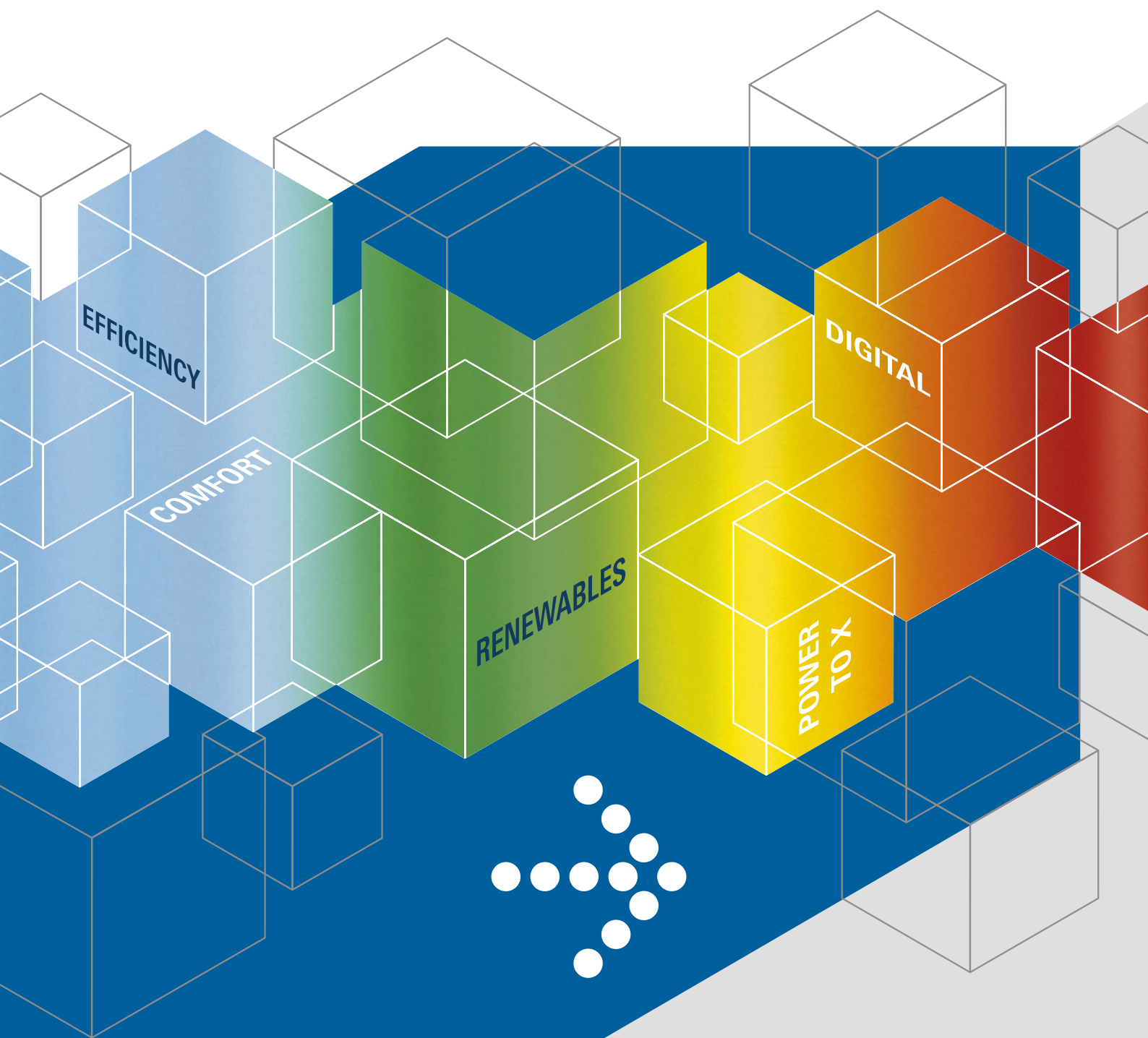


# Effiziente Systeme und erneuerbare Energien

Technologie- und Energie-Forum







## Grußwort des Schirmherrn:

*Sehr geehrte Damen und Herren,*

*die Energiewende ist im vollen Gange. Aber wir dürfen nicht nur an den Stromsektor denken. Ohne eine Wärmewende bliebe die Energiewende unvollständig. Schließlich macht Wärme die Hälfte unseres gesamten Energieverbrauchs und das Doppelte des Stromverbrauchs aus. Deshalb nehmen wir uns vonseiten der Politik nun auch verstärkt der Herausforderungen im Wärmemarkt an. Mit verstärkter Energieeffizienz, erneuerbar erzeugter Wärme, Fernwärme und Sektorkopplung lassen sich gewaltige Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen in der Industrie, im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistung sowie in den privaten Haushalten erzielen. Wir werden besonders im Gebäudebereich wirkungsvolle Maßnahmen anstoßen und den Einsatz von Erneuerbaren Energien beschleunigen.*

*Die Energie- und Wärmewende ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, mit der wir auch die Zukunft unserer Volkswirtschaft gestalten. Die ISH Energy ist ein wichtiger Impulsgeber für den Export deutscher Produkte. Als führende Plattform für zukunftsweisende Gebäudetechnik fördert sie den weltweiten Dialog über technische Konzepte, Innovationen, Visionen und Strategien, vor allem auch für Effizienztechnologien und die Einkopplung erneuerbarer Energien.*

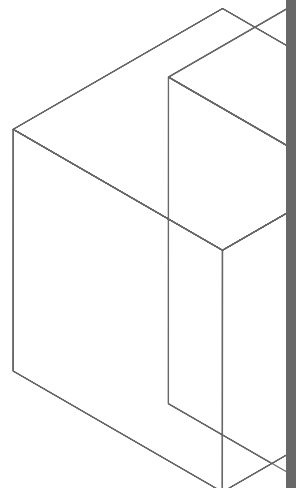
*Sehr gerne übernehme ich deshalb die Schirmherrschaft über das Technologie- und Energie-Forum des Bundesverbands der Deutschen Heizungsindustrie auf der ISH Energy. Der hohe Anteil an mittelständischen Unternehmen der deutschen Heizungs- und Klimatechnikindustrie, die für die hohe Innovationskraft und Produktentwicklungen „Made in Germany“ verantwortlich zeichnen, freut mich besonders. Vor allem aber greift das Forum mit dem „Digital Star“ die zukunftsweisende Vernetzung von Gebäuden im Energiesystem der Zukunft auf – ein digitales Schwerpunktthema des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie!*

*Dem Technologie- und Energie-Forum des BDH sowie der ISH Energy insgesamt wünsche ich viel Erfolg.*

Peter Altmaier  
Bundesminister für Wirtschaft und Energie



Quelle: © Bundesregierung/Kugler





## Vorwort

Die Messe Frankfurt und der Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e. V. (BDH) organisieren anlässlich der internationalen Leitmesse ISH zum achten Mal das Technologie- und Energie-Forum der ISH.

### Technologien und Energien als System

Auf den größten Energieverbrauchssektor Europas und Deutschlands, den Wärmemarkt, entfallen mehr als 50 % des Endenergieverbrauchs. Nur über die Erschließung der enormen CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale in diesem Bereich lassen sich die ambitionierten Klimaschutzziele Europas und Deutschlands erreichen. Das Technologie- und Energie-Forum zeigt auf, wie hohe Effizienz, CO<sub>2</sub>-Minderung und Versorgungssicherheit im Energiesystem der Zukunft im Einklang miteinander umgesetzt werden können. Technologien und Energien bilden nach unserem Verständnis hierbei ein System: Innovative technologische Ansätze bieten hohe Effizienz, und parallel hierzu erhöht sich sukzessive der Anteil der erneuerbaren Energien in den Energieträgern des Wärmemarktes. Dies bezieht sich nicht nur auf Strom, sondern auch auf die Hauptenergieträger im Wärmemarkt, Erdgas, Heizöl und die Biomasse.

### Partnerland Frankreich und 14 weitere starke Partner

Das Partnerland Frankreich beteiligt sich mit unserem französischen Schwesterverband UNICLIMA ebenfalls am Technologie- und Energie-Forum. Kick-off ist ein französisch-deutsches Kolloquium zum Thema Effizienz und erneuerbare Energien. Der französisch-deutsche Dialog wird nach Vereinbarung zwischen UNICLIMA, BDH und Messe Frankfurt kontinuierlich fortgesetzt, das nächste Mal auf der INTERCLIMA in Paris.

Erneut engagieren sich die wichtigsten Industrieverbände der Branche sowie Verbände der Energiewirtschaft im Technologie- und Energie-Forum. Unsere Partner und wir stehen für die Doppelstrategie aus Effizienz und erneuerbaren Energien und bieten der internationalen Fachwelt, aber auch der Politik konkrete Antworten auf die großen Herausforderungen, die sich für den Wärmemarkt schon jetzt ergeben und in Zukunft noch ergeben werden.

### ISH Energy: innovativ – effizient – digital

Die größte internationale Plattform für effiziente Technologie und Innovation für den Wärme- und Kältemarkt bietet den Fachbesuchern aus aller Welt den aktuellen Stand der Technik, Innovationen und Markttrends.

2019 stehen die folgenden zentralen Themen im Fokus:

- Effiziente Systeme für alle Energieträger im Wärme- und Kältemarkt
- Hybride Systeme, die mehrere Energieträger mit immer weiterwachsenden Anteilen an erneuerbaren Energien nutzen und effizient einsetzen
- Die Digitalisierung der Systeme im Gebäude mit hohen Effizienzvorteilen, Kosteneinsparungen und gesteigertem Komfort
- IOT@home: Die Vernetzung der Energietechnik über HEMS, Home Energy Management Systems. Demonstriert wird HEMS durch den Digital Star auf dem Technologie- und Energie-Forum.
- Power-to-X: Strategien der Energiewirtschaft für die Zukunft

Dem Bundesminister für Wirtschaft und Energie, Peter Altmaier, danken wir für die Übernahme der Schirmherrschaft über das Technologie- und Energie-Forum. Bundesminister Altmaier unterstützt damit das gemeinsame Anliegen, die Innovationskraft und die Leistungsfähigkeit der deutschen Heizungsindustrie und der Energiewirtschaft in den Dienst des Klima- und Ressourcenschutzes zu stellen.

Gut 200.000 Fachbesucher erwartet die ISH in Frankfurt. Erleben Sie auf der ISH Energy die zukunftsweisenden Innovationen, Visionen und Strategien für die großen Herausforderungen im internationalen Wärmemarkt.

Iris Jeglitza-Moshage  
Geschäftsleitung  
Messe Frankfurt  
Exhibition GmbH

Andreas Lücke  
Hauptgeschäftsführer  
BDH



# Inhaltsverzeichnis

## Der Wärmemarkt

Technologie- und Energie-Forum der ISH 2019: Ein starkes Bündnis für den Klimaschutz . . . . .	8
--	---

## Energieträger im Wärmemarkt

Erdgas: hohe Verfügbarkeit unter Einbindung erneuerbarer Energien . . . . .	16
Öl weiter denken . . . . .	18
Holzenergie . . . . .	20
Sonnenenergie . . . . .	22
Geothermie und Umweltwärme: Energie aus Erde, Wasser und Luft . . . . .	23
Sektorkopplung: Das Potenzial elektrischer Hauswärmetechnik nutzen . . . . .	24
Die Vernetzung der Heiztechnik im Mikro- und Makro-Bereich. . . . .	26

## Moderne Wärmeerzeuger

Moderne Heizsysteme. . . . .	30
Brennwerttechnik mit Solarthermie. . . . .	34
Wärmepumpen: Prinzip und Varianten . . . . .	36
Hybride Wärmepumpensysteme. . . . .	38
Wärme aus Holz. . . . .	40
Die Strom erzeugende Heizung . . . . .	44
Die Brennstoffzellenheizung. . . . .	46
Solarthermische Anlagen . . . . .	48

## Moderne Systemkomponenten

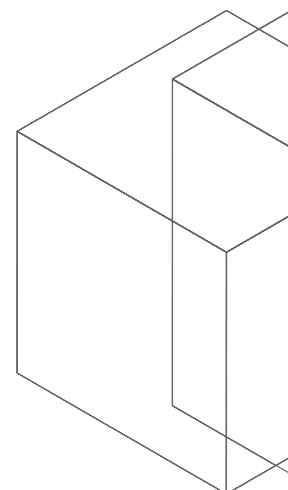
Wärmeverteilung . . . . .	54
Hydraulischer Abgleich und Hocheffizienzpumpen. . . . .	56
Flächenheizung/-kühlung. . . . .	58
Heizkörper . . . . .	60
Wohnungslüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung (WRG) . . . . .	62
Speichertechnik. . . . .	66
Abgasanlagen – flexibel einsetzbare Systeme. . . . .	68
Tanksysteme. . . . .	70
Die Digitale Heizung: Mehr Komfort und Energieeffizienz . . . . .	72

## Modernisierungsbeispiele

Modernisierungsbeispiele Varianten mit Gas-/Öl-Brennwertheizkesseln . . . . .	76
Modernisierungsbeispiele Varianten mit Wärmepumpen. . . . .	78
Modernisierungsbeispiele Varianten mit Holzfeuerungsanlagen/KWK-Anlagen . . . . .	80

## Industrielle Wärmeversorgung/Normung

Große Feuerungssysteme. . . . .	84
Normung im Bereich Heiz- und Raumlufttechnik. . . . .	88
BDH Mitglieder . . . . .	90





EFFICIENCY

DIGITAL

RENEWABLES

COMFORT



## Der Wärmemarkt

- Technologie- und Energie-Forum der ISH 2019:  
Ein starkes Bündnis für den Klimaschutz



# Technologie- und Energie-Forum der ISH 2019: Ein starkes Bündnis für den Klimaschutz

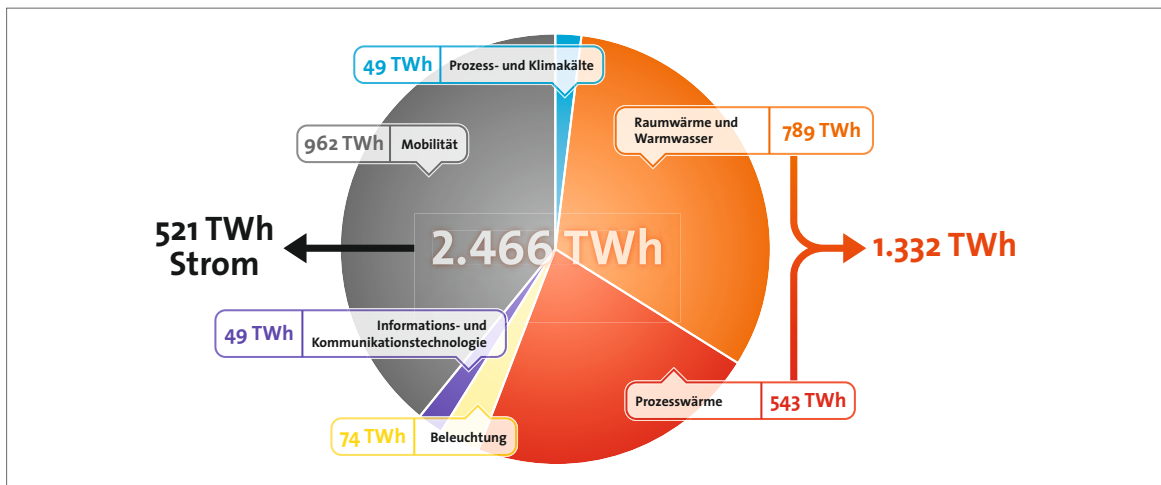


Abb. 1: Mehr als die Hälfte des deutschen Endenergieverbrauchs entfällt auf den Wärmemarkt.

Ein Drittel des europäischen und deutschen Endenergieverbrauchs entfällt auf die Wärmeerzeugung in Gebäuden. Unter Hinzunahme der industriellen Prozesswärme liegt der Prozentsatz sogar deutlich über 50 %.

Das Pariser Klimaschutzabkommen, aber auch nationale energiepolitische Strategien setzen unisono auf ambitionierte CO<sub>2</sub>-Minderungs- und Energieeinsparziele bis hin zu einer nahezu vollständigen „Dekarbonisierung“ der Volkswirtschaften. In Deutschland setzte sich die aktuelle Bundesregierung das Ziel, bis 2030 die CO<sub>2</sub>-Emissionen um mindestens 55 %, basierend auf dem Ausgangsjahr 1990, zu reduzieren.

Wer solche ambitionierte Klima- und Ressourcenschutzziele setzt, muss die enormen CO<sub>2</sub>-Minderungs- und Energieeinsparpotenziale im größten Energieverbrauchssektor Europas und Deutschlands, dem Gebäudebereich, vollumfänglich berücksichtigen und mobilisieren. Dies geschieht allerdings derzeit nur zaghaf, wenn überhaupt. Der energetische Modernisierungsmarkt – Schlüssel für die Erreichung der CO<sub>2</sub>-Minderungsziele – stagniert in Europa und in Deutschland seit Jahren und trägt damit kaum oder gar nicht zur Lösung des Problems bei. Die Heizungsindustrie möchte das ändern und arbeitet deshalb für die Zielerreichung eng mit den Verbänden der Energiewirtschaft, weiteren Industrieverbänden und der Messe Frankfurt zusammen.

