt und brennt dann über mehrere Stunden voll-



Abb. 54: Mit Pellets betriebene Holz-Zentralheizung mit Austragungssystem

ständig aus, bevor er erneut befüllt wird. Durch den Pufferspeicher sind so Nachlegeintervalle von ein- bis zweimal täglich realisierbar – auch im Winter. Das sorgt für einen spürbar höheren Bedienkomfort.

Hackschnitzelkessel

Ebenso wie bei Pelletheizungen wird auch bei Holz hackschnitzelheizungen das Brennmaterial automatisch aus dem Lageraum zum Heizkessel transportiert – häufig mit einer Förderschnecke oder ähnlicher Technik. Um eine hohe Effizienz der Anlage zu gewährleisten, kontrolliert eine elektronische Regelung permanent den Verbrennungsprozess. So gesteuert haben auch variierende Brennstoffe keinen entscheidenden Einfluss auf die Verbrennungswerte, und eine Leistungsanpassung auf 30 % der Nennwärmeleistung ist möglich.

Die Leistungsspanne von Hackschnitzel-Zentralheizungen reicht von 30 Kilowatt bis hin zu mehreren Megawatt. Weil die Wirtschaftlichkeit einer Hackschnitzelheizung mit ihrer Größe steigt, werden sie häufig in Mehrfamilienhäusern, in der Gastronomie bis hin zu großen Wohn- oder Betriebskomplexen eingesetzt. Besonders oft nutzen Holz verarbeitende Betriebe Hackschnitzelheizungen, denn die kurzen Transportwege des Brennstoffs erhöhen den Nutzen der Anlage noch zusätzlich.

Pelletkessel

Eine besonders komfortable Weise um Wärme aus Holz zu erzeugen, sind Zentralheizungen, die mit Pellets betrieben werden. In der Regel kommen die Holzpresslinge mittels eines Saug- oder Schneckenfördersystems vom Lagerraum oder Tank zum Kessel. Durch die zur Verfügung stehenden Austragungs- und



Abb. 55: Schnittdarstellung einer Hackschnitzelheizung

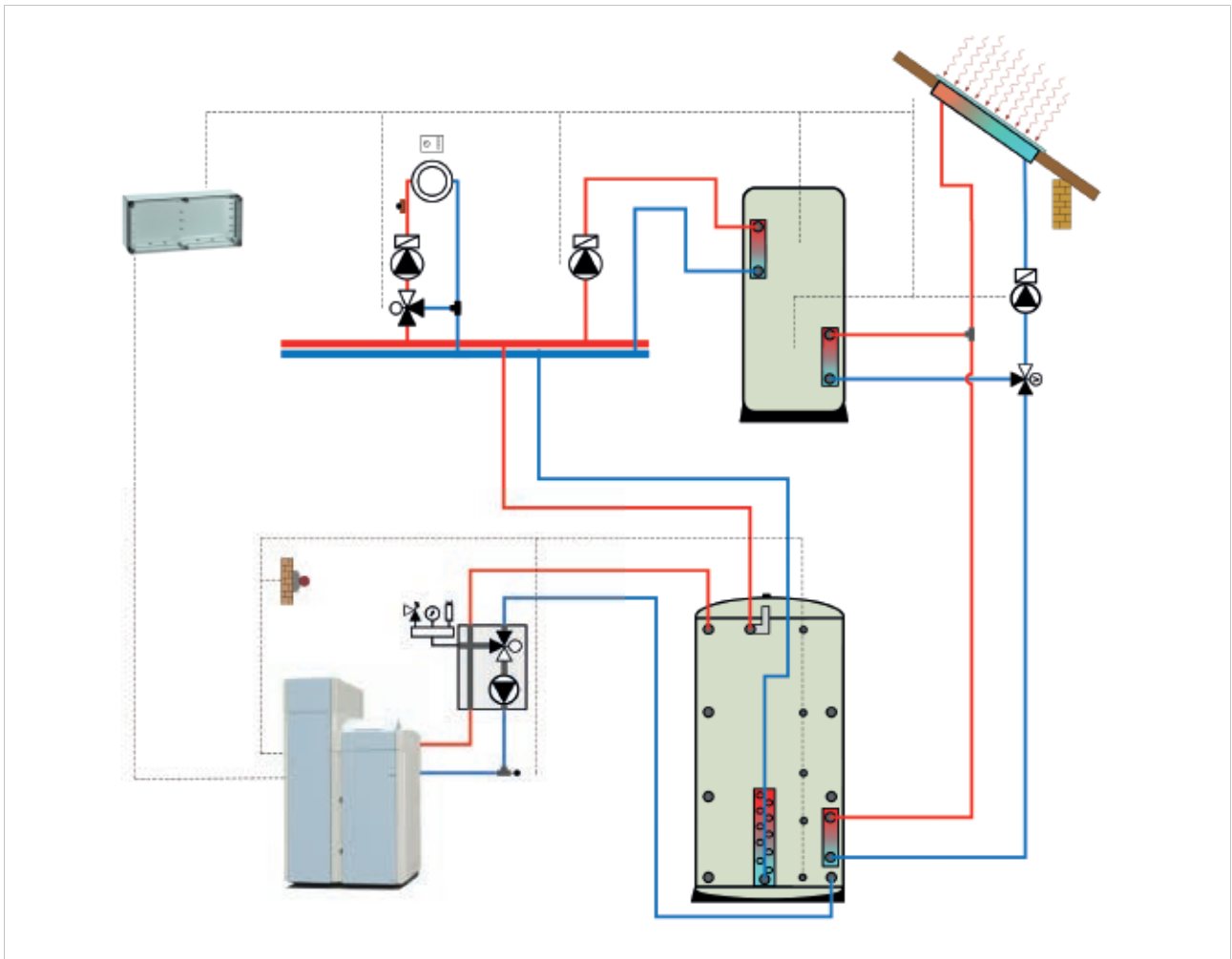


Abb. 56: Schematische Darstellung eines hybriden Systems aus Pelletheizung und solarthermischer Anlage

Fördertechniken ist eine Realisierung nahezu für jedes Objekt möglich. Die Pelletkessel erzielen bei niedrigen Emissionswerten und vollautomatischem Betrieb hohe Wirkungsgrade von über 90 %. Diese Eigenschaften und die modulierbare Leistung machen Pelletheizungen mit Öl- und Gasfeuerungen absolut vergleichbar.

Wärme aus Holz im hybriden System

Besonders mit solarthermischen Anlagen lassen sich Holz-Zentralheizungen sehr gut kombinieren und werden so noch umweltfreundlicher. Wenn beide Systeme gemeinsam genutzt werden, dient die Holzheizung als primäre Wärmequelle. Wird keine Raumheizung benötigt, z. B. in den Sommermonaten, kann die Holzheizung aus bleiben – dann übernimmt die Solaranlage die Bereitstellung des Warmwassers.

Auch im Winter kann die thermische Solaranlage den Holzkessel bei richtiger Auslegung spürbar unterstützen. Häufig genügt ein Pufferspeicher für beide Systeme. Dieser nimmt sowohl die Energie der thermischen Solaranlage als auch des Holzessels auf.

Eine Holzheizung lässt sich aber auch mit einem Öl- oder Gaskessel kombinieren. In den meisten Fällen handelt es sich hierbei um eine Kombination aus einer manuell beschickten Holzheizung mit einer automatischen Öl- bzw. Gasheizung, die als „Sicherung“ oder zur Komfortsteigerung dient. Wenn also die erzeugte Wärmeleistung der Holzheizung zu gering ist, beispielsweise weil niemand im Haus ist, um nachzulegen, springt automatisch die Öl- oder Gasheizung an.



DIE STROM ERZEUGENDE HEIZUNG

Erzeugt neben Wärme auch noch Strom

Herkömmliche Heizungen funktionieren nach einem klaren Prinzip: Der eingesetzte Energieträger wird in Wärme umgewandelt.

Bei der sogenannten dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) erzeugt das Gerät gleichzeitig Strom und Wärme. Das spart Brennstoffe und erhöht die Energieeffizienz der Anlage. Durch die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme können sehr hohe Gesamtwirkungsgrade von über 90 % erzielt werden. Verluste durch Abwärme, die bei der getrennten Stromerzeugung im Kraftwerk entstehen, werden vermieden.

Eine Strom erzeugende Heizung senkt die Energiekosten und reduziert den Primärenergiebedarf sowie den Ausstoß klimaschädlicher CO₂-Emissionen. So leistet sie einen direkten Beitrag zum Umweltschutz.

Die dezentrale KWK lohnt sich besonders dann, wenn Wärme und Strom da erzeugt werden, wo sie auch benötigt werden, keine Wärmenetze erforderlich sind und die Geräte in der Grundlast (das heißt mit Laufzeiten von mehr als 3.000 Stunden pro Jahr) betrieben werden.

In vielen Ländern wird die dezentrale KWK-Nutzung besonders gefördert. In der Regel wird der selbst erzeugte Strom bezuschusst, außerdem gibt es Vergünstigungen bei der Zahlung von Energiesteuern.

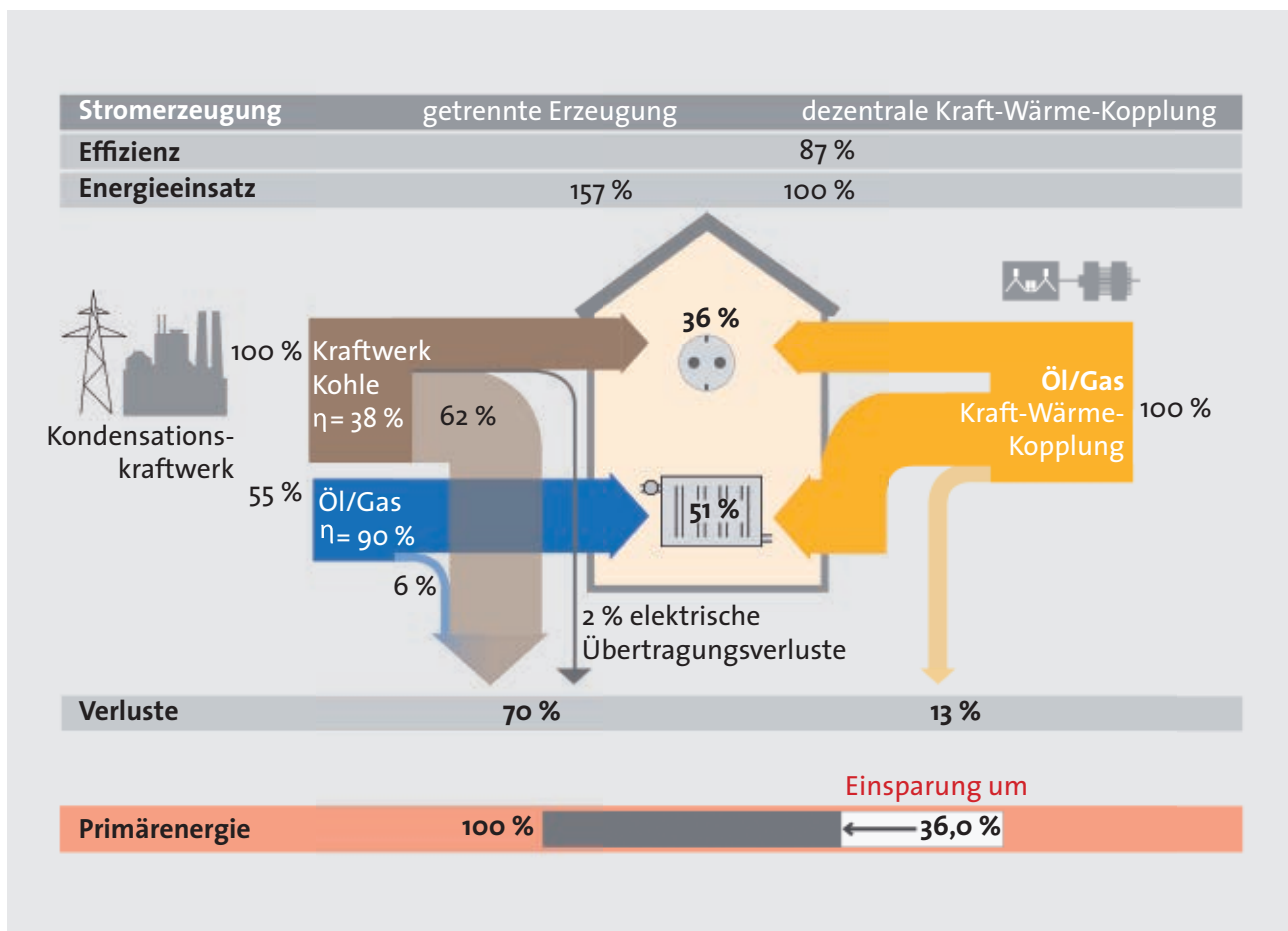


Abb. 57: Primärenergetischer Vergleich

Einsatzbereiche und Vorteile

Das Angebot an dezentralen KWK-Lösungen ist so breit wie der Bedarf:

- Für Ein- und Zweifamilienhäuser gibt es sogenannte „Mikro-KWK-Anlagen“ mit einem Leistungsbereich bis ca. 2 kW_{el} .
- Für Mehrfamilienhäuser sowie kleine und mittlere Gewerbebetriebe gibt es „Mini-KWK-Anlagen“ mit Leistungen bis zu $50 \text{ kW}_{\text{el}}$.
- Im industriellen Bereich und bei großen Wohngebäudekomplexen nutzt man KWK-Anlagen mit mehr als $50 \text{ kW}_{\text{el}}$ Leistung.

Die dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung ist eine Technologie mit einer großen Zukunft. Schon bald könnten viele dezentrale KWK-Anlagen gemeinsam als eine Art „virtuelles Kraftwerk“ dabei helfen, Spannungsschwankungen im öffentlichen Netz auszugleichen – etwa um Spitzenlasten aufzufangen. Notwendig wird dies beispielsweise bei wetterbedingten Netzschwankungen – eine absehbare Folge des Ausbaus von Photovoltaik- und Windkraftanlagen.

KWK-Anlagen werden entweder nach dem Strombedarf eines Objekts (stromorientiert) oder nach dem Wärmebedarf eines Objekts (wärmegeführt) ausgelegt. Dabei werden die meisten Anlagen in der Regel auf den Wärmebedarf von Gebäuden hin ausgerichtet.

Die Wärme aus dezentralen KWK-Anlagen kann man aber nicht nur zur Gebäudeversorgung mit Heizwärme und Trinkwarmwasser nutzen. Sie dient auch als Prozesswärme, zur technischen Kälteerzeugung, zur Druckluftversorgung und ermöglicht weitere technische Anwendungen.

Es gibt keine standardisierte Klassifizierung von KWK-Anlagen. Kleine Anlagen werden aber in Abhängigkeit von ihrer elektrischen Leistung in der Regel wie folgt unterschieden:

Mikro-KWK	$< 2 \text{ kW}_{\text{el}}$
Mini-KWK	$2 - 50 \text{ kW}_{\text{el}}$
Klein-KWK	$50 \text{ kW}_{\text{el}} - 2 \text{ MW}_{\text{el}}$

Die sogenannten Mikro-KWK-Anlagen decken mit vorgesehenen Leistungen von $0,3$ bis 2 kW (elektrisch) und von $2,8$ bis 35 kW (thermisch) das unterste Leistungssegment der KWK-Technik ab.

Hinsichtlich der Abmessungen und ihres Gewichts sind Mikro-KWK-Anlagen durchaus mit konventionellen Heiztechniken vergleichbar.

Mikro- und Mini-KWK-Anlagen werden in der Regel in Verbindung mit einem Brennwertgerät betrieben. Sie eignen sich für die Keller- und Dachaufstellung genauso wie für den Einbau in den Wohnbereich. Die Anlagen lassen sich einfach in bestehende Heizungssysteme einbinden und helfen dabei, den Strombezug aus dem öffentlichen Netz zu senken. Wenn ein Stromüberschuss produziert wird, kann er in das öffentliche Netz eingespeist werden. Der lokale Stromanbieter nimmt ihn ab und vergütet ihn auch.

Mikro-KWK-Technologien

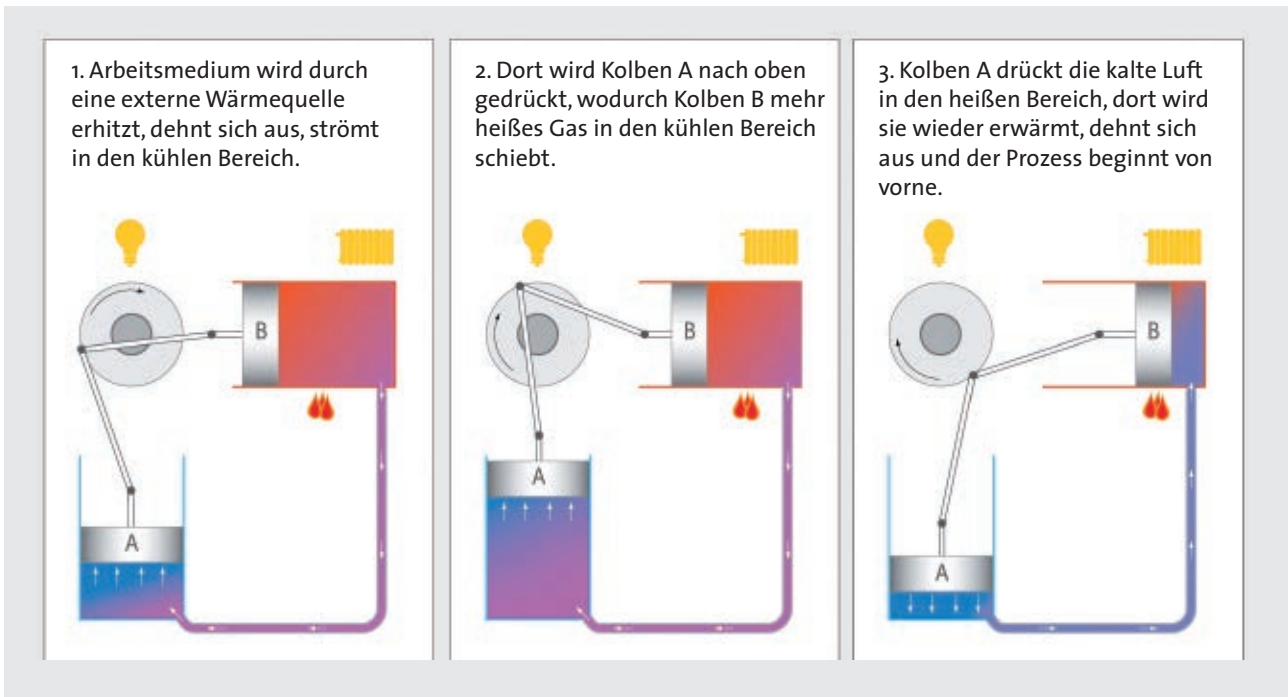
Mikro-KWK-Anlagen gibt es heute von vielen verschiedenen Herstellern. Unterscheiden kann man sie vor allem

- an der jeweils eingesetzten Technologie,
- an ihrer elektrischen und thermischen Leistung und deren Verhältnis zueinander (Stromkennzahl),
- der Möglichkeit der Modulation und
- am verwendeten Brennstoff.

Als Basistechnologien stehen Wärme-Kraft-Maschinen und Brennstoffzellen zur Verfügung. Dabei unterscheidet man Erstere in

- interne Verbrennungsmotoren (z. B. Ottomotor)
- externe Verbrennungsmotoren (z. B. Stirlingmotor und Dampfexpansionsmaschine) und
- Mikrogasturbinen.

Die am weitesten entwickelten und bereits auf dem Markt verfügbaren Mikro-KWK-Anlagen basieren auf Verbrennungs- und Stirlingmotoren



Quelle: ASUE

Abb. 58: Funktionsprinzip Stirlingmotor

Stirlingmotor

Der Stirlingmotor arbeitet mit einer externen Verbrennung, durch die ein Arbeitsgas (etwa Helium) von außen erwärmt wird. Das Gas dehnt sich aus und strömt in den Bereich, der mit Wasser aus dem Heizkreis des Gebäudes gekühlt wird. Dort wird ein Arbeitskolben nach oben gedrückt, wodurch der Kolben im heißen Bereich mehr Gas in den kühleren Bereich schiebt. Nachdem der Kolben im kalten Bereich den oberen Totpunkt erreicht hat, drückt er die abgekühlte Luft wieder in den heißen Bereich. Dort wird sie wieder erwärmt, dehnt sich aus und der Prozess beginnt von vorne.

Stirlingmotoren arbeiten geräuscharm, mit geringen Emissionen und nahezu verschleißfrei. Ähnlich wie Kühlschränke verfügen sie über hermetisch abgeschlossene Arbeitsräume, was die Wartungskosten erheblich reduziert. Vergleichsweise geringen elektrischen Wirkungsgraden (ca. 10–15 %) stehen hohe thermische Wirkungsgrade gegenüber, sodass Gesamtwirkungsgrade von über 95 % erreicht werden können.

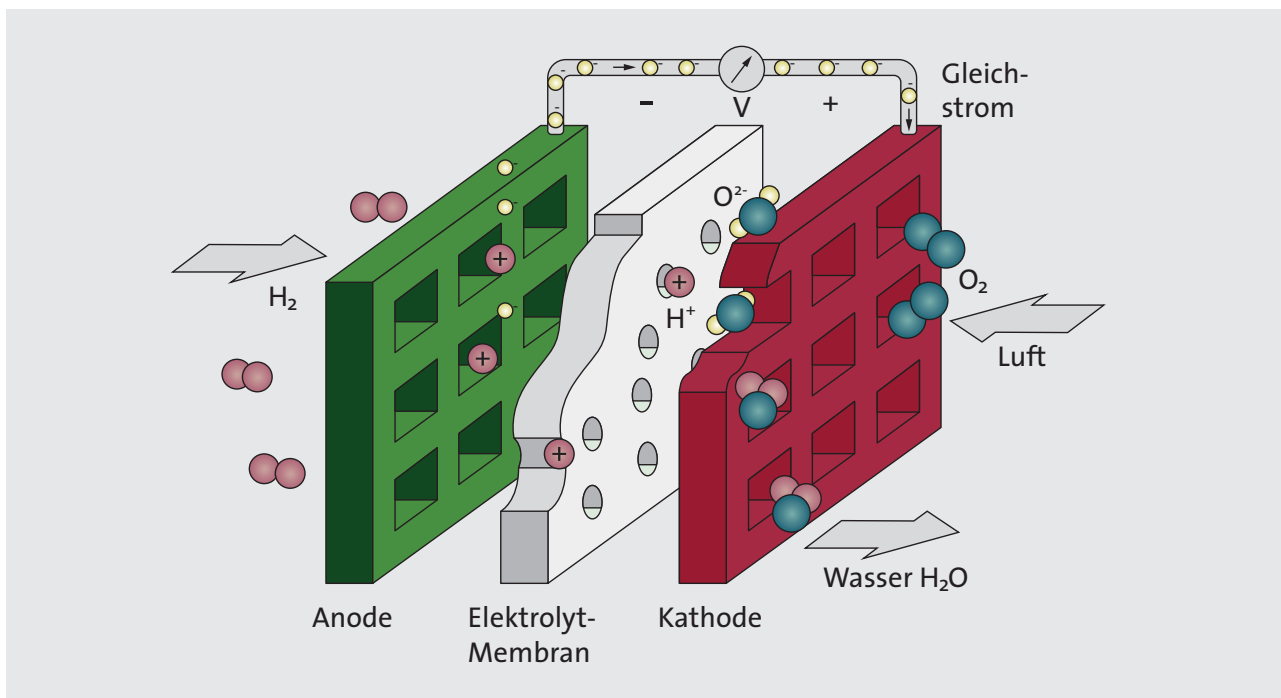


Abb. 59: Funktionsprinzip einer Brennstoffzelle

Heizgeräte mit Brennstoffzellen bieten ebenfalls die Möglichkeit, im eigenen Haus Wärme und Strom zu erzeugen.

Funktionsprinzip

Brennstoffzellen-Heizgeräte machen sich das Prinzip der umgekehrten Elektrolyse zunutze. Dabei kommt es unter kontrollierten Bedingungen ohne externe Energiezufuhr zu einer „Knallgasreaktion“ des eingesetzten Wasserstoffs. Dieser Vorgang wird als „kalte Verbrennung“ bezeichnet. Hierbei entsteht neben elektrischer Energie und Wärme ebenfalls Wasser.

Eine Brennstoffzelle besteht aus zwei Elektroden – der Anode (Minuspol) und der Kathode (Pluspol). Sie sind getrennt durch den Elektrolyt mit einer festen ionendurchlässigen Membran. Jede der Elektroden ist mit einem Katalysator beschichtet, z. B. Nickel oder Platin. Nachdem Wasserstoff der Anode zugeführt wurde, teilt er sich in Elektronen und Protonen.

Die freien Elektronen werden als brauchbarer elektrischer Strom durch den äußeren Kreislauf genutzt. Die Protonen breiten sich durch den Elektrolyt zur Kathode aus. An der Kathode verbindet sich der Sauerstoff aus der Luft mit Elektronen aus dem äußeren Kreislauf und Protonen. Gemeinsam ergeben sie Wasser und Wärme.

Zwischen Kathode und Anode kann sich nun eine Spannung aufbauen. Verbindet man beide Elektroden miteinander, fließen die Elektronen von der Anode zur Kathode und liefern so Antriebsenergie. Die Reaktionswärme kann zusätzlich zum Heizen genutzt werden. Wasserstoff kann direkt zugeführt werden. Auch Erdgas kann mit einem vorgeschalteten Reformier eingebunden werden.

Mit der DIN SPEC 32737 liegt ein Regelwerk zur energetischen Bewertung von Brennstoffzellen vor, das an die Systematik der DIN V 18599-9 zur energetischen Bewertung von KWK-Systemen anknüpft und die vorgegebenen Randbedingungen EnEV berücksichtigt. Das Verfahren bezieht sich auf Brennstoffzellen mit einer thermischen Leistung zwischen 0,3 kW und 5 kW, die in Wohngebäuden oder Objekten mit vergleichbarer Nutzung zum Einsatz kommen und wärmegeführt betrieben werden. Voraussetzung für die Anwendung der DIN SPEC 32737 ist die Verfügbarkeit von Kennwerten wie Leistungen und Wirkungsgraden, die in der DIN EN 50465 formuliert sind.





WÄRMEVERTEILUNG, WÄRMEÜBERGABE, SYSTEMKOMPONENTEN

Wärmeverteilung

Flächenheizung/-kühlung

Heizkörper

Wohnungslüftungssysteme

Wohnungslüftungssysteme mit Wärme-/Feuchterückgewinnung

Speichertechnik

Abgasanlagen – flexibel einsetzbare Systeme für verschiedene
Anwendungsbereiche

Tanksysteme

Intelligente Regelungs- und Kommunikationstechnik



Hydraulischer Abgleich spart Kosten und reduziert Emissionen

Ein Großteil der Energie, die in Deutschland verbraucht wird, geht auf das Konto von Wohngebäuden und hier insbesondere auf das der Heizenergie. Eine effektive Maßnahme, Heizenergie einzusparen, ist der hydraulische Abgleich. Beim hydraulischen Abgleich ist es das Ziel, die einzelnen Komponenten einer Heizanlage exakt aufeinander abzustimmen, sodass die Wärme dorthin gelangt, wo sie benötigt wird. Klingt logisch, wird aber selten durchgeführt: Die wenigsten Heizanlagen in Deutschland, nur etwa 15 %, sind derzeit hydraulisch abgeglichen. Unter Klimaschutzaspekten bedeutet dies, dass ein jährliches Minderungspotenzial von rund 10 bis 15 Mio. Tonnen CO₂ ungenutzt bleibt.

Der Weg des geringsten Widerstands

Mit dem hydraulischen Abgleich lässt sich eine gleichmäßige Wärmeverteilung in einem Gebäude erreichen. Dabei wird die Heizanlage so eingestellt, dass das System aus Rohren, Pumpen und Ventilen dem zirkulierenden Wasser einen möglichst geringen Widerstand entgegensezt. Denn das Wasser im Heizsystem nimmt am liebsten den Weg des geringsten Widerstands, was zur Folge hat, dass Heizflächen in entfernten Räumen mitunter nicht richtig warm werden. Stärkere Umwälzpumpen müssen dies ausgleichen und das Heizwasser in die abgelegenen Heizflächen transportieren. Der Preis dafür ist hoch: Energieverbrauch und Stromkosten schnellen in die Höhe, weil die Heizungspumpen erheblich mehr Strom verbrauchen als notwendig.

Außerdem kann eine nicht abgeglichene Anlage die Effizienz von Brennwertgeräten deutlich reduzieren: Wenn einige Heizflächen übersorgt sind, führt dies zu höheren Rücklauftemperaturen in der Anlage. Das Wasser in den Abgasen der Heizanlage kann dann nur noch eingeschränkt oder gar nicht mehr



Abb. 60: Armaturen

kondensieren. Dadurch wird weniger Wärme genutzt und die Einsparungen, die ein Brennwertgerät üblicherweise bewirkt, werden zunichte gemacht.

Geräusche als Indikatoren

Typische Anzeichen für einen fehlenden hydraulischen Abgleich sind beispielsweise Heizkörper, die nicht warm werden, während andere übersorgt sind. Auch Geräusche in Ventilen oder Rohren zeigen, dass der Differenzdruck im Ventil oder aber die Strömungsgeschwindigkeit zu groß ist. Zudem kann es vorkommen, dass die Heizkörperventile aufgrund eines zu hohen Differenzdrucks nicht bei der gewünschten Innentemperatur öffnen oder schließen. Durch den hydraulischen Abgleich ergeben sich für die Bewohner mehrere Vorteile: Die Anlage kann mit optimalem Anlagendruck und einem niedrigeren Volumenstrom betrieben werden. Dadurch reduzieren sich die Energie- und Betriebskosten: Eine Einsparung von bis zu 15 % der Heizenergiekosten ist möglich.

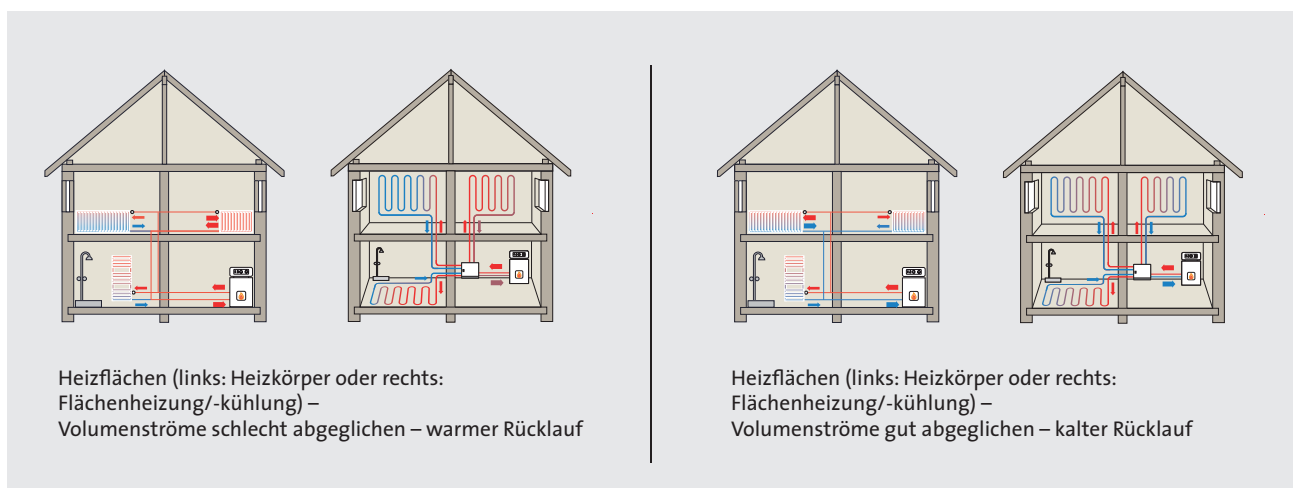


Abb. 61: Hydraulischer Abgleich

EnEV, VOB & Co.

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) verlangt, dass Handwerker im Rahmen der Unternehmererklärung schriftlich bestätigen, dass ihre Leistungen der Verordnung entsprechen, der hydraulische Abgleich also durchgeführt wurde, wenn er in das Nachweisverfahren einbezogen wurde. Auch nach der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) Teil C bzw. DIN 18380 sind Handwerker verpflichtet, Heizungsrohrnetze hydraulisch abzugleichen. Außerdem wird er von allen einschlägigen Förderprogrammen der KfW oder des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) verlangt.

Heizlast berechnen, Heizleistung einstellen

Für die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs wird zunächst die Heizlast für jeden Raum des Gebäudes berechnet, dabei werden Außenflächen, Wände, Decken, Fenster und Türen mit einbezogen. Entsprechend der errechneten Heizlast wird dann die Heizfläche mit der notwendigen Heizleistung ausgewählt. Zusätzlich wird der unterschiedliche Druckverlust auf dem Weg vom Wärmeerzeuger zur Heizfläche berücksichtigt. Aus all diesen Größen ergeben sich die Einstellwerte für die einzelnen Heizflächen. Ein hydraulischer Abgleich ist dann erreicht, wenn alle parallelen Systeme jeweils den gleichen hydraulischen Widerstand besitzen.

Hilfreich für einen hydraulischen Abgleich sind voreinstellbare Thermostatventile oder Rücklaufverschraubungen an den Heizkörpern. Wichtig ist auch, festzustellen, ob es sich um ein 2-Rohr-System handelt, weil ein 1-Rohr-System nur eingeschränkt abgeglichen werden kann. Die Aufnahme der Daten dauert für ein Einfamilienhaus etwa eineinhalb, die Berechnung etwa 1–2 Stunden. Das Einstellen braucht dann nur etwa fünf Minuten pro Heizfläche. Die Kosten für einen hydraulischen Abgleich hängen von der Gebäudegröße ab, bei einem Einfamilienhaus betragen die Kosten rund 500 Euro, die sich aufgrund der Energieeinsparung jedoch sehr schnell amortisieren.

Effiziente und bedarfsabhängig geregelte Umwälzpumpen

Ein hydraulischer Abgleich sollte immer mit der Überprüfung der eingebauten Heizungspumpe verbunden sein. Überdimensionierte und unregelte Pumpen sollten ausgetauscht werden, damit die Vorteile des hydraulischen Abgleichs voll genutzt werden können. Neu eingebaute Umwälzpumpen müssen seit Januar 2013 die Ökodesign-Anforderungen der EU-Verordnung für Umwälzpumpen einhalten, die strenger als die zur Erlangung der bisherigen Effizienzklasse A sind. Entsprechende Heizungs-

pumpen erfüllen damit zwei wichtige Aspekte: Sie besitzen einen höheren Wirkungsgrad und passen sich dem veränderlichen Volumenstrombedarf der Anlage an. Damit sparen sie nicht nur bei Volllast, sondern auch im überwiegend anzutreffenden Teillastzustand der Heizanlage wertvolle elektrische Antriebsenergie ein.

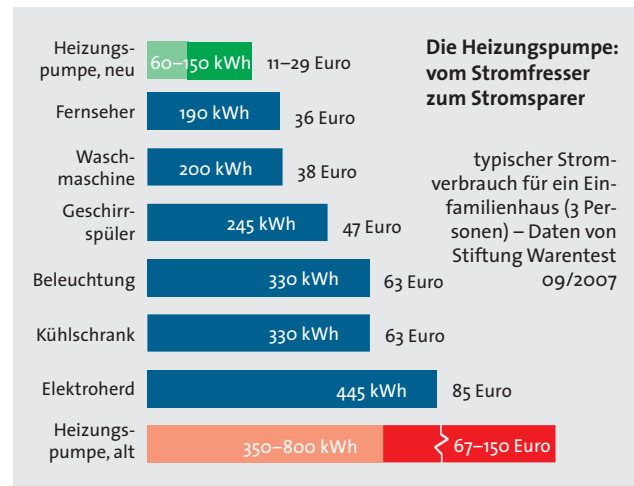


Abb. 62: Einsparpotenzial bei Pumpen



Abb. 63: Hocheffizienzpumpen gemäß Ökodesign-Richtlinie

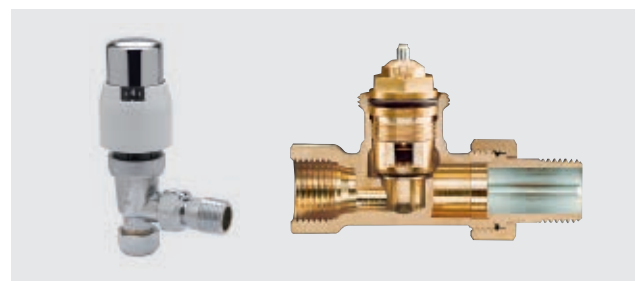


Abb. 64: Ventil mit voreinstellbarem Ventileinsatz zur Anpassung der Volumenströme an die geforderte Heizlast

MIT DEM HYDRAULISCHEN ABGLEICH LÄSST SICH EINE OPTIMALE WÄRMEVERTEILUNG IN EINEM GEBÄUDE ERREICHEN

Heizen und Kühlen mit einem System

Die Mehrzahl der Bauherren entscheidet sich beim Neubau für eine Flächenheizung/-kühlung. Dabei wird das Heizsystem bereits während der Bauphase eines Gebäudes dauerhaft in Boden, Wand oder Decke installiert. Durch die großflächige Verlegung bewirkt die Flächenheizung/-kühlung eine gleichmäßige Temperaturverteilung und somit eine ganzjährig behagliche Wohlfühltemperatur. Die Möglichkeit, mit dem gleichen System im Sommer zu kühlen, gewinnt angesichts größerer Fensterflächen und zunehmender Gebäudedämmung immer mehr an Bedeutung. Diese Funktionalität kommt nicht nur im Wohnungsbau, sondern auch in Bürogebäuden oder Hallen zum Einsatz.

Vielfältige Lösungen auch für den Altbau

Konventionelle Fußbodenheizungskonstruktionen lassen sich im Altbau oft nicht installieren, da der zusätzliche Bodenaufbau zu hoch ist oder die Decken statisch zu stark belastet werden. Deshalb werden spezielle Systeme für den nachträglichen Einbau für Boden, Wand und Decke ohne bauliche Veränderung angeboten. Die Vielfalt von Nasssystemen (Estrich oder Putz), Trockensystemen und speziellen Dünnschichtsystemen bietet den Bauherren optimale Lösungen für den Einsatz im Neubau und bei der Modernisierung.

Nahezu unbegrenzter Einsatzbereich

Neben dem schon beschriebenen Feld der Wohngebäude kann die Flächenheizung/-kühlung auch in Bürogebäuden und Hallen zum Einsatz kommen. Als Teil eines zentralen Heizsystems sorgt die Flächenheizung/-kühlung auch in diesen Bereichen für ganzjährige Behaglichkeit unter dem Aspekt der Energieeffizienz.

Mehr Komfort, weniger Kosten

Flächenheizsysteme werden in der Regel mit niedrigen Systemtemperaturen (35 °C Vorlauf/28 °C Rücklauf) betrieben. Dies er-

möglicht eine energieeffiziente Kombination mit einem Brennkessel, einer Wärmepumpe oder einer solarthermischen Anlage. Von niedrigen Systemtemperaturen profitieren die Bewohner gleich doppelt: durch das große Energieeinsparpotenzial und durch einen enormen Zugewinn an Behaglichkeit und Komfort. Dies kann zusätzlich durch den Einsatz intelligenter Einzelraumregelungen unterstützt werden.

Nicht zuletzt hat die unsichtbar in Boden, Wand und Decke installierte Flächenheizung/-kühlung den Vorteil, dass diese den Bewohnern bei der Gestaltung der Räume viel Freiraum lässt.

Effektive Abkühlung im Sommer

Eine Flächenheizung kann im Sommer durch die Zusatzfunktion „Kühlen“ einfach und kostengünstig zur Raumkühlung genutzt werden. Dabei zirkuliert kaltes Wasser durch die Leitungsrohre und senkt die Temperatur von Boden, Wand oder Decke und damit die der Räume um bis zu 6 Kelvin (K) – und das ganz ohne Zugerscheinungen.

Für die Leistungsfähigkeit einer Flächenkühlung ist die Spreizung des Kühlwassers zwischen Vor- und Rücklauf entscheidend. Während die Temperaturdifferenz im Heizbetrieb in der Regel rund 8 K beträgt, empfiehlt es sich, eine Flächenkühlung nicht mit einer Spreizung von mehr als 3 K zu betreiben. Aufgrund der geringen Temperaturdifferenz zwischen Kühlwasser- und Raumlufttemperatur, beispielsweise bei 18 °C Kühlwasser-Vorlauftemperatur, ist eine Flächenkühlung ideal, um auch natürliche Wärmesenken wie das Grundwasser oder das Erdreich für einen energieeffizienten Kühlbetrieb zu nutzen.

Regelung verhindert Kondensatbildung

Um die Systemtemperatur im Kühlbetrieb zu steuern, ist eine Regelung notwendig, die die Funktionen Heizen und Kühlen ermöglicht. Die Regelung hält die Temperatur des Flächenkühlsystems oberhalb des Taupunkts und verhindert so, dass es zur Kondensatbildung an Verteilungen und Übergabeflächen kommt.



Abb. 65: Einfache Installation von Flächenheizung/-kühlung mit verschiedenen Verlegesystemen



Abb. 66: Das richtige System für verschiedene Anwendungsbereiche (Sanierung oder Neubau sowie Wohn- oder Bürogebäude und Hallen)

Die verschiedenen Varianten der Flächenkühlung erreichen in den Aufenthaltsbereichen eines Wohnhauses oder Bürogebäudes durchschnittlich eine Kühlleistung von ca. 35 W/m² im Fußboden, ca. 35 bis 50 W/m² in der Wand (je nach Ausführung) und ca. 50 bis 110 W/m² in den Decken (je nach Ausführung).

Ferngesteuerte Raumtemperaturregelung

Die heutige Regelungstechnik für die Flächenheizung/-kühlung schöpft ihre Möglichkeiten erst in Kombination mit moderner Kommunikationstechnik vollständig aus. So ist es möglich, per Funk oder App die Flächenheizung/-kühlung von zu Hause aus über WLAN oder unterwegs über das Internet zu steuern. Eine Flächenheizung/-kühlung kann von einem zentralen Computer aus gesteuert werden, der alle Daten, Programme und Informationen verwaltet. Grundsätzlich ist ein solcher „Bordcomputer“ intuitiv über einen Touchscreen zu bedienen.

So können Bewohner Heizprofile für die einzelnen Räume erstellen und ändern, eine Grundtemperatur festlegen bzw. anpassen oder die Funktionsweise (z. B. Tag-/Absenk-/Frostschutzbetrieb) des gesamten Systems regeln. Sensoren erfassen die Umgebungsbedingungen, die das System auswertet und entsprechend umsetzt. Somit ermöglicht die Regelungs- und Kommunikationstechnik ein Energiemanagement, das exakt auf die Bedürfnisse der Bewohner ausgerichtet ist.

Fazit

Durch den Einsatz einer Flächenheizung/-kühlung kann die Heizlast eines Gebäudes stets vollständig gedeckt werden. Im Sommer kann die Raumtemperatur auf ein als angenehm empfundenes Niveau reduziert werden. Auf diese Weise ist es möglich, dass die Raumtemperatur das ganze Jahr über im Wohlfühlbereich liegt – dies sowohl in Wohn- und Bürogebäuden als auch in Hallen.



Abb. 67: Die passende Regelung ermöglicht die optimierte Anwendung der Flächenheizung/-kühlung

Effizient, behaglich und nachhaltig

Dank neuester Technologien werden Heizanlagen in ihrem Energieverbrauch immer wirtschaftlicher und effizienter. Ganz gleich, ob Erdgas, Öl, Holz, Strom oder Solarenergie: Heizkörper können unabhängig vom jeweiligen Energieträger in jede Heizanlage zuverlässig, nachhaltig und zukunftssicher integriert werden. Um nachhaltig zu profitieren, bedarf es Heizflächen, die schnell auf Änderungen des Wärmebedarfs reagieren können. Dafür stehen moderne Heizkörper mit geringen Bautiefen, kleinem Wasserinhalt und großen Übertragungsflächen. Die Vielfalt ist groß, von Produkten für niedrigste Temperaturbereiche wie z.B. bei Einsatz einer Wärmepumpe bis hin zur Eignung für Fernwärmeanlagen gibt es Lösungen für Neubau und Sanierung. Mit dem gewünschten Design, dem notwendigen Aufbau und der optimalen Technik lässt sich die Raumtemperatur durch ein Maximum an behaglichkeitsfördernder Strahlungswärme schnell an die Wünsche der Bewohner anpassen und so Energie einsparen.

Qualität, Effizienz und Gestaltung

Doch über die Qualität der Wärmeübergabe entscheidet nicht allein die Leistung eines Heizkörpers: Die Wärme kann nur dann optimal abgegeben werden, wenn der Heizkörper am richtigen Platz angebracht ist. Der klassische Platz unter dem Fenster ist dafür nach wie vor empfehlenswert. Die Positionierung aus energetischer Sicht kombiniert mit den gestalterischen Ansprüchen an den Raum ergibt die individuell optimale Lösung. Für die effiziente Wärmeabgabe sollte der Heizkörper dabei nicht verstellt oder hinter Gardinen verdeckt sein.

Wohlfühltemperatur aufs Grad genau

Ein Heizsystem funktioniert durch das Zusammenspiel vieler Komponenten – vom Wärmeerzeuger über Thermostatventile

bis hin zu den einzelnen Heizkörpern. Eine maximale Effizienz der Anlage kann dann erreicht werden, wenn alle Komponenten energetisch und hydraulisch exakt aufeinander abgestimmt sind.

Eine wichtige Rolle spielen dabei Thermostatventile, die die Wärme im Raum konstant auf Wunschtemperatur halten. Dazu sind sie auf den richtigen Differenzdruck am Heizkörper angewiesen, der durch einen hydraulischen Abgleich erreicht wird: Er sorgt für eine gleichmäßige Durchströmung der Heizanlage und verbessert die Regelbarkeit. Er beseitigt Störgeräusche und hilft, den Verbrauch an Energie und Betriebsstrom zu senken.

Um auch bei einem reduzierten Wasserdurchfluss eine maximale Wärmeabgabe zu erlangen, unterstützen moderne Thermostatventile sowie Armaturen für den hydraulischen Abgleich eine Heizanlage dabei, die individuelle Wohlfühltemperatur zu unterschiedlichen Heizzeiten exakt einzustellen. Zeitschaltbare Thermostatventile geben den Heizkörpern vor, wann sie mit dem Heizen beginnen sollen – aufs Grad genau, eine automatische Abschaltung inbegriffen.

Schönes Design und intelligente Funktionen

Vielfältige Varianten in Form, Farbe und Design ermöglichen ein attraktives, individuelles Raumdesign und schaffen neue Gestaltungsspielräume für die Bewohner, wenn sich die Heizkörper nahtlos in das architektonische Umfeld einfügen. Neue Heizkörper sind in vielen Farben verfügbar – auch Chromvarianten sind möglich. Wer es außergewöhnlich mag, kann zum Beispiel einen Heizkörper matt gepulvert oder in Edelstahl-Optik wählen. Durch Zusatzfunktionen und intelligente Accessoires wie Handtuchstangen, Spiegel oder Ablagen, Haken sowie Beleuchtung werden bewusst Wohlfühlakzente gesetzt. Häufig fungieren Heizkörper auch als Designobjekte, die sich dem Ambiente, der Farbe und der Gestaltung des Raums anpassen.



Abb. 68: Zahlreiche Gestaltungsmöglichkeiten und intelligente Accessoires



Abb. 69: Moderne Heizkörper für individuellen Wohnkomfort

Zwischen Modernisierung und Komfort

Heizanlagen unterliegen einem Alterungsprozess, der sich vor allem auf ihre Qualität und Funktionsfähigkeit auswirkt. Häufig gehen deshalb mit zunehmender technischer Lebensdauer ein Mehrverbrauch an Energie und ein erhöhter Verschleiß von Heizungskomponenten sowie Komfortverlust einher. Aus diesem Grund ist das Ziel einer Bestandsmodernisierung eine Effizienzsteigerung durch einen energiesparenden Betrieb und eine optimale Wärmeübergabe mit modernen Heizkörpern.

Bei den Planungen zur Heizungsmodernisierung stellen Eigentümer vor allem Aufwand und Nutzen einander gegenüber. Denn eventuelle Umbaumaßnahmen, mögliche Beeinträchtigungen, anfallender Schmutz und Lärm während der Modernisierung sind nicht von der Hand zu weisen. Die Planung und Konstruktion von neuen Heizkörpern berücksichtigt die Passgenauigkeit zu den bestehenden Anschlüssen, damit der Austausch alter Heizkörper durch neue, leistungsstarke Modelle in der Praxis kein Problem mehr darstellt. Üblich ist eine einfache und schnelle Montage der Heizkörper: entleeren, abschrauben, anschrauben, befüllen – fertig.



Abb. 70: Passgenauigkeit im Falle der Heizkörpermodernisierung



Abb. 71: Einfacher Austausch



Komfort ohne Einschränkungen

Lüftungssysteme versorgen Wohnräume kontrolliert mit frischer Außenluft. In der Regel sind sie mit einer mehrstufigen Regelung ausgestattet und erfüllen mehrere Funktionen auf einmal:

- Sie tauschen Abluft mit störenden Gerüchen und Ausdünstungen gegen frische Zuluft – und stellen so einen hygienisch notwendigen Luftwechsel sicher.
- Sie reduzieren den CO₂- und den sogenannten „VOC-Gehalt“ in der Luft. Mit dem Kürzel „VOC“ bezeichnet man flüchtige organische Verbindungen – also chemische Stoffe, die beispielsweise von Baustoffen, Klebern und Lacken freigesetzt werden, aber auch in Tabakrauch und Autoabgasen vorkommen.
- Sie bieten einen effektiven Schutz gegen störende Geräusche und Lärm von außen.
- Sie erhöhen die Luftqualität und reduzieren die Luftfeuchtigkeit. Das schützt die Bausubstanz und hilft dabei, lüftungsbedingten Schimmelpilz zu vermeiden. Gleichzeitig wird durch die reduzierte Feuchtigkeit die Vermehrung von Hausstaubmilben eingedämmt. (Milben gehören zu den häufigsten Allergieauslösern im Innenraum.)

Auf Wunsch kann man die Außenluft zusätzlich durch einen Pollenfilter (F7-Filter) reinigen lassen, der die Belastung durch Pollen und Allergene weitgehend begrenzt.

So bieten Wohnraum-Lüftungssysteme heute vielfältige Möglichkeiten, um für jeden individuellen Bedarf eine maßgeschneiderte Lösung zu finden.

Anlagen mit Wärmerückgewinnung

Ohne Lüftung geht es nicht. In der Regel ist sie aber mit einem Wärmeverlust verbunden, weil Frischluft von außen ins Gebäude strömt. Nur automatisch arbeitende Lüftungssysteme können eine optimale Balance zwischen erforderlicher Außenluftzufuhr und minimalem Wärmeverlust gewährleisten.

Eine maximale Energieeinsparung ergibt sich, wenn man die Energie der warmen Abluft dazu nutzt, die kühlere Außenluft vorzuwärmen (Wärmerückgewinnung). Moderne Systeme sind in der Lage, bis zu 90 % der in der Abluft befindlichen Wärme zurückzugewinnen. Dazu werden Plattenwärmeübertrager (meist

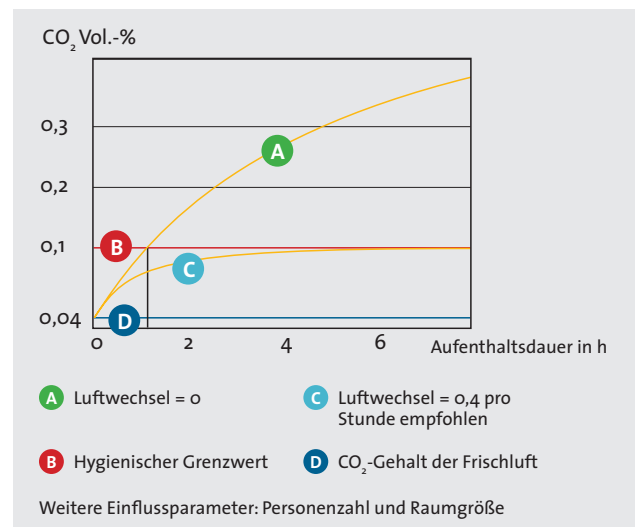


Abb. 72: Zunahme der CO₂-Konzentration durch eine ruhende Person

als Gegenstromwärmeübertrager), Rotationswärmeübertrager sowie Abluftwärmepumpen eingesetzt.