Zum achten Mal organisieren Messe Frankfurt und BDH das Technologie- und Energie-Forum der ISH mit Beteiligung der folgenden Partner:



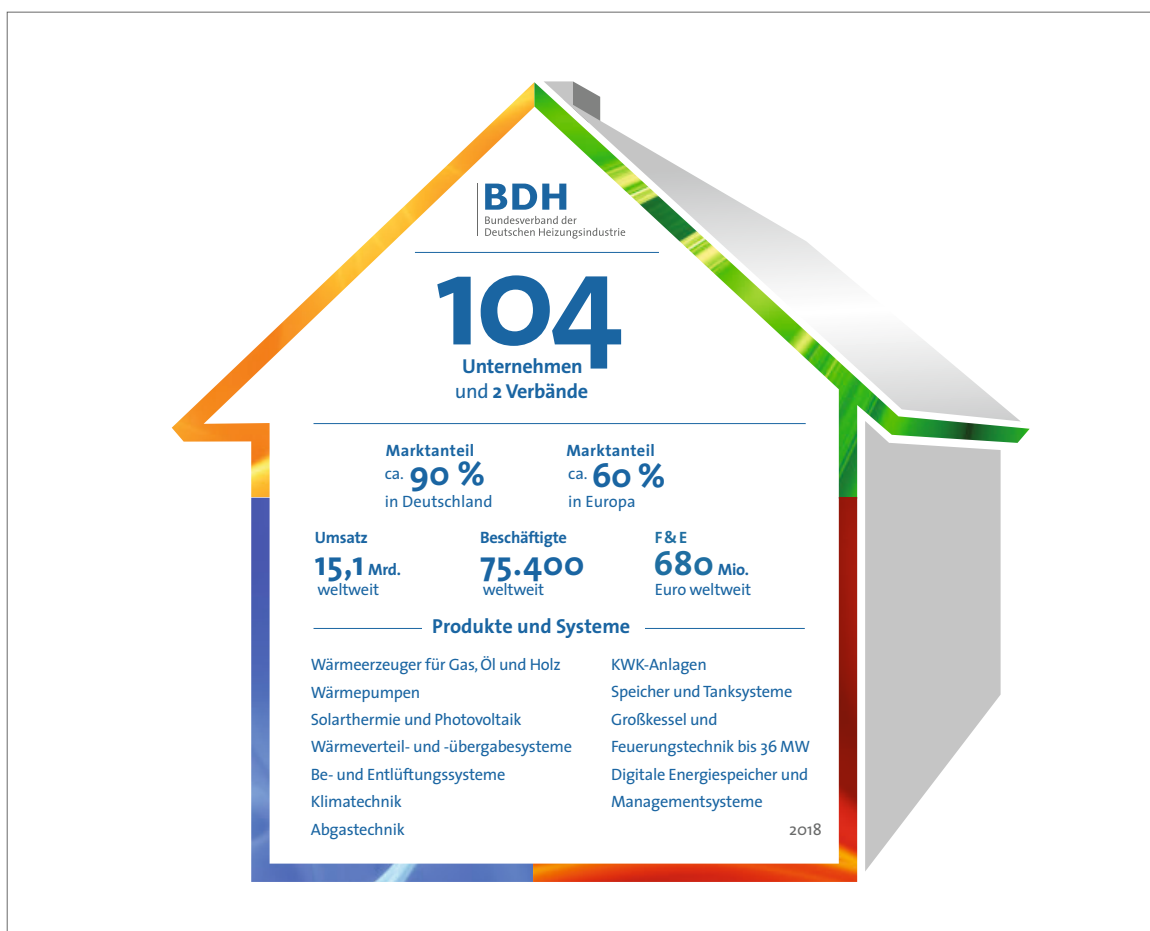


Abb. 2:  
Der BDH steht  
für die Doppel-  
strategie aus  
Energieeffizienz  
und erneuerbaren  
Energien

Die Organisatoren und Partner des Technologie- und Energie-Forums betrachten die Energieträger und die Technologien zur Verwendung dieser Energieträger als ein System. Sie setzen auf eine möglichst effiziente Nutzung der knappen Energieressourcen bei gleichzeitig ständiger Steigerung des Anteils von erneuerbaren Energien im Energiemix des Wärmemarktes. So soll der Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energien im Strommix progressiv steigen bei gleichzeitigem Netzausbau. Gasförmige und flüssige Energieträger – Erdgas und Heizöl – erhalten sukzessive immer höhere Anteile von erneuerbaren Energien, auch die verstärkte Entwicklung und Nutzung von Power-to-Liquid und Power-to-Gas.

Ein Schwerpunktthema des Technologie- und Energie-Forums der ISH 2019 bildet das Thema der Digitalisierung heiztechnischer und energetischer Systeme. Durch die Digitalisierung sollen zusätzlich Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Min-

derungspotenziale erschlossen werden. Hinzu kommen erhebliche Vorteile für den Endverbraucher wie höhere Energieeffizienz, Sicherheit und bessere Bedienbarkeit. Das Energiesystem profitiert von der Digitalisierung über ein deutlich verbessertes Lastmanagement nicht nur des Strom-, sondern auch des Gasnetzes. Über die Dezentralisierung im Zusammenhang mit der Energiespeicherung und -erzeugung in Gebäuden kommt es zu einer Entlastung der Stromnetze und zur Reduzierung von Nachfragespitzen ohne entsprechendes Angebot an erneuerbaren Energien im Stromnetz.

Das Technologie- und Energie-Forum zeigt 2019 das Exponat „Digital Star“ als Beispiel für ein intelligentes Energiesystem im Gebäude und lädt zusätzlich zu den bisherigen Zielgruppen der ISH – Handwerk und internationale Experten – auch Start-ups, Digital Natives und die digitale Wissenschaft ein.

# Technologie- und Energie-Forum der ISH 2019: Ein starkes Bündnis für den Klimaschutz

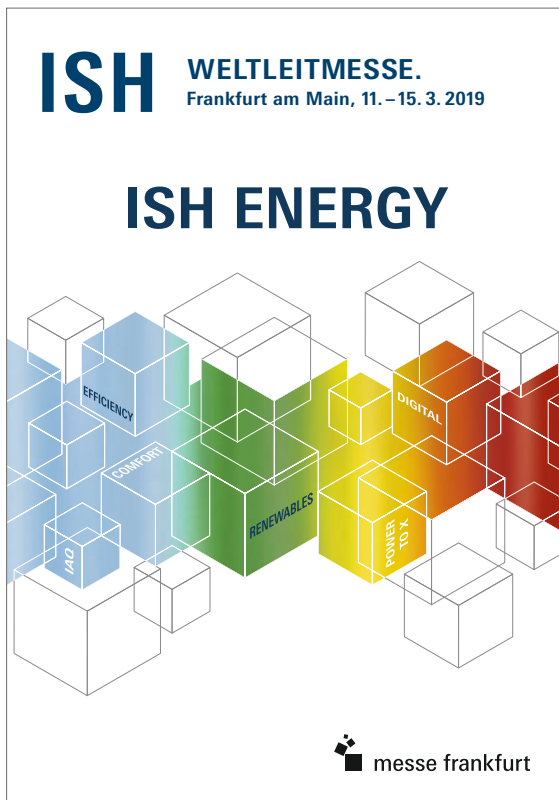


Abb. 3:  
Alle zwei Jahre  
trifft sich die  
Branche auf der  
ISH Energy in  
Frankfurt

## BDH: Doppelstrategie aus Energieeffizienz und erneuerbaren Energien

Die Organisatoren des Technologie- und Energie-Forums, der BDH und die Messe Frankfurt, wirken in der Trägergesellschaft der ISH mit. Die Messe Frankfurt ist wirtschaftlicher Träger und der BDH ideeller Träger, gemeinsam mit dem Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK), der Vereinigung Deutsche Sanitärwirtschaft (VDS), dem Fachverband Gebäude-Klima (FGK) und der VdZ-Forum für Energieeffizienz in der Gebäudetechnik.

Innerhalb der Weltleitmesse ISH kommt dem BDH als ideeller Träger eine Schlüsselrolle bei der Gestaltung der ISH Energy zu, die deutlich über 50 % der Fläche der ISH belegt. Neben bewährter Systemtechnik, die alle im Wärmemarkt eingesetzten Energieträger effizient nutzt und zugleich erneuerbare Energien einkoppelt, zeigen die ISH Energy und das Technologie- und Energie-Forum das Exponat „Digital Star“, der das Internet of Things (IoT) im Ein- und Zweifamilienhaus repräsentiert.



Abb. 4:  
Der „Digital Star“  
zeigt, wie Energie  
effizient genutzt  
werden kann und  
erneuerbare  
Energien  
eingekoppelt  
werden können

## Die Strategie: Effizienz und erneuerbare Energien

Die Weltleitmesse ISH steht unter dem Motto „Water, Energy, Life“ und bildet die zwei Säulen, die ISH Energy und die ISH Water. Die ISH Energy belegt deutlich über 50 % der Fläche und zeigt dem internationalen Publikum Spitzentechnologien im Bereich Wärme, Kälte und Lüftung. Die ISH Energy ist zugleich Plattform für die Verbände der Energiewirtschaft, die hier den aktuellen Stand, besonders aber auch die Innovationen und Visionen in Richtung der erneuerbaren Energien demonstrieren.

### ■ zum Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie (BDH):

Dem BDH gehören 104 Hersteller von heiztechnischen Systemen und Komponenten sowie zwei Verbände an. Die im BDH organisierte Industrie stellt Systeme mit einer Leistung zwischen 6 kW und 36 MW, basierend auf Erdgas, Heizöl, Strom, Holz, Solarenergie und weiteren erneuerbaren Energieträgern, her. Hinzu kommen die Digitalisierung der Systemtechnik mit Vorteilen gegenüber konventionellen Lösungen im Bereich der Energieeffizienz, der Bedienbarkeit und der Sicherheit. International nimmt die deutsche Heizungsindustrie technologisch und auch von der Marktbedeutung her die Spitzenstellung ein. Der Organisationsgrad des BDH liegt bei 90 % in Deutsch-

land und bei 60 % in Europa insgesamt. Die im BDH organisierte Industrie erwirtschaftete im Jahr 2018 einen Umsatz von 15,1 Mrd. Euro und beschäftigte 75.400 Mitarbeiter. Der hohe F&E-Aufwand von über 680 Mio. Euro pro Jahr belegt die große Innovationskraft der deutschen Industrie.

### ■ zur Messe Frankfurt:

Die Messe Frankfurt ist der weltweit größte Messe-, Kongress- und Eventveranstalter mit eigenem Gelände. Mehr als 2.500\* Mitarbeiter an 30 Standorten erwirtschaften einen Jahresumsatz von rund 715\* Mio. Euro. Mittels tiefgreifender Vernetzung mit den Branchen und eines internationalen Vertriebsnetzes unterstützt die Unternehmensgruppe effizient die Geschäftsinteressen ihrer Kunden. Ein umfassendes Dienstleistungsangebot – onsite und online – gewährleistet Kunden weltweit eine gleichbleibend hohe Qualität und Flexibilität bei der Planung, Organisation und Durchführung ihrer Veranstaltungen. Die Servicepalette reicht dabei von der Geländevermietung über Messebau und Marketingdienstleistungen bis hin zu Personaldienstleistungen und Gastronomie. Hauptsitz des Unternehmens ist Frankfurt am Main. Anteilseigner sind die Stadt Frankfurt mit 60 % und das Land Hessen mit 40 %.

\* vorläufige Kennzahlen 2018



Abb. 5:  
Die Weltleitmesse  
ISH Energy zeigt  
Status quo und  
Zukunft des  
Wärmemarkts



# Technologie- und Energie-Forum der ISH 2019: Ein starkes Bündnis für den Klimaschutz

## ISH Energy 2019: So geht Klimaschutz

Die Europäische Union fordert „Clean Energy for all Europeans“. Hierunter verstehen das Europaparlament und die Europäische Kommission sowie der Europarat das Erfordernis, im Sinne der Klimaschutzziele eine weitgehende Dekarbonisierung aller Energieverbrauchssektoren zu erreichen. Die Fokussierung des europäischen Diskurses liegt allerdings dominant auf dem Thema der Elektrizität und unterschätzt damit die Bedeutung des größten Energieverbrauchssektors Europas, des Wärmemarkts. Immerhin entfallen auf den Wärmemarkt über 50 % des Endenergieverbrauchs Europas und nur etwa 20 bis 25 % auf Strom. Energieträger Nummer 1 im Wärmemarkt ist in Europa Erdgas mit einem Anteil von über 80 %, gefolgt von Heizöl, Strom und fester Biomasse. Die erneuerbaren Energien im Wärmemarkt fristen derzeit noch mit etwa 10 % ein Schattendasein.

Mit der 2016 publizierte Heating and Cooling Strategy bzw. der Maxime „Clean Energy for all Europeans“ geriet der Wärmemarkt endlich etwas stärker in den Vordergrund.

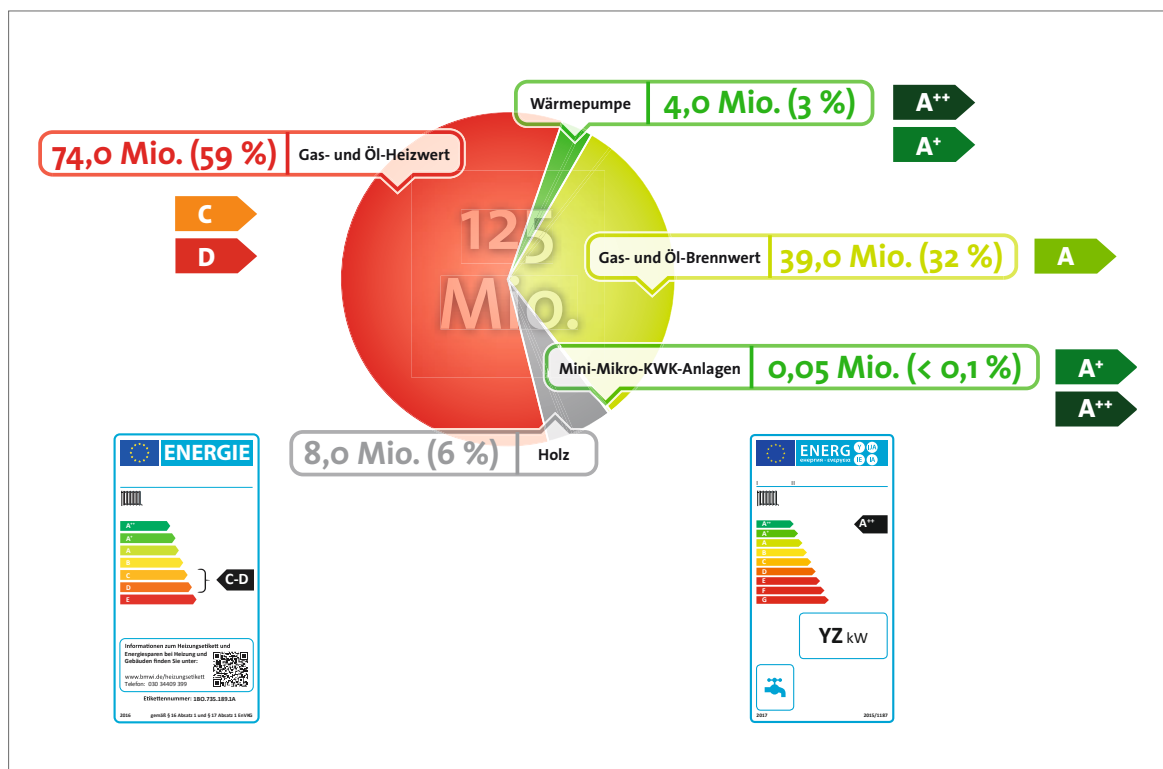
Abbildung 6 macht deutlich, dass nur etwa ein Drittel der 125 Mio. Heizungsanlagen dem Stand der Technik entsprechen. Kein anderer Energieverbrauchssektor Europas weist so hohe Energieeinspar- und CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale auf wie der Heizungsbereich. Allerdings müssten die etwa 75 Mio. veralteten Heizungsanlagen ausgetauscht und auf den Stand der Technik gebracht werden, um diese Potenziale zu heben und damit die Klimaschutzziele zu erreichen. Daraus ergäbe sich eine Win-win-Situation.

**„win“ 1:**  
Energieeffizienz und erneuerbare Energien reduzieren CO<sub>2</sub>-Emissionen für Klima- und Ressourcenschutz.

**„win“ 2:**  
Energieeffizienz und erneuerbare Energien schonen knappe Energieressourcen und vermindern die Importabhängigkeit Europas.

**„win“ 3:**  
Geringerer Energieverbrauch durch höhere Effizienz und höhere Anteile der erneuerbaren Energien entlasten die Bürger durch Kostensenkung.

**„win“ 4:**  
Investitionen in höhere Effizienz und erneuerbare Energien schaffen Arbeitsplätze in der Industrie und im Handwerk.



Quelle: BDH, Association of the European Heating Industry (EHI)

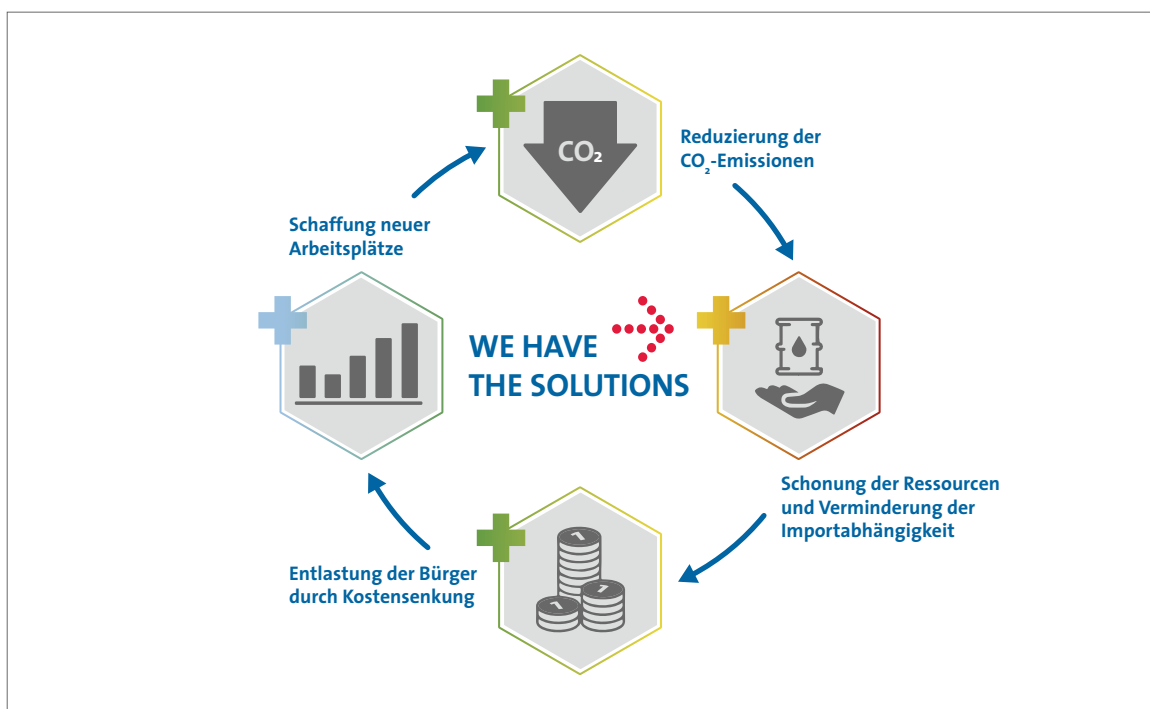


Abb. 7:  
Win-win-  
Situation durch  
beschleunigte  
Modernisierung  
der alten  
Heizungsanlagen

## We have the Solutions

Für die Zielerreichung und Umsetzung der vierfachen Win-Situation existieren bereits technologische Lösungen, die allerdings noch nicht im Ansatz den veralteten Anlagenbestand erfasst haben.