Die Mindestanforderungen an Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung sind klar definiert: Sicherstellung einer guten Raumlufthausqualität und des Mindestluftwechsels zum Feuchteschutz, eine effiziente Wärmeübertragung (Empfehlung 75 %), ein Strombedarf von weniger als 0,45 Wh/m³. Zudem eine Abluft- und Außenluftfilterung zur Sicherstellung der Hygiene, eine Kondensatableitung sowie Überströmöffnungen zwischen Zu- und Ablufträumen.

Besondere Anforderungen

Wenn man ein Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung nutzt, entsteht im Wärmeübertrager zeitweise Kondenswasser, das abgeführt werden muss.

Außerdem müssen die Wärmeübertrager vor Frost geschützt werden, etwa durch Vorheizregister, Sole- oder Lufterdwärmeübertrager. Als erwünschter Nebeneffekt sinkt durch den Einsatz von Erdwärmeübertragern auch der Heizwärmebedarf. Sie sind zudem in der Lage, die Luft sowohl im Sommer als auch im Winter angenehm zu temperieren.

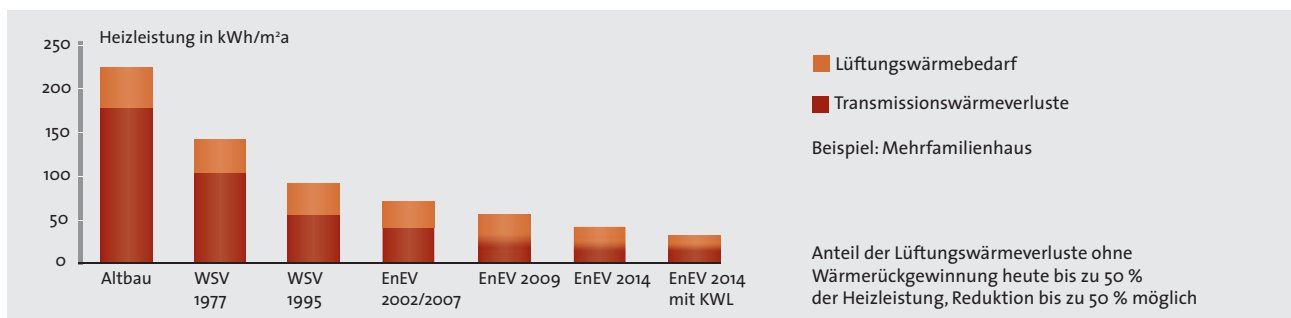


Abb. 73: Energetischer Anteil der Lüftungswärmeverluste am Wärmebedarf

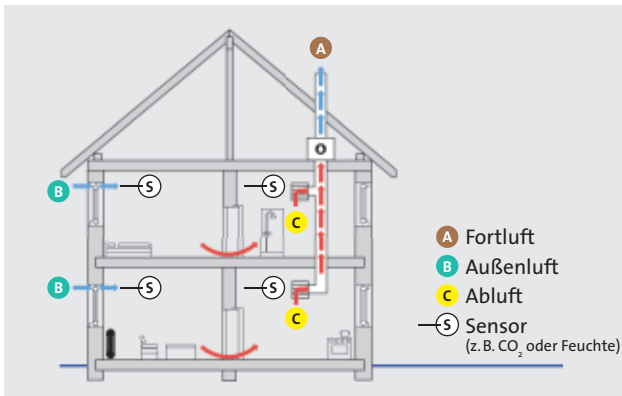


Abb. 74: Bedarfsgeführte Abluftanlage

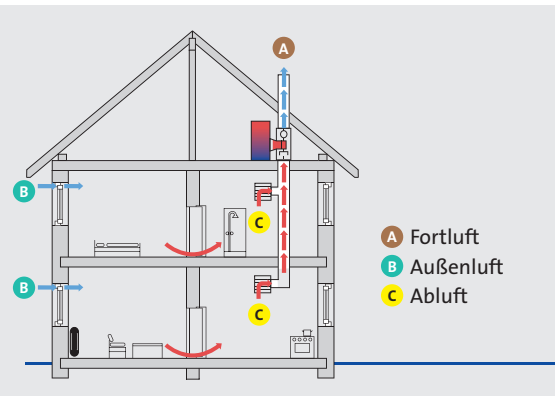


Abb. 75: Abluftanlage zentral mit Wärmepumpe

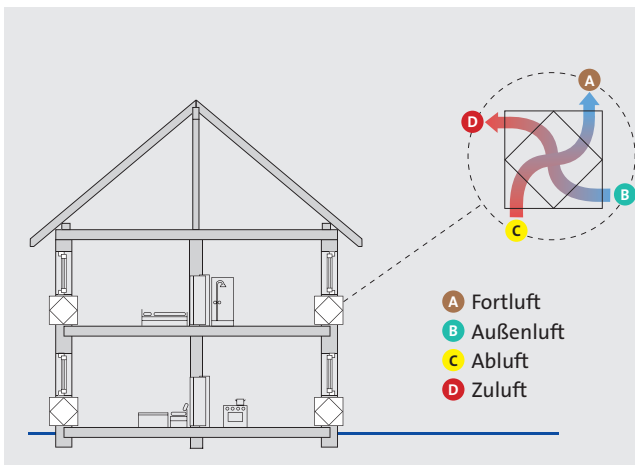


Abb. 76: Zu- und Abluftanlage raumweise (dezentral) mit WRG

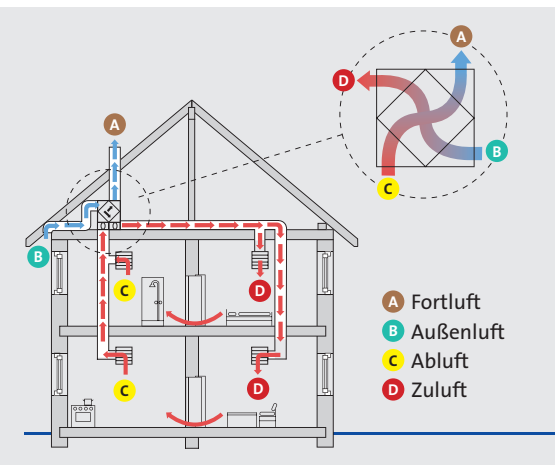


Abb. 77: Zu- und Abluftanlage zentral mit WRG je Wohneinheit

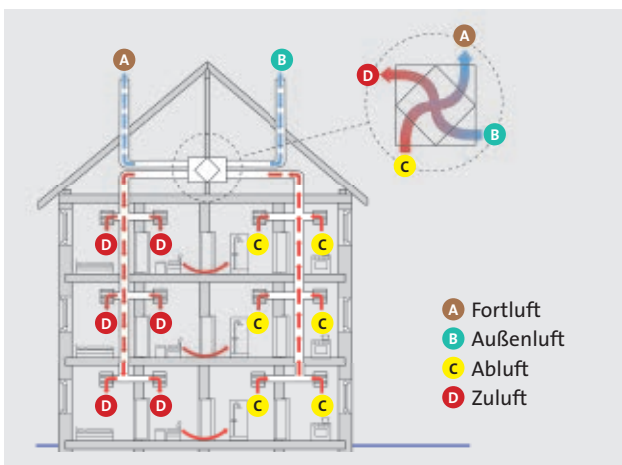


Abb. 78: Zu- und Abluftanlage zentral mit WRG für MFH



DIE EINFACHE LÖSUNG LIEGT
 IN DER LUFT: FRISCHLUFTVERSORGUNG
 MIT KOMFORTGEWINN



Bei mechanischen Lüftungssystemen unterscheidet man zwischen raumweiser (dezentraler) und wohnungsweiser (zentraler) Lüftung, mit und ohne Wärmerückgewinnung.

Raumweise (dezentrale) Lüftungsanlagen

In den entsprechenden Zu- und Ablufträumen werden einzelne Geräte pro Raum direkt in die Außenwand installiert. Damit kann auf ein Luftverteilsystem verzichtet werden.

Hierfür stehen zwei Betriebsarten zur Auswahl: Geräte, die Zu- und Abluft parallel pro Raum sicherstellen, und Geräte, die wechselnd Zu- oder Abluft realisieren: Dafür sind dann zwei korrespondierende Geräte für eine bilanzierte Lüftung erforderlich. Beide Betriebsarten sind mit Wärmerückgewinnung ausgestattet. Eine Luftverteilung ist nicht erforderlich.

Durch die Montage in der Außenwand eignen sich die dezentralen Lüftungsgeräte besonders für den nachträglichen Einbau in der Modernisierung.

Zentrale Abluftanlage ohne Wärmerückgewinnung

Die Abluft aus Küchen und Bädern wird hier über einen zentralen Ventilator abgesaugt. Die kalte Zuluft strömt über Außenluftventile in der Außenwand der Wohn- und Schlafräume nach. Wichtig ist dabei die korrekte Strömungsrichtung: Die Luft wird aus den Wohn-, Schlaf- und Kinderzimmern in Richtung der Feuchträume (Küche, Bad und WC) gerichtet. Die zugeführte Außenluft wird über das vorhandene Heizsystem erwärmt. Ein Luftverteilsystem ist dabei nicht zwingend erforderlich.

Zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Zentrale Be- und Entlüftungsgeräte funktionieren nur im Zusammenspiel mit einem Luftverteilsystem: Während ein Ventilator die Außenluft in das Gebäude transportiert, saugt ein weiterer Ventilator die warme Abluft aus den Räumen ab. Ein Wärmeübertrager sorgt dafür, dass die Wärme der Abluft an die eintretende Außenluft abgegeben wird. So wird bis zu 90 % der Wärme zurückgewonnen und zur Aufheizung der Außenluft genutzt. Der Effekt: Bis zu 50 % der Heizenergie können eingespart werden.

Zentrale Abluftanlage mit Brauchwasser-Wärmepumpe zur Wärmerückgewinnung

Bei diesem System wird die Lüftungsanlage mit einer Brauchwasser-Wärmepumpe für die Heizungs- und Trinkwarmwasserbereitung kombiniert: Die Abluft strömt durch die Wärmepumpe. Ein Kältemittel entzieht dem Abluftstrom einen Großteil der

Wärmeenergie und verdampft dabei. Danach wird das Kältemittel in einem Verdichter komprimiert, damit die gespeicherte Wärmeenergie an das Brauchwasser abgegeben werden kann. Hier ist auch eine Systemvariante mit Heizungsunterstützung möglich.

Das Niedrigenergiehaus

In einem Niedrigenergiehaus ist der Wärmebedarf durch die dichte Bauweise und sehr gute Dämmung von Anfang an stark reduziert. Dies gilt auch für Sanierungen und Modernisierungen, bei denen die Fenster getauscht und eine zusätzliche Dämmung aufgebracht wird.

Der Lüftung kommt bei Sanierung und Neubau eine große Bedeutung zu: Die dichte Bauweise sorgt dafür, dass die Feuchtigkeit über die Infiltration kaum entweichen kann, außerdem kann durch den verbleibenden Infiltrationsluftwechsel keine gute Raumluftqualität gewährleistet werden.

Erst die Wohnungslüftungsanlagen sorgen für einen ausreichenden Luftwechsel. Gleichzeitig senken sie den Energieverbrauch und die Heizkosten durch eine zusätzliche Reduzierung der Lüftungswärmeverluste.

Früh planen und sparen

Bauherren und Hauseigentümer sollten sich bei der Planung oder Modernisierung eines Gebäudes am besten schon frühzeitig über moderne und zuverlässige Lüftungssysteme informieren. So können die Energiesparpotenziale optimal ausgenutzt und Kosten minimiert werden.

In jedem Fall ist vorab ein Lüftungskonzept zu erstellen: Dabei wird geprüft, ob im Neubau oder bei der Gebäudesanierung eine Lüftungstechnische Maßnahme erforderlich ist – und wenn ja, welche tatsächlich infrage kommt.

Vorteile auf einen Blick

Neben hohen Energie- und Kosteneinsparungen können sich die Nutzer von Lüftungssystemen auch über einen höheren Komfort freuen: Moderne Anlagen sorgen für eine optimale Luftqualität und ein behagliches Raumklima, bei einem gleichzeitig ausgezeichneten Schallschutz. Weitere Pluspunkte sind die umfassende Hygiene, die Schadstoffreduzierung sowie der Schutz vor Pollen, Milben und Schimmelpilzbildung.

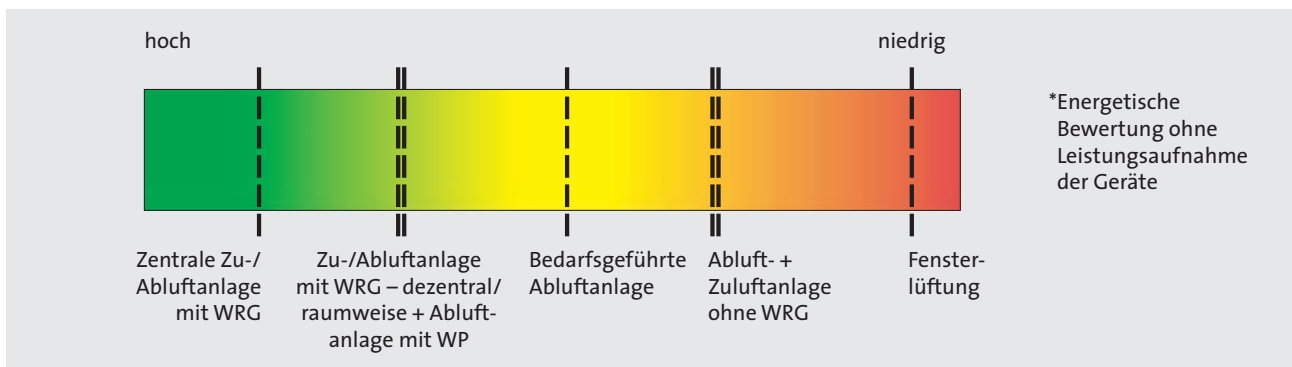


Abb. 79: Reduzierung von Lüftungswärmeverlusten*

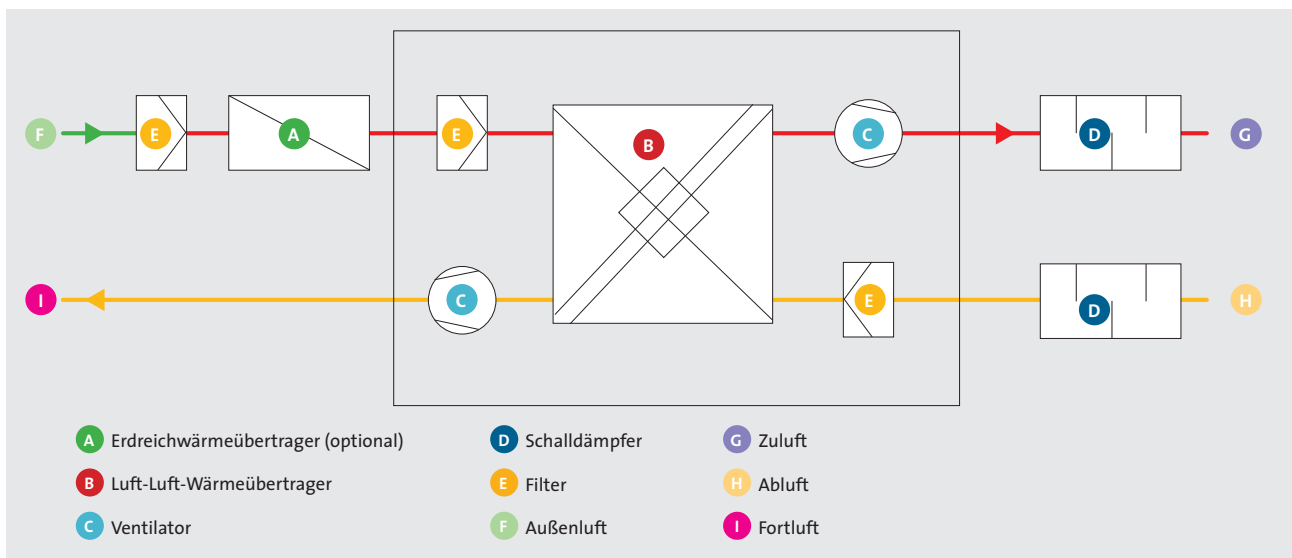


Abb. 80: Prinzipschema Lüftung



Abb. 81: Darstellung raumweises (dezentrales) Lüftungsgerät



Abb. 82: Raumweises (dezentrales) Lüftungsgerät

Warmwasser für alle Gelegenheiten

Warmwasserspeicher fungieren als zentraler Bestandteil einer modernen Heizungs- und Warmwasserversorgung in Wohn- und Bürogebäuden. Aufgrund ihrer großen Typenvielfalt können sie unterschiedliche Funktionen erfüllen.

In Trinkwarmwasserspeichern wird das im Haushalt benötigte Trinkwasser, das zum Duschen, Baden oder Kochen gebraucht wird, erwärmt und vorgehalten.

Pufferspeicher gewährleisten die Heizwarmwasser-Versorgung der Heizungsanlage über einen langen Zeitraum. Das ermöglicht die Einkopplung von Wärme aus erneuerbaren Energien und KWK-Anlagen.

Sogenannte Kombispeicher vereinen beide Funktionen.

Moderne Warmwasserspeicher besitzen eine hohe Energieeffizienz. Sie zeichnen sich durch minimale Wärmeverluste sowie eine optimierte Wärmeübertragung und Temperaturschichtung aus. Alle Warmwasserspeicher am Markt erfüllen die höchsten Anforderungen an Trinkwasserqualität und -hygiene.

Trinkwasser erwärmen

Warmwasserspeicher zur Trinkwassererwärmung bereiten das im Haushalt oder in einem Gebäude benötigte Trinkwarmwasser auf, sodass es jederzeit verfügbar ist. Dabei unterscheidet man zwischen einer monovalenten und einer bivalenten Trinkwassererwärmung.

Bei der monovalenten Trinkwassererwärmung wird das Trinkwasser im Speicher durch einen Wärmetauscher aufgeheizt. Dieser wird durch einen zentralen Wärmeerzeuger wie ein Gas- oder Ölheizkessel mit Wärme versorgt.

Im bivalenten Speicher wird das Trinkwasser hingegen durch zwei Wärmetauscher erwärmt: Dabei wird solar gewonnene Wärme über einen Wärmetauscher im unteren Teil des Warmwasserspeichers eingebracht. Bei ausreichender Sonneneinstrahlung kann das gesamte Speichervolumen regenerativ aufgeheizt werden. Im oberen Speicherteil befindet sich ein zweiter Wärmetauscher, über den der Bereitschaftsteil des Speichers durch Nachheizung über den zentralen Wärmeerzeuger auf einer konstanten Temperatur gehalten wird. So bleibt die Versorgung mit warmem Trinkwasser auch bei einem nicht ausreichenden Sonnenenergieangebot gewährleistet.

Aus hygienischen Gründen kommen für Trinkwarmwasserspeicher entweder Edelstahl- oder Stahltanks, die mit Emaille oder Kunststoff beschichtet sind, zum Einsatz. Eingebaute Opferanoden oder Fremdstromanoden schützen den emaillierten Speicher zusätzlich vor Korrosion bei Fehlstellen in der Beschichtung.

Thermische Energie speichern

Ein Pufferspeicher in einer Heizungsanlage ist ein Wärmespeicher, der mit warmem Wasser zum Heizen gefüllt ist. Er kann Wärme aus verschiedenen Quellen zusammenführen und zeitversetzt wieder abgeben.

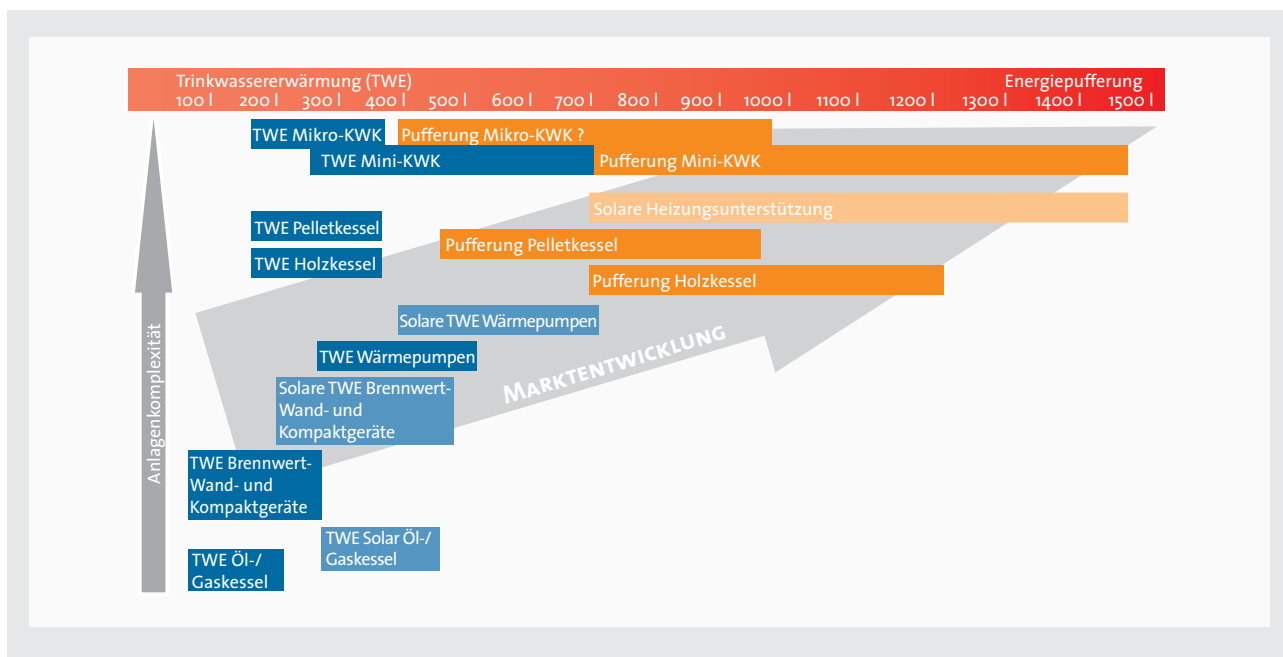


Abb. 83: Marktentwicklung von Speichersystemen und -größen (Anwendungen: Wohnungen bis zu drei Einheiten)



Der Pufferspeicher hilft dabei, Differenzen zwischen der erzeugten und der verbrauchten Wärmemenge auszugleichen und so Leistungsschwankungen im Heizungssystem zu glätten. Dank ihm kann die Wärmeerzeugung weitgehend unabhängig vom Verbrauch betrieben werden, wodurch sich für viele Energiequellen ein besseres Betriebsverhalten und eine höhere Energieeffizienz ergibt. Durch eine gute Wärmedämmung und die Vermeidung von Wärmebrücken lassen sich die kontinuierlichen Wärmeverluste über die Speicheraußenfläche minimieren.

Multitalent Kombispeicher

Kombispeicher ermöglichen die Trinkwassererwärmung und die Energiespeicherung in einem Gerät. Bei Einbindung von solarthermischer Energie dienen Kombispeicher sowohl als Wärmespeicher zur Heizungsunterstützung als auch zur Aufbereitung und Speicherung des Trinkwarmwassers. Dabei unterscheidet man zwischen verschiedenen Typen der Trinkwassererwärmung.

Kombispeicher mit Frischwasserstation

Hier erfolgt die Trinkwassererwärmung über einen externen Wärmetauscher: Wird Trinkwarmwasser in Küche oder Badezimmer benötigt, fließt kaltes Wasser über einen Hochleistungs-Plattenwärmetauscher, der außerhalb des Speichers angeordnet ist. Dort wird es über das Heizungswasser, das in einem Pufferspeicher bereitgestellt wird, direkt auf die gewünschte Warmwassertemperatur erwärmt.

Kombispeicher mit eingebautem internem Wärmetauscher

Bei dieser Variante wird das Trinkwasser über einen innen liegenden Wärmetauscher erwärmt: Bei Nutzung von solarer Energie wird der Kombispeicher über einen Wärmetauscher im unteren Bereich des Geräts beladen. Alternativ kommt bei Nutzung der Schichtladetechnik ein Wärmeleitrohr zum Einsatz. Reicht die solare Einstrahlung für die Trinkwassererwärmung nicht aus, erfolgt eine Nacherwärmung durch den zentralen Wärmeerzeuger im oberen Bereich des Speichers. Wenn im Speicher ausreichend Energie zur Verfügung steht, erfolgt die Versorgung des Heizkreises ebenfalls über den Speicher. Der zentrale Wärmeerzeuger wird nur dann eingeschaltet, wenn die Solltemperatur für den Heizkreis im Speicher unterschritten wird.

Tank-in-Tank-System

Bei diesem System befindet sich im Inneren des Pufferspeichers, der das Heizungswasser aufnimmt, ein zweiter, kleinerer Innentank für das Trinkwarmwasser. So kann die Solaranlage Heizungs- und Trinkwarmwasser in einem Durchgang erwärmen. Das Heizungswasser im äußeren Mantel des Speichers wird durch einen

Wärmetauscher solar erwärmt. Über die Oberfläche des Innenspeichers gelangt diese Wärme anschließend in das Trinkwarmwasser.

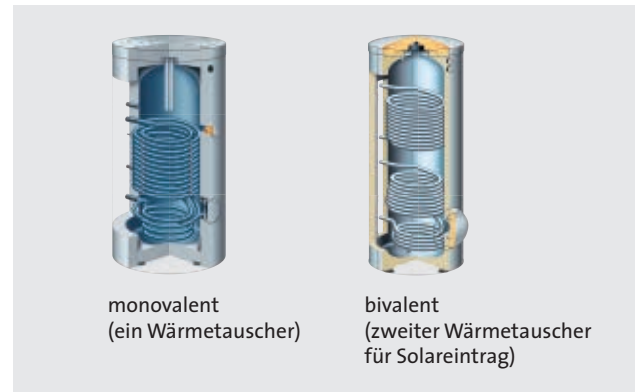


Abb. 84: Trinkwassererwärmung

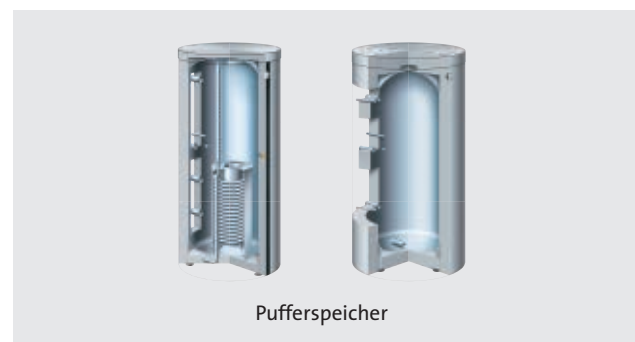


Abb. 85: Energiespeicherung



Abb. 86: Kombispeicher (Trinkwassererwärmung + Energiespeicherung)



Schornsteine mit Edelstahl sanieren

Durch die verstärkte Nachfrage nach Heizungsanlagen mit Festbrennstoffen und Kaminöfen rücken Schornsteine wieder mehr in den Fokus von Bauherren und Planern.

Die Abgassysteme von Heizungsanlagen müssen optimal an die Art der Befuerung angepasst sein. Bei Abgasanlagen spricht heute vieles für Edelstahl: Das Material ist langlebig, benötigt nur wenig Platz und kann für alle baulichen Gegebenheiten verwendet werden. Abgasanlagen aus Edelstahl eignen sich sowohl für Neubauten als auch für den nachträglichen Einbau, dabei für innen genauso wie für außen.

Allen Anforderungen gerecht

Abgasführungen sind neben hohen Temperaturen auch chemischen Belastungen ausgesetzt, die durch die Rauchgase verursacht werden – hier geht es vor allem um Säuren. Wird der Taupunkt unterschritten, wirken diese durch Kondensation aggressiv auf die Abgasführungen ein. Zeitgemäße Abgassysteme aus Edelstahl verkraften die kondensierende Betriebsweise der heute eingesetzten Heizungsanlagen allerdings problemlos.

Bei Abgastemperaturen von etwa 40 °C und darunter kommt es im Falle einer Unterschreitung der Taupunkttemperatur zur Bildung von Kondensat in der Abgasstrecke. Diese Feuchtigkeit sammelt sich an der Schornsteinsohle in einer Kondensatschale und wird von dort aus abgeführt.

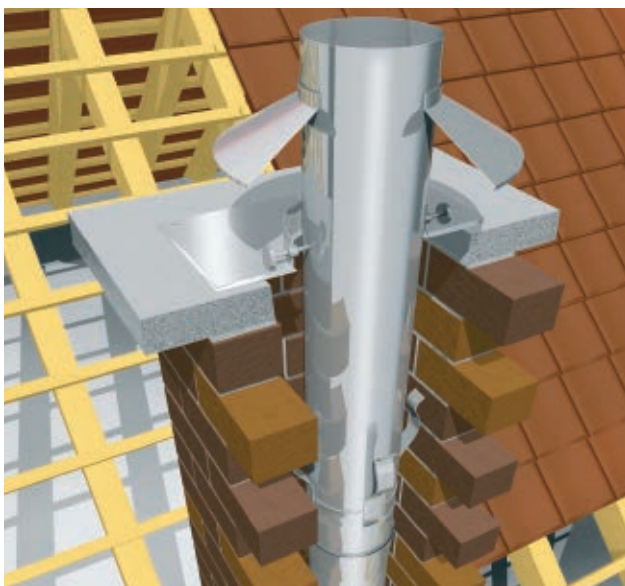


Abb. 87: Bestandschächte

Für jedes Heizungssystem geeignet

Abgasanlagen aus Edelstahl sind Multitalente und eignen sich für alle zugelassenen Brennstoffe.

Verschiedene Hersteller bieten Systeme an, die sich im Druck- und Temperaturbereich unterscheiden. Für öl- und gasbetriebene Feuerstätten geeignet sind Ausführungen, die maximale Abgastemperaturen von 200 °C verkraften. Wenn eine Festbrennstoffanlage – beispielsweise ein Kaminofen oder ein Scheitholzkessel – angeschlossen werden soll, muss die Abgasstrecke auf eine Temperatur von 400 °C im Unterdruck ausgelegt werden.

Bei einer Pelletheizung muss man wegen der niedrigen Abgastemperaturen die Bildung von Kondenswasser innerhalb des Schornsteins einkalkulieren. Das Abgassystem muss deshalb feuchteunempfindlich sein. Werden – bedingt durch den Betrieb einer Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage oder den Anschluss eines Notstromaggregats bzw. Verbrennungsmotors – besonders hohe Forderungen an die Druckbeständigkeit gestellt, gibt es spezielle Systeme für einen Überdruck von 5.000 Pa und Abgastemperaturen von bis zu 600 °C.

Einwandig, doppelwandig und flexibel

Abgasanlagen aus Edelstahl gibt es in einwandigen und doppelwandigen Ausführungen. Sie eignen sich sowohl für die Innen- als auch für die Außenmontage und werden oft bewusst als architektonisches Gestaltungsmerkmal an Gebäuden eingesetzt. Einwandige Edelstahl-Abgassysteme sind kostengünstig und einfach zu verarbeiten. Je nach Ausführung eignen sie sich für den Unter- und zum Überdruckbetrieb in Verbindung mit gasförmigen, flüssigen oder festen Brennstoffen.

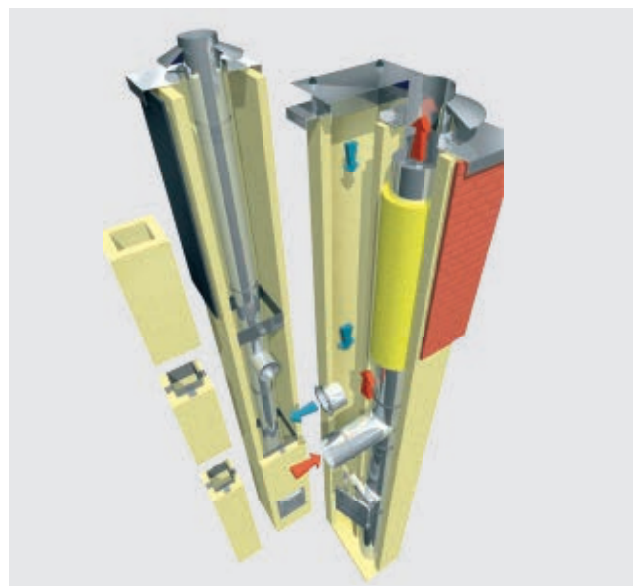


Abb. 88: Luft-Abgas-Systeme



Abb. 89: Edelstahlabgassysteme bei verbrennungsmotorisch betriebenen Feuerungsanlagen

Die größte Einschränkung ergibt sich aus dem relativ hohen Mindestabstand, der zu anderen brennbaren Bauteilen einzuhalten ist. Deshalb werden einwandige Lösungen meist in Schornsteinen eingebaut, die bereits eine Brandschutzfunktion haben und auch eine gegebenenfalls erforderliche Hinterlüftung ermöglichen.

Doppelwandige Systeme für die Zu- und Abluft

Doppelwandige Schornsteine aus Edelstahl können sowohl im Gebäude als auch an der Außenwand montiert werden. Ihre Flexibilität in Bezug auf Änderung, Erweiterung oder auch Demontage stellt einen weiteren Vorteil der leichten Abgasanlagen dar. Sie eignen sich außerdem zur Nachrüstung, wenn kein geeigneter Schornstein in der Nähe ist.

Doppelwandige Schornsteine können auch für den raumluftunabhängigen Betrieb genutzt werden: Bei solchen Luft-Abgas-Systemen werden die warmen Abgase und die kühle Zuluft für die Heizungsanlage über zwei getrennte Leitungen geführt. Damit kann den Abgasen die Restwärme entzogen werden.

Getrennte Luft-Abgas-Systeme können im Rahmen von Modernisierungen in Schächten, Kaminen oder Schornsteinen installiert werden. Bei Neubauten werden sie als Systemschornstein neu erstellt.

Flexibilität im Fokus

Flexible Rohrsysteme aus Edelstahl werden vor allem dann genutzt, wenn bei der Schornsteinsanierung Schrägfürungen notwendig sind oder ungünstige, beispielsweise rechteckige Abmessungen im Bestand vorliegen. Flexible Rohrsysteme wer-



Abb. 90: Doppelwandige Systeme

den in ein- oder doppelwandiger Ausführung hergestellt und besitzen deshalb eine gewellte oder glatte Innenfläche. Spezielle Falz- und Fügetechniken erlauben eine sichere und dennoch bewegliche Rohrführung.

Sicherheit geht vor: CE-Kennzeichnung von Edelstahlabgasanlagen unabdingbar

Dies gilt besonders für Abgasanlagen und Schornsteine. Bauprodukte dürfen nach der Musterbauordnung bzw. den Landesbauordnungen für die Errichtung, Änderung oder Instandhaltung baulicher Anlagen nur verwendet werden, wenn diese für den Verwendungszweck geeignet sind. Dies ist bei metallischen Abgasanlagen gegeben, wenn sie nach den Vorgaben der europäischen Bauproduktenverordnung in Betrieb genommen werden. Das bedeutet, dass sie nach einer europäisch harmonisierten Norm oder unter einer europäisch technischen Bewertung hergestellt wurden, deren Leistungsmerkmale in einer Leistungserklärung des Herstellers vermerkt sind. Zudem müssen sie das CE-Zeichen nach der europäischen Bauproduktenverordnung tragen.

Die Vorgaben gelten für einwandige und doppelwandige metallische Abgasanlagen, Leichtbau-Schacht-Systeme und auch für Verbindungsstücke. Eine Unterteilung nach unterschiedlichen Kriterien vereinfacht die Zuordnung. Differenziert wird beispielsweise nach Typ (ein- oder doppelwandig, Leichtbau-Schacht-System), Temperatur, Druck- und Kondensatbeständigkeitsklasse sowie nach Werkstoff und Rußbrandbeständigkeit.

Heizöl sicher lagern

Heizöl kann ganz unterschiedlich gelagert werden. Entscheidend sind dabei die persönlichen Präferenzen für den Aufstellungs-ort, die individuellen baulichen Gegebenheiten sowie wirtschaftliche Gesichtspunkte.

Moderne Tanksysteme für Heizöl sichern maximale Versorgungssicherheit und wirtschaftliche Unabhängigkeit. Sie bilden eine ideale Basis für die ökonomische Wärmeversorgung.

Der Brennstoffvorrat im eigenen Tank bietet Betreibern von Ölheizungen die freie Wahl des Lieferanten und die Möglichkeit zum günstigen Einkauf, weil der Verbraucher selbst über den Zeitpunkt der Lieferung entscheiden kann und einen größeren Brennstoffvorrat sicher lagern kann.

Moderne Heizöltanks sind doppelwandige Tanksysteme, die keinen Auffangraum mehr benötigen. Die Werksfertigung sorgt für ein extrem sicheres Tanksystem, das die Sicherstellung des vom Gesetzgeber geforderten Sekundärschutzes bei der Heizöllagerung über Jahrzehnte garantiert.

Anforderungen

Heizöl kann man entweder unterirdisch oder oberirdisch lagern. Ein Öllagerbehälter gilt als unterirdisch, wenn er ganz oder teilweise im Erdreich eingebettet ist. Lagerbehälter, die in der Regel in geschlossenen Räumen aufgestellt werden, gelten als oberirdisch, auch wenn der Keller unter der Erdgleiche angeordnet ist.

Eine Heizöllagerung im unterirdischen doppelwandigen Stahl-tank ist im Privatbereich eher selten. Üblich ist die oberirdische Lagerung im Keller. Früher gab es dafür einen separaten Heizölraum (abgemauerter Auffangraum), heute findet die Lagerung im Heizraum selber statt. Dabei gilt grundsätzlich die Forderung des Gesetzgebers nach Sekundärschutz, der durch Doppelwandigkeit des Tanksystems mit einem zusätzlichen Leckanzeigergerät bzw. Leckage-Erkennungssystem erfüllt wird.

Im Altbestand finden sich in vielen Kellern noch die ehemals üblichen, einwandigen Behälter aus Metall oder Kunststoff, die für den Sekundärschutz einen Auffangraum benötigen. Dieser Auffangraum gilt aber nur dann als zulässiger Sekundärschutz, wenn die Dichtfläche aus zugelassenen Materialien hergestellt ist. Außerdem muss die Abmauerung ausreichend stabil sein und die Dichtheit des Auffangraums auf Dauer gesichert sein.

Seit über 40 Jahren nutzt man Kunststofflagertanks für Heizöl. Sie sind vornehmlich im Keller oder Heizungsraum aufgestellt. Heute gibt es in Deutschland einen Bestand von ca. 6 Mio. Ölheizungen und eine entsprechend höhere Zahl von Heizöllagerbehältern (im Schnitt 2–3 Behälter pro Anlage) in den Kellern deutscher Ein- und Mehrfamilienhäuser.

Von 1970 bis 1990 wurden für die Heizöllagerung einwandige Kunststofflagertanks verkauft, die in gemauerten Auffangwannen aufgestellt wurden. Seit 1990 haben sich werksgefertigte, doppelwandige und geruchsdichte Tanks auf dem Markt etabliert und die alten einwandigen Tanks vollständig abgelöst.

Der Austausch einwandiger Behälter wird von Experten und fachkundigen Stellen nach 30 Jahren Nutzungsdauer empfohlen. Einerseits altern die Kunststoffe, andererseits entsprechen vor allem die bauseitigen Auffangwannen nach dieser Zeit nicht mehr den sicherheitstechnischen Anforderungen hinsichtlich Dichtheit und oft auch der Statik.

Untersuchungen des TÜV in Bayern und Hessen haben erwiesen: Mehr als 80 % der geprüften Auffangräume wiesen den geforderten Sekundärschutz nicht mehr auf.

Zudem lässt sich heute ein Modernisierungstau bei den Heizöltanks erkennen: Rund 45 % aller Kunststofflagertanks sind 25 Jahre alt oder sogar noch älter.

Verbraucher investieren mit einem modernen doppelwandigen Heizöltank in ein hochwertiges Produkt, das ihnen eine unkomplizierte und sichere Versorgung auch für die Zukunft garantiert. Durch die inzwischen mögliche einfache Aufstellung im Heizungsraum ist diese Modernisierungsmaßnahme meist sogar noch mit einem beträchtlichen Raumgewinn verbunden.

Auf doppelwandige Sicherheitstanks setzen

Bei der Heizöllagerung gilt das Prinzip der doppelten Sicherheit. So ist bei einwandigen Tanks ein Auffangraum gesetzlich vorgeschrieben: Er verhindert bei einem eventuellen Leck das Auslaufen des Öls in Gewässer. Dieser Auffangraum muss öldicht sein, eine zugelassene Beschichtung haben und zur Kontrolle einsehbar sein. Außerdem muss die Abmauerung für den Fall einer Leckage statisch ausreichend stabil sein. Damit man sie einsehen kann, müssen die einwandigen Behälter in einem ausreichend großen Abstand zu den Wänden aufgestellt werden.

Doppelwandige Heizöltanks bekommen die Fähigkeit, ausgelaufenes Öl vollständig auffangen zu können, bereits ab Werk mitgeliefert. Außerdem können sie sehr platzsparend aufgestellt werden: klare Vorteile, die für die Durchsetzung am Markt von großer Wichtigkeit sind.

Doppelwandige Heizöltanks gibt es in unterschiedlichen Ausführungen – als blechummantelte Kunststofftanks mit optischer Leckageerkennung, genauso wie als Ausführung mit Innen- und Außenbehälter aus Kunststoff, mit der Möglichkeit der transluzenten Leckageerkennung.



Alle doppelwandigen Tanksysteme stehen für eine lange Nutzungsdauer und eine maximale Sicherheit ohne jeglichen Instandhaltungsaufwand, der bei gemauerten Auffangräumen unverzichtbar ist. Die Praxis beweist, dass Auffangräume ihre Schutzeigenschaft nach Jahren der Nutzung häufig verlieren. Doppelwandige Tanksysteme bieten damit ein klares Plus an Sicherheit.

Kleine Dimensionen, große Flexibilität

Moderne Dämmung und eine immer effizientere Heizungstechnik sorgen bei vielen Gebäuden für einen sinkenden Brennstoffbedarf. Dadurch verringern sich auch die Lagermengen an Heizöl.

Neue Tanksysteme haben einen geringeren Platzbedarf, Hauseigentümer gewinnen wertvollen Raum. Dank der kompakten Abmessungen ist auch ein nachträglicher Einbau möglich. Außerdem sind heutige Tanks bau- und wasserrechtlich auch für schwefelarmes Heizöl sowie für Öl mit Biozusätzen zugelassen. Die Tanksysteme sind zum Schutz einer Überfüllung beim Betanken mit Grenzwertgebern und teilweise mit weiteren Sicherheitseinrichtungen ausgestattet.

Verschiedene automatische Überwachungseinrichtungen sorgen für eine einfache und sichere Kontrolle. Mit dem Füllstandsanzeiger lässt sich der Heizölvorrat jederzeit kontrollieren.

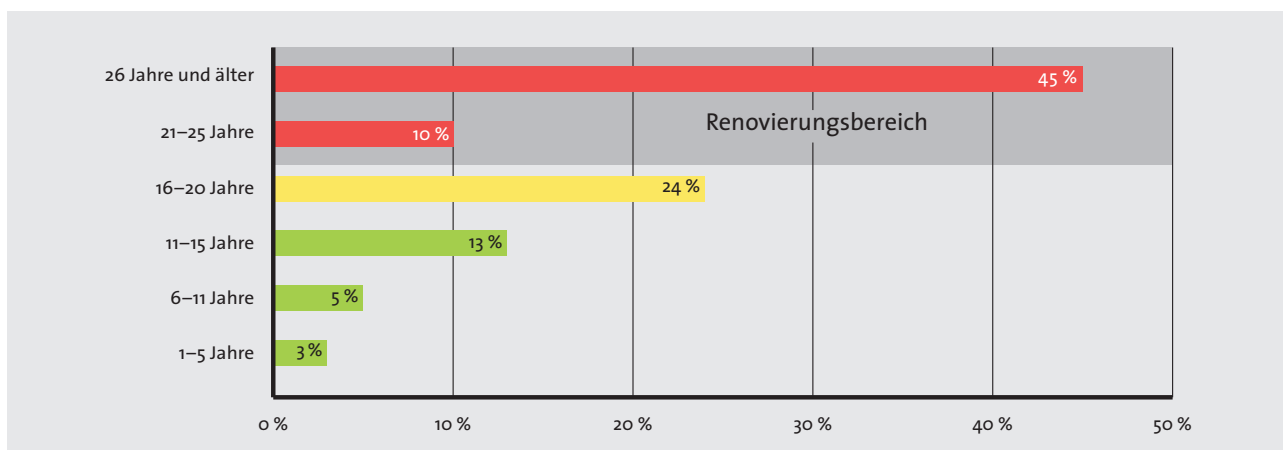


Abb. 91: Altersstruktur der Kunststofflagertanks im Markt seit 1970



Abb. 92: Moderne ein- und doppelwandige Sicherheitstanks

NEUE TANKSYSTEME:
DOPPELWANDIG, FLEXIBEL
UND PLATZSPAREND



Technik, die mitdenkt

Hinter heutigen Heizungen stecken intelligente Systeme, die das Leben sehr angenehm machen können. So ist es in vielen Haushalten schon lange eine Selbstverständlichkeit, dass sich morgens die Badezimmerheizung automatisch vor dem Wecker einschaltet und man so bei angenehmer Raumtemperatur duschen kann. Die Temperatur im Wohnbereich kann so eingestellt werden, dass die persönliche Wohlfühltemperatur zum Feierabend schon erreicht ist. Und es versteht sich fast von selbst, dass die Heizung nachts auf dem Tiefpunkt steht – von allein.

Moderne Heizungen sind ohne eine intelligente Regelungstechnik nicht mehr denkbar: Diese basiert auf innovativer Mikroelektronik und sorgt für ein optimales Zusammenspiel aller Heizungskomponenten – Heizkessel, Brenner, Heizungspumpen und Heizkörper inbegriffen. Sie sichert, dass die gewünschte Temperatur durch die Heizungsanlage erzielt wird. Wenn zwischenzeitlich das Fenster kurz geöffnet wird, erkennt die Regelung dies und schaltet einen Gang zurück. Herrschen eisige Außentemperaturen, wird eine höhere Gradzahl ganz automatisch eingestellt.

Die Technik ist so einfach zu bedienen und so energieeffizient wie nie zuvor. Durch das zielgenaue und bedarfsorientierte Heizen in bestimmten Bereichen hilft die Regelungstechnik nachhaltig dabei, Betriebskosten zu senken und auch die Umwelt zu schonen. Ein Display macht die Verbrauchswerte transparent, erfasst Betriebszustände und zeigt auch an, wenn eine Wartung nötig wird. Bewohner können Korrekturen der eingestellten Programme unkompliziert ausführen, falls man es zum Beispiel plötzlich wärmer wünscht. Sollte es einmal zu einer Störung kommen, so wird diese sofort über das Display angezeigt. Die Angaben helfen dem Heizungstechniker, die Ursachen ohne Umwege zu erkennen und schnellstmöglich zu beheben.

Wärme auf Knopfdruck

Heutige Heizsysteme bieten deutlich mehr als frühere Generationen: So kann mit ihnen die Trinkwarmwassererzeugung, die Heizleistung sowie die Lüftung zentral gesteuert werden.

Außerdem lassen sich diese Systeme bivalent, also mit zwei Energieträgern gleichzeitig betreiben. Vielfach kommen dabei erneuerbare Energien zum Einsatz – beispielsweise die Solarthermie. Die Regelungstechnik koppelt die Energie der Solaranlage ins System ein. Wenn die Anlage durch schlechte Wetterverhältnisse nicht genügend Wärmeleistung erbringt, springt die Heizung ein – gesteuert von der Regelungstechnik im Hintergrund. Diese übernimmt die Steuerung ganz unterschiedlicher Heizsysteme – etwa auch von Mikro- oder Mini-Blockheizkraftwerken, die mit dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung gleichzeitig Strom und Wärme produzieren. Die Regelungstechnik speist u. a. den überschüssigen Strom in das lokale Netz ein – was für Hausbesitzer insofern interessant sein dürfte, da sie ihren Stromüberschuss vergütet bekommen.

Ferngesteuerte Heizungsanlagen

Die heutige Regelungstechnik für Heizungssysteme bietet vielfältige Möglichkeiten, Wärme effizient zu erzeugen und einzusetzen. In Kombination mit moderner Kommunikationstechnik lassen sich ihre Potenziale jedoch erst vollständig ausschöpfen: So ist es bereits heute möglich, per Funk die Heizungsanlage im Keller vom Wohnzimmer aus zu steuern – mit einer Fernbedienung, wie man es seit Langem von Fernseher, DVD-Player oder der Stereoanlage gewohnt ist.

Eine moderne Weiterentwicklung sind die „Apps“ für Smartphones oder Tablets. Diese Applikationen eröffnen ganz neue Dimensionen des Heizungskomforts, weil jetzt auch von unterwegs die Heizung einfach und komfortabel überwacht und geregelt werden kann. Im Büro, beim Einkaufen oder im Urlaub kann die Heizungsanlage kontrolliert bzw. auf die persönlichen Empfindungen eingestellt werden. Zum Beispiel kann per Fingerwisch über das Display des Smartphones die Heizung auf die spätere Ankunftszeit daheim angepasst werden, während man noch unterwegs ist. Kein Problem mit der entsprechenden App. Auch etwaige Störungen können automatisch per App angezeigt werden, so kann schon von unterwegs aus der Heizungsmonteur benachrichtigt werden, um die Beseitigung des Problems zu organisieren.

Zur Anlagendiagnose benötigt der Techniker bei modernen Regelungssystemen nur noch einen Laptop. Weil wie oben beschrieben die moderne Kommunikationstechnik Störungen, Ausfall oder andere Vorkommnisse automatisch an den Installateur übermittelt, können Hausbesitzer dem Winter gelassen entgegensehen: Der Techniker erhält umgehend die nötigen Informationen, um von seinem Schreibtisch aus die Lage in den Griff zu bekommen. Durch einen Online-Zugriff kann er alle nötigen Schritte veranlassen. Auf diese Weise lassen sich unnötige Serviceeinsätze umgehen und die Verfügbarkeit der Anlage erhöhen – ohne Mehraufwand und Mehrkosten für den Betreiber.

Den Energieverbrauch effizient managen

Eine moderne Heizungsanlage kann heutzutage von einem zentralen Computer aus gesteuert werden, der alle Daten, Programme und Informationen verwaltet. Grundsätzlich ist ein solcher „Bordcomputer“ intuitiv über einen Touchscreen zu bedienen. Hier können Bewohner Heizprofile für die einzelnen Räume erstellen, eine Grundtemperatur festlegen oder die Ventile der Heizkörper regeln. Sensoren erfassen die Umgebungsbedingungen, die das System auswertet und entsprechend umsetzt. Somit ermöglicht die Regelungs- und Kommunikationstechnik ein Energiemanagement, das exakt auf die Bedürfnisse der Bewohner ausgerichtet ist.