### Clean Energy for all Europeans – und drei europäische Richtlinien mit Relevanz für die Heizungsindustrie

#### Energy Performance of Building Directive (EU) 2018/844, EPBD.

Im Juni 2018 erschien die zweite Überarbeitung der EPBD im Amtsblatt der Europäischen Union. Sie fordert unter anderem:

- Integration und erhebliche Stärkung langfristiger Strategien für die Renovierung von Gebäuden für 2030 und 2040 sowie den dekarbonisierten Gebäudebestand in 2050
- Förderung der Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) sowie „intelligenter“ Technologien, um einen effizienten Gebäudebetrieb sicherzustellen, etwa durch Einführung von Automatisierungs- und Steuerungssystemen

- Option für die Mitgliedsstaaten zur Einführung eines „Intelligenzindikators“, der die Fähigkeit eines Gebäudes misst, neue Technologien und elektronische Systeme zu nutzen, die sich an die Bedürfnisse des Verbrauchers anpassen und den Betrieb sowie die Interaktion mit dem Netz optimieren

#### Energy Efficiency Directive (EU) 2018/2002, EED

- mit einem 32,5 %-Effizienzziel bis 2030 bezogen auf 1990, allerdings nur bindend für die EU, nicht aber für die Mitgliedsländer
- Absenkung des europäischen Primärenergiefaktors für Strom von 2,5 auf 2,1 mit Revision alle vier Jahre

#### Renewable Energy Direktive, RED

- mit einem 32 %igen Anteil an erneuerbaren Energien bis 2030 auf EU-Ebene
- Mitgliedsländer sollen ihren Anteil an erneuerbarer Wärme jedes Jahr um 1,3 % steigern



EFFICIENCY

DIGITAL

RENEWABLES

COMFORT





## Energieträger im Wärmemarkt

- Erdgas: hohe Verfügbarkeit unter Einbindung erneuerbarer Energien
- Öl weiter denken
- Holzenergie
- Sonnenenergie
- Geothermie und Umweltwärme: Energie aus Erde, Wasser und Luft
- Sektorkopplung: Das Potenzial elektrischer Hauswärmetechnik nutzen
- Die Vernetzung der Heiztechnik im Mikro- und Makro-Bereich



# Erdgas: hohe Verfügbarkeit unter Einbindung erneuerbarer Energien

## Erdgas – ein wichtiger Energieträger

Erdgas ist ein brennbares Naturprodukt und besteht im Wesentlichen aus Methan. Nach Erdöl und Kohle ist es der dritt wichtigste Energieträger der Welt. Der Anteil am Weltprimärenergieverbrauch lag im Jahr 2017 bei 23 %. Im gleichen Zeitraum lag die Förderung bei rund 3,760 Milliarden Kubikmeter Erdgas. Die wirtschaftlich erschließbaren globalen Reserven erlauben auch langfristig eine Deckung des Energiebedarfs.

Ein enormer Vorteil von Erdgas ist, dass bei seiner Verbrennung nahezu kein Feinstaub und deutlich weniger CO<sub>2</sub> als bei anderen fossilen Energieträgern entsteht. Der Umstieg auf Erdgas bietet daher ein enormes Klimaschutzpotenzial. Wird Methan regenerativ erzeugt, zum Beispiel als Bio-Methan oder durch das Power-to-Gas-Verfahren, ist es sogar weitgehend klimaneutral und lässt sich in vielfältigen Anwendungsbereichen zum Beispiel mit Wind- und Solarenergie kombinieren. Das macht den Energieträger Gas zum idealen Partner für erneuerbare Energien und die Energiewende.

## Gasinfrastruktur in Deutschland und Europa

Für Erdgas existiert in Deutschland ein flächendeckend ausgebautes Netz. Die bundesweit verfügbare Transportinfrastruktur umfasst 511.000 Kilometer Rohrleitung. Darüber hinaus bietet Deutschland die größten Erdgasspeicherkapazitäten in Europa. Diese können eine Gasreserve für einen Zeitraum von bis zu vier Monaten vorhalten.

Der Import von Erdgas erfolgt sowohl über Pipelines als auch in Form von flüssigem Erdgas (LNG = Liquefied Natural Gas) in riesigen Tankschiffen. Der überwiegende Teil des in Deutschland verbrauchten Erdgases kommt derzeit aus Russland und Norwegen, der Rest stammt aus anderen europäischen Ländern wie den Niederlanden und der heimischen Förderung.

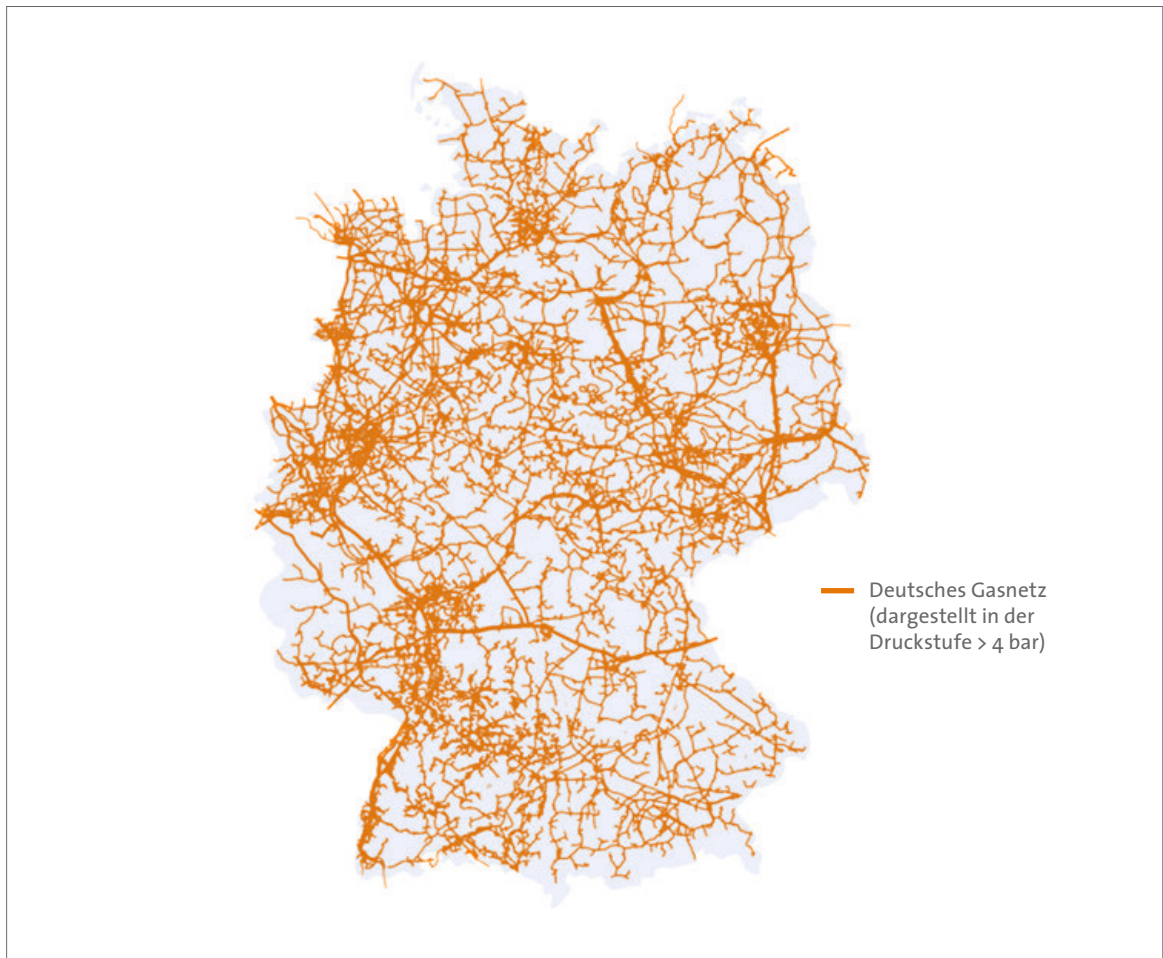


Abb. 8:  
Das deutsche  
Gasnetz



## Gas kann grün

Aus Biomasse regenerativ erzeugtes Gas gewinnt immer mehr an Bedeutung. Zur Biomasse zählen unter anderem Reststoffe wie Klärschlamm, Bioabfall, Mist oder Pflanzenteile. Biogas besitzt eine hohe Flächeneffizienz und kann im Gegensatz zu Strom aus Wind und Sonne über das gesamte Jahr kontinuierlich erzeugt werden. Aufbereitet auf Erdgasqualität kann es als Biomethan darüber hinaus problemlos im Gasnetz gespeichert und über die bestehende Infrastruktur dorthin transportiert werden, wo es gebraucht wird. Somit steigen die Erdgasverbraucher durch vermehrte Einspeisung von Biogas nach und nach auf erneuerbares Gas um.

## Power-to-Gas: Aus Ökostrom wird Gas

Die Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen ist stark vom Wetter und den Jahreszeiten abhängig. Entsprechend schwankend sind die Erträge. Angesichts des stetigen Zubaus von Windkraft und Photovoltaik bei gleichzeitig schleppendem Ausbau der Stromnetze können die teilweise extremen Spitzen bei der Stromproduktion nicht ausreichend genutzt werden. Denn die Stromnetze können nur eine begrenzte Menge Energie aufnehmen. 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 aufgrund geografischer Gegebenheiten kaum in ausreichender Menge realisieren.

Eine vielversprechende Option für eine sinnvolle Verwendung überschüssigen Stroms aus Wind und Sonne lautet Power-to-Gas. Die synthetische Herstellung von Gas macht den Energieträger zu einer erneuerbaren Ressource, die erheblich zur Dekarbonisierung beitragen kann. Das gilt für alle Bereiche: die Stromerzeugung, den Verkehrssektor und den Wärmemarkt.

Durch Power-to-Gas-Technologien wird es möglich, Ökostrom bedarfsgerecht und in großen Mengen zu speichern. Über den Prozess der Elektrolyse wird der überschüssige Strom aus Wind- und Solaranlagen in Wasserstoff umgewandelt. In einem weiteren Schritt kann der so entstandene Wasserstoff zu Methan gemacht werden. Anschließend kann das synthetische Methan zusammen mit konventionellem Erdgas in den größten Energiespeicher Deutschlands, das Gasnetz, eingespeist werden. Diese Einspeisung und Energiereserve steht über das flächendeckende Gasnetz allen Verbrauchern zur Verfügung, also auch dem Wärmemarkt. Auf diese Weise können Gase wesentlich zur Sektorkopplung und der Energiewende beitragen.

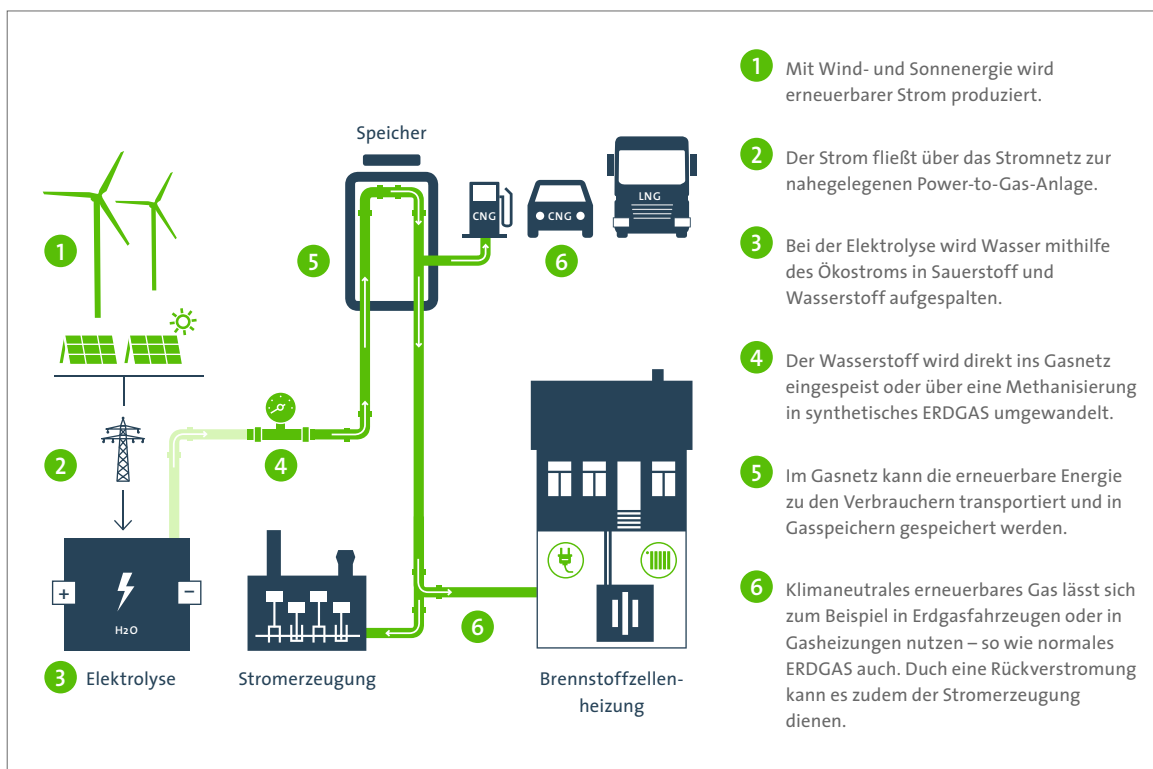


Abb. 9:  
Power-to-Gas:  
Speicher für  
grüne Energie

# Öl weiter denken

## Heizöl und treibhausgasneutrale flüssige Brennstoffe: ideale Partner für eine bezahlbare Wärmewende

Rund einem Viertel der deutschen Bevölkerung (20 Mio.) bietet Heizöl heute eine sichere und zuverlässige Wärmeversorgung. Vor allem in Ein- und Zweifamilienhäusern in ländlichen Räumen kommen die insgesamt 5,6 Mio. Ölheizungen zum Einsatz. Dank effizienter Brennwertechnik, sehr häufig in Kombination mit erneuerbaren Energien, tragen moderne Ölheizungen bereits heute messbar zur Minderung von Treibhausgasemissionen bei. So wurde der Heizölverbrauch in Deutschland in den vergangenen zwanzig Jahren mehr als halbiert. Und das, obwohl die Anzahl der Ölheizungen in diesem Zeitraum nahezu gleich geblieben ist.

## Günstiger Einstieg in die Wärmewende

Modernisierungen mit Öl-Brennwerttechnik bieten ein besonders gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis. Daher eignen sie sich ideal zum Einstieg in die Wärmewende und können einen wichtigen Beitrag dazu leisten, den in deutschen Heizungskellern bestehenden Modernisierungsbedarf zu decken. Durch die Erweiterung zu Hybridheizungen und die Entwicklung sowie den künftigen Einsatz treibhausgasreduzierter, perspektivisch sogar klimaneutraler flüssiger Brennstoffe bieten moderne Ölheizungen eine langfristige Nutzungsmöglichkeit.

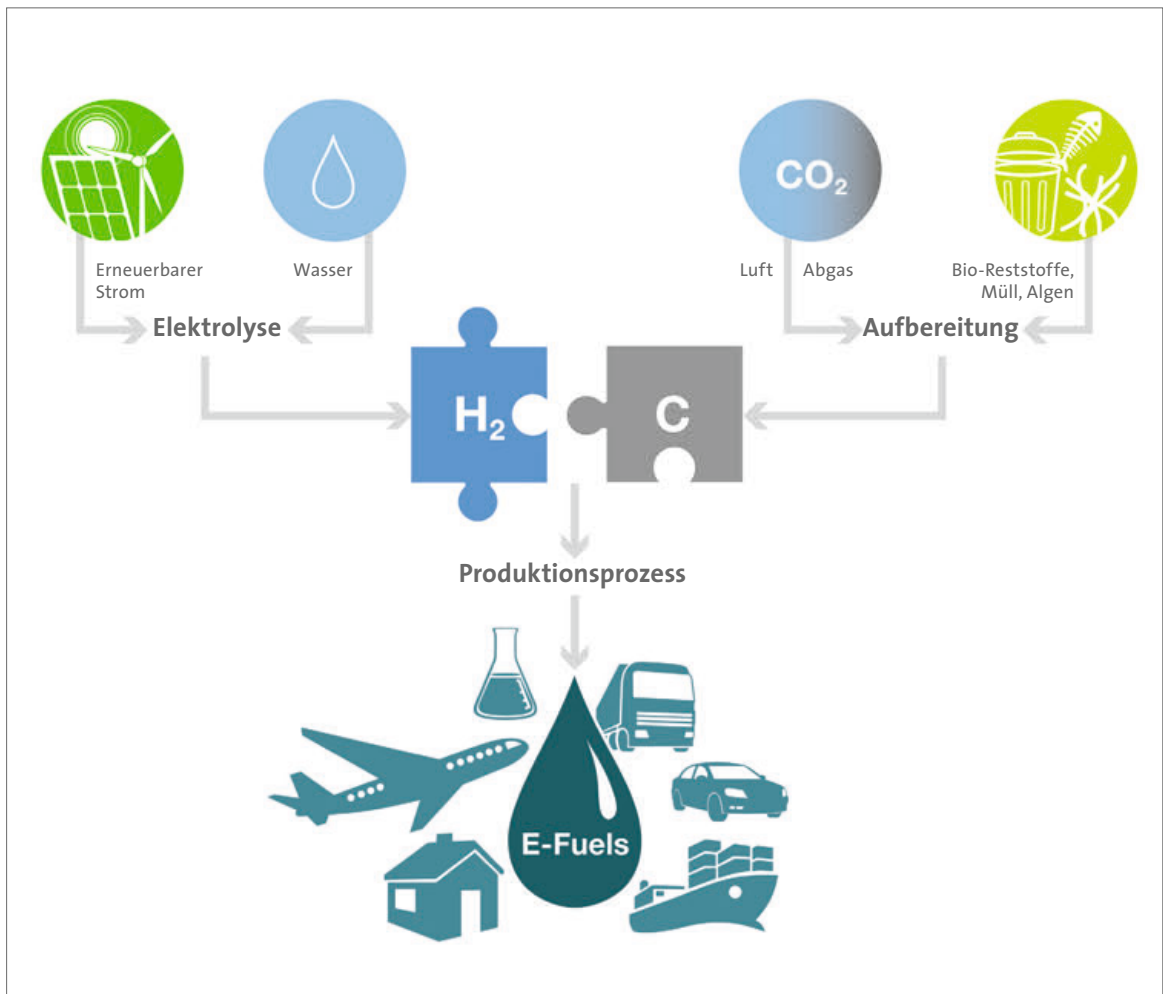


Abb. 10:  
CO<sub>2</sub>-Neutralität  
durch  
geschlossenen  
Kohlenstoff-  
kreislauf

Quelle: IWO



## Moderner Brennstoff für effiziente Technik

Flüssige Energieträger lassen sich gut speichern und einfach transportieren. Um diese Vorteile dauerhaft weiter nutzen zu können, wird an der Entwicklung marktfähiger, innovativer Kraft- und Brennstoffe gearbeitet, die Kerosin, Benzin und Diesel, aber auch das bisherige Heizöl zunehmend ergänzen können. In jedem Liter Heizöl stecken mindestens 10 kWh an Energie. Das reicht, um zum Beispiel 200 l Wasser von 10 auf 55 °C zu erhitzen. Durch diesen hohen Energiegehalt ist Heizöl besonders wirtschaftlich. Die Energiedichte in flüssigen Kraft- und Brennstoffen ist über 20 Mal höher als zum Beispiel in einer Lithium-Ionen-Batterie. Diese flüssigen Energieträger stellen derzeit in Deutschland rund 98 % der Antriebsenergie im Verkehrssektor und etwa 22 % der Heizenergie bereit.