Unabhängigkeit



Effizienz



Wärmeerzeugung



Komfort



Intelligente Regelungs- und Kommunikationstechnik



Flexibilität



Erneuerbare
Energien

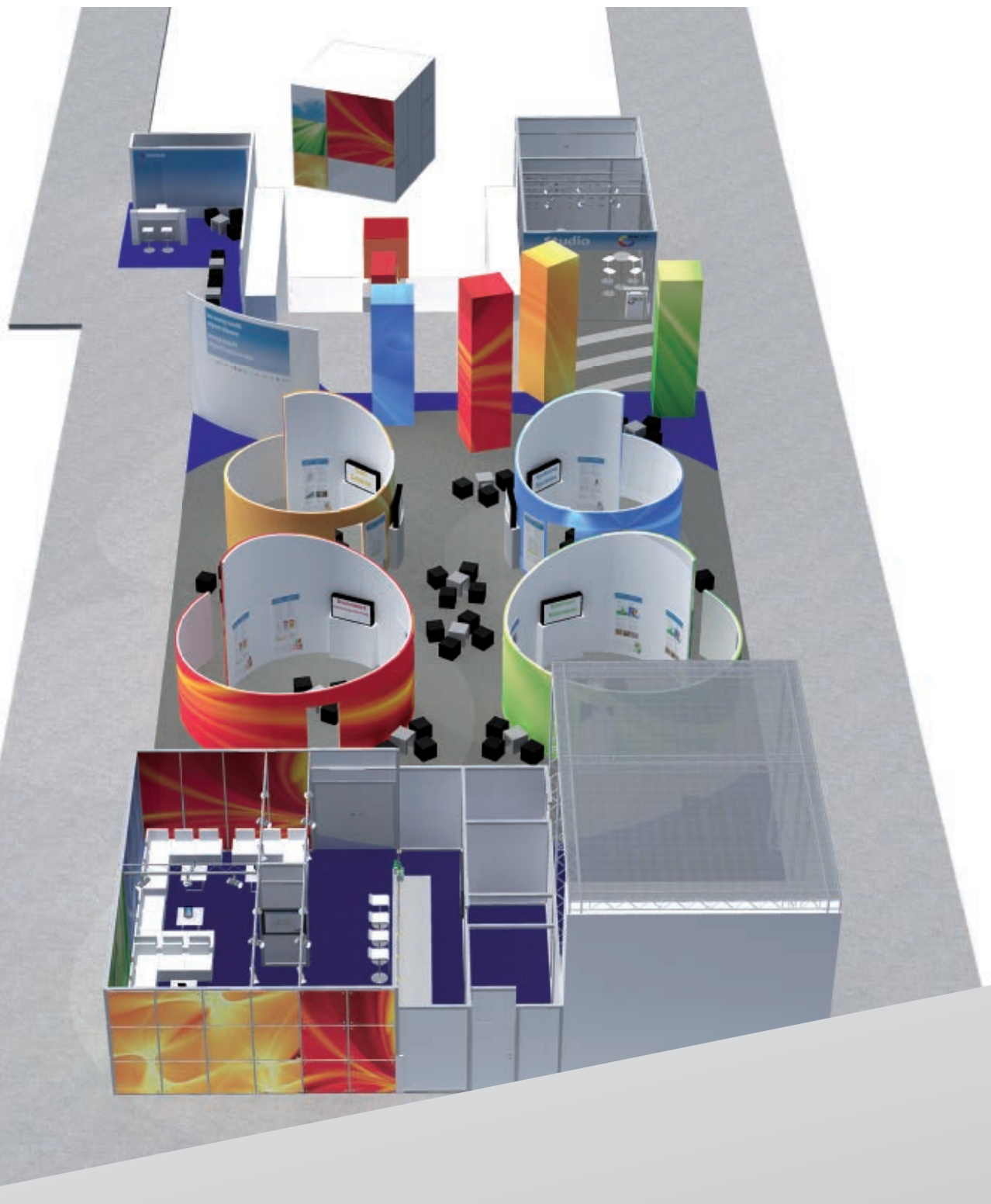


Bedarfsgerechte
Temperaturregelung



Diagnose

INTELLIGENTE REGELUNG
DER HEIZUNGSANLAGE:
JEDERZEIT UND ÜBERALL





MODERNISIERUNGSBEISPIELE

Energieberatung und Energieausweis

Energielabel für Wärmeerzeuger und Kombiheizgeräte

Moderne Heizungssysteme

Modernisierungsbeispiele – Varianten mit Gas-/Öl-Brennwertheizkesseln

Modernisierungsbeispiele – Varianten mit Wärmepumpen

Modernisierungsbeispiele – Varianten mit Holzfeuerungsanlagen/
KWK-Anlagen





Potenziale nutzen, Effizienz steigern

Gebäude sind die größten Energieverbraucher in Deutschland und Europa: Wohnhäuser und Büros genauso wie Hallen, Krankenhäuser oder Schulen. Ihr Endenergiebedarf macht europaweit rund 40 % des Gesamtenergieverbrauchs aus.

Rund 85 % dieses Verbrauchs werden zur Deckung der Heizlast und der Trinkwassererwärmung benötigt. Dabei ist die Energieeffizienz von Gebäuden in Europa noch sehr gering. Die Folge: Der Energieverbrauch ist doppelt so hoch, wie er nach heutigem Stand eigentlich sein könnte.

Das kommt nicht von ungefähr: In Wohngebäude wurde in den vergangenen Jahrzehnten wenig investiert. Überalterte Heizanlagen mit einem unnötig hohen Energieverbrauch, undichte Fenster und Türen sowie ungedämmte Gebäude sind oft noch der Standard. Dieser Modernisierungstau im Gebäudebestand soll nach Maßgabe der EU behoben werden.

Es besteht tatsächlich Handlungsbedarf: Seit Anfang des Jahrtausends setzt die europäische Politik deshalb viel daran, die Energieeffizienz im Gebäudesektor umfassend zu verbessern. Mit verschiedenen gesetzlichen Regelungen soll der Gebäudesektor maßgeblich dazu beitragen, das Gesamtziel der EU, 20 % Energie bis 2020 einzusparen, zu erreichen. Staatliche Fördermittel unterstützen die Eigentümer beim energieeffizienten Bauen und Sanieren.

Energieverbrauch vergleichbar machen

Eine dieser Regelungen auf EU-Ebene ist die Richtlinie 2010/31/EU (EPBD Energy Performance of Buildings Directive) zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. Sie bildet die Basis für die flächendeckende Einführung von Energieausweisen in den Mitgliedsstaaten.

Energieausweise bewerten Gebäude hinsichtlich ihres Energiebedarfs oder -verbrauchs – ganz gleich, ob es sich um ein Wohnhaus, eine Fabrik oder ein Bürogebäude handelt. Bei der Errichtung, Änderung, Erweiterung, dem Verkauf und der Neuvermietung von Gebäuden muss ein Energieausweis für das betreffende Gebäude ausgestellt werden.

Energieausweis nimmt Gebäude unter die Lupe

Mit dem Energieausweis können Mieter und Käufer noch vor Vertragsabschluss abschätzen, welche Energiekosten in etwa auf sie zukommen. Eigentümern hilft der Energieausweis beim Einstieg in die energetische Modernisierung. Mithilfe des Energieausweises können Energieeinsparpotenziale in Gebäuden ermittelt werden. In Deutschland ist die Ausstellung des Energieausweises in der Energieeinsparverordnung (EnEV) geregelt.

Mit Inkrafttreten der EnEV 2014, am 1. Mai 2014, ist die bestehende Aushangpflicht für Energieausweise erweitert worden. In behördlich genutzten Gebäuden mit starkem Publikumsverkehr und einer Nutzfläche von mehr als 500 m² (ab dem 8. Juli 2015 mehr als 250 m²) muss ein Energieausweis, falls noch nicht vorhanden, erstellt und ausgehängt werden. Private Eigentümer von Gebäuden mit starkem Publikumsverkehr müssen den Ausweis ab einer Nutzfläche von 500 m² aushängen.

Mit der EnEV 2014 ist der Energieausweis somit weiterhin gestärkt worden. So müssen im Fall von Vermietung und Verkauf bereits in Immobilienanzeigen energetische Kennwerte vermerkt werden. Zudem wurden Stichprobenkontrollen für Energieausweise eingeführt.

Anleitung zum Modernisieren

Wer umfangreiche Modernisierungsmaßnahmen plant oder seine Heizanlage austauschen will, braucht dabei fachliche Unterstützung. Zudem machen auch die hohen Anforderungen an Wärmeschutz und Energieeinsparung in den EU-Mitgliedsstaaten professionelle Energieberatungen zunehmend erforderlich.

Energieberater ermitteln dabei als Erstes den energetischen Ist-Zustand des Gebäudes. Darauf aufbauend erarbeiten sie dann Vorschläge für Modernisierungsmaßnahmen, die die Qualität des Gebäudes und der Heiztechnik verbessern sowie den Komfort und die Behaglichkeit steigern. Mit diesen Maßnahmen können Immobilienbesitzer anschließend ihren Energieverbrauch gezielt senken, die Umwelt schonen und gleichzeitig den Wert des Gebäudes steigern. So gelangen durch Energieausweise und Energieberatungen ständig neue Impulse in den Modernisierungsmarkt.



Quelle: Bausparkasse Schwäbisch Hall

Abb. 93: Thermografiebild eines Hauses



Abb. 94: Energieberatung

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude
gemäß dem 10. Aufh. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 1. August 2009

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes **Primärenergiebedarf** **Endenergiebedarf**

Endenergiebedarf dieses Gebäudes $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Primärenergiebedarf dieses Gebäudes $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Angaben zum GG-Wärmegü 1

Vergleichswerte Endenergie

Erstmaßnahmen

Diätetischen zum Berechnungsverfahren

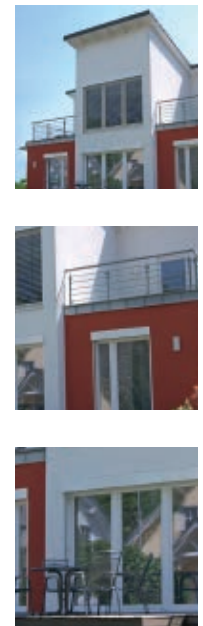


Abb. 95: Auszug aus einem Energieausweis

ENERGIEBERATUNG HILFT DABEI, DIE GERINGE ENERGIEEFFIZIENZ VON GEBÄUDEN IN EUROPA ZU STEIGERN



Energielabel für den Heizungsbereich

Endverbraucher haben sich beim Kauf von Waschmaschinen, Glühbirnen, Fernsehern und anderen Haushaltsgeräten schon länger daran gewöhnt: Ein Energielabel informiert sie mithilfe einer Farbskala von Grün bis Rot und der Angabe der Energieeffizienzklasse über den Energieverbrauch der Produkte. Das Energielabel soll einen Anstoß geben, möglichst Produkte zu wählen, die wenig Energie verbrauchen. Diese fest etablierte Energieeffizienzkennzeichnung wird es demnächst auch im Heizungsbereich geben. Ab dem 26. September 2015 müssen Hersteller von Heizkesseln, Wärmepumpen, Blockheizkraftwerken (laut ErP-Richtlinie sogenannte Raumheizgeräte), Kombiheizgeräten sowie die Hersteller von Warmwasserbereitern und Warmwasserspeichern ihre Produkte labeln. Im Gegensatz zum herkömmlichen Produktlabel, bei dem nur das Produkt betrachtet wird, werden im heizungstechnischen Bereich auch Energielabel beim Verkauf von sogenannten Produktpaketen erstellt (Wärmeerzeuger oder Warmwasserbereiter zusammen mit weiteren Komponenten des Heizungs- oder Warmwasserbereitungssystems). In einem solchen Fall spricht man von einem Paketlabel oder auch einem Etikett einer Verbundanlage.

Produktlabel

Die Produktlabel werden durch den Hersteller erstellt. Über Berechnungsverfahren werden unter Berücksichtigung der energetischen Produktkenndaten die Energieeffizienz des Raumheizgeräts, des Kombiheizgeräts und/oder des Warmwasserbereiters (bis 70 kW Nennleistung) bzw. die Warmhalteverluste des Warmwasserspeichers (bis 500 l Speichervolumen) ermittelt. Die Berechnungsverfahren sind in den EU-Verordnungen (EU) Nr. 811/2013 und Nr. 812/2013 und in begleitenden Dokumenten der EU-Kommission sowie in harmonisierten europäischen Normen festgelegt. Auf Basis der Energieeffizienz wird das Produkt in der vorgesehenen Skala G bis A++ (bei Heizgeräten) und G bis A (bei Warmwasserbereitern und -speichern) eingestuft.

Paketlabel (Etikett einer Verbundanlage)

Das Paketlabel muss ausgestellt werden, wenn das Raumheizgerät, das Kombiheizgerät oder der Warmwasserbereiter, welcher ein Produktlabel erhält, mit weiteren Komponenten zu einem Paket zusammengestellt und durch den Handwerker zum Verkauf angeboten wird (sogenannte Verbundanlage im Sinne der EU-Verordnungen Nr. 811/2013 und Nr. 812/2013). Die Komponenten, welche zu der Verpflichtung zur Ausstellung des Paketlabels führen, sind Temperaturregler, Solarpakete nebst Solarspeicher sowie weitere Wärmeerzeuger (Zusatzheizgeräte). In der Regel führt die Ausstellung eines Paketlabels zu einer höheren Energieeffizienzklasse. Der Handwerker ist verpflichtet, dem Endverbraucher mit dem Angebot die Energieeffizienzklasse der Verbundanlage zu übermitteln. Dies bedeutet: zum Beispiel die Kombination aus Gas- oder Öl-Brennwertkessel mit einer solarthermischen Anlage.

Paketlabel können vorab durch den Hersteller ausgestellt und ausgewiesen werden, wenn alle Komponenten von ihm als vorkonfiguriertes Paket angeboten werden. Der Fachhandwerker kann in diesem Fall beim Verkauf dieses Pakets auf das Paketlabel des Herstellers zurückgreifen. Wird ein Paket aus Komponenten von unterschiedlichen Herstellern zum Verkauf angeboten, so muss der Fachhandwerker oder auch der Großhändler die Energieeffizienzklasse des Pakets auf Basis der energetischen Kenndaten der Komponenten selber ermitteln und dem Endverbraucher im Angebot mitteilen.

Spezialfall Kombiheizgerät

Kombiheizgeräte erhalten ein sogenanntes „Doppellabel“: für die Funktion Raumheizung und die Funktion Warmwasserbereitung. Für beide Funktionen werden jeweils eine Energieeffizienzklasse angegeben. Das Doppellabel kann sowohl im Produktlabel als auch im Paketlabel enthalten sein.

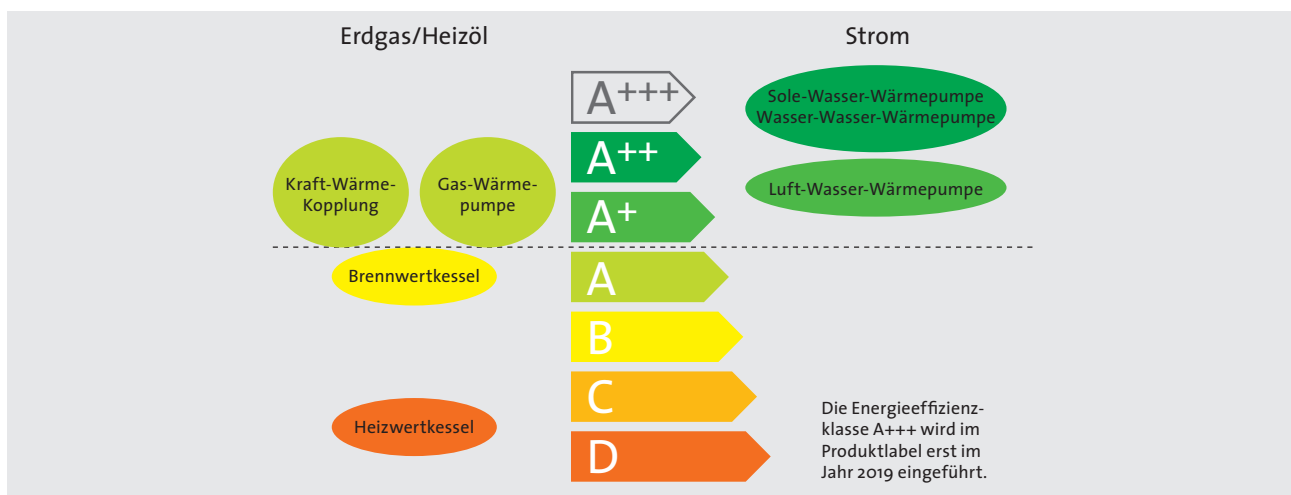


Abb. 96: Energieeffizienzklassen gängiger Wärmeerzeuger (nur Funktion Raumheizung)

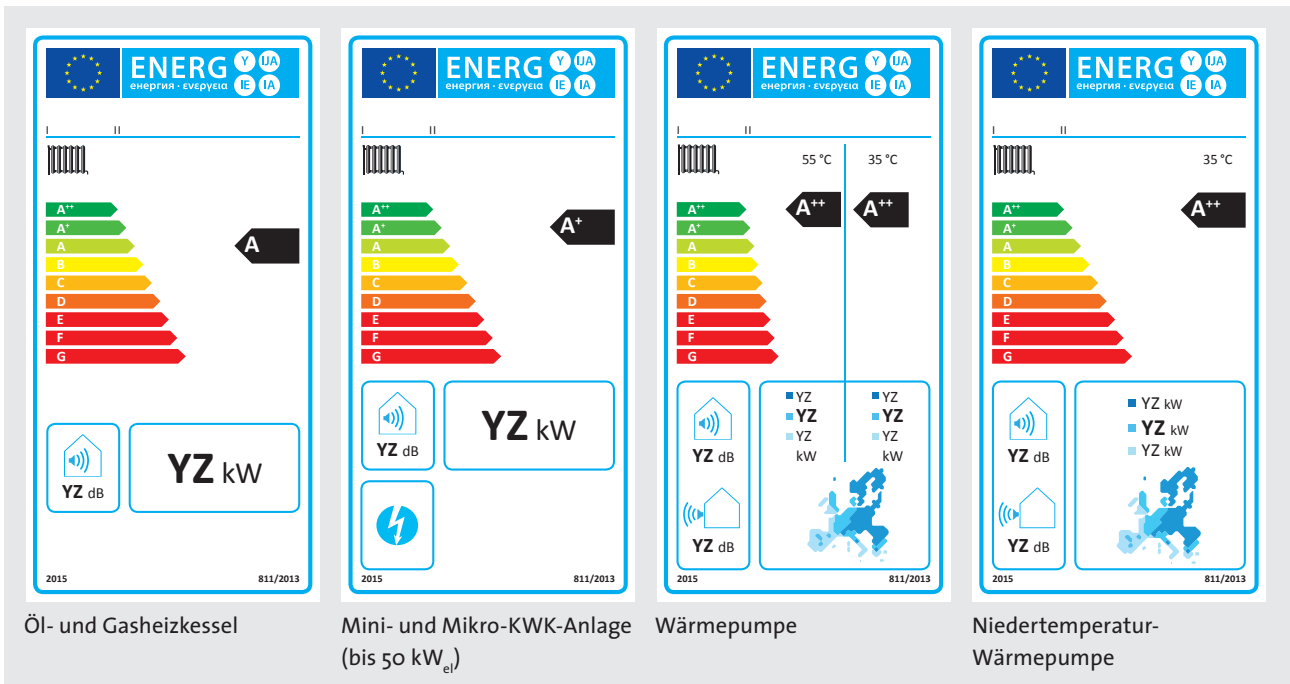


Abb. 97: Produktlabel für Wärmeezeuger

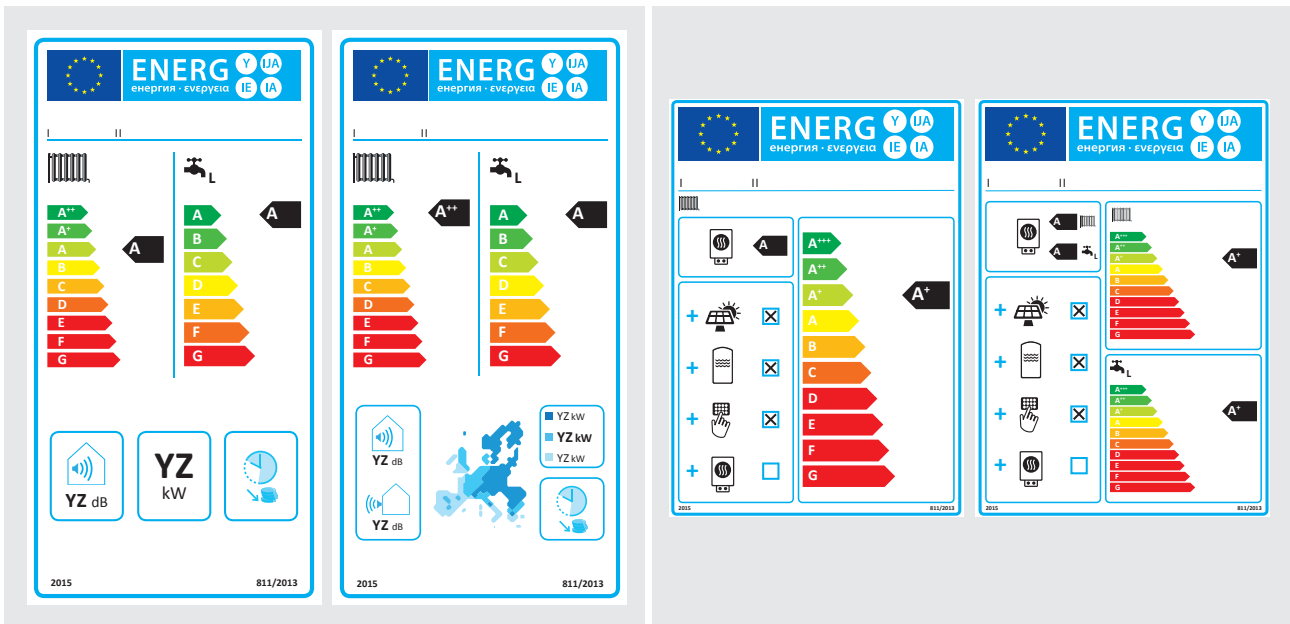


Abb. 98: Energielabel von Kombiheizgeräten

Abb. 99: Paketlabel für die Funktion Raumheizung und Kombiheizung

ENERGIELABEL SOLLEN EINEN ANSTOSS GEBEN, MÖGLICHSIT PRODUKTE ZU WÄHLEN, DIE WENIG ENERGIE VERBRAUCHEN



Energieeffizienz und erneuerbare Energien

Bei Neubau und Altbausanierung stehen heute für alle Energieträger optimale Systemlösungen der Heizungstechnik zur Verfügung. Welches System am Ende das richtige ist, hängt deshalb immer von den Rahmenbedingungen ab: Hier müssen vor allem die Heizlast des Gebäudes, sein Verwendungszweck, das Nutzerverhalten, die Grundstücksgröße und natürlich auch die Präferenzen der Gebäudebesitzer berücksichtigt werden.

Die in dieser Broschüre vorgestellten Systeme für die Versorgung von Gebäuden mit Wärme, Trinkwarmwasser und zur Wohnungslüftung gelten international als Stand der Technik. Sie wandeln Energieträger wie Gas, Öl und Strom hocheffizient in Wärme um und nutzen hierbei auch erneuerbare Energien.

Der Systemgedanke steht immer im Vordergrund

Damit man die Energieeinsparpotenziale moderner Wärmeerzeuger optimal realisieren kann, müssen alle Komponenten des Heizungssystems perfekt aufeinander abgestimmt sein. Wärmeerzeugung, -speicherung, -verteilung und -übergabe sind deshalb immer als Gesamtsystem zu betrachten.

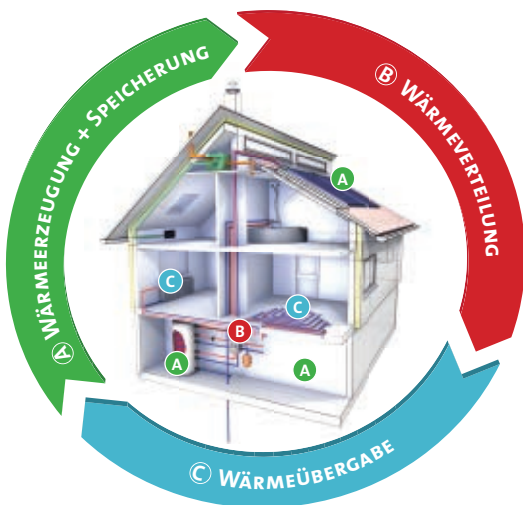


Abb. 100: Der Systemgedanke steht im Vordergrund

Wärmeerzeugung und Wärmespeicherung

Die Wärmeerzeugung ist der Ausgangspunkt für den Betrieb des Heizsystems: In einem zentralen Wärmeerzeuger wird der eingesetzte Energieträger (Gas, Öl oder Strom) in Wärme umgewandelt. Diese wird anschließend zum Heizen und/oder zur Trinkwassererwärmung eingesetzt. So wird sie zum Bindeglied zwischen dem Energieträger und der gewünschten Nutzenergie. Außerdem können erneuerbare Energien wie solarthermische Energie, Umweltwärme, Geothermie und Holz in einem Zentralheizungskessel oder in einem Pellet- oder Kaminofen mit Wassertasche eingebunden werden.

Eine Besonderheit bilden dezentrale Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK), die man auch als „Strom erzeugende Heizung“ bezeichnet: Sie erzeugen gleichzeitig Wärme und Strom.

Der Anwendungsbereich dieser Technologie erstreckt sich von kleinen Einfamilienhäusern (Mikro-KWK-Anlagen, bis 2 kW_{el}) über Mehrfamilienhäuser und mittlere Gewerbebetriebe (Mini-KWK-Anlagen bis 50 kW_{el}) bis hin zum industriellen Bereich. Unter dem Einsatz solcher Anlagen kann eine Primärenergieeffizienz von über 90 % erzielt werden.

Weil die vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Wärme nicht immer sofort zu 100 % genutzt wird, ist der Einbau eines Warmwasserspeichers von großer Bedeutung.

Warmwasserspeicher sind heute zentraler Bestandteil der Heiz- und Trinkwarmwasserversorgung in Wohn- und Bürogebäuden. Dank ihrer großen Typenvielfalt können sie unterschiedliche Funktionen erfüllen:

- Trinkwarmwasserspeicher speichern das erwärmte Trinkwasser im Haushalt, das zum Duschen, Baden oder Kochen benötigt wird.
- Pufferspeicher sorgen dafür, dass die Heizungsanlage über einen langen Zeitraum sicher mit Warmwasser versorgt wird. Sie ermöglichen somit die Einkopplung von Wärme aus erneuerbaren Energien und KWK-Anlagen.
- Kombispeicher verknüpfen beide Funktionen miteinander.

Durch nur minimale Wärmeverluste sowie eine optimierte Wärmeübertragung und Temperaturschichtung im Speicher können die Energieverluste gering gehalten werden. Warmwasserspeicher ermöglichen so die sichere Versorgung von Trinkwarmwasser und Energie bei zeitlichem Versatz von Bedarf und Angebot von Wärme.