Da Heizöl als speicherbarer und leitungsunabhängiger Energieträger stets die Versorgungssicherheit gewährleistet, eignen sich Ölheizungen ideal als Basis für Hybridheizungen, die erneuerbare Energietechnik einbinden.

## Neue Brennstoffe für die Zukunft

Für die Zukunft wird an Prozessen gearbeitet, mit denen erneuerbare synthetische Brennstoffe erzeugt werden können. Ein wichtiges Kriterium bei der Entwicklung dieser neuen Brennstoffe ist die Drop-in-Fähigkeit, um sie dem Heizöl in steigenden Anteilen beizumischen und in der modernen Brennwerttechnik ohne große Umrüstungen einzusetzen.

Derzeit werden viele verschiedene Ansätze zur Entwicklung neuer Brennstoffe verfolgt: Von A wie Algennutzung bis X wie Xtl, worunter die Herstellung synthetischer flüssiger Kohlenwasserstoffe aus den unterschiedlichsten Kohlenstoffquellen, zum Beispiel aus Abfällen und Reststoffen, verstanden wird. Auf Basis dieser Forschungsprojekte könnten flüssige Brennstoffe langfristig auch klimaneutral nutzbar sein. Speicherbare Energieträger werden so im Zusammenspiel mit fluktuierenden erneuerbaren Energieträgern auch im zukünftigen Energiemix eine wichtige Aufgabe übernehmen können.

## Forschung auf verschiedenen „Pfadern“

Typische flüssige Brennstoffe bestehen zumeist aus Kohlenstoff und Wasserstoff. Bei ihrer Verbrennung entstehen hauptsächlich Wasser (H<sub>2</sub>O) und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Wird dieses CO<sub>2</sub> wieder in den Entstehungsprozess der Brennstoffe eingebunden, entsteht ein geschlossener Kohlenstoffkreislauf und damit weitgehende Treibhausgasneutralität: Kohlendioxid wird zum nachhaltigen Rohstoff, da dieselbe Menge bei der Verbrennung freigesetzt wie bei der Produktion der Atmosphäre entzogen wird.

Grundsätzlich geht es daher bei der Forschung zu treibhausgasreduzierten flüssigen Brennstoffen um die Herstellung alternativer flüssiger Kohlenwasserstoffe aus unterschiedlichen regenerativen Quellen. Bei der Auswahl der Rohstoffe wird eine Nutzungskonkurrenz zu Agrarflächen oder Nahrungsmitteln bewusst vermieden. Die Forscher sprechen dabei von unterschiedlichen „Pfadern“: Es gibt etwa den Biomasse-Pfad, auch „Biomass-to-Liquid“ oder kurz BtL genannt, der die Herstellung von Brennstoffen aus Abfällen und Reststoffen biogener Herkunft untersucht.

Ein anderer wichtiger Pfad ist „Power-to-Liquid“, kurz PtL. Hier wird Strom aus erneuerbaren Quellen zur Herstellung von Wasserstoff genutzt, der anschließend mit Kohlenstoff aus Biomasse oder CO<sub>2</sub>, welches zum Beispiel aus der Luft gewonnen wird, zu einem synthetischen flüssigen Energieträger verbunden wird.

Voraussetzung hierfür ist, dass ausreichend erneuerbarer Strom zur Verfügung steht. Dies könnte vor allem in den Ländern erfolgen, in denen Solarstrom durch deutlich mehr Sonnenstunden zu geringeren Kosten erzeugt werden kann.

# Holzenergie

## Holz ist im Kommen

Der Einsatz von Holz als nahezu klimaneutraler Energieträger ist sowohl aus ökonomischen Gründen als auch unter Klimaschutzgesichtspunkten attraktiv: Auf der Basis einer breiten heimischen Verfügbarkeit weisen Holzbrennstoffe eine konstante und stabile Preisentwicklung auf. Zudem haben viele Menschen vor allem im ländlichen Raum einen kostengünstigen Zugang zu Scheitholz oder Hackschnitzeln. Holzbrennstoffe lassen sich in modernen Holzcentralheizungen sauber und effizient nutzen. Außerdem steht Holz als heimischer nachwachsender Brennstoff für kurze Transportwege, lokale Arbeitsplätze und inländische Wertschöpfung. Es gibt also gute Gründe dafür, dass inzwischen fast 20 % der Haushalte in Deutschland bei der Wärmezeugung ganz oder in Hybridnutzung teilweise auf Holz setzen. Ein Fünftel dieser Nutzer verfügt über eine Holzcentralheizung, die zugleich auch der Wassererwärmung 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 nach.

## Gut für den Wald – gut für das Klima

Eine nachhaltige Holznutzung verträgt sich sehr gut mit der Waldpflege und dem Waldschutz: Durchforstete Wälder sind stabiler gegenüber Umwelteinflüssen. Auch Naturnähe und gewerbliche Nutzung sind keine Gegensätze. Im Gegenteil, nachhaltig genutzte Wälder haben in der Regel einen hohen ökologischen Wert. Die verschiedenen Holzenergiesortimente werden i. d. R. aus nicht sägefähigen Koppelprodukten hergestellt, die bei der Holzernte oder beim Einschnitt im Sägewerk anfallen. Holznutzung ist zudem gut für das Klima. Denn als nachwachsender Rohstoff ist Holz CO<sub>2</sub>-neutral: Bei seiner Verbrennung wird nur die Menge an CO<sub>2</sub> wieder freigesetzt, die der Baum während seines Wachstums aufgenommen hat. In der Bilanz schlagen dann nur die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu Buche, die bei der Bereitstellung des Brennstoffs entstehen.

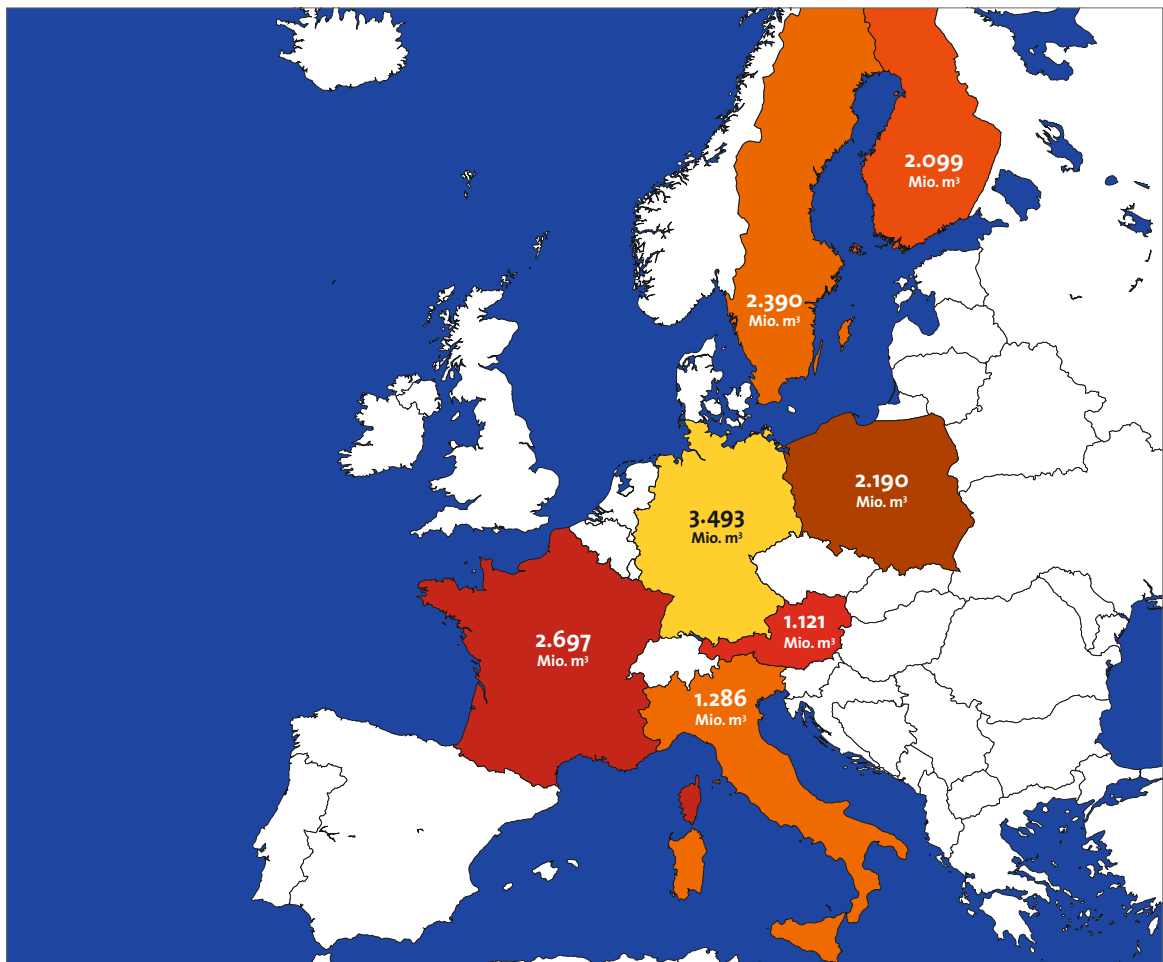


Abb. 11:  
Holzvorräte  
für ausgewählte  
europäische  
Länder  
im Jahr 2010

Quelle: Eurostat



Abb. 12: Pellets



Abb. 13: Scheitholz



Abb. 14: Briketts

### Pellets, Briketts, Scheitholz und Holzhackschnitzel

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

Holzpellets sind kleine genormte zylinderförmige Presslinge aus naturbelassenem, unbehandeltem Holz. Für ihre Herstellung werden die im Sägewerk anfallenden Holzspäne erst getrocknet und dann in Matrizen unter hohem Druck zu Pellets verpresst. Das holzeigene Lignin wird durch die hohe Temperatur flüssig und bindet die Holzpartikel. Die Pelletproduktion ist in vielen Fällen in Sägewerken integriert. 2 kg Holzpellets entsprechen etwa dem Energiegehalt von einem Liter Heizöl.

Ähnlich ist die Herstellung von Holzbriketts. Diese gibt es in verschiedenen Formen – rund, eckig, mit oder ohne Loch. Sie werden zumeist in Einzelraumfeuerstätten wie Scheitholzkaminöfen, offenen Kaminen oder Kachelöfen verheizt. Für Scheitholzkessel sind sie nur geeignet, wenn der Hersteller die Eignung ausdrücklich ausweist.

Auch Scheitholz wird in den letzten Jahren wieder vermehrt zum Heizen eingesetzt. Grundsätzlich eignet sich hierfür jede Holzart. Das Holz muss für einen hohen Energiegewinn und eine saubere Verbrennung allerdings möglichst trocken sein. Ideal sind zwei Jahre Lagerung an der Luft unter einem Regenschutz. Holz mit einem Wassergehalt zwischen 15 % und 20 % hat einen durchschnittlichen Energiewert von 4 kWh/kg.

Holzhackschnitzel werden auf verschiedene Arten hergestellt – entweder im Wald bei der Holzernte aus den nicht zur Stammholznutzung verwertbaren Baumteilen, bei der Landschaftspflege oder im Sägewerk als beim Einschnitt anfallendes Restholz. Die Qualität kann über verschiedene Wassergehaltsstufen und Rindenanteile dabei sehr unterschiedlich sein.

Neben der energetischen Nutzung werden Hackschnitzel auch in anderen Branchen der Holzindustrie (z. B. zur Papierherstellung) verwendet..

Zur Qualitätssicherung gilt für die einzelnen Holzbrennstoffsortimente die internationale Norm ISO 17225, in der Qualitätsklassen und Spezifikationen definiert werden. Für Pellets, Holzbriketts und Hackschnitzel ist diese Norm in der ENplus-Zertifizierung mit einigen darüber hinaus-

gehenden Anforderungen, wie z. B. für Transport und Anlieferung von Pellets, umgesetzt.

### Nachhaltig verfügbar

Fast ein Drittel Deutschlands ist bewaldet, und die Waldfläche nimmt in Deutschland seit Jahrzehnten weiter zu: seit dem Zweiten Weltkrieg um etwa 1 Mio. Hektar. Für den Zeitraum 2002–2012 hat die Bundeswaldinventur 3 (BWI 3) eine Zunahme um 50.000 Hektar Wald festgestellt.

Die Wälder in Deutschland verfügen über einen Holzvorrat von rd. 3,7 Mrd. m<sup>3</sup>. Pro Hektar Wald wachsen in jedem Jahr über 11 m<sup>3</sup> Holz – auf der gesamten Waldfläche sind das über 121 Mio. m<sup>3</sup>. Damit liegt Deutschland in Europa nach Russland auf Platz 2, noch vor „klassischen“ Waldländern wie Finnland und Schweden, in denen die Bäume klimabedingt langsamer wachsen.

Ein Grund dafür ist die in Deutschland gesetzlich gesicherte nachhaltige Bewirtschaftung, bei der nicht mehr Holz genutzt wird als nachwächst. 1713 wurde diese Wirtschaftsweise erstmals in Sachsen beschrieben. Die BWI 3 hat aber nicht nur eine quantitative Verbesserung (Fläche, Vorrat) festgestellt, sondern auch eine Zunahme qualitativer Faktoren. So ist der Wald in Deutschland naturnäher geworden, was sich an einem höheren Mischwaldanteil, mehr alten Bäumen, einem höheren Anteil an Naturverjüngung oder einem angestiegenen Totholzanteil zeigen lässt.

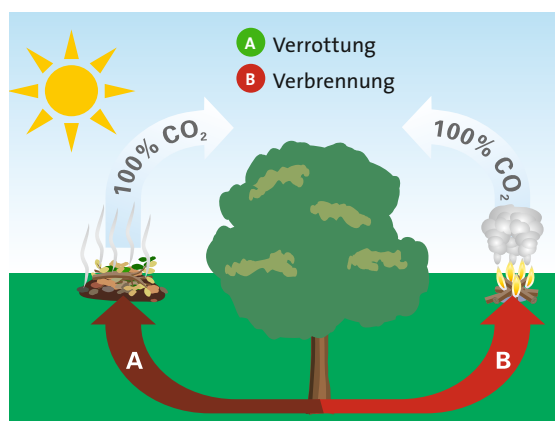


Abb. 15: Beim Verrotten im Wald (A) entsteht die gleiche Menge an CO<sub>2</sub> wie bei einer Verbrennung (B)

# Sonnenenergie

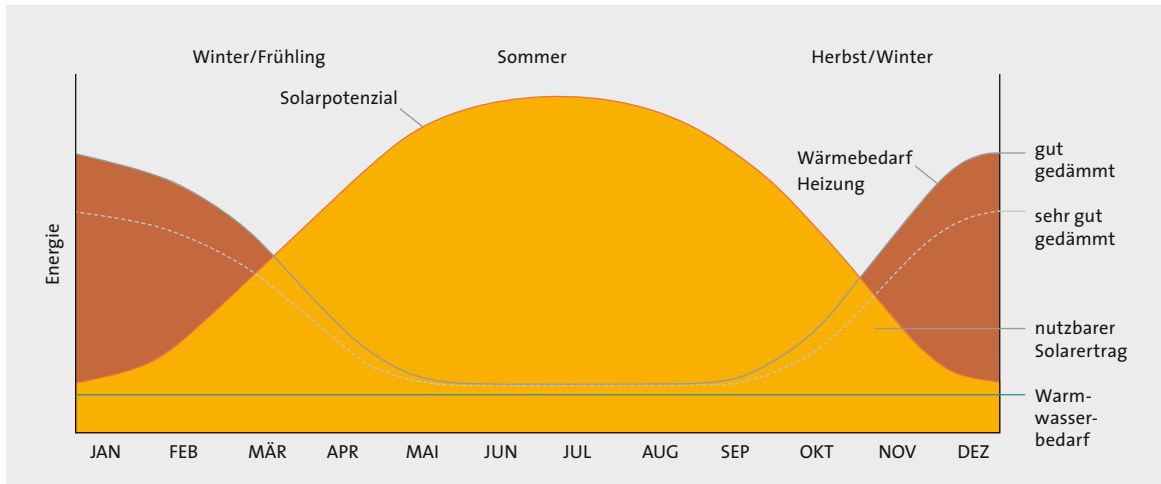


Abb. 16: Nutzbare solare Wärme einer solarthermischen Anlage in Deutschland im Jahresverlauf

## Solare Wärme: ideale Ergänzung für alle Heizsysteme

Thermische Solaranlagen werden zum Großteil zur Trinkwassererwärmung, zur Heizungsunterstützung oder zur Schwimmbaderwärmung eingesetzt. In Deutschland können bei typischer Anlagendimensionierung ca. 60 % des jährlichen Trinkwarmwasserbedarfs eines Einfamilienhauses durch thermische Solaranlagen erwärmt werden. Heizungsunterstützende Solaranlagen decken bei üblicher Dimensionierung je nach Ausführung und Dämmung des Gebäudes 10 bis 30 %, bei Passivhäusern sogar bis zu 100 % des Gesamtwärmebedarfs. Den Stand moderner Heizungs-technik bildet eine Kombination aus einer modernen Brennwertheizung, einer effizienten Wärmepumpe oder einem Holzcentralheizungskessel mit einer thermischen Solaranlage.