Abb. 101: Zusammenspiel Wärmeerzeugung und -speicherung

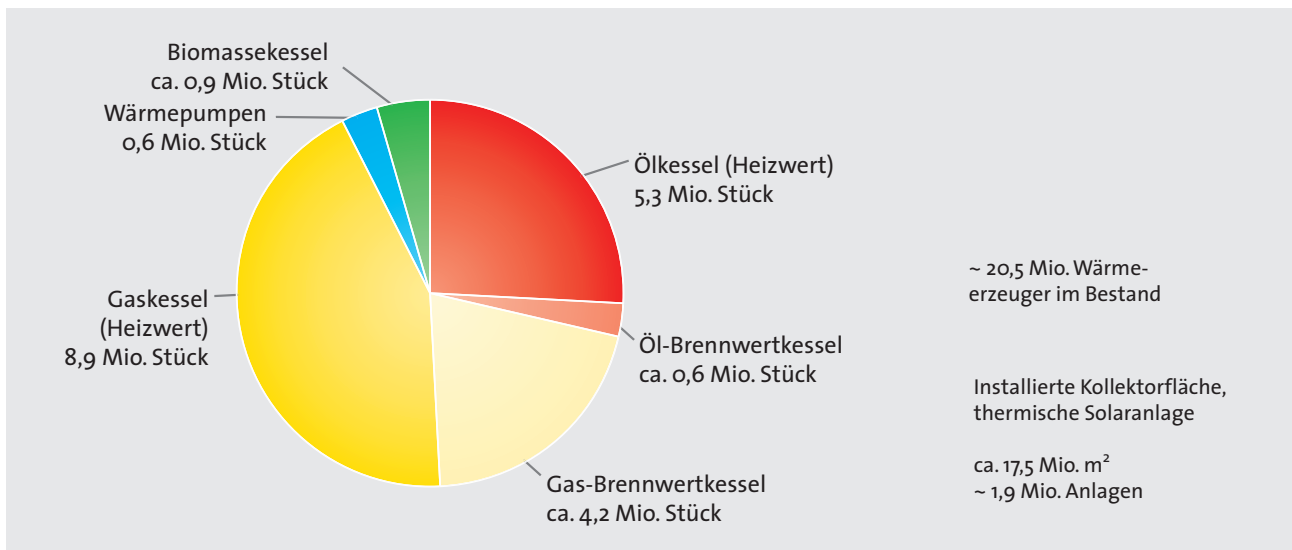


Abb. 102: Gesamtbestand der zentralen Wärmeerzeuger in Deutschland (2013)

Wärmeverteilung

Die Wärmeverteilung bildet das Bindeglied zwischen der Wärmeerzeugung/-speicherung und der Wärmeübergabe. Zum Wärmeverteilungs-system gehören die Heizungsumwälzpumpen, der Vor- und Rücklauf des hydraulischen Heizsystems sowie die Armaturen und Ventile. Seit Januar 2013 stehen dem Markt gemäß der europäischen ErP-Richtlinie nur noch Umwälzpumpen mit einem Energieeffizienz-Index von besser als 0,27 zur Verfügung – sogenannte Hocheffizienzpumpen. Diese besitzen einen wesentlich höheren Wirkungsgrad und passen sich den veränderten Leistungsanforderungen der Anlage stufenlos an. Gegenüber herkömmlichen Pumpen verbrauchen sie bis zu 80 % weniger Strom. Damit sich die Wärme optimal im Heizsystem verteilen kann,

kommt es zudem auf die Dämmung von Vor- und Rücklauf sowie einen hydraulischen Abgleich des gesamten Heizungssystems an. Um den hydraulischen Abgleich durchführen zu können, sind moderne Thermostatventile oder Rücklaufverschraubungen an den Heizkörpern erforderlich.

Moderne Thermostatventile zeichnen sich durch voreinstellbare Ventilkörper und optisch ansprechende Thermostatfühler mit hoher Regelgüte aus. Zeitgesteuerte Regler lohnen sich vor allem für Berufstätige, die praktisch täglich außer Haus sind. Klar ist: Nur eine effiziente Wärmeverteilung ermöglicht die Absenkung der System- bzw. Raumlufttemperaturen sowie eine hohe Regelfähigkeit der Anlage.

Wärmeübergabe

Die Wärmeübergabe bildet das Bindeglied zwischen der Wärmeverteilung und dem Nutzer. Als Wärmeübergabesysteme stehen dabei entweder eine Flächenheizung oder Heizkörper zur Verfügung.

Auf Wunsch können diese auch kombiniert installiert werden. Beide Systeme sind mit allen Wärmeerzeugertypen einer hydraulischen Heizanlage frei kombinierbar. Das macht sie nachhaltig und zukunftssicher.

Um die hohen Effizienzwerte von Wärmepumpen, Gas- oder Öl-Brennwertkesseln tatsächlich zu erreichen und solarthermische Energie effizient einzubinden, sind niedrige Systemtemperaturen im Heizungssystem die Voraussetzung. Großflächige und korrekt installierte Wärmeübergabesysteme sorgen dafür – und steigern so gleichzeitig die Behaglichkeit im Raum sowie die Effizienz der Heizungsanlage.



Abb. 103: Einflussfaktoren für effiziente Wärmeverteilung

FÜR EIN EFFIZIENTES
HEIZSYSTEM MÜSSEN ALLE KOMPONENTEN
AUF EINANDER ABGESTIMMT SEIN



Abb. 104: Einflussfaktoren für effiziente Wärmeübergabe

Vielfältige Varianten von Heizkörpern in Form, Farbe und Design ermöglichen den Bauherren und Planern ein attraktives, individuelles Raumdesign und schaffen neue Gestaltungsspielräume für die Bewohner. Durch Zusatzfunktionen und intelligente Accessoires wie Handtuchstangen oder Ablagen, Haken oder sogar Beleuchtung lassen sich durch Heizkörper bewusst Wohlfühlakzente setzen.

Eine Flächenheizung wird bereits während der Bauphase dauerhaft in Boden, Wand oder Decke installiert und wird so zu einem integralen Bestandteil des Gebäudes. Neben dem Heizen im Winter kann mit ihr im Sommer auch gekühlt werden. Das macht sie für Eigentümer zu einer Investition in die Zukunft. Die großflächige Verlegung bewirkt eine gleichmäßige Verteilung der Wärme im Raum und schafft ein kontinuierlich angenehmes Raumklima.

Weitere Komponenten für ein effizientes Heizungssystem

Moderne Abgasanlagen sorgen für eine sichere Abführung der Abgase und niedrige Abgastemperaturen. Beim Betrieb einer Ölheizungsanlage stehen den Verbrauchern inzwischen moderne Öltanksysteme in den verschiedensten Varianten zur Verfügung. Auch solarthermische Energie lässt sich bei allen Heizungssystemen zur Unterstützung der Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung nutzen.

Unabhängig vom Heizungssystem reduzieren Anlagen zur kontrollierten Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung den Energiebedarf des Gebäudes deutlich und sorgen gleichzeitig für die erforderlichen hygienischen Luftbedingungen im Gebäude. Und auch die Nutzung einer Photovoltaikanlage ist in jedem Fall möglich: Da die Erzeugung von Strom mit PV-Anlagen immer unabhängig vom Heizungssystem abläuft, kann man die solare Stromerzeugung parallel zu allen hier vorgestellten Systemen betreiben und den erzeugten Strom auch zur Gebäudeheizung und Warmwasserbereitung mit einer Elektrowärmepumpe nutzen. Intelligente Regelungs- und Kommunikationseinrichtungen ermöglichen das optimale Zusammenspiel aller Komponenten. Per Funk oder Onlinezugriff lässt sich die Heizung aus der Ferne steuern und diagnostizieren. Das macht die Bedienung hoch komfortabel.

Der optimierte Einsatz moderner Heizungssysteme ist allerdings immer in Abstimmung mit der energetischen Qualität der Gebäudehülle zu sehen.

Auf den nachfolgenden Doppelseiten werden am Beispiel eines typischen teilsanierten Einfamilienhauses, Baujahr 1970, energetische Modernisierungsbeispiele aufgeführt. Die Beispiele sind als Annäherung im Hinblick auf die Verbesserung der energetischen Qualität der Heizungsanlage zu verstehen. In einem nächsten Schritt sollte ein Energieberater und/oder ein Heizungsfachbetrieb konsultiert werden. Nachfolgende energetische Modernisierungsmaßnahmen werden betrachtet:

Seiten 82 – 83	VARIANTEN MIT GAS-/ÖL-BRENNWERTHEIZKESSELN
	moderner Gas-/Öl-Brennwertkessel
	moderner Gas-/Öl-Brennwertkessel mit solarer Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung
	moderner Gas-/Öl-Brennwertkessel mit solarer Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung, Sanierung zum KfW-Effizienzhaus-70-Standard, kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung
Seiten 84 – 85	VARIANTEN MIT WÄRMEPUMPEN
	moderne Luft-Wasser-Wärmepumpe
	moderne Sole-Wasser-Wärmepumpe
	moderne Luft-Wasser-Wärmepumpe, Sanierung zum KfW-Effizienzhaus-70-Standard, kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung
Seiten 86 – 87	VARIANTEN MIT HOLZFEUERUNGSANLAGEN/KWK-ANLAGEN
	moderner Gas-/Öl-Brennwertkessel mit solarer Trinkwassererwärmung und Einbindung eines Kaminofens mit Wassertasche
	Mikro-KWK-Anlage mit Gas-Brennwertkessel
	moderner Pellet-/Scheitholzkessel mit solarer Trinkwassererwärmung

Energieeffizienz und erneuerbare Energien

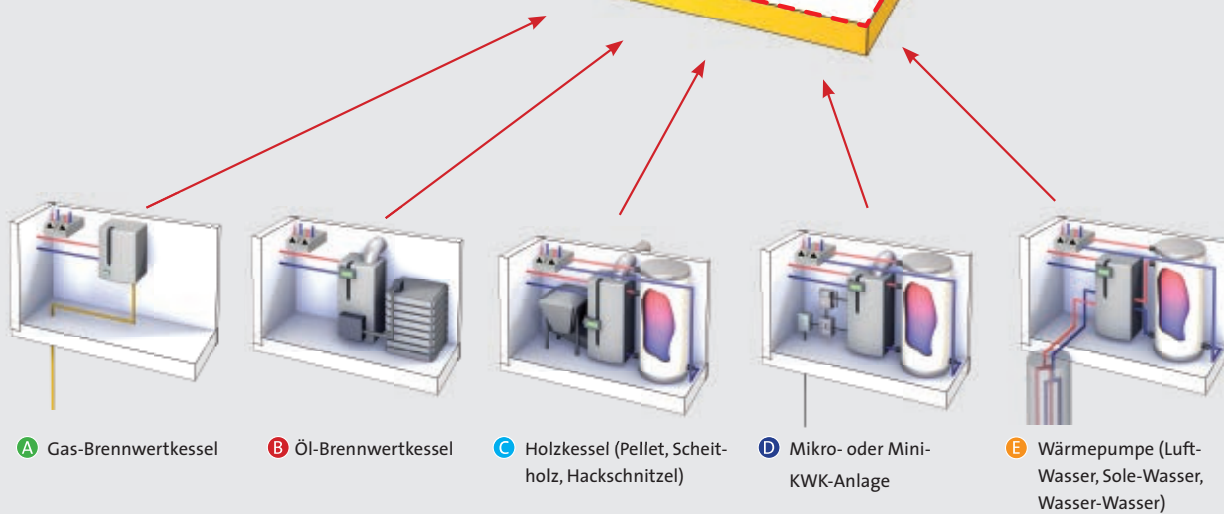
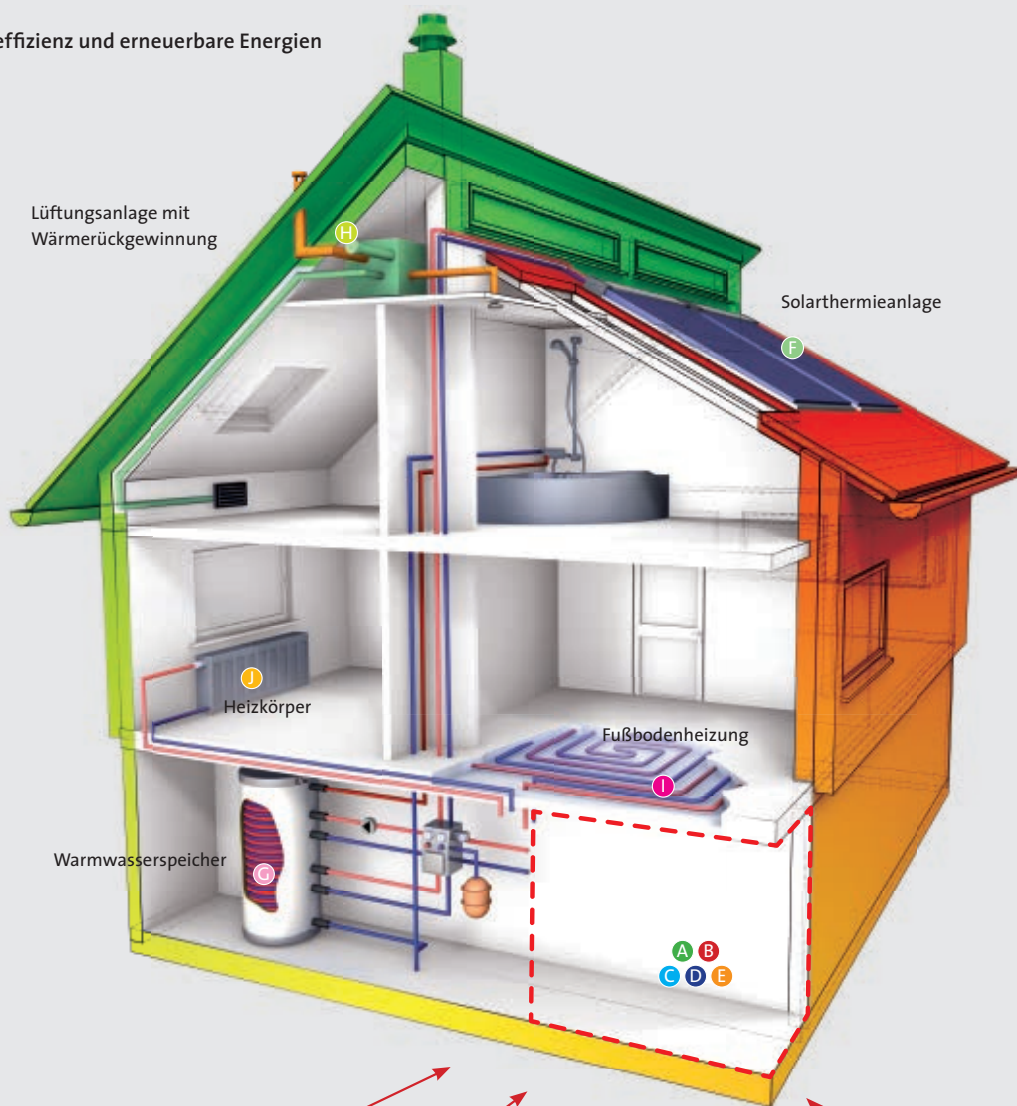


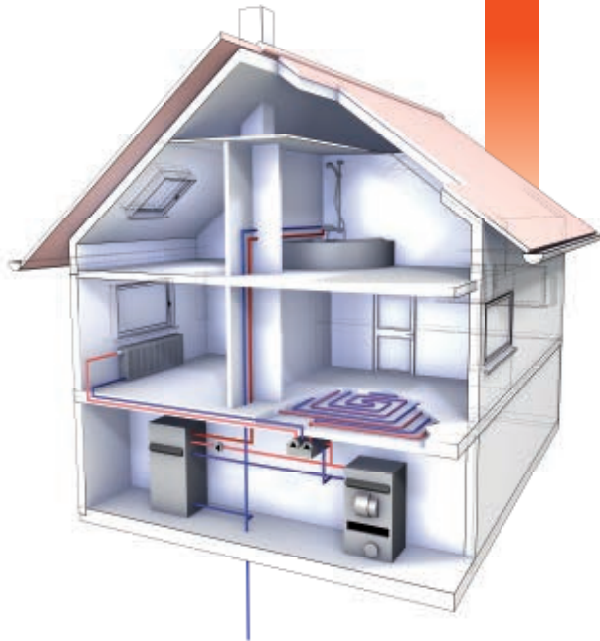
Abb. 105: Moderne Heizungssysteme

FÜR EIN EFFIZIENTES
HEIZSYSTEM MÜSSEN ALLE KOMPONENTEN
AUF EINANDER ABGESTIMMT SEIN



Primärenergiebedarf

kWh/(m²a)



Haus vor der Sanierung

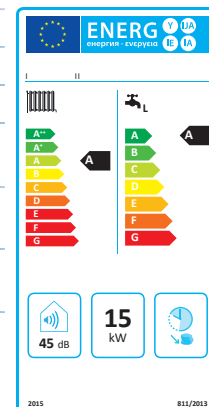
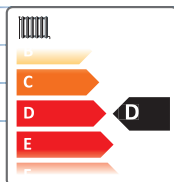


Sanierungsvariante Gas-/Öl-Brennwerttechnik

Teilsaniertes frei stehendes Einfamilienhaus, Baujahr 1970, Nutzfläche 150 m², Bauweise massiv/verputzt, Standardheizkessel Öl/Gas mit indirekt beheiztem Trinkwarmwasserspeicher, unregelmäßige Umwälzpumpe

Moderner Brennwertkessel (Öl/Gas) und indirekt beheizter Trinkwarmwasserspeicher, Anpassung der Heizflächen, Hocheffizienzpumpen, neue Thermostatventile, Dämmung der Verteilleitungen, hydraulischer Abgleich, moderne Abgasanlage

Jährlicher Ölverbrauch	3.263 Liter	2.126 Liter
Jährlicher Gasverbrauch	3.263 m ³	2.126 m ³
Jährliche Einsparung Öl	–	1.137 Liter
Jährliche Einsparung Gas	–	1.137 m ³
Primärenergieeinsparung	–	83 kWh/(m ² a)
Energieeffizienzklasse Raumheizung	D	A
Energieeffizienzklasse Warmwasserbereitung	–	A



GAS-/ÖL-BRENNWERTHEIZKESSELN

150

125

100

75

50

25

0

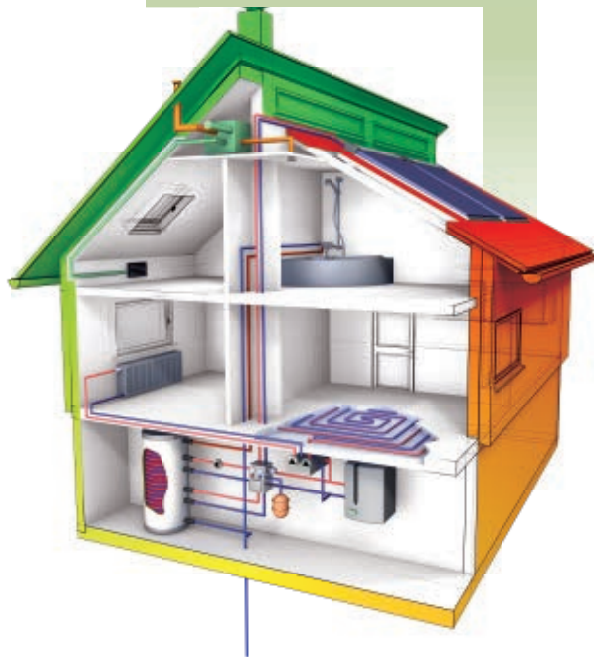
139



Sanierungsvariante Gas-/Öl-Brennwerttechnik mit Solarthermie

Moderner Brennwertkessel (Öl/Gas), solare Trinkwarmwassererwärmung und Heizungsunterstützung, Anpassung der Heizflächen, Hocheffizienzpumpen, neue Thermostatventile, Dämmung der Verteilleitungen, hydraulischer Abgleich, moderne Abgasanlage

56



Sanierungsvariante Gas-/Öl-Brennwerttechnik mit Solarthermie, kontrollierter Wohnungslüftung und Sanierung der Gebäudehülle

Moderner Brennwertkessel (Öl/Gas), solare Trinkwarmwassererwärmung und Heizungsunterstützung, Anpassung der Heizflächen, Hocheffizienzpumpen, neue Thermostatventile, Dämmung der Verteilleitungen, hydraulischer Abgleich, moderne Abgasanlage, zusätzlich kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung und Sanierung der Gebäudehülle entsprechend KfW-Effizienzhaus-70-Standard

1.775 Liter

1.775 m³

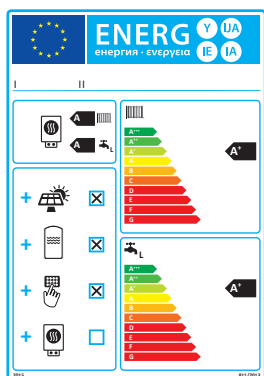
1.488 Liter

1.488 m³

109 kWh/(m²a)

A+

A+



602 Liter

602 m³

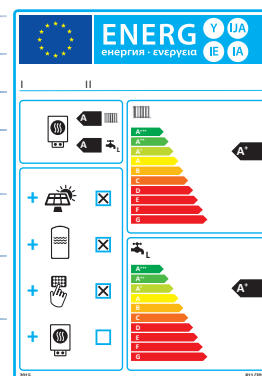
2.661 Liter

2.661 m³

192 kWh/(m²a)

A+

A+





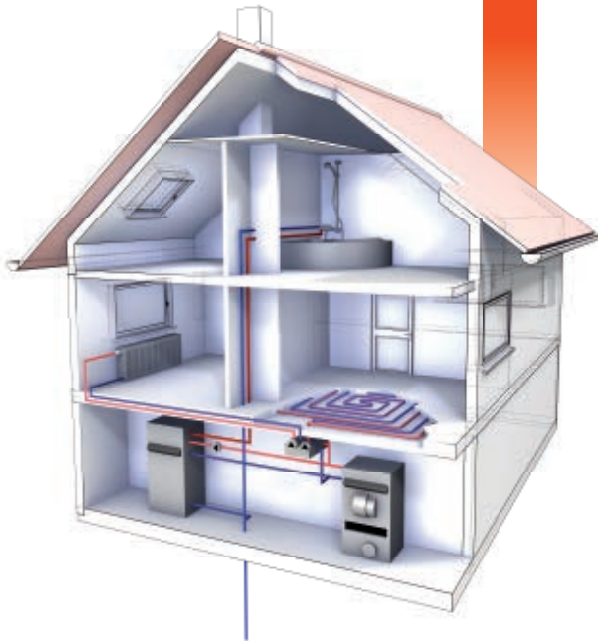
Primärenergiebedarf

kWh/(m²a)

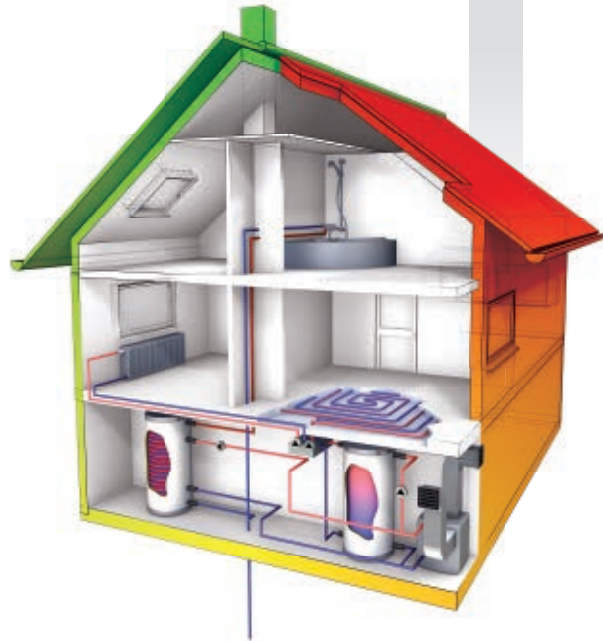


248

135



Haus vor der Sanierung

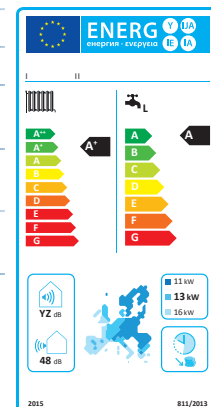
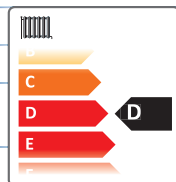


Sanierungsvariante Luft-Wasser-Wärmepumpe

Teilsaniertes frei stehendes Einfamilienhaus, Baujahr 1970, Nutzfläche 150 m², Bauweise massiv/verputzt, Standardheizkessel Öl/Gas mit indirekt beheiztem Trinkwarmwasserspeicher, unregelmäßige Umwälzpumpe

Luft-Wasser-Wärmepumpe, Puffer- und Trinkwarmwasserspeicher, Anpassung der Heizflächen, Hocheffizienzpumpen, neue Thermostatventile, Dämmung der Verteilungen, hydraulischer Abgleich

Jährlicher Ölverbrauch	3.263 Liter	–
Jährlicher Gasverbrauch	3.263 m ³	–
Jährlicher Strombedarf	–	8.100 kWh
Primärenergieeinsparung	–	113 kWh/(m ² a)
Energieeffizienzklasse Raumheizung	D	A+
Energieeffizienzklasse Warmwasserbereitung	–	A



150

125

100

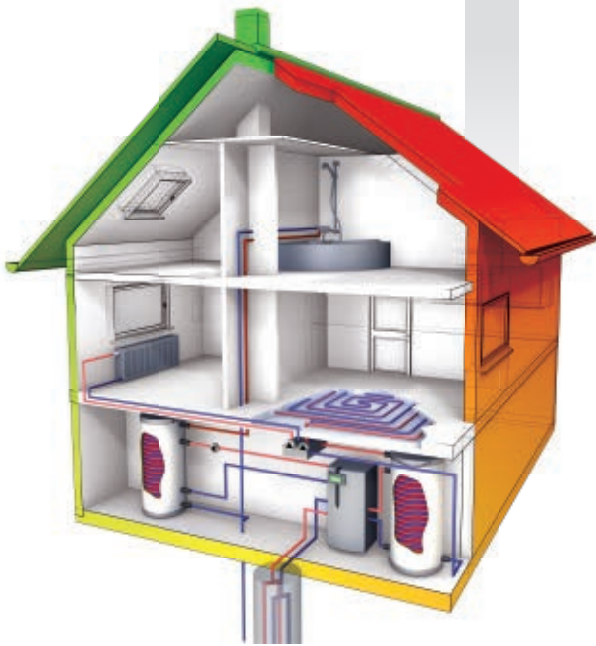
75

50

25

0

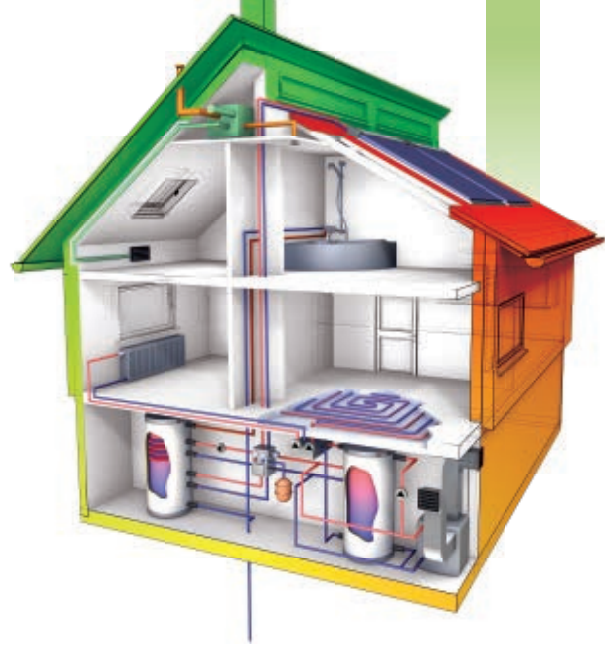
104



Sanierungsvariante Sole-Wasser-Wärmepumpe

Sole-Wasser-Wärmepumpe, Puffer- und Trinkwarmwasserspeicher, Anpassung der Heizflächen, Hocheffizienzpumpen, neue Thermostatventile, Dämmung der Verteilungen, hydraulischer Abgleich