Besonders in den Sommermonaten kann eine moderne solarthermische Anlage den kompletten Trinkwarmwasserbedarf und Wärmebedarf eines Hauses decken. Die Heizung bleibt in dieser Zeit aus. Solare Energie für den Wärmemarkt kann optimal alle auf dem Markt befindlichen primären Wärmeerzeuger unterstützen. Neben der Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung sind die Klimatisierung und Prozesswärme sowie die Bereitstellung von Fern- und Nahwärme weitere Anwendungsmöglichkeiten der Solarthermie.

## Photovoltaik: regenerativ erzeugten Strom in Heizsysteme einbinden

Eine weitere Nutzung der Sonnenenergie stellt die direkte Stromerzeugung mit Photovoltaikanlagen dar. Eine Photovoltaikanlage wird in erster Linie dazu genutzt, um den Haushaltsstrombedarf anteilmäßig zu decken. Überschüsse, die über den normalen Verbrauch hinausgehen, eröffnen die Möglichkeit zur Erzeugung von Heizenergie. Diesen überschüssigen Strom zum Heizen zu verwenden, kann unter Umständen sinnvoller sein als eine Einspeisung ins Netz. Dies umso mehr, da die Einspeisevergütung ständig weiter sinkt und mittlerweile für Neuanlagen bis 10 kWp in Deutschland unter 11,5 Cent gefallen ist. Besonders effizient ist die Nutzung des überschüssigen PV-Stroms in Verbindung mit einer modernen elektrischen Wärmepumpe.

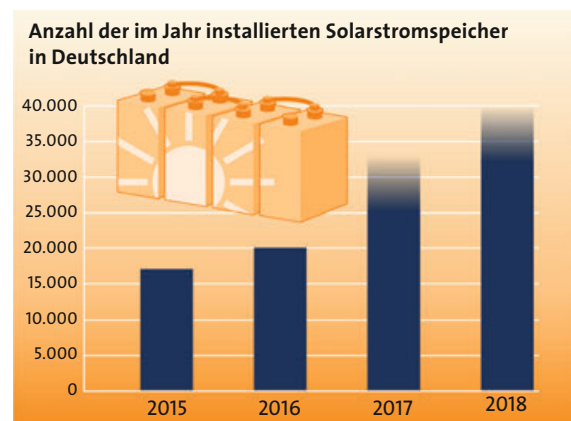


Abb. 17: Entwicklung des weltweiten Photovoltaik-Ausbaus

Quelle: BSW-Solar e.V., Expertenbefragung 2018

# Geothermie und Umweltwärme: Energie aus Erde, Wasser und Luft

Sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene zum Klima- und Ressourcenschutz findet die Berücksichtigung der Anwendung von oberflächennaher Geothermie und Umweltwärme große Beachtung und ist fester Bestandteil der Sektorkopplung. Die Nutzung erfolgt gewöhnlich über Luft-Wasser-, Sole-Wasser- oder Wasser-Wasser-Wärmepumpen, die bis zu 80 % der Energie zum Heizen und zur Warmwasserbereitung aus dem Erdreich oder der Umwelt beziehen und die restlichen 20 % in Form von elektrischer Antriebsenergie benötigen. Je „grüner“ der Strom wird, desto umweltfreundlicher wird auch die Wärmepumpe betrieben. Neben der Bereitstellung der benötigten Heizenergie für die Raumwärme können Wärmepumpen auch für die Warmwassererwärmung und zur Kühlung bzw. Absenkung der Raumtemperatur im Sommer genutzt werden.

Die Nutzung von oberflächennaher Geothermie und Umweltwärme über Wärmepumpensysteme lässt sich optimal mit der Thematik „Power-to-Heat“ kombinieren. Bei diesem Konzept soll die in Zukunft durch Windkraftanlagen und Photovoltaiksysteme erzeugte Strommenge eingesetzt und in Form von Wärme gespeichert werden. Die Abnahme der Energie kann mit der Smart-Grid-fähigen Wärmepumpe an die Stromerzeugung angepasst werden. Als schalt- und steuerbare Systeme können sie regionale Leistungsspitzen in der Stromerzeugung glätten und

Umweltenergie in Form von Wärme speichern. Mit einem Bestand von ca. 1 Mio. Anlagen bieten Wärmepumpen schon heute viel Potenzial für den Einsatz in intelligenten Systemen. Wärmepumpen eignen sich besonders gut als Sektorkopplungstechnologie an der Schnittstelle zwischen dem Stromsektor und dem Wärmesektor.

## Wärmepumpen im kalten Nahwärmenetz:

Ähnlich wie bei klassischen Fernwärmenetzen erhalten die Gebäude beim kalten Nahwärmenetz einen Hausanschluss, mit dem Wärme in die Gebäude geliefert wird. Kalte Nahwärmenetze kommen allerdings mit viel geringeren Temperaturen aus (unter 30 °C). Die Anhebung auf das für die Heizung und die Warmwasserbereitung benötigte Temperaturniveau erfolgt durch eine hocheffiziente Wärmepumpe im zu versorgenden Gebäude. Die eigentliche Wärmequelle (z. B. Grundwasser, Abwärme von Abwasser oder aus der Industrie etc.) befindet sich an einer anderen Stelle.

Im Vergleich zu herkömmlichen Nahwärmenetzen lassen sich hierbei Wärmeverluste vermindern, und eine hohe Systemeffizienz wird erreicht. Kalte Nahwärmenetze kommen häufig für Quartierskonzepte in Neubaugebieten zum Einsatz.

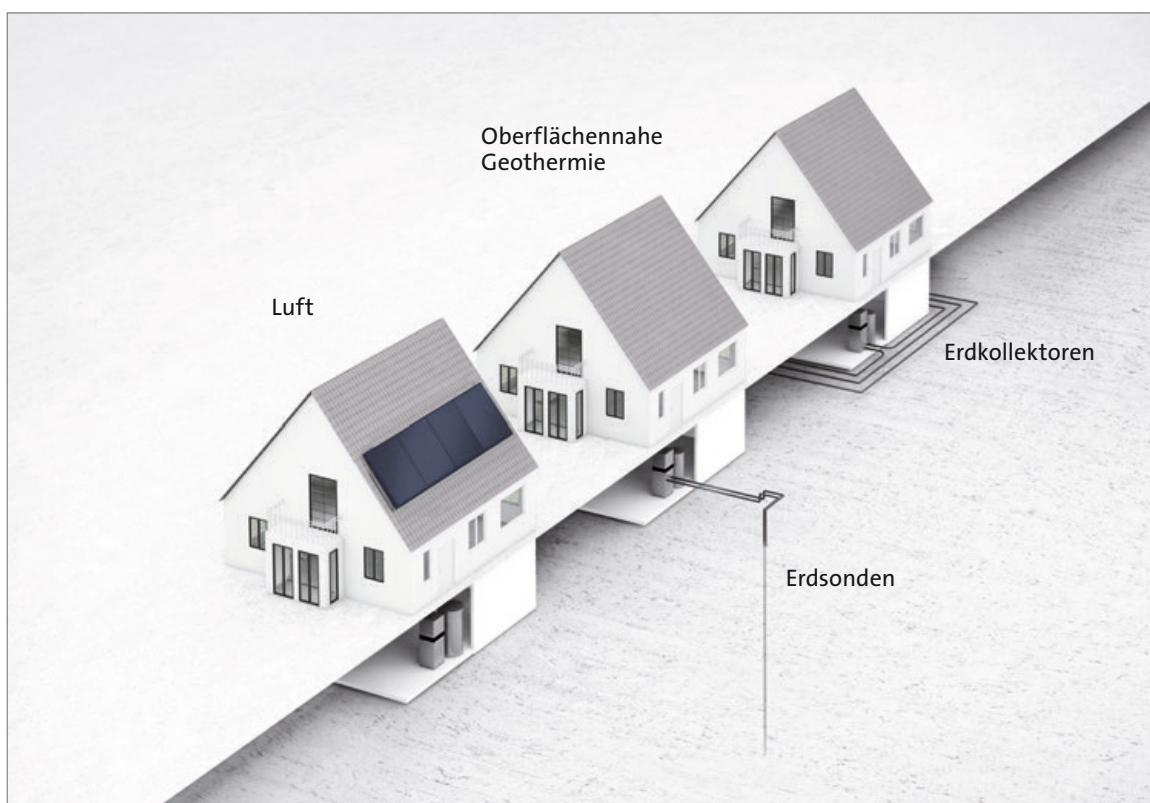


Abb. 18:  
Verschiedene  
Verschiedene  
Quellen von  
oberflächennaher  
Geothermie und  
Umweltwärme

# Sektorkopplung: Das Potenzial elektrischer Hauswärmetechnik nutzen

## Erneuerbaren Strom integrieren

Das Stichwort „Energiewende“ verbindet man im Allgemeinen mit der Nutzung erneuerbarer Energien für die Erzeugung von Strom. Doch das Energiesystem besteht aus mehr als nur der Bereitstellung von elektrischer Energie: Gerade in den Sektoren Wärme und Verkehr ist der Anteil erneuerbarer Energien gering, fossile Brenn- und Kraftstoffe dominieren noch immer die Energiebereitstellung. Eine Energiewende in allen Sektoren kann nur erreicht werden, wenn in jedem einzelnen Sektor die Umstellung auf erneuerbare Energien erfolgt. Dies kann direkt im Sektor selbst, zum Beispiel bei Gebäuden durch solarthermische Wärmeerzeugung erfolgen, aber auch durch die Nutzung von erneuerbarem Strom aus dem Erzeugungssektor.

Elektrische Energie ist übergreifend über die Sektoren einsetzbar: Strom wird in Deutschland bereits heute zu einem großen Teil aus erneuerbaren Energiequellen erzeugt, der Anteil am deutschen Bruttoinlandsstromverbrauch lag 2018 laut BDEW bei 38 %. Bis zum Jahr 2030 soll der Anteil bei rund 65 % liegen. Damit entwickelt sich die elektrische Energie in den nächsten Jahrzehnten zu einer „grünen Energie“. Eine aktuelle Studie im Auftrag der HEA-Fachgemeinschaft zeigt die Auswirkungen für

das Berichtsjahr 2017: Sowohl der kumulierte Energieverbrauch (KEV) als auch die Treibhausgasemissionen für die Erzeugung einer durchschnittlichen Kilowattstunde Strom sind weiter rückläufig. Die Forschungsnehmer verfolgten dafür eine umfassende Bilanzierung: Für die Ermittlung des KEV wurden u. a. die Umwelteffekte der Stromerzeugung auf Basis von „Lebenswegdaten“ für Energie-, Stoff- und Transportsysteme berücksichtigt. Das „Ergebnis KEV“, also die Einbeziehung der Vorkettenverluste bis zur Primärenergie, kann dabei als Brücke zu den sogenannten Primärenergiefaktoren (PEF) gesehen werden. PEF werden vom Gesetzgeber für die energetische Bewertung von Heizenergieträgern im Wärmemarkt herangezogen und sind bedeutend für die Auswahl von Heizsystemen im Markt.

Schon heute nutzen viele Verbraucher Ökostromtarife und damit CO<sub>2</sub>-freie elektrische Energie. Für die Integration von volatilen Erneuerbaren bedarf es eines Ansatzes, der die Energiewende als Ganzes betrachtet. Erst die systemische Herangehensweise eröffnet Lösungsmöglichkeiten, die bei einer isoliert sektoralen Betrachtung schwerlich hätten entwickelt werden können. So kann das energetische Potenzial des einen Sektors in einem anderen nutzbar gemacht werden.

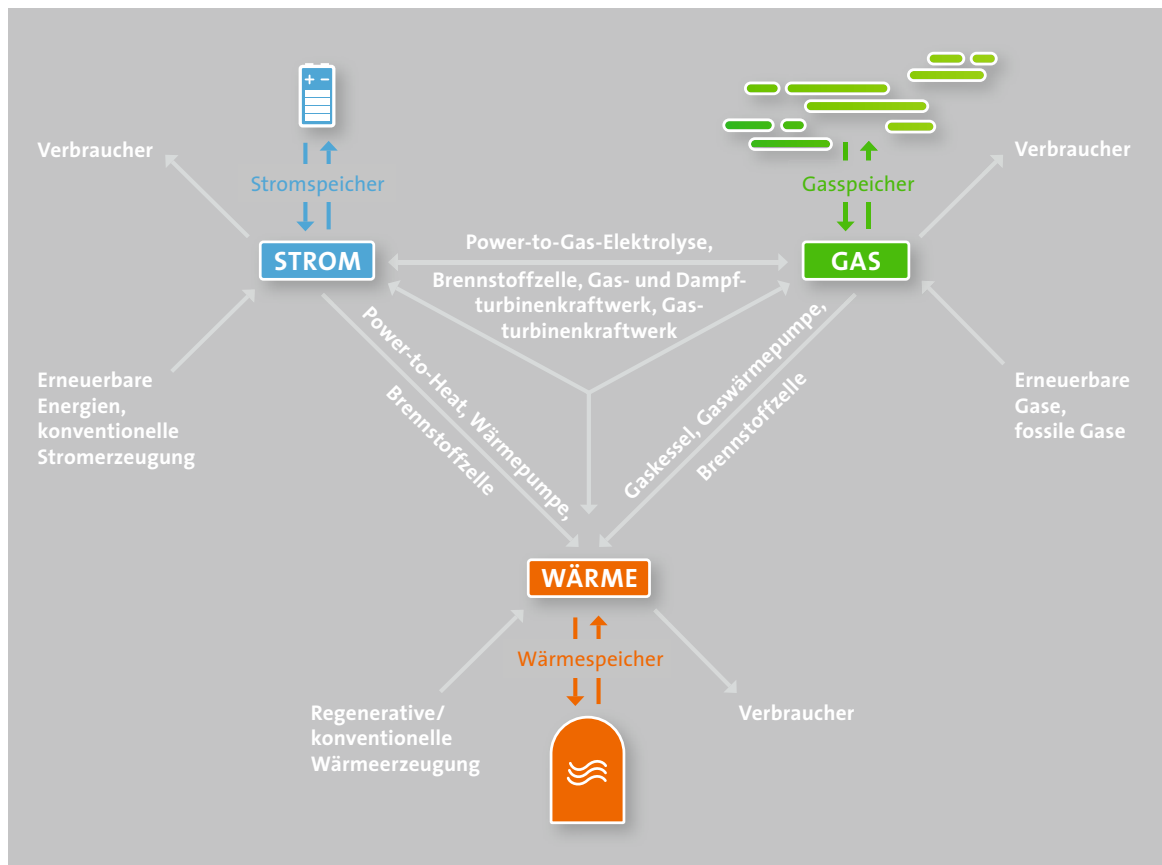


Abb. 19: Sektoren und verbindende Umwandlungs- und Speichertechnologien eines CO<sub>2</sub>-mindernden Energiesystems

Quelle: BDEW/DVGW 2018



## Alte Flexibilität schafft neue Möglichkeiten

Strom ist sicher, flexibel und effizient anwendbar. Im internationalen Vergleich belegt Deutschland traditionell einen Spitzenplatz bei der Versorgungssicherheit. Elektrische Energie ist gegenüber fossilen Energieträgern jedoch aktuell nur begrenzt speicherbar. Die Sektorkopplung erweitert das Spektrum möglicher Umwandlungen abseits herkömmlicher Speicher durch die Einbeziehung weiterer Sektoren. Die flexible Nutzung elektrischer Energie im Wärmemarkt ist dafür ein hervorragendes Beispiel: Die Wandlung in Wärme für Gebäude kann mittels Wärmepumpen, elektronischen Durchlauferhitzern oder direkt elektrischen Heizsystemen erfolgen. Letztere können auch als Komponente in hybriden Heizungssystemen dienen: So kann ein Brennwertkessel zum Beispiel durch eine elektrische Heizpatrone im thermischen Speicher, die mit selbst erzeugtem PV-Strom betrieben wird, erweitert werden.

Auch die Nutzung vorhandener Speicherheizungen ist eine gute Möglichkeit, Strom aus erneuerbaren Energien systemdienlich zu speichern und anschließend bedarfsgerecht zu nutzen. Insgesamt gibt es in Deutschland ca. 1 Million installierte Speicherheizungsanlagen, die ein erhebliches Speicherpotenzial darstellen. Die Speicher laden sich in der Regel nachts auf und geben die gespeicherte Wärme am folgenden Tag zeitversetzt und je nach Anforderungen des Nutzers wieder ab. Ältere Anlagen können mit einer modernen Aufladesteuerung aufgerüstet und so wesentlich effizienter betrieben werden. Derzeit laufen Pilotprojekte von Geräteherstellern und Energieunternehmen, bei denen die herkömmlichen, festgelegten Aufladungen in der Nacht aufgehoben und durch flexible Ladezeiten ersetzt werden. So können Speicherheizungen oder auch elektrische Warmwasserspeicher Überkapazitäten aus Windstrom aufnehmen und die Stromnetze entlasten.

Die moderne elektrische Hauswärmetechnik ermöglicht es, die Flexibilität der traditionellen Energien, welche auf den speicherbaren Energieträgern wie Kohle, Öl und fossilem Erdgas beruhen, zunehmend durch die flexible Nutzung von erneuerbarem Strom zu erweitern.

## Power-to-Heat als gebäudeübergreifende Lösung

Die beschriebene Nutzbarmachung von elektrischer Energie im Wärmebereich, auch Power-to-Heat (PtH) genannt, kann auch über die Gebäudegrenze hinaus eingesetzt werden: Elektrodenkessel oder Wärmepumpen können dabei in Größenordnungen von bis zu mehreren Megawatt Strom zur Wärmebereitstellung umwandeln. Zur Überbrückung eines räumlichen Auseinanderfallens von Wärmequelle (z. B. im PtH-Kessel) und Wärmesenke (z. B. im Privathaushalt oder Gewerbebetrieb) spielen Wärmenetze eine zentrale Rolle. Die Einbindung von „grünem Strom“ erhöht den Anteil der erneuerbaren Energien (EE) in der Wärmeversorgung auch bei Bestandsgebäuden in urbanen Gebieten. Das Potenzial dafür ist riesig: So liegt beispielsweise der EE-Anteil bei der Wärmeversorgung in Städten im Schnitt bei nur 1 %, der EE-Anteil in den Wärmenetzsystemen dagegen bei 13,6 %. Fernwärme macht also die städtische Wärmeversorgung aktuell bereits „erneuerbarer“. PtH-Anlagen stellen daher zukünftig einen wichtigen Baustein zur Dekarbonisierung des Wärmesektors dar.





## Home Energy Management System (HEMS)

Ein Home Energy Management System bietet einerseits die Möglichkeit, den Autarkiegrad des Gebäudes zu erhöhen, indem lokale Energieerzeugung, -speicherung und -verbrauch aufeinander abgestimmt werden. Beispielsweise kann der lokal erzeugte PV-Strom zwischengespeichert und zum späteren Zeitpunkt selbst verbraucht werden, anstatt ihn zum niedrigen Preis an das Stromnetz abzugeben und später zum höheren Preis aus dem Netz zurück zu beziehen. Die Erhöhung des Autarkiegrads der eigenen vier Wände hat auf diese Weise einen Kostenspareffekt für den Endkunden.

Weiterhin ermöglicht die Verbindung zwischen HEMS und SHS eine neue Art der komfortablen Steuerung und Visualisierung der energetischen Abläufe im eigenen Gebäude an einer zentralen Bedieneinheit. Auf diese Weise können beim Endkunden Bewusstsein und Interesse für das Thema Energieeffizienz gefördert werden.

### Vernetzung im Makro-Bereich

Neben den Vorteilen, die die Vernetzung der Heiztechnik schon im Mikro-Bereich der eigenen vier Wände bietet, ist sie jedoch auch mit Blick auf das gesamte Energiesystem notwendig. Ein Gebäude, das ein Home Energy Management System nutzt, kann auch nach erfolgter Optimierung auf die Bedürfnisse des Endkunden (aus Kosten- und Komfortsicht) noch flexibel agieren, was Bezug und Abgabe von Energie anbelangt. Beispielsweise kann das HEMS ohne Komfortverlust für den Endkunden in gewissen Grenzen variieren, wann Energie aus dem Netz bezogen wird und diese gegebenenfalls thermisch oder elektrisch zwischenspeichern. Diese Flexibilität kann dem Energiesystem angeboten und so zum Ausgleich von Lastspitzen im Netz genutzt werden. Im Falle von variablen Strompreisen würden sich für den Endkunden weitere Kostenvorteile ergeben.

Aus Sicht des Energiesystems kann dieser Mechanismus zur Netzstabilisierung und zur Verringerung der für die Erreichung der Klimaschutzziele notwendigen Netzausbaukosten beitragen. Abhängig vom Ausbau der Elektromobilität könnten die Anforderungen an die Kapazität des Verteilnetzes schnell und deutlich steigen. In diesem Fall könnte ein solches Lastmanagement sogar notwendig werden, um ausufernde Netzausbaukosten zu vermeiden.

## Zusammendenken von Strom und Power-to-X

Doch auch die Nutzung der dezentralen Flexibilität in Energieerzeugung und -verbrauch wird nicht ausreichen können, dass im Zuge von Energiewende und Sektor-Kopplung einem höheren Stromverbrauch für Wärmeerzeugung und Elektromobilität ein steigender Anteil von volatil verfügbarer Energie aus erneuerbaren Quellen gegenübersteht. Zur optimalen Nutzung dieser Energie ist ein Zusammendenken von Strom aus erneuerbaren Quellen und Power-to-X Technologien notwendig. Über solche Verfahren sind Speicherung und Transport der Energie aus volatilen Quellen so möglich, dass auch die Versorgung in der kalten Dunkelflaute sichergestellt ist. Die hybride Heizung – also ein Heizsystem, das sowohl Strom als auch einen gasförmigen oder flüssigen Energieträger nutzt – macht die Nutzung in den eigenen vier Wänden möglich.

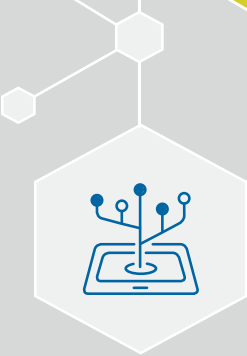
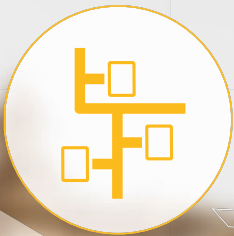
### Interoperabilität zwischen den Produkten

Eine wichtige Voraussetzung für die Vernetzung von Produkten ist die Interoperabilität. Die Gesamtheit der Erzeuger, Speicher und Verbraucher im Haus wird nicht unbedingt vom gleichen Hersteller stammen. Der Wunsch, alle energetisch relevanten Geräte miteinander zu verbinden, um so den größtmöglichen Vorteil für den Endkunden zu realisieren, bedeutet notwendigerweise, dass eine technische Grundlage für eine hersteller- und sogar branchenübergreifende Interoperabilität zwischen den Geräten geschaffen werden muss.

Darüber hinaus muss eine einheitliche Schnittstelle in das Energienetz gestaltet werden. Diese Schnittstelle wird das Smart Meter Gateway sein.

Weiterhin bedingt die Vernetzung im lokalen Bereich und darüber hinaus in das Energiesystem, dass höchste Sicherheitsansprüche zum Schutz der Kundendaten und auch zum Schutz gegen unautorisierte Eingriffe in das System erfüllt werden müssen.

Diese Themen werden in Kapitel 6 vertieft.





## Moderne Wärmeerzeuger

- Moderne Heizsysteme
- Brennwerttechnik mit Solarthermie
- Wärmepumpen: Prinzip und Varianten
- Hybride Wärmepumpensysteme
- Wärme aus Holz
- Die Strom erzeugende Heizung
- Die Brennstoffzellenheizung
- Solarthermische Anlagen



# Moderne Heizsysteme

## Energieeffizienz und erneuerbare Energien

Bei Neubau und Altbauanierung stehen heute für alle Energieträger optimale Systemlösungen zur Beheizung von Gebäuden zur Verfügung. Welches System am Ende das richtige ist, hängt von den Rahmenbedingungen ab: Hier müssen neben den gesetzlichen Vorgaben vor allem die Heizlast des Gebäudes, sein Verwendungszweck, das Nutzerverhalten und natürlich auch die Präferenzen der Gebäudebesitzer berücksichtigt werden. Soll im Sommer auch eine Kühlung realisiert werden, so ist die entsprechende Kühllast zu berücksichtigen. Einige der nachfolgend beschriebenen Heizsysteme und deren Komponenten können diese Funktion übernehmen.

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, Holz und Strom hocheffizient in Wärme um und nutzen hierbei auch erneuerbare Energien (z. B. Solarthermie oder Umweltwärme).

## Der Systemgedanke steht immer im Vordergrund

Damit die Energieeinsparpotenziale moderner Wärmeerzeuger optimal realisiert werden können, müssen alle Komponenten des Heizsystems perfekt aufeinander abgestimmt sein. Wärmeerzeugung, -speicherung, -verteilung und -übergabe sowie – sofern benötigt – das Abgassystem sind deshalb immer als Gesamtsystem zu betrachten.

## Wärmeerzeugung und Wärmespeicherung

Die Wärmeerzeugung ist der Ausgangspunkt für den Betrieb des Heizsystems: In einem zentralen Wärmeerzeuger wird der eingesetzte Energieträger (Gas, Öl, Holz oder Strom) in Wärme umgewandelt. Diese wird anschließend zum Heizen und/oder zur Trinkwassererwärmung eingesetzt. Dabei werden erneuerbare Energien wie Umweltwärme, Geothermie, erneuerbarer Strom, Holz sowie gasförmige und flüssige Biomasse mit eingebunden. Zusätzlich kann bei allen Systemen Solarthermie als erneuerbare Energie eingekoppelt werden.

Eine Besonderheit bilden Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK), die man auch als „Strom erzeugende Heizung“ bezeichnet: Sie produzieren gleichzeitig Wärme und Strom. Der Anwendungsbereich dieser Technologie erstreckt sich von kleinen Einfamilienhäusern (Mikro-KWK-Anlagen bis 2 kW<sub>el</sub>) über Mehrfamilienhäuser und mittlere Gewerbebetriebe (Mini-KWK-Anlagen bis 50 kW<sub>el</sub>) bis hin zum industriellen Bereich. Mit dem Einsatz solcher Anlagen kann ein Gesamtwirkungsgrad von über 90 % erzielt werden. Weil die vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Wärme nicht immer sofort zu 100 % genutzt wird, ist der Einbau



Abb. 21: Der Systemgedanke steht im Vordergrund



Abb. 22: Zusammenspiel Wärmeerzeugung und -speicherung

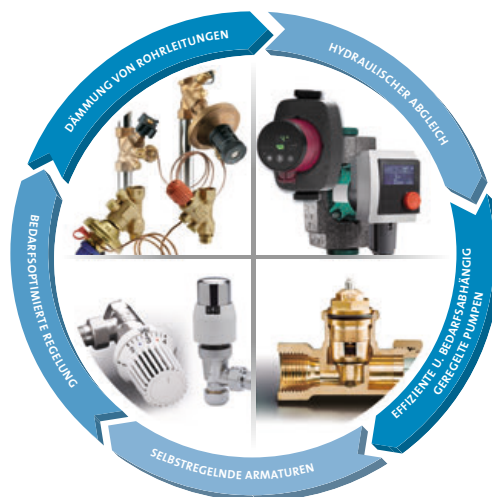


Abb. 23: Einflussfaktoren für effiziente Wärmeverteilung



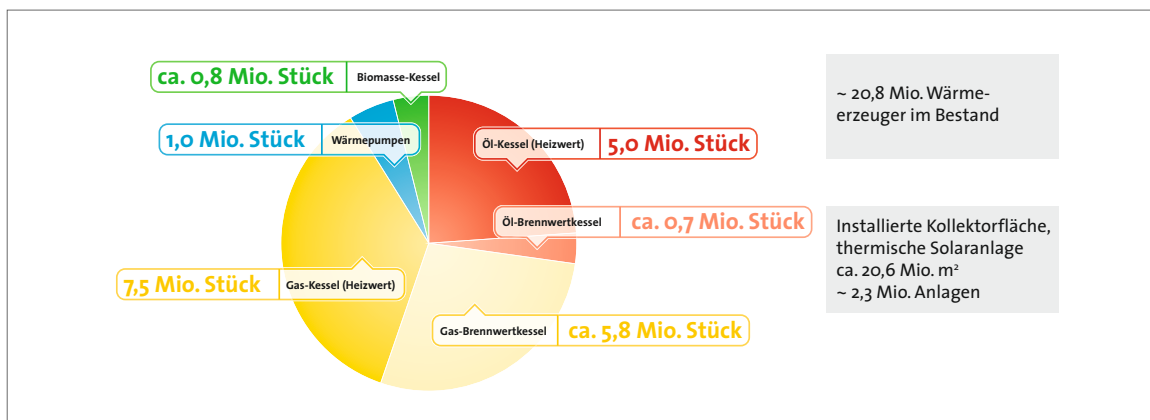


Abb. 24: Gesamtbestand der zentralen Wärmeerzeuger in Deutschland (2017)

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 Heizanlage 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 eine optimierte Wärmedämmung des Speichers sowie eine optimierte Wärmeübertragung und Temperaturschichtung im Speicher können die Energieverluste gering gehalten werden. Warmwasserspeicher ermöglichen so die sichere Versorgung von Trinkwarmwasser und Wärme bei zeitlichem Versatz von Bedarf und Angebot.

Neben den beschriebenen einzelnen Wärmeerzeugern wird vermehrt eine Kombination zweier oder mehrerer Wärmeerzeuger eingeplant (so genannte „Hybride Systeme“). So werden die Stärken des einzelnen Produkts durch ein optimiertes Zusammenspiel für einen noch effizienteren Betrieb eingesetzt.

### Wärmeverteilung

Die Wärmeverteilung bildet das Bindeglied zwischen der Wärmezeugung/-speicherung und der Wärmeübergabe. Zum Wärmeverteilsystem gehören neben den Rohrleitungen die Heizungsumwälzpumpen, der Vor- und Rücklauf des hydraulischen Heizsystems sowie die Armaturen und Regeleinrichtungen.

Damit sich die Wärme effizient im Heizsystem verteilen kann, kommt es zudem auf die Dämmung von Vor- und Rücklauf sowie die Durchführung eines hydraulischen Ab-

gleichs des gesamten Heizungssystems an. Zur optimalen Regelung der Raumtemperatur eignen sich zum einen moderne Thermostatventile, welche sich durch voreinstellbare Ventilkörper und Thermostatfühler mit hoher Regelgüte auszeichnen. Zum anderen können smarte, zeitgesteuerte Regler eingesetzt werden, um eine bedarfsgenaue Regelung zu ermöglichen. Klar ist: Nur eine effiziente Wärmeverteilung ermöglicht die Absenkung der System- bzw. Raumlufttemperaturen sowie eine hohe Regelfähigkeit der Anlage.

Mittlerweile hat die Digitalisierung auch in der Heiztechnik Einzug gehalten, und die beschriebenen Regelungen können z. B. per Smartphone von außerhalb angesteuert werden. Dies ermöglicht nicht nur eine nutzerindividuelle Regelung des Heizsystems, sondern kann bei optimierter Bedienung auch zu Energieeinsparungen führen.

### 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 eines hydraulischen Heizsystems frei kombinierbar. Das macht sie nachhaltig und zukunftssicher.

Um die hohen Effizienzwerte von modernen Wärmeerzeugern tatsächlich zu erreichen und erneuerbare Energien effizient einzubinden, sind niedrige Systemtemperaturen im Heizsystem die Voraussetzung. Großflächige und korrekt installierte Wärmeübergabesysteme sorgen dafür – und steigern so gleichzeitig die Behaglichkeit im Raum.

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

# Moderne Heizsysteme

Eine Flächenheizung wird bereits während der Bauphase dauerhaft in Boden, Wand oder Decke installiert und 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 Heizsystem

Moderne Abgasanlagen sorgen für eine sichere Abführung der Abgase und erlauben niedrige Abgastemperaturen und eine Kondensatabführung.

Beim Betrieb einer Ölheizungsanlage stehen den Verbrauchern inzwischen moderne Öltanksysteme in den verschiedensten Varianten zur Verfügung. Heute sind doppelwandige Behältersysteme aus Kunststoff Stand der Technik. Auch solarthermische Energie lässt sich bei allen Heizsystemen zur Unterstützung der Trinkwassererwärmung und der Heizung nutzen.

Unabhängig vom Heizsystem reduzieren Anlagen zur kontrollierten Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung den Energiebedarf des Gebäudes deutlich und sorgen gleichzeitig für die erforderlichen hygienischen Luftbedingungen im Gebäude. Dabei sollten sowohl zentrale Geräte oder auch dezentrale Geräte jeweils mit Wärmerückgewinnung zum Einsatz kommen.

Intelligente Regelungs- und Kommunikationseinrichtungen ermöglichen das optimale Zusammenspiel aller Komponenten. Per Funk oder Onlinezugriff lässt sich die



Abb. 25: Einflussfaktoren für effiziente Wärmeübergabe

Heizung aus der Ferne steuern und diagnostizieren. Das macht die Bedienung hochkomfortabel.

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

Auf den Seiten 76–81 werden anhand eines typischen teilsanierten Einfamilienhauses, Baujahr 1970, energetische Modernisierungsbeispiele aufgeführt. Die Beispiele sind als Annäherung im Hinblick auf die Verbesserung der energetischen Qualität der Heizanlage zu verstehen. In einem nächsten Schritt sollte ein Energieberater und/oder ein Heizungsfachbetrieb konsultiert werden. Nachfolgende energetische Modernisierungsmaßnahmen werden betrachtet:

### Sanierung zum KfW-Effizienzhaus-70-Standard, kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung

Seiten 76–77	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 78–79	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 80–81	VARIANTEN MIT HOLZFEUERUNGSANLAGEN/KWK-ANLAGEN
	moderner Gas-/Öl-Brennwertkessel mit solarer Trinkwassererwärmung und Einbindung eines Kamin-/Pelletofen mit Wassertasche
	Mikro-KWK-Anlage mit Gas-Brennwertkessel
	moderner Pellet-/Scheitholzessel mit solarer Trinkwassererwärmung



Energieeffizienz und erneuerbare Energien

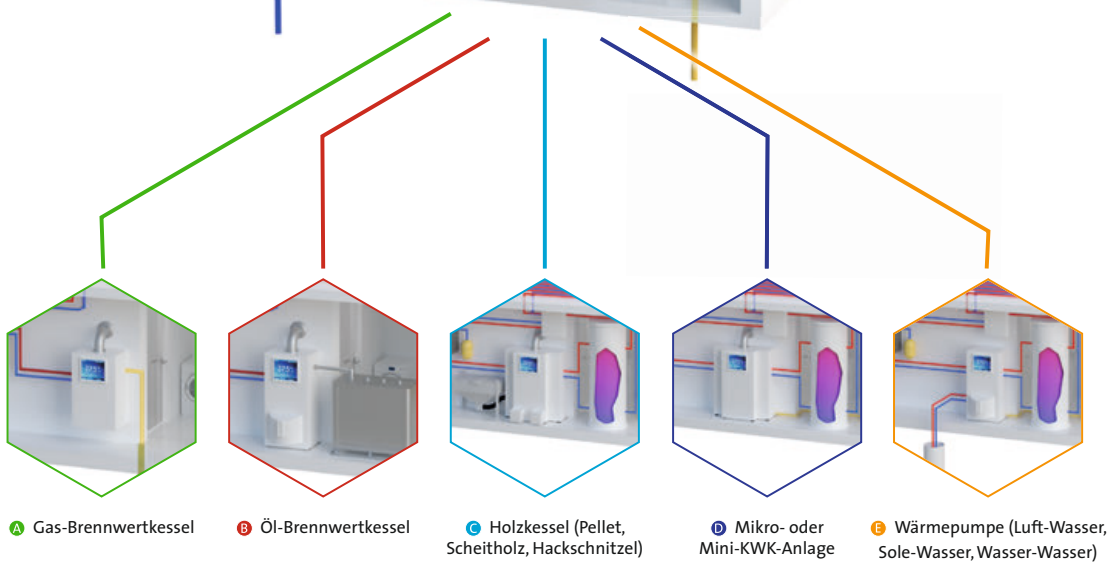


Abb. 26: Moderne Heizungssysteme

# Brennwerttechnik mit Solarthermie

## 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 Wärmegegewinnung

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

In einem Vierpersonenhaushalt kann eine solarthermische Anlage mit 4 bis 6 m<sup>2</sup> Kollektorfläche über das Jahr bis zu 60 % der Energie für die Trinkwarmwasserbereitung abdecken. Heute sind in Deutschland über 2,32 Mio. Solarthermieanlagen installiert. Seit 2006 hat sich ihre Zahl damit mehr als verdoppelt. Für den Neubau ist Erdgas-Brennwerttechnik mit Solarthermie eine der sowohl im Hinblick auf Investitions- als auch Heizkosten günstigsten Möglichkeiten für Bauherren, ihr Haus mit Wärme zu versorgen.