48



Sanierungsvariante Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Solarthermie, kontrollierter Wohnungslüftung und Sanierung der Gebäudehülle

Luft-Wasser-Wärmepumpe, Puffer- und Trinkwarmwasserspeicher, Anpassung der Heizflächen, Hocheffizienzpumpen, neue Thermostatventile, Dämmung der Verteilungen, hydraulischer Abgleich, zusätzlich solare Trinkwarmwassererwärmung, kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung und Sanierung der Gebäudehülle entsprechend KfW-Effizienzhaus-70-Standard

-

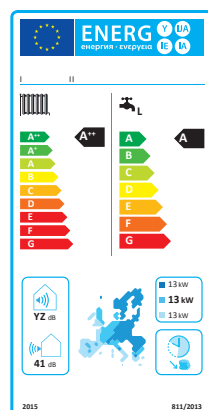
-

5.910 kWh

144 kWh/(m²a)

A++

A



-

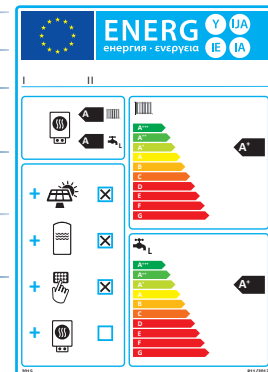
-

2.310 kWh

200 kWh/(m²a)

A+

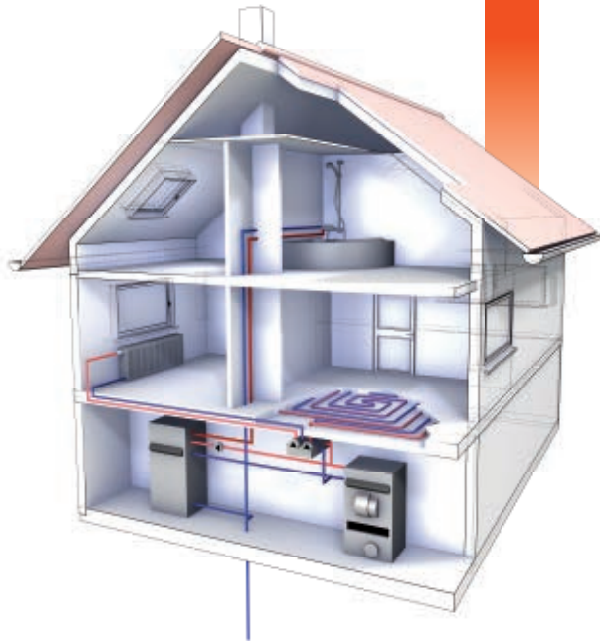
A+





Primärenergiebedarf

kWh/(m²a)



Haus vor der Sanierung

Teilsaniertes frei stehendes Einfamilienhaus, Baujahr 1970, Nutzfläche 150 m², Bauweise massiv/verputzt, Standardheizkessel Öl/Gas mit indirekt beheiztem Trinkwarmwasserspeicher, unregelmäßige Umwälzpumpe



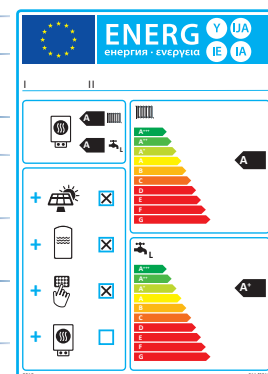
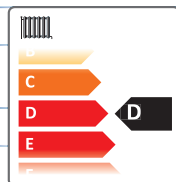
Sanierungsvariante Gas-/Öl-Brennwerttechnik mit Solarthermie und Kamin-/Pelletofen mit Wassertasche

Moderner Brennwertkessel (Öl/Gas), solare Trinkwassererwärmung, Pellet-/Kaminofen mit integrierter Wassertasche, Anpassung der Heizflächen, Hocheffizienzpumpen, neue Thermostatventile, Dämmung der Verteilleitungen, hydraulischer Abgleich, Sanierung der Abgasanlage

248

123

Jährlicher Ölverbrauch	3.263 Liter	1.352 Liter
Jährlicher Gasverbrauch	3.263 m³	1.352 m³
Jährlicher Pellet-/Scheitholzbedarf	–	2,0 t/5,0 Rm
Erzeugte Jahresstrommenge	–	–
Primärenergieeinsparung	–	125 kWh/(m²a)
Energieeffizienzklasse Raumheizung	D	A
Energieeffizienzklasse Warmwasserbereitung	–	A+



HOLZFEUERUNGSANLAGEN/KWK-ANLAGEN

150

125

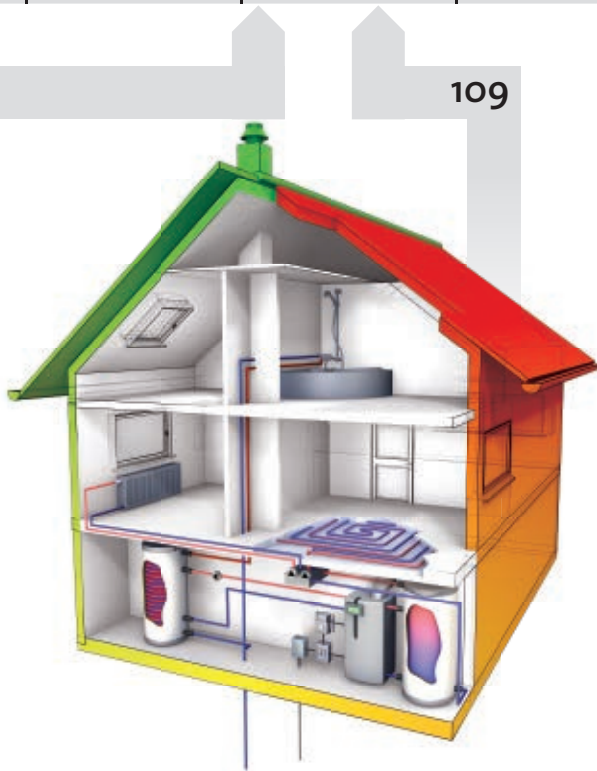
100

75

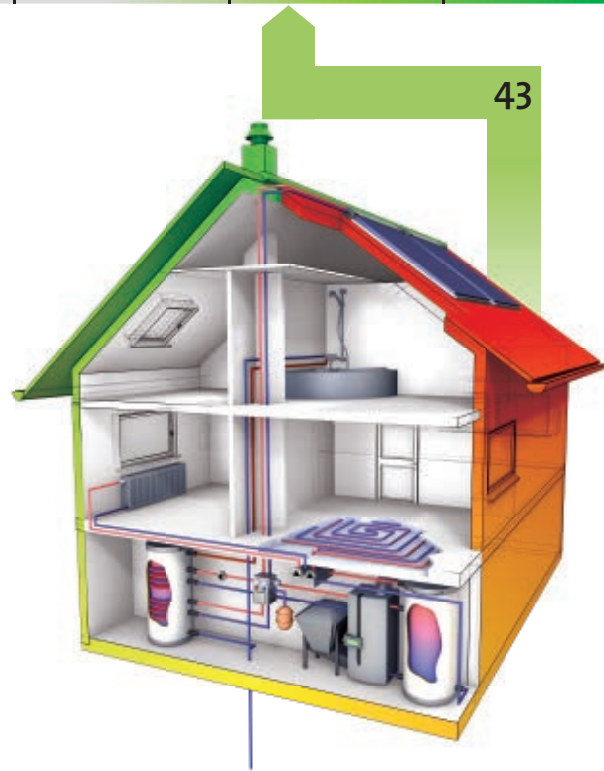
50

25

0



Sanierungsvariante Mikro-KWK-Anlage



Sanierungsvariante Pellet-/Scheitholzessel

Mikro-KWK-Anlage mit modernem Gas-Brennwertkessel, Puffer- und Trinkwarmwasserspeicher, Anpassung der Heizflächen, Hocheffizienzpumpen, neue Thermostatventile, Dämmung der Verteilleitungen, hydraulischer Abgleich, Sanierung der Abgasanlage

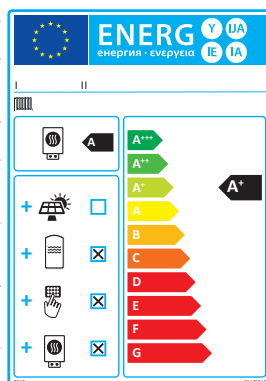
Holzpelletkessel und solare Trinkwarmwassererwärmung, Anpassung der Heizflächen, geregelte Pumpen, neue Thermostatventile, Dämmung der Verteilleitungen, hydraulischer Abgleich, Sanierung der Abgasanlage

3.017 m³

6.353 kWh

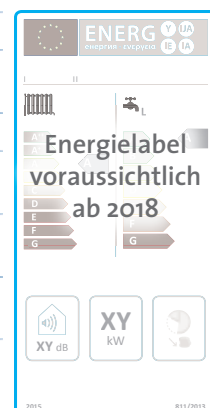
139 kWh/(m²a)

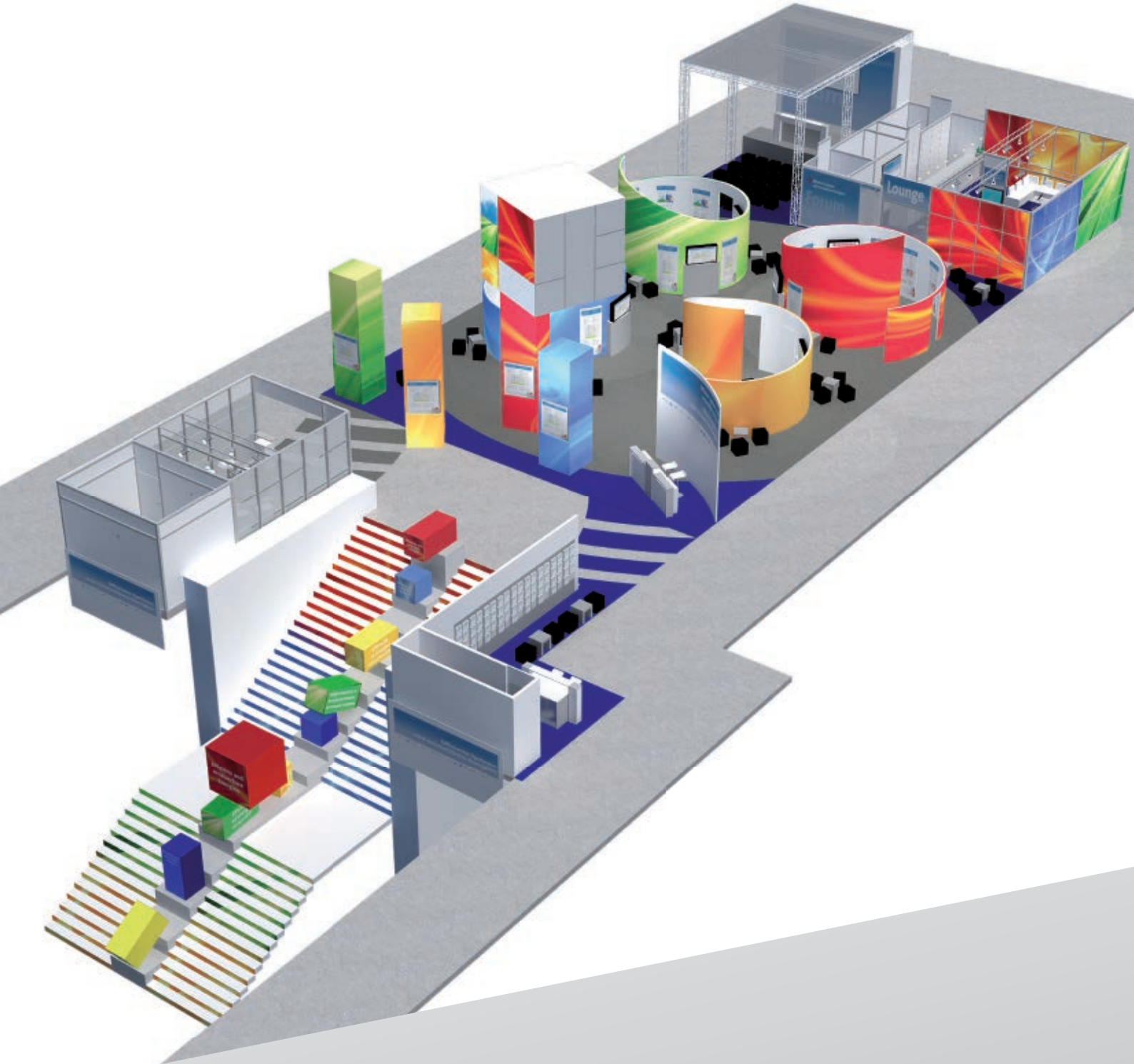
A+



4,8 t/12 Rm

205 kWh/(m²a)







INDUSTRIELLE WÄRMEVERSORGUNG

Große Feuerungssysteme

SMART GRID UND SMART HOME

Smart Grid und Smart Home

NORMUNG

Normung im Bereich der Heiz- und Raumluftechnik





Die Energieeffizienz-Initiative des BDH mit der dena: Effiziente Wärmeversorgungssysteme senken Kosten

In zahlreichen technischen Prozessen und Verfahren in Industrie und produzierendem Gewerbe braucht man große Mengen an Prozesswärme, die energie- und kostenintensiv erzeugt werden muss. Durch eine umfassende energetische Optimierung des Wärmeversorgungssystems lassen sich Energieverbrauch und -kosten der Feuerungsanlagen deutlich senken – im Durchschnitt um 15 %. Solche Energieeffizienzmaßnahmen sind hoch rentabel und amortisieren sich in der Regel innerhalb von einem bis vier Jahren.

Hoher Energieverbrauch für Prozesswärme

Prozesswärme wird aus diversen Energieträgern erzeugt (etwa Strom, Öl und Gas), auf verschiedenste Weise transportiert (als Warmwasser/Heißwasser, als Dampf oder Heißluft) und auf ganz unterschiedlichen Temperaturniveaus benötigt.

In Deutschland werden zur Versorgung von thermischen Prozessen jedes Jahr insgesamt rund 400 TWh Endenergie aufgewendet. Das wirtschaftliche Energieeinsparpotenzial in Industrie und Gewerbe liegt für thermische Prozesse bei mindestens 30 TWh pro Jahr (d.h. 7,5 %). Für die Bereitstellung von Raumwärme werden jedes Jahr weitere 96 TWh benötigt, von denen sich etwa 18 % durch Energieeffizienzsteigerung einsparen lassen könnten.

Dampf- und Heißwassererzeugung

Mit einem Anteil von rund 30 % gehört die Dampf- und Heißwassererzeugung in Kesselanlagen zu den am weitesten verbreiteten Verfahren zur Prozesswärmeerzeugung.

Heute sind 80 % der industriellen Wärme- und Dampferzeugungsanlagen in Deutschland älter als zehn Jahre und entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik. Alleine durch den Einsatz effizienter Technologien ließe sich bei diesen Altanlagen eine jährliche Energieeinsparung von 9,6 TWh erzielen. Das sind immerhin 2 % des gesamten Energieverbrauchs für Prozesswärme in Deutschland. Im Durchschnitt lässt sich – inklusive Wärmerückgewinnung – der Energieverbrauch bei der Dampf- und Heißwassererzeugung um 15 % senken.

Analyse der Einsparmöglichkeiten

Auf Basis von fundierten Informationen des Schornsteinfeger-Handwerks (ZIV), des TÜV und der im BDH organisierten Firmen kann man davon ausgehen, dass im deutschen Wärmemarkt für größere Gebäude und im industriellen Sektor nahezu 300.000 feuerungstechnische Anlagen im Leistungsbereich zwischen 100 und 36.000 kW Feuerungswärmeleistung im Einsatz sind. 80 % dieser Anlagen entsprechen nicht mehr dem heutigen technischen Entwicklungsstand.

Die nachfolgenden Berechnungen wurden auf Basis von ca. 250.000 identifizierten Anlagen durchgeführt. Es zeigen sich hohe Einsparpotenziale:

- Jahresverbrauchsreduktion Heizöl: 810.000 t/a
- Jahresverbrauchsreduktion Erdgas: 4,43 Mrd. m³
- Reduktion der CO₂-Emissionen: 16,3 Mio. t/a
- Reduktion der Stickstoffoxidemissionen (NO_x): 34.885 t/a
- Reduzierung der installierten elektrischen Leistung: 398 MW

Bezogen auf das Jahr 2008 bedeutet das eine mögliche Reduzierung des Heizölverbrauchs um 3,3 % sowie des Erdgasverbrauchs von 4,6 %. Insgesamt können durch den Einsatz von effizienten Technologien an den größeren feuerungstechnischen Anlagen jährliche Endenergieeinsparungen von 175 PJ erzielt werden.

Inklusive Wärmerückgewinnung lässt sich der Energieverbrauch bei der Dampf- und Heißwassererzeugung durchschnittlich um 15 % senken. Die höchsten Energie- und Kostenreduktionen werden erreicht, wenn das gesamte Wärmeversorgungssystem durch Anpassung und Abstimmung der Komponenten aufeinander ganzheitlich optimiert wird.

Vorgehen bei der Systemoptimierung

Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im Wärmeversorgungssystem sollten stets als Teil einer Optimierung des Gesamtsystems betrachtet werden. Die größten Energieeffizienzsteigerungen lassen sich erzielen, indem alle Komponenten aufeinander abgestimmt werden und eine Optimierung der Regelung und Steuerung der Anlage umgesetzt wird. Im ersten Schritt sollten eine detaillierte Ist-Analyse des Energieverbrauchs der Anlage, des Wärmebedarfs sowie der einzelnen

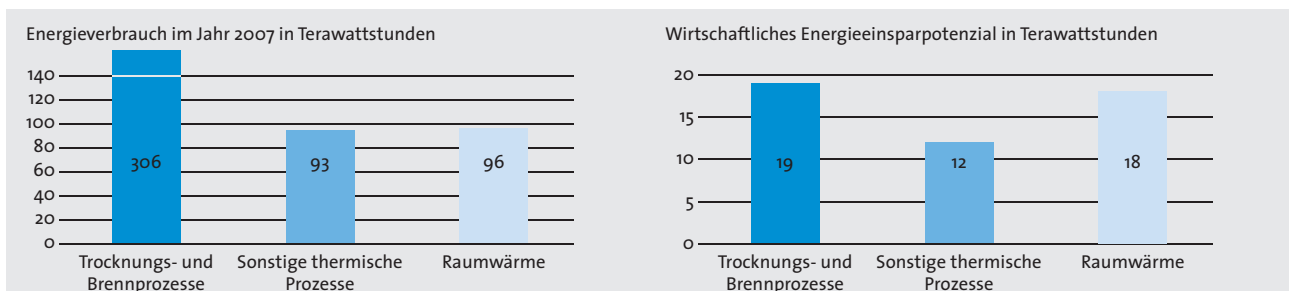


Abb. 106: Energieverbrauch und Energieeinsparpotenzial bei industriellen Prozesswärmeanwendungen



Anlagenkomponenten erstellt werden. Folgend sollte die Energieeffizienz der einzelnen Komponenten überprüft werden, um alte Komponenten gegebenenfalls auszutauschen.

Weitere Einsparungen lassen sich durch die Optimierung von Regelung und Steuerung der Feuerungsanlage erzielen.

Bei einem etwaigen Anlagenneubau sollte von vornherein auf die Energieeffizienz der Komponenten und des Gesamtsystems geachtet werden.

Rund 40 % der zur industriellen Prozesswärmeerzeugung eingesetzten Energie geht heute als Abwärme ungenutzt verloren. Sind vorgelagerte Maßnahmen zur Verminderung von Wärmeverlusten ausgeschöpft, macht es Sinn, die Abwärme durch Wärmerückgewinnung nutzbar zu machen. Hilfreich ist dabei die Erstellung eines Wärmeschaltplans, der sämtliche Temperaturen sowie die transportierten und übertragenen Wärmemengen im Prozess abbildet.

Mithilfe einer Pinch-Analyse lässt sich ermitteln, wie die verfügbare Abwärme jeweils am effizientesten genutzt werden kann.

Das Gesamtsystem optimieren

Bevor die Einzelkomponenten eines Wärmeversorgungssystems optimiert werden, sollten zunächst Maßnahmen zur Minimierung von Wärmebedarf und -verlusten umgesetzt werden. Dabei gilt: Elektrische Energie ist höherwertig als Dampf und Dampf ist höherwertig als Warmwasser. Für den jeweiligen Prozessschritt sollte daher in Abhängigkeit von den Anforderungen ein möglichst niederwertiges Versorgungsmedium gewählt werden.

Bereits durch den Einsatz von Warmwasser statt Dampf, kann der Wirkungsgrad um 10 bis 15 % gesteigert werden. Ebenso ermöglicht eine Senkung der Temperatur des Versorgungsmediums in vielen Fällen den Einsatz von Wärmerückgewinnung und Kraft-Wärme-Kopplung zur weiteren Reduktion des Energiebedarfs. Um Verluste zu minimieren, sollte die Wärmedämmung an den Wärmeerzeugern, den Rohrleitungen und auch an den Wärmespeichern überprüft und bei Bedarf ausgebessert werden.

Wärmerückgewinnung nutzen

Maßnahmen zur Wärmerückgewinnung maximieren den Wirkungsgrad des Gesamtsystems und steigern damit die Energieeffizienz einer Anlage. Generell gilt: Eine Wärmerückgewinnung ist umso lohnender, je größer die Differenz zwischen Abwärmtemperatur und benötigter Temperatur ist.

Wärmepotenziale sollten ortsnahe und möglichst direkt genutzt werden. In Frage kommt eine Nutzung der Abwärme beispielsweise zur Brauch- und Prozesswassererwärmung, zur Warmwasserbereitung, zur Vorwärmung von Verbrennungs- und Trocknungsluft oder als Raumwärme. Es empfiehlt sich zum Beispiel auch der Einsatz eines Economisers zum Vorheizen des Speisewassers. Bei der Brennwerttechnik wird dem Economiser ein zusätzlicher Wärmeübertrager nachgeschaltet, der die Abgase unter die Kondensationstemperatur von Wasser abkühlt. So kann auch



Abb. 107: Fünf gasbetriebene Hochdruckdampferzeuger für jeweils 16 Tonnen Dampf pro Stunde und 10 Bar Betriebsdruck

noch die Kondensationswärme des im Abgas enthaltenen Wassers genutzt werden.

Energieeffiziente Komponenten verwenden

Auch beim Einsatz energieeffizienter Komponenten sollte das Ziel immer die Optimierung des Gesamtsystems sein. Man erreicht es, indem alle neuen und vorhandenen Komponenten wirksam aufeinander abgestimmt werden.

Modulierende (regelbare) Brenner können in weiten Teillastbereichen gefahren werden und sind wesentlich effizienter als Brenner, die einzeln an- und abgeschaltet werden müssen.

Durch Kessel mit großen Wärmeübertragerflächen lassen sich Abgastemperaturen und Energieverbrauch reduzieren.

Bei Warmwassersystemen empfiehlt sich der Einsatz energieeffizienter Brennwertkessel, da ihr Einsatz zu deutlich geringeren Abgastemperaturen führt. Zudem ist ihr Wirkungsgrad deutlich höher. Drehzahlgeregelte Antriebsmotoren für Gebläsebrenner und Pumpen ermöglichen ebenfalls deutliche Einsparungen beim Energieverbrauch.

Regelung und Steuerung optimieren

Große Feuerungsanlagen sollten grundsätzlich auf den tatsächlichen Wärmebedarf abgestimmt werden. So sorgt beispielsweise eine Mehrkesselregelung dafür, dass immer nur die tatsächlich erforderliche Anzahl von Kesseln geschaltet wird. Durch die Installation einer Abgas-Sensorregelung kann die Zusammensetzung der Abgase kontinuierlich gemessen werden. Die Regelung der Luftzufuhr erfolgt nach dem jeweils optimalen Sauerstoffanteil (O_2 -Anteil) im Abgas. Bereits eine einprozentige Absenkung des O_2 -Anteils führt – je nach Alter der Anlage – zu einer Verbesserung des Wirkungsgrads um 0,5 bis 1 %.

Durch die Kontrolle und Regelung weiterer Verbrennungsparameter wie CO-Gehalt, Abgastemperatur, Rußziffer oder Feuerdruck und die Installation von automatischen Abgas- oder Verbrennungsklappen lässt sich der Energieverbrauch noch weiter senken.



Auf dem Weg zum erzeugungsorientierten Verbrauch

Früher wurde elektrische Energie fast ausschließlich in großen Kraftwerken aus Öl, Gas, Kohle oder Kernenergie erzeugt. Heute speisen hingegen immer mehr kleine dezentrale Anlagen in das öffentliche Netz ein – zum Beispiel Photovoltaikanlagen oder Windkraftanlagen. Während Photovoltaikanlagen bei Sonnenschein viel Strom produzieren, steigt bei Windkraftwerken mit der Windstärke die Ausbeute an. Bleiben Sonne und Wind aus, stehen die Anlagen still. In der Folge kommt es zu starken Schwankungen in der Einspeisung. Andererseits werden in Spitzenproduktionszeiten – wenn der Wind sehr stark bläst und die Sonne kräftig scheint – Anlagen abgeschaltet, um das Stromnetz nicht zu überlasten. Das gesamte Energiesystem muss sich dabei weiteren Herausforderungen stellen: Im ersten Halbjahr 2014 lag der Anteil von Strom aus erneuerbaren Energien bei über 28 % und soll bis 2025 sogar auf bis zu 60 % steigen. Es bedarf also eines Paradigmenwechsels: weg von der verbrauchsorientierten Erzeugung hin zum erzeugungsorientierten Verbrauch.

Energiemanagement mit System: intelligente Stromnetze und Speicherung

Intelligente Stromnetze („Smart Grids“) können dazu beitragen, das Stromnetz zu stabilisieren. Mit ihnen ist eine bessere Abstimmung zwischen Erzeugung und Verbrauch möglich. Wichtigster Aspekt ist in diesem Zusammenhang die intelligente Laststeuerung. Eine weitere entscheidende Voraussetzung für den Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch sind Speicher. Mit ihnen lassen sich Zeiten ohne Wind oder Sonne überbrücken und Leistungsspitzen auffangen. Zur Stabilisierung des Gesamtsystems können neben elektrischen Speichern auch thermische Speicher eingesetzt werden. Das sind Anlagen, die elektrische Energie in Wärme oder Kälte umwandeln und speichern, wie etwa Wärmepumpenanlagen oder Trinkwarmwasserspeicher, aber auch Gefriergeräte oder Kühlhäuser. Mit einem Bestand von heute schon über 600.000 Anlagen bieten Wärmepumpen viel Potenzial für einen Einsatz in intelligenten Netzen. Als schalt- und steuerbares System können sie regionale Leistungsspitzen in der Stromerzeugung glätten und Umweltenergie in Form von Wärme speichern. Zusätzlich gewinnen sie im Betrieb weitere kostenlose Energie aus der Umwelt hinzu und steigern so ihre positive Umweltwirkung.