Die solare Trinkwarmwasserbereitung 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 Trinkwarmwasser 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.

## Brennwert vs. Niedertemperatur – weniger Brennstoff, bessere Leistung

Niedertemperaturkessel sind in deutschen Heizkellern weitverbreitet und leisten oft noch gute Arbeit. Zwar verbrauchen neuere Niedertemperaturheizungen zwischen 20 und 30 % weniger Brennstoff als noch die Standard- und Konstanttemperaturkessel aus den 1970er-Jahren – technisch möglich ist aber weitaus mehr.

Anders als Niedertemperaturtechnik nutzen Brennwertheizungen den bei der Verbrennung von Gas entstehenden heißen Wasserdampf zur Verbesserung ihrer Leistung. Ein Niedertemperaturkessel hingegen ist so konstruiert, dass in ihm keine Kondensation erfolgen darf. Die bis zu 200 °C heißen Abgase entweichen ungenutzt aus dem Schornstein. Etwa 10 % der eingesetzten Energie gehen aufgrund des enthaltenen Wasserdampfs dabei verloren.

Ein anderer Unterschied liegt in der Funktionsweise selbst: Niedertemperaturheizungen erhitzen das Kesselwasser, abhängig von der Umgebungs- und der gewünschten Raumtemperatur, auf 40 bis 75 °C. Ist es draußen kalt, sind höhere Vorlauftemperaturen nötig. Im Vergleich dazu erbringt die Brennwertheizung ihre Leistung unabhängig von der Umgebungstemperatur. Gegenüber einem Niedertemperatur-Heizungssystem sind bei einem zusätzlichen Einsatz von Solarthermie Einsparungen bis zu 32 % möglich. Noch mehr sind es bei einem Standardkessel. Der Austausch einer Niedertemperaturheizung finanziert sich demnach nahezu allein durch den geringeren Verbrauch.

## Effizientes Heizen mit Öl-Brennwerttechnik und erneuerbaren Energien

Öl-Brennwertheizungen zählen zu den effizientesten Heiztechniken. Der Clou daran: Während ältere Heizungen heißes Abgas zum Schornstein hinauspusten, nutzen moderne Brennwertgeräte die darin enthaltene Energie ebenfalls zum Heizen. Brennwerttechnik kühlt die heißen Abgase so weit ab, dass der bei der Verbrennung entstehende Wasserdampf kondensiert. Dabei wird zusätzlich Wärme frei. Das ist der Vorteil der Brennwerttechnik: Sie nutzt das Heizöl effizienter. Es wird nahezu verlustfrei in Wärme umgewandelt. Werden veraltete Heizungen durch einen neuen Öl-Brennwertkessel ersetzt, können sie bis zu 30 % weniger Energie verbrauchen. Damit sinkt auch der Treibhausgasausstoß um bis zu 30 %.

Effiziente Öl-Brennwerttechnik eignet sich sowohl bei der Heizungsmodernisierung – hier bietet sie Ölheizern einen vergleichsweise kostengünstigen Einstieg in die Energiewende – als auch für Neubauten.

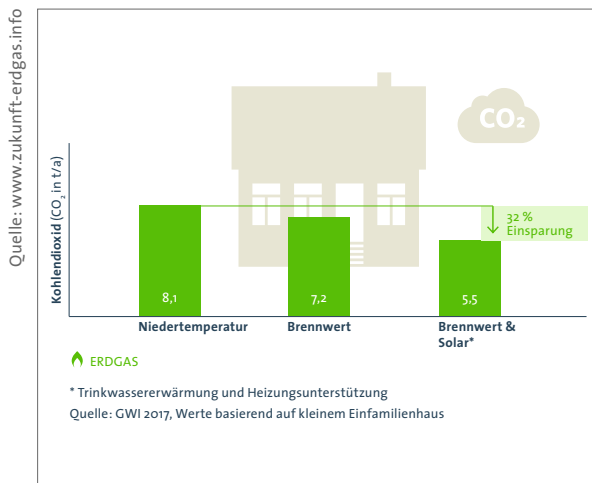


Abb. 27: Modernisieren mit Gaswertbrennwert. Ein Drittel CO<sub>2</sub>-Einsparung ist möglich

### Gleiches Prinzip, gleiche Effizienz

Öl- und Gas-Brennwerttechnik sind gleich effizient: Der maximale Nutzungsgrad von 98 % gilt für beide Varianten, denn sie arbeiten nach dem gleichen Prinzip. Unterschiedliche Nutzungs- oder Wirkungsgrade hängen nicht vom Brennstoff ab, sondern von der Konstruktion des Heizkessels. Die eingesetzte Energie kann nie ganz zu 100 % verwendet werden, da Oberflächen-, Auskühlungs- und Abgasverluste in der Praxis nicht völlig zu vermeiden sind.

### Idealer Partner der Erneuerbaren

Durch die Einbindung erneuerbarer Energien bieten sich weitere Einsparmöglichkeiten. Öl-Brennwerttechnik ist ein idealer Partner für erneuerbare Energien. Das Grundprinzip ist einfach: Wann immer erneuerbare Energien zur Verfügung stehen, werden diese genutzt. Wenn aber gerade die Sonne nicht scheint oder der Wind nicht weht, springt automatisch und zuverlässig die Ölheizung ein. Eine Hybridheizung verbindet also immer mindestens zwei Energieträger, etwa Heizöl mit Solarthermie, mit Kaminholz oder mit erneuerbarem Strom. Mit einer solchen Kombination leisten Ölheizungsbesitzer auf einfache Weise einen Beitrag zur Energiewende.

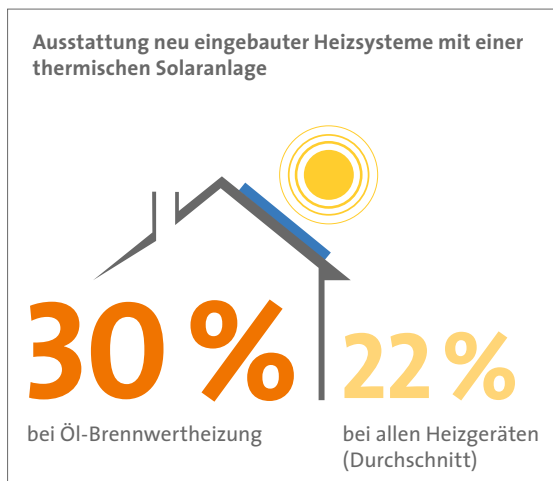
Und darin sind sie Spitze: Moderne Öl-Brennwertgeräte werden überproportional oft mit thermischen Solaranlagen gekoppelt. Rund ein Drittel der neu eingebauten Öl-Brennwertheizungen wird mit einer Solaranlage kombiniert – das ist ein höherer Anteil als bei allen anderen Energieträgern. Neben der Trinkwassererwärmung eignet sich die Sonnenenergie in Ein- und Zweifamilienhäusern bestens zur Heizungsunterstützung. Besonders im Einfamilienhaus ist es attraktiv, die Solaranlage für die Trinkwarmwasserbereitung für Küche und Bad zu nutzen. In Gebäuden mit niedrigem Wärmebedarf und Flächenheizung, wie etwa einer Fußbodenheizung, lassen sich bis zu 40 % Heizöl einsparen. Bis zu 50 % Einsparungen sind möglich, wenn neben der Solaranlage auch ein Kaminofen mit in das Heizsystem integriert wird. So kann in den Sommermonaten die für Warmwasser benötigte Energie fast ausschließlich solar erzeugt werden. In der Übergangszeit und im Winter leistet der Holzkaminofen seinen Beitrag zur Gebäudebeheizung. Erst wenn Solaranlage und Kaminofen den Wärmebedarf nicht mehr abdecken können, schaltet sich automatisch die Ölheizung hinzu.

Biomasse allein spart natürlich auch schon: Gerade im Frühling und im Herbst ist ein Kaminofen neben der effizienten Öl-Brennwerttechnik die ideale Heizung im Wohnzimmer. Wenn nicht nur der eine Raum mit Scheitholz oder Pellets erwärmt werden soll, können einige Kaminöfen auch ihre Wärme in einen Pufferspeicher einspeisen und sie ebenfalls für das gesamte Gebäude und die Trinkwassererwärmung zur Verfügung stellen.

### Power-to-Heat:

#### Sektorkopplung von Strom- und Wärmemarkt

Hybridsysteme auf Heizölbasis eröffnen eine gute Möglichkeit, auch sonst abgeregelten Strom aus Windkraft- und Photovoltaikanlagen zukünftig zum Heizen zu nutzen – ganz im Sinne der Sektorkopplung von Strom- und Wärmemarkt. Bisher werden Windkraft- und Photovoltaikanlagen abgeregelt, wenn sie mehr Energie produzieren, als das Stromnetz verträgt. Mit Power-to-Heat kann dieser Strom abgenommen und für die Wärmeversorgung genutzt werden. Öl-Brennwertheizungen benötigen lediglich einen Warmwasserspeicher, in dem das Wasser mit einem elektrisch betriebenen Heizelement erwärmt wird. Die dafür nötige Technik könnte im Rahmen einer Heizungsmodernisierung installiert werden. Bis diese Zukunft des Heizens beginnen kann und die Lösung massentauglich wird, sind noch einige Hürden zu nehmen. Dabei ist auch der Gesetzgeber gefragt.



Quelle: IWO Anlagenbaubefragung  
(Geschäftsjahr 2015)

Abb. 28:  
Hybridsysteme  
in der Heizungs-  
modernisierung

# Wärmepumpen: Prinzip und Varianten

## Kostenlose Umweltenergie aus Luft, Wasser und Erde

Mithilfe einer Wärmepumpe kann die im Boden, im Grundwasser oder in der Luft gespeicherte regenerative Energie für Heizzwecke nutzbar gemacht werden.

Das Funktionsprinzip einer Wärmepumpe ist identisch mit dem eines Kühl- oder Gefrierschranks. Beim Kühlschrank wird der Effekt des Wärmeentzugs genutzt, und die aus dem Kühlgut entzogene Wärme wird als „Abfallprodukt“ an den Raum abgegeben. Bei der Wärmepumpe wird die aus der Umgebung gewonnene Wärme zur Beheizung des Gebäudes genutzt.

Durch Aufnahme von Wärme aus der Umwelt wird ein Kältemittel verdampft. Anschließend wird der Kältemitteldampf in einem Verdichter komprimiert. Dadurch steigen Druck und Temperatur des Kältemittels an. Die aufgenommene Wärme ist nun auf einem nutzbaren Temperaturniveau und wird an das Heizungswasser abgegeben. Hierbei kondensiert das Kältemittel, das anschließend im Expansionsventil entspannt wird, und der Kreislauf beginnt von Neuem.

Elektrische Wärmepumpen nutzen als Antriebsenergie Strom und 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 die Wärmepumpe auf den individuellen Wärmebedarf ausgelegt werden.

## 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. Moderne Wärmepumpen heizen, erwärmen auf Wunsch das Trinkwasser und lassen sich je nach Modell zusätzlich zum Lüften und Kühlen eines Ge-

bäudes einsetzen. Wenn der Antriebsstrom der Wärmepumpe aus erneuerbaren Quellen wie der Windkraft oder Photovoltaik bezogen wird, arbeitet sie außerdem emissionsfrei und trägt noch mehr zum Klimaschutz bei.

Viele Energieversorger bieten zudem spezielle Stromtarife für den Betrieb von Wärmepumpen an.

## Drei Varianten von Wärmepumpen

### Sole-Wasser-Wärmepumpen

Durch Sole-Wasser-Wärmepumpen wird vorrangig die Erdwärme (Geothermie) als Wärmequelle genutzt. Es gibt im Wesentlichen zwei Wege, oberflächennahe Erdwärme nutzbar zu machen: Erdwärmesonden (Abb. 30) und Erdreichkollektoren.

Erdwärmesonden werden durch Bohrungen bis zu 200 m (meist bis 100 m) tief in den Boden eingeführt und nutzen dort eine durchschnittliche Erdreichtemperatur von etwa 10 °C. Sondenbohrungen bis 100 m Tiefe sind bei der unteren Wasserbehörde genehmigungspflichtig, bei tieferen Bohrungen ist das Bergamt zuständig. Wenn das Grundstück groß genug oder eine Bohrung nicht möglich ist, kann die Erdwärme auch durch einen Flächenkollektor erschlossen werden, der in etwa 1,5 bis 2 m Tiefe verlegt wird.

Sole-Wasser-Wärmepumpen nutzen zur Wärmequellenerschließung „Sole“. Diese Flüssigkeit ist ein Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel und zirkuliert in den Erdwärmesonden oder im Flächenkollektor.

Die dem Erdboden entzogene Wärme wird nach der Anhebung auf die Heizungswassertemperatur an das jeweilige Heizsystem übertragen. Sole-Wasser-Wärmepumpen können Jahresarbeitszahlen bis zu 5,0 und mehr erreichen. Es gibt sie in verschiedenen Bauformen, mit und ohne integriertem Trinkwarmwasserspeicher.

Ist eine Kühlfunktion Bestandteil der Wärmepumpe, kann man diese auch nutzen, um Räume im Sommer zu temperieren: Dann wird der Kreislauf umgekehrt und die den Räumen entzogene Wärme über die Erdwärmesonde bzw. den -kollektor abgegeben. Sind Sonden vorhanden, kann auch die passive Kühlung eingesetzt werden, bei der der Kältekreislauf nicht in Betrieb ist.

### Wasser-Wasser-Wärmepumpen

Bei der Wasser-Wasser-Wärmepumpe wird dem Grundwasser Wärme entzogen. Ein Saugbrunnen fördert das Wasser zur Wärmegewinnung nach oben, und die Wärmepumpe überträgt die im Wasser enthaltene Energie an das Heizungssystem. Anschließend wird das abgekühlte Wasser über einen Schluckbrunnen zurück ins Grundwasser

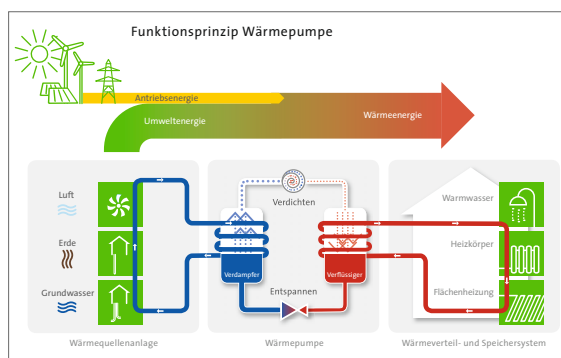


Abb. 29: Funktionsprinzip einer elektrisch angetriebenen Wärmepumpe

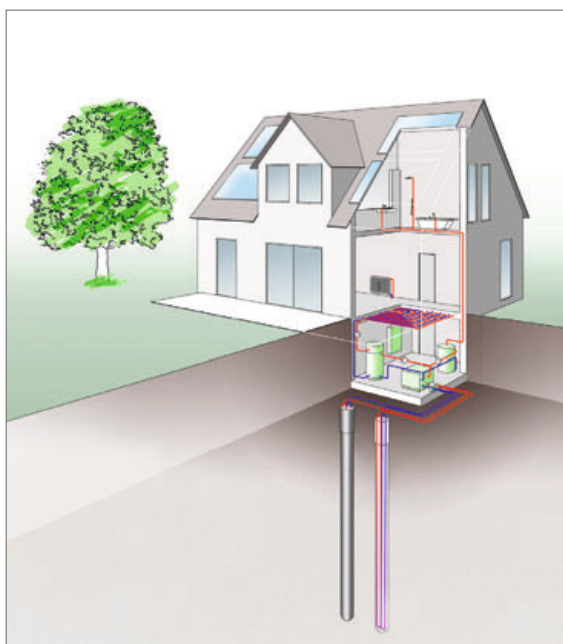


Abb. 30: Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Erdsondenanlage

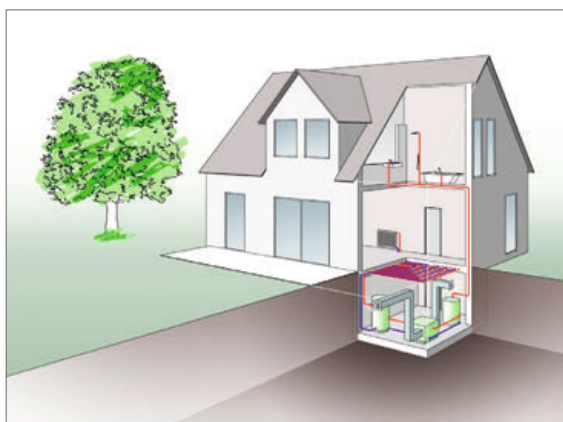


Abb. 31: Innen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpe/Monoblock

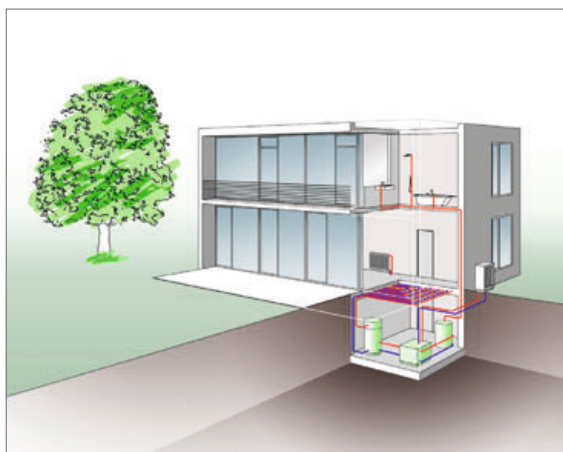


Abb. 32: Luft-Wasser-Wärmepumpe außen aufgestellt/Splitsystem

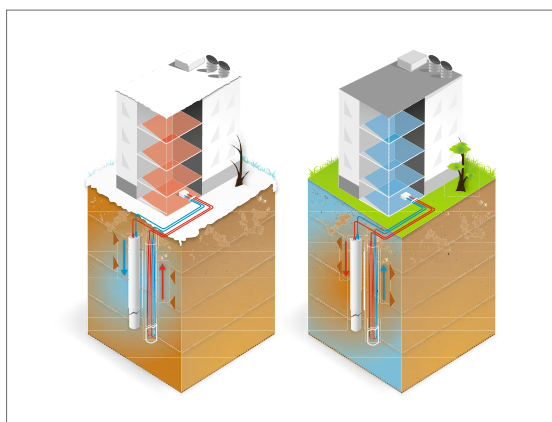


Abb. 33: Darstellung der Wärme- bzw. Kälteverteilung einer Wärmepumpe im Heizbetrieb (links) und im Kühlbetrieb (rechts)

geleitet. Weil mit der Wasser-Wasser-Wärmepumpe das nahezu gleichmäßig hohe Temperaturniveau des Grundwassers von etwa 10 bis 15 °C genutzt wird, können hier Jahresarbeitszahlen von über 5,0 erreicht werden. Für die Installation muss in der Regel eine Genehmigung von der unteren Wasserbehörde eingeholt werden.