Am Ende könnte so mehr Strom aus erneuerbaren Energien effektiv genutzt und der regenerative Wert, zum Beispiel der einer Wärmepumpe, weiter gesteigert werden. Der Strom- und der Wärmemarkt werden auf sinnvolle Weise miteinander verbunden. Auch dezentrale Mini- und Mikro-KWK-Anlagen können durch ihre schnelle Einsatzbereitschaft zur Netzstabilität beitragen.

Intelligente Zähler

Intelligente elektronische Zähler bieten eine Reihe von Vorteilen gegenüber herkömmlichen Ferraris-Zählern. So ermöglichen sie dem Kunden einen direkten Verbrauchs- und Kostenüberblick und können so ein energieeffizienteres Verhalten unterstützen. Die Energieversorger könnten ebenfalls profitieren: Eine bessere Lastplanung wäre möglich und durch attraktive Tarife ließen sich leicht Anreize zur Verschiebung der Stromnutzung in lastschwachen Zeiten setzen. Elektronische Zähler bilden außerdem die kommunikative Schnittstelle zum Gebäude. Das macht sie langfristig zu einem unverzichtbaren Bestandteil der neuen Energielandschaft.

Smart Home: Das Zuhause denkt mit!

Eine Voraussetzung für die energetische Effizienz eines Gebäudes ist das Zusammenspiel zwischen Gebäudehülle, Anlagentechnik und Gebäudeautomation. Alle drei Bereiche können aufeinander abgestimmt einen wesentlichen Beitrag zu einem effizienten Gebäudebetrieb leisten. Intelligente Gebäudeautomation optimiert dabei u. a. den Energieverbrauch in Haus oder Wohnung. Die Funktionen Heizen, Kühlen, Lüften sowie Sonnen-, Sicht- und Blendschutz werden über Kommunikationsschnittstellen in einem Systemnetzwerk verbunden. Diese Einbindung bzw. die Kommunikation und automatisierte Abstimmung zwischen einzelnen Parametern und Funktionalitäten führt zu optimaler Betriebsführung des Gebäudes und hat so einen wesentlichen Einfluss auf den Energieverbrauch und die Wirtschaftlichkeit. Neben energetischen Aspekten steigern Smart-Home-Systeme auch den Nutzerkomfort und die Sicherheit von Mensch und Gebäude.

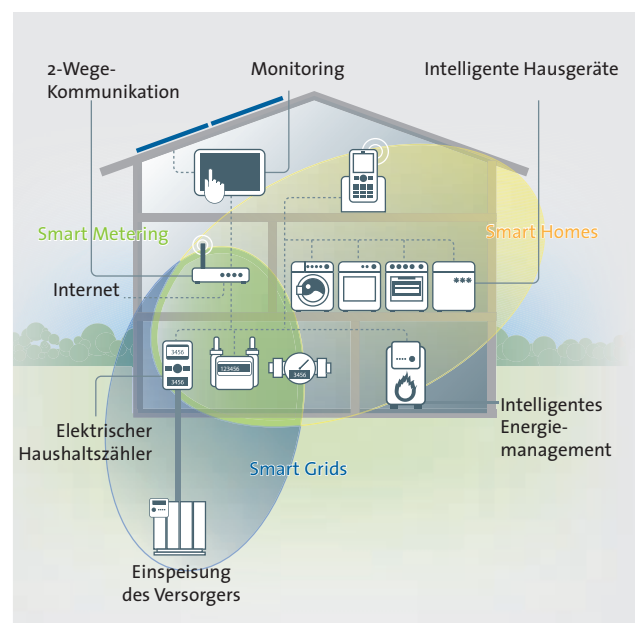


Abb. 108: Schema Smart Home

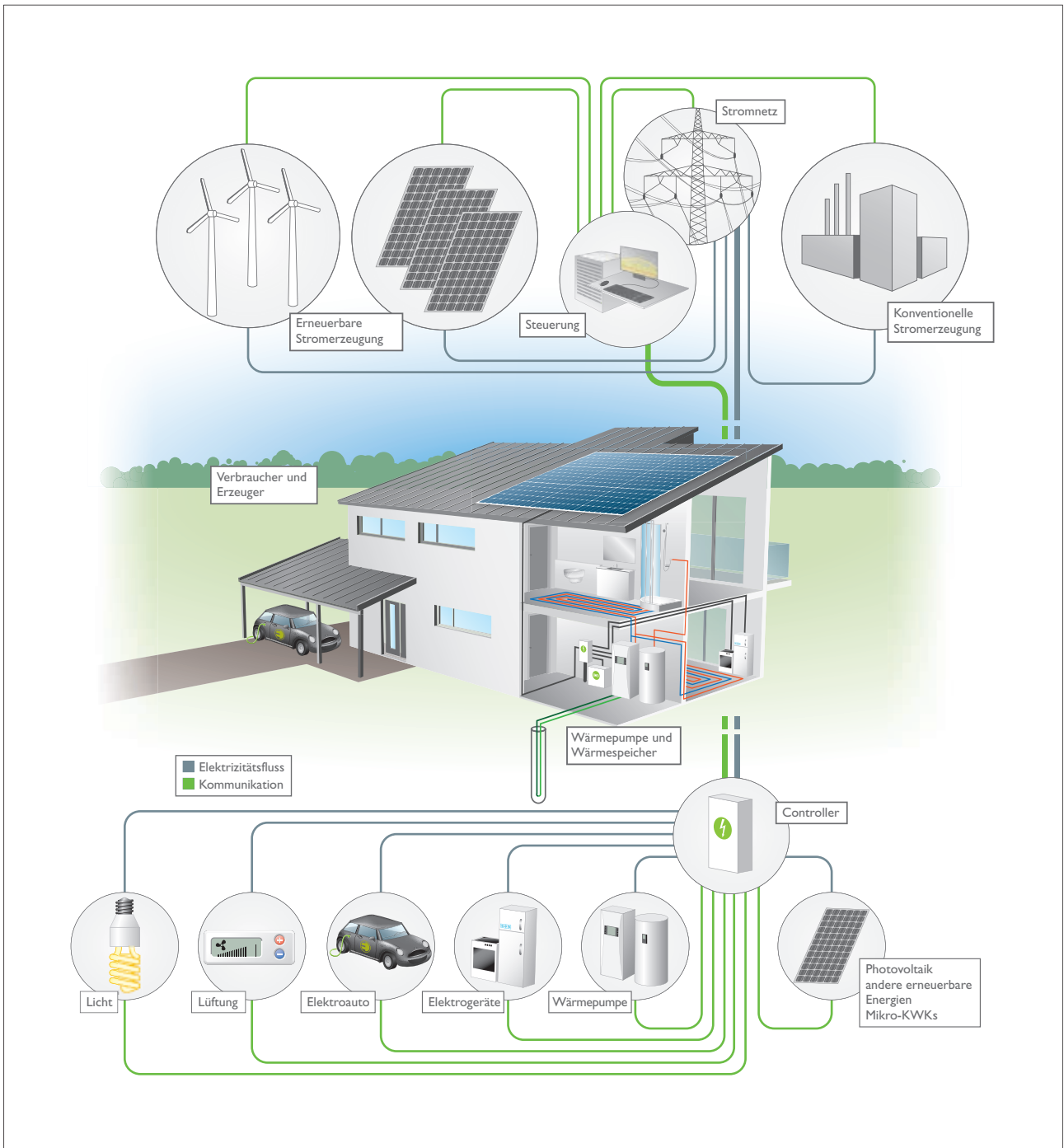


Abb. 109: Schema Smart Grid

ES BEDARF
EINES PARADIGMEN-
WECHSELS VON VERBRAUCHSORIENTIERTER
ERZEUGUNG ZU ERZEUGUNGSORIENTIERTEM VERBRAUCH



Fragen und Antworten

Die Normung im Bereich Heiz- und Raumlufttechnik erfolgt im Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) des Deutschen Instituts für Normung e. V. „DIN“. Der NHRS bearbeitet alle Normungsanträge auf dem Gebiet von heiz- und raumlufttechnischen Anlagen und ihrer Bauteile (einschließlich der Regel-, Schutz- und Sicherheitseinrichtungen). Im Folgenden soll auf einige grundsätzliche Fragen eingegangen werden, da das Thema Normung bei vielen Anwendern zu Verunsicherung bzw. Missverständnissen führen kann.

Grundsätzlicher Zweck

Durch Normung werden technische Standards festgehalten und für jedermann frei zugänglich gemacht. Das macht es einem großen Kreis an Anwendern möglich, auf denselben Wissensstand zurückzugreifen (zum Beispiel Maße und Toleranzen oder Prüf- und Sicherheitsanforderungen).

Warum sich eine Beteiligung an der Normungsarbeit lohnt

Die aktive Beteiligung an der Normungsarbeit bieten dem Anwender und Endverbraucher genauso wie Herstellern, Planern, Ausführenden und Behörden viele Vorteile. Neben einem Informationsvorsprung über künftige technische Regeln, der wesentlich zur Planungssicherheit beiträgt, können folgende Punkte angeführt werden:

- Monitoring über Entwicklungstrends in der Branche
- Gute Voraussetzung, die Firmentechnologien am Markt durchzusetzen
- Mitgestaltung der künftigen technischen Regeln
- Voraussetzung für den globalen Marktzugang

Die Verbindlichkeit von Normen

Normen haben grundsätzlich von sich aus keine rechtliche Verbindlichkeit. Die Anwendung der Normen erfolgt deshalb erst einmal für jedermann auf freiwilliger Basis. Der Anwender kann bei Beachtung der Normen allerdings darauf vertrauen, technisch richtig zu handeln.

Eine Norm wird immer erst dann verpflichtend, wenn sie in z. B. Gesetzen, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften oder Verträgen verbindlich zitiert bzw. herangezogen wird.

Das Aufgabengebiet des NHRS

Die Arbeiten des NHRS sind in fünf Fachbereiche aufgeteilt:

- Fachbereich 1 – Heiztechnik
- Fachbereich 2 – Raumlufttechnik
- Fachbereich 3 – MSR für Heiz- und Raumlufttechnik

- Fachbereich 4 – Facility Management
- Fachbereich 5 – Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Systemnormung

Jeder der fünf Fachbereiche setzt sich aus mehreren Arbeitsausschüssen zusammen, in denen die eigentliche Normungsarbeit stattfindet. Eine genaue Auflistung findet man dazu auf der NHRS-Homepage (www.nhrs.din.de). Wer sich beteiligen möchte, kann jederzeit einen Antrag auf Mitarbeit an den jeweiligen Arbeitsausschuss richten.

Neben kleinen und mittleren Unternehmen engagieren sich vor allem Industrie- und Fachverbände in Sachen Normung. Einer davon ist der Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e. V. (BDH), der ein breites Meinungs- und Erfahrungsspektrum in die Normungsarbeit einbringt.

Finanzierung

Die DIN-Gruppe (DIN e. V., Beuth Verlag GmbH, DIN Software GmbH) finanziert sich zu 70 % aus eigenen Erträgen, die über die angebotenen Dienstleistungen und Produkte erwirtschaftet werden. Beim NHRS beträgt der Anteil von DIN gut 43 %. Ein wenig größerer Teil, zurzeit etwa 45 %, kommt aus Projektmitteln der Wirtschaft. Die verbleibenden Mittel kommen von der öffentlichen Hand.

Die Normungsarbeit im NHRS wird zudem auch von Verbänden und Unternehmen direkt gefördert. Dafür wurde der gemeinnützige „Verein zur Förderung der Normungsarbeit des NHRS“ (VF NHRS) gegründet. Er kümmert sich um die Förderung der Wissenschaft und Forschung auf dem Gebiet der Heiz- und Raumlufttechnik und um die finanzielle Unterstützung des NHRS. Der BDH ist Mitglied des VF NHRS.

Nutzen

Im Folgenden wird anhand einiger branchenorientierter Beispiele aufgezeigt, welchen Nutzen die Normung hat.



Abb. 110: Das Deutsche Institut für Normung in Berlin

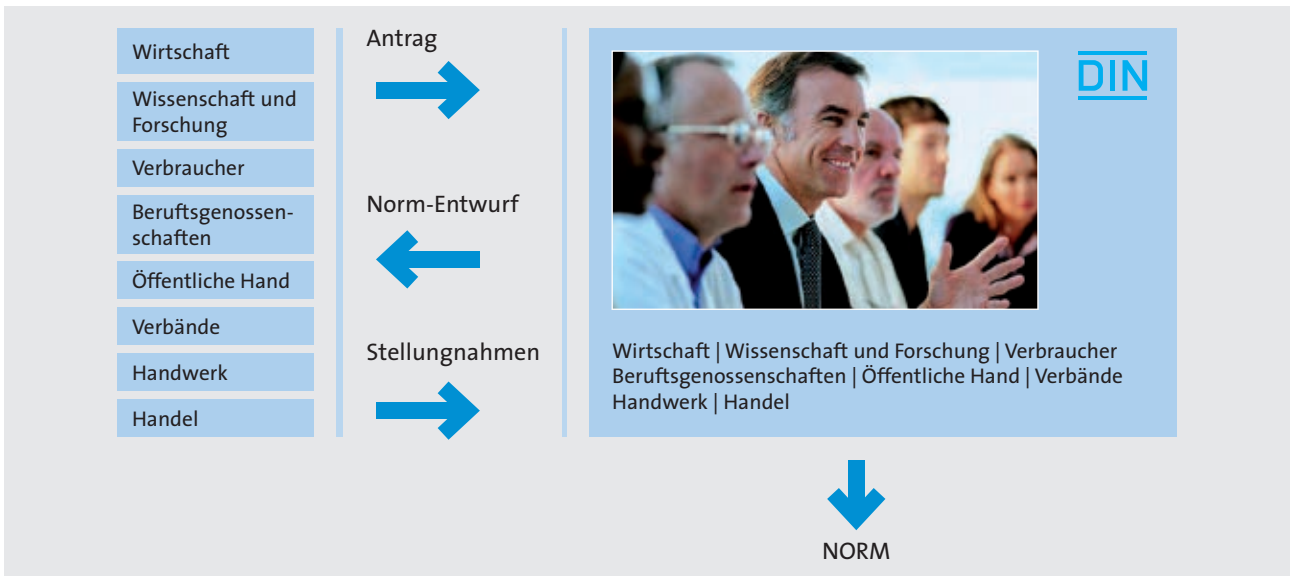


Abb. 111: Beteiligung am Normungsprozess

DIN EN 215: thermostatische Heizkörperventile – Anforderungen und Prüfung

Diese Norm legt Anforderungen an Maße und Ausführung des Anschlusses (Durchgangs- und Eckform) thermostatischer Heizkörperventile fest. Unter Verweis auf DIN EN 215 ist es also ohne Weiteres möglich, herstellerübergreifend das passende Anschlussstück zu erhalten. Ohne die Norm würde es zahlreiche unterschiedliche Anschlussgeometrien am Markt geben, was die Planung von Produkten und Anlagen sowie die Installation einer Heizungsanlage erheblich verkomplizieren würde. Des Weiteren legt DIN EN 215 Anforderungen an mechanische Eigenschaften, Betriebsverhalten, Dauer- und Temperaturbeständigkeit sowie an Prüfverfahren fest. Ist ein Anschlussstück nach DIN EN 215 ausgelegt, kann davon ausgegangen werden, dass es keine Probleme bei der Anwendung mit üblichen Thermostatventilen gibt. Und diese Festlegungen helfen natürlich nicht nur den Kunden, sondern auch den Hersteller bei Entwicklung, Markteinführung und Anwendung.

DIN EN 12831: Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast

Die Heizlastberechnung, Grundlage für die Auslegung jeder Heizungsanlage, wird heute nach dem anerkannten Verfahren aus DIN EN 12831 durchgeführt. DIN EN 12831 trägt so maßgeblich dazu bei, dass Heizungsanlagen so ausgelegt werden, dass sie die erforderliche Norm-Innentemperatur erreichen. DIN EN 12831 liefert ein einheitlich anwendbares Verfahren, das die Vergleichbarkeit verschiedener Anlagen ermöglicht. So stellt DIN EN 12831

vereinfacht gesagt sicher, dass die Heizungsanlage im Winter imstande ist, Wohnung und Haus auf eine komfortable Temperatur zu heizen.

DIN EN 12828: Heizungssysteme in Gebäuden – Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen

Aufgrund der geringen Dehnungskapazitäten von Rohren kann die durch Temperaturänderung hervorgerufene Volumenänderung des Wassers dazu führen, dass sich der Druck schon bei geringer Temperaturerhöhung sehr stark erhöht. Ohne Zusatzmaßnahmen wie Ausgleichsgefäße kann diese Druckerhöhung zur Zerstörung von Rohrleitungen und Druckbehältern führen. Membran-Druckausdehnungsgefäße helfen, diese Volumenänderungen von Wasser in Rohrleitungssystemen zu kompensieren. DIN EN 12828 gibt klare Hinweise, wie Membran-Druckausdehnungsgefäße ausgelegt sein müssen, und ermöglicht es, sie korrekt zu dimensionieren. Ohne eine korrekte Dimensionierung besteht die Gefahr eines Rohrleitungsbruchs. Eine Dimensionierung nach DIN EN 12828 schafft sowohl Vertrauen auf Anwender- als auch auf Planerseite: Schließlich kann jedes korrekt nach DIN EN 12828 ausgelegte Membran-Druckausdehnungsgefäß als technisch sicher angesehen werden.

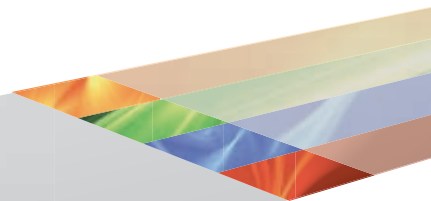


AEROLINE Tube Systems Baumann GmbH
AFG Arbonia-Forster-Riesa GmbH
ait-deutschland GmbH
altmayerBTD GmbH & Co. KG
ATAG Heizungstechnik GmbH
Austria Email AG
BDR Thermea
 August Brötje GmbH
 Remeha GmbH
 Oertli Rohleder Wärmetechnik GmbH
 SenerTec GmbH
Bertrams AG
Bosch Industriekessel GmbH
Bosch Thermotechnik GmbH
Caradon Heating Europe B. V.
Carl Capito Heiztechnik GmbH
Danfoss GmbH
DEHOUST GmbH
DL Radiators SpA
Walter Dreizler GmbH Wärmetechnik
Karl Dungs GmbH & Co. KG
ebm-papst Landshut GmbH
eka – edelstahlkamine gmbh
ELCO GmbH
Elster GmbH
Enertech GmbH Division Giersch
Federal-Mogul Ignition GmbH
Ferroli Wärmetechnik GmbH
Flamco GmbH
Fröling Heizkessel- und Behälterbau Ges. mbH
General Solar Systems GmbH
 Sonnenkraft Deutschland GmbH
Glen Dimplex Deutschland GmbH
Greiner PURtec GmbH
GRUNDFOS GmbH
HANNING Elektro-Werke GmbH & Co. KG
Hautec GmbH
HDG Bavaria GmbH
Heizomat Gerätebau-Energiesysteme GmbH
Herrmann GmbH & Co. KG
H.M. Heizkörper GmbH & Co. KG
Honeywell GmbH
Hoval GmbH
Huch GmbH Behälterbau
IVT GmbH & Co. KG
IWO – Institut für Wärme und Oeltechnik e. V.
jeremias GmbH
Kermi GmbH
KOF Abgastechnik GmbH
KORADO a.s.
Kutzner & Weber GmbH & Co. KG
MAGONTEC GmbH
MARANI G. S.p.A.
MEKU Energie Systeme GmbH & Co. KG
MHG Heiztechnik GmbH



Mitsubishi Electric Europe B.V.
Möhlenhoff GmbH
Mommertz GmbH
Müller + Schwarz GmbH
NAU GmbH Umwelt- und Energietechnik
NIBE Systemtechnik GmbH
Oventrop GmbH & Co. KG
Paradigma Deutschland GmbH
PAW GmbH & Co. KG
Poujoulat GmbH
pro KÜHLSOLE GmbH
Rettig Austria GmbH
Rettig Germany GmbH, Lilienthal
Rettig Germany GmbH, Vienenburg
Riello S.p.A.
ROTEX Heating Systems GmbH
Roth Werke GmbH
SAACKE GmbH
Schiedel GmbH & Co. KG
K. Schröder Nachf.
SCHÜTZ GmbH & Co. KGaA
Seibel + Reitz GmbH & Co. KG
SEM Schneider Elementebau GmbH & Co. KG
Siemens AG
Solarbayer GmbH
SOTRALENTZ HABITAT
Spirotech bv

Stiebel Eltron GmbH & Co. KG
SUNTEC INDUSTRIES (Deutschland) GmbH
TEM AG
Ten Cate Enbi GmbH
Testo AG
TiSUN GmbH
TYFOROP CHEMIE GmbH
Uponor GmbH
Vaillant GmbH
Vasco Group GmbH
VHB – Verband der Hersteller von Bauelementen für wärmetechnische Anlagen e. V.
Viessmann Werke GmbH & Co. KG
WATERKOTTE GmbH
Watts Industries Deutschland GmbH
Max Weishaupt GmbH
WERIT Sanitär-Kunststofftechnik GmbH & Co. KG
Wieland-Werke AG
WILO SE
Windhager Zentralheizung GmbH
Winkelmann Water Storage GmbH
wodtke GmbH
Wolf GmbH
Zehnder Group Deutschland GmbH





www.bmwi.de



www.bdh-koeln.de



www.gebaeude-initiative.de



www.waermepumpe.de



www.depv.de



www.nhrs.din.de



www.dvgw.de



www.fgk.de



www.geea.info



www.hea.de



www.hki-online.de



www.iwo.de



www.messefrankfurt.com



www.zukunft-erdgas.info




Weltleitmesse
Erlebniswelt Bad
Gebäude-, Energie-, Klimatechnik
Erneuerbare Energien

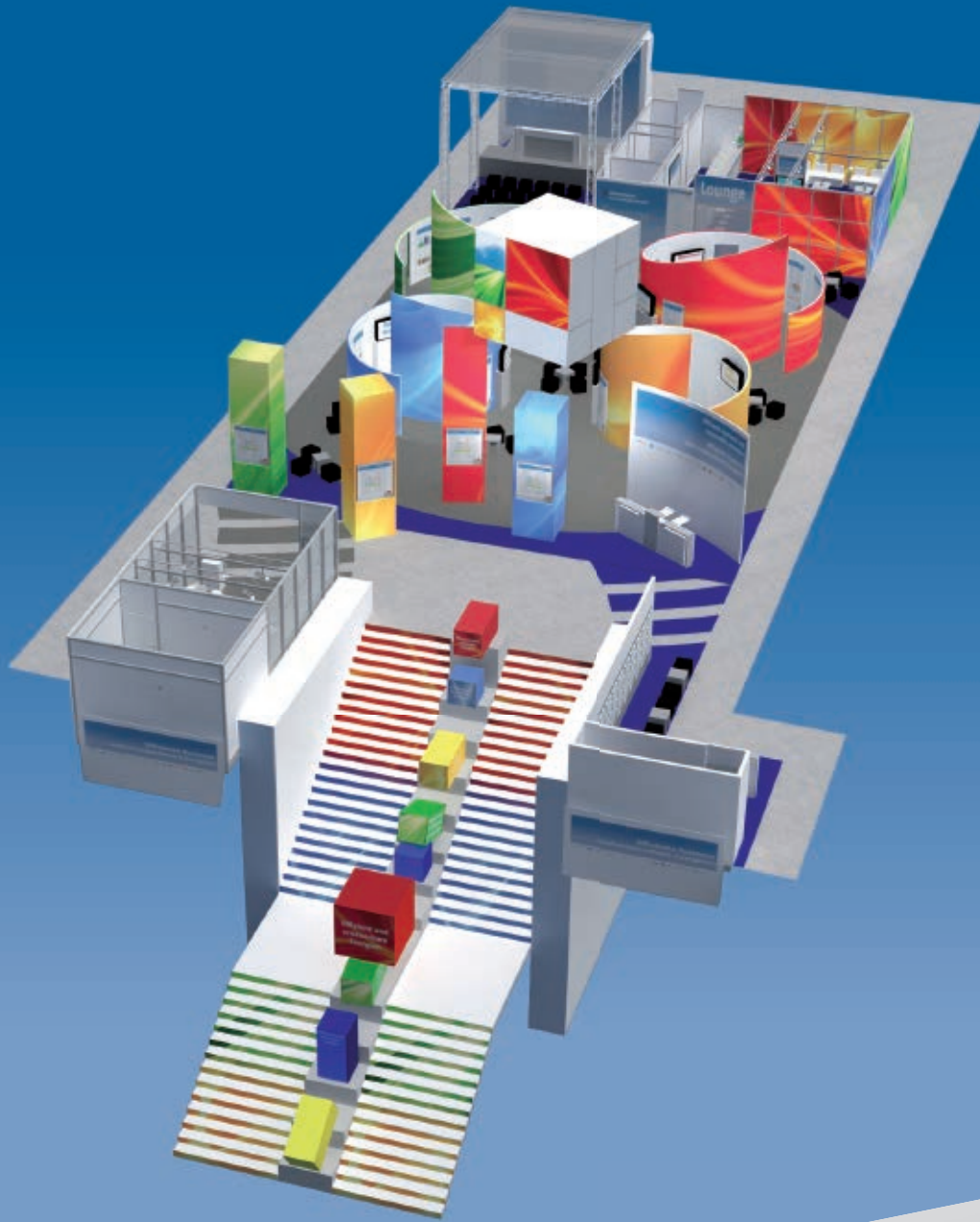
Frankfurt am Main | Energy
10. – 14. 3. 2015

Effiziente Heizungssysteme und
Erneuerbare Energien
Aircontec – Klima, Kälte, Lüftung



 messe frankfurt

ISH Technologie- und Energie-Forum



Herausgeber: Interessengemeinschaft Energie Umwelt
Feuerungen GmbH, Frankfurter Straße 720-726, 51145 Köln