#### Luft-Wasser-Wärmepumpen

Luft-Wasser-Wärmepumpen entziehen der Umgebungsluft Wärme. Sie sind in der Lage, der Außenluft sogar noch Energie zu entziehen, wenn die Temperatur auf  $-20\text{ °C}$  oder tiefer gesunken ist. Bei einer Luft-Wasser-Wärmepumpe sind die Investitionskosten geringer, weil der Aufwand für die Erschließung der Wärmequelle entfällt. Aufgrund der schwankenden und während der Heizperiode auch niedrigen Außenlufttemperaturen muss man allerdings eine Abnahme der Effizienz in Kauf nehmen. Weil die Wärmequellentemperatur schwankt und sie in der Heizperiode oft niedriger ist als bei anderen Wärmepumpentypen, erreichen Luft-Wasser-Wärmepumpen etwas geringere Jahresarbeitszahlen von 3,0 bis 4,0.

#### Kühlen mit der Wärmepumpe

Grundsätzlich müssen zwei unterschiedliche Formen der Kühlung mit Wärmepumpe unterschieden werden: die aktive Kühlung, bei welcher der Verdichter der Wärmepumpe in Betrieb ist, und die passive Kühlung, bei der direkt die Wärmequelle genutzt wird. Bei der passiven Kühlung können daher nur erd- und grundwassergekoppelte Systeme genutzt werden. Im Falle der aktiven Kühlung ist es erforderlich, dass der Kältekreis der Wärmepumpe umkehrbar ist. Dies ist bei sämtlichen Wärmequellen möglich.

Die besonders effiziente passive Kühlung erfolgt dabei meist über die Fußboden- oder Wandheizung: Die überschüssige Raumwärme wird also über das Rohrsystem der Flächenheizung aufgenommen und über einen Wärmeübertrager in das Erdreich abgeführt (Abb. 32).



# Hybride Wärmepumpensysteme

## Optimales Kombinieren für optimiertes Heizen

Unter hybriden Wärmepumpen versteht man Heizungsanlagen mit einer elektrisch betriebenen Wärmepumpe in Kombination mit einem weiteren primären Wärmeerzeuger (z. B. Öl-, Gas- oder Festbrennstoffkessel) und einer übergeordneten Regelung. Hybrid-Wärmepumpen sind entweder als Kompaktgeräte zum Einsatz in Ein- und Zweifamilienhäusern verfügbar oder werden aus Einzelkomponenten als bivalente Systeme auch für Mehrfamilienhäuser zusammengeführt.

## Funktionsweise Vorlauftemperatur des Heizsystems (Heizen und Warmwasserbereitung):

Kann die Wärmepumpe die für das Heizsystem geforderte Vorlauftemperatur alleine nicht ganzjährig bereitstellen, oder ist die Effizienz bei kalten Außentemperaturen zu niedrig, wird der zweite Wärmeerzeuger zugeschaltet. Die Hybrid-Wärmepumpe ist hier eine wirtschaftliche Variante.

## Heizleistung (Heizen und Trinkwarmwasserbereitung):

Falls die 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.

## Die Gründe für eine Hybrid-Wärmepumpe sind vielfältig

### Betriebskostenoptimierung:

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

### Minimierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen:

Zur Minimierung der Umweltbelastung entscheidet das Hybridsystem eigenständig in Abhängigkeit von den zu erwartenden CO<sub>2</sub>-Emissionen, welcher Wärmeerzeuger im aktuellen Betriebspunkt die geringere Umweltbelastung aufweist.

### Zukunftsfähigkeit durch schrittweise Sanierung:

Eine Möglichkeit für die schrittweise energetische Modernisierung und zur Auflösung des Sanierungsstaus ist die Ergänzung der bestehenden Heizungsanlage mit einer Wärmepumpe. Durch die nachträgliche Sanierung der Gebäudehülle sinkt die Heizlast des Gebäudes, und der vorhandene Heizkessel kann zu einem späteren Zeitpunkt außer Betrieb genommen werden.



Abb. 34:  
Hybride  
Wärmepumpe  
als Technologie  
für die  
Sektorkopplung



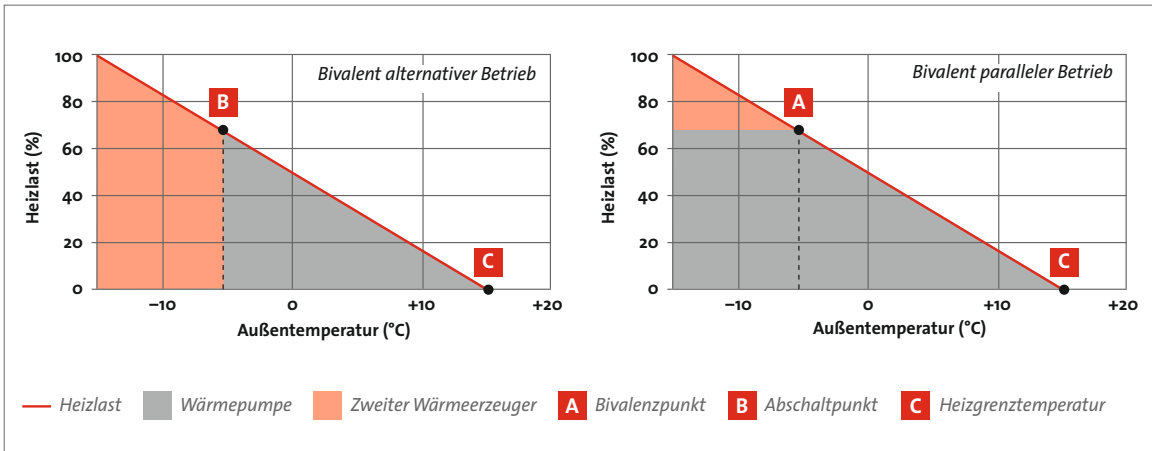


Abb. 35: Darstellung gängiger Betriebsarten für Hybride Wärmepumpen

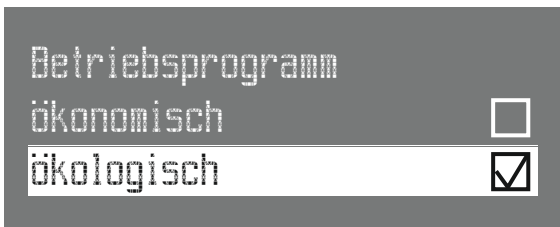


Abb. 36: Regelung wählt zwischen gewünschter Betriebsweise

### Betriebsarten für die Heizwärmeerzeugung der Hybrid-Wärmepumpe (Abb. 35):

- **Bivalent paralleler Betrieb**  
Oberhalb des Bivalenzpunkts erfolgt die Wärmebereitstellung ausschließlich über die Wärmepumpe. Unterhalb des Bivalenzpunkts werden weitere Wärmereizeuger gleichzeitig mit der Wärmepumpe betrieben.
- **Bivalent alternativer Betrieb**  
Oberhalb des Abschaltpunkts erfolgt die Wärmebereitstellung ausschließlich über die Wärmepumpe. Unterhalb des Abschaltpunkts werden andere Wärmereizeuger betrieben, die die gesamte Heizwärme bereitstellen.



Abb. 37: Hybrid-Wärmepumpe mit Split-Außengerät

### 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 Wärmereizeuger reagiert wird. Diese Funktion ist in den Reglern der meisten Hybrid-Wärmepumpen integriert.

Grundsätzlich können Hybrid-Wärmepumpen somit einen Beitrag zur Auflösung des bestehenden Modernisierungstaus darstellen. Hybride Systeme werden bei Nutzung hoher Anteile von Strom aus erneuerbaren Energien (EE-Strom) und wachsender Anteile von Power-to-Gas (PtG) und Power-to-Liquid (PtL) im Erdgas bzw. im Heizöl zu „Erneuerbare-Energien-Heizungen“.

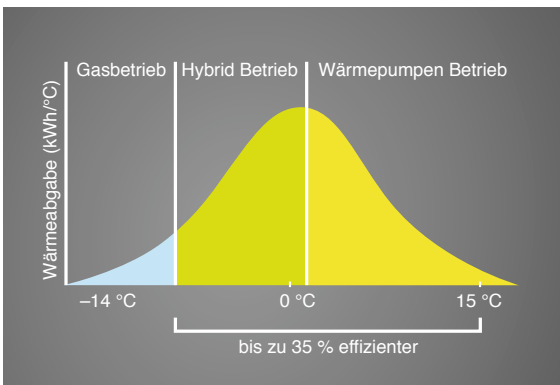


Abb. 38: Das hybride Wärmepumpensystem wählt automatisch die effizienteste Betriebsweise

# Wärme aus Holz

## 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.

## Wohlfühlwärme durch CO<sub>2</sub>-neutrale 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 und Holzbriketts oder Holzpellets zum Einsatz.

## Luftgeführte Wohnraumgeräte

In diese Kategorie fallen insbesondere Kamin- und Pelletöfen: Beide Ofenarten verbrennen Holz bzw. Holzpellets 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 Menschen 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 Trinkwasserbereitung erzeugt.

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



Abb. 39: Pelletofen mit Pelletvorratsbehälter



Abb. 40: Scheitholz als CO<sub>2</sub>-neutraler Brennstoff

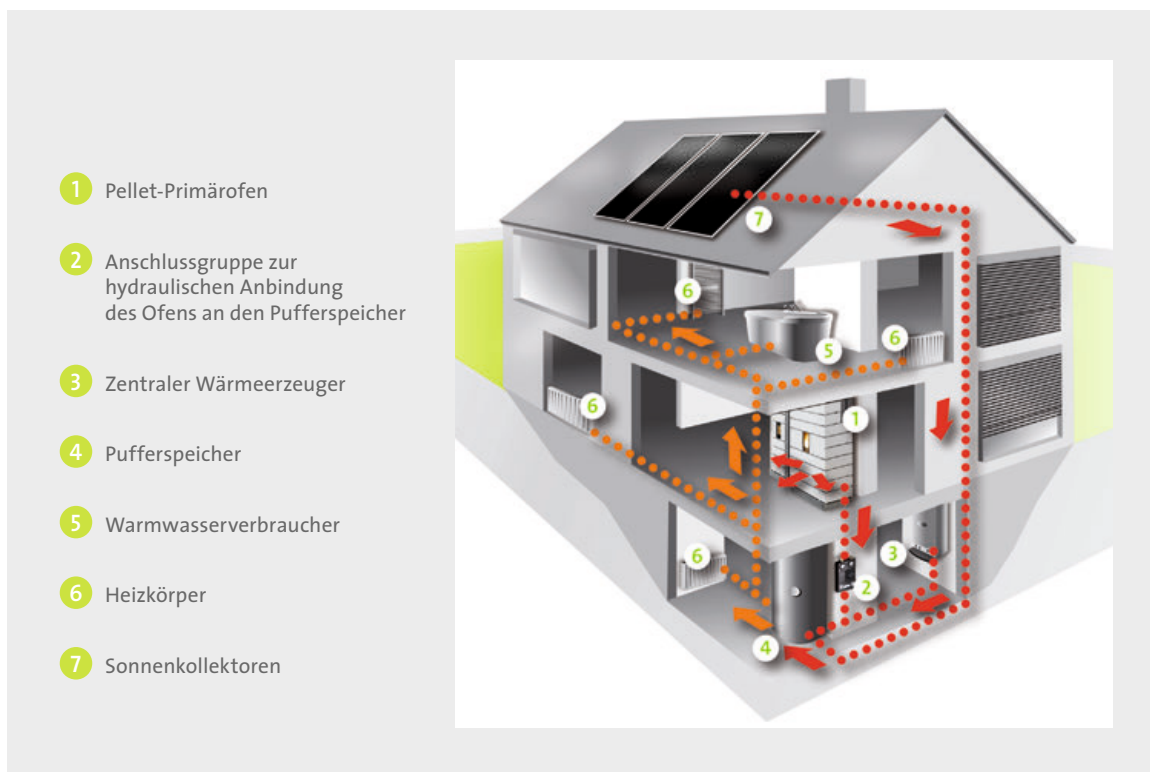


Abb. 41: Pelletöfen und Scheitholz-Kaminöfen mit Wassertasche können in das Heizungssystem eingebunden werden

Wenn Wohnraumgeräte mit Wassertasche auch zur Trinkwarmwasserbereitung genutzt werden sollen, müssen sie ganzjährig in Betrieb sein – also auch im Sommer, 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. Die neueste Gerätegeneration kann sogar via Internet über ein beliebiges Gerät mit Webbrowser, z. B. PC, Tablet oder Smartphone, gesteuert werden.

Je nach Modelltyp besteht auch die Möglichkeit der raumluftunabhängigen Betriebsweise. Diese erlaubt den Einsatz in modernen Gebäuden mit kontrollierter Wohnraumlüftung, wie z. B. Niedrigenergiehäusern und Passivhäusern.

# Wärme aus Holz

## Holz-Zentralheizungen

Vom Ein- oder Mehrfamilienhaus über Gewerbebetriebe bis hin zum Nahwärmenetz: Moderne Holz-Zentralheizungen versorgen heute Gebäude jeder Größe flexibel mit Wärme. Der große Vorteil: Durch den Einsatz des nachwachsenden Brennstoffs Holz ist die Wärmeerzeugung klimafreundlich, da nahezu CO<sub>2</sub>-neutral. Attraktive staatliche Förderprogramme, niedrige Brennstoffpreise und die positive Bewertung in der Energieeinsparverordnung (EnEV) sind weitere Pluspunkte. Neben automatischen Holz-Zentralheizungen für Hackschnitzel und Pellets gibt es auch handbeschickte Scheitholzkessel. Allen gemein sind die ausgereifte Technik und die damit verbundene effiziente und emissionsarme Verbrennung. Moderne Holz-Zentralheizkessel sind heute auch als Brennwertkessel verfügbar.

## Scheitholzkessel

Bei modernen Scheitholzkesseln, auch Holzvergaserkessel genannt, laufen die beiden Stufen der Verbrennung (Vergasung und Verbrennung) lokal getrennt voneinander ab. Diese effiziente Technik sorgt für hohe Wirkungsgrade, niedrige Abgastemperaturen und geringe Emissionen. Wichtig ist dabei, dass die Wärmeübertragerflächen der Kessel ausreichend dimensioniert sind. Für die richtige und ausreichende Luftzufuhr sind das Saugzuggebläse und die Verbrennungsluftführung zuständig. Während die Primärluftführung die optimale Holzvergasung und damit die Leistung sichert, sorgt die Sekundärlufteinspeisung für ein vollständiges Ausbrennen der Holzgase und damit geringere Emissionen.

Ein passend dimensionierter Pufferspeicher ist nicht nur gesetzlich vorgeschrieben, sondern auch technisch erforderlich, denn aktuelle Scheitholzkessel arbeiten in Intervallen. Dabei wird der Kessel gefüllt und brennt dann über mehrere Stunden vollständig aus, bevor er erneut befüllt wird. Durch den Pufferspeicher sind so Nachlegeintervalle von ein- bis zweimal täglich realisierbar – sogar im Winter. Das sorgt für einen spürbar höheren Heizkomfort.

## Hackschnitzelkessel

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

Leistungsbereiche für Hackschnitzel-Zentralheizungen reichen von etwa 20 kW bis hin zu mehreren Megawatt. Weil die Wirtschaftlichkeit einer Hackschnitzelheizung mit ihrer Größe steigt, wird sie häufig in Mehrfamilienhäusern, in der Gastronomie oder in großen Wohn- oder Betriebskomplexen eingesetzt. Besonders häufig nutzen holzverarbeitende und Agrarbetriebe Hackschnitzelheizungen, denn kurze Transportwege des Brennstoffs erhöhen den Nutzen der Anlage.



Abb. 42:  
Eine automatisch  
beschickte  
Hackschnitzel-  
heizung mit  
Federkern-Raum-  
austragung und  
Schnecke zum  
Transport des  
Brennmaterials





Abb. 43: Eine automatische Pelletheizung, hier ohne Austragssystem dargestellt

## Pelletkessel

Eine besonders komfortable Art der Wärmeerzeugung aus Holz sind Pelletzentralheizungen. In der Regel kommen die Holzpresslinge mittels eines Saug- oder Schneckenfördersystems vom Lagerraum oder Tank zum Heizkessel. Die große Auswahl an flexiblen Austrags- und Fördertechniken ermöglicht einen Einsatz in nahezu jedem Objekt. Pelletheizungen eignen sich damit sowohl für Bestandsgebäude als auch für Neubauten. Bei niedrigen Emissionen und vollautomatischem Betrieb erzielen Pelletkessel hohe Wirkungsgrade von über 90 % (Heizwert). Bei Pellet-Brennwertkesseln werden Wirkungsgrade von bis zu 105 % (Heizwert) erreicht. Die modulierbare Leistung und der kompakt zu lagernde Brennstoff machen sie im Hinblick auf den Komfort und die Einsatzbereiche mit Ölheizungen vergleichbar.

## Wärme aus Holz im hybriden System

Besonders mit solarthermischen Anlagen lassen sich Holz-Zentralheizungen sehr gut kombinieren und werden so noch klimafreundlicher. Wenn beide Systeme gemeinsam genutzt werden, dient die Holzheizung als primäre Wärmequelle. Wird keine Raumheizung benötigt, z. B. in den Sommermonaten, bleibt die Holzheizung aus und die Solaranlage übernimmt die Bereitstellung des Warmwassers. Auch im Winter und in den Übergangsjahreszeiten kann die thermische Solaranlage den Holzkessel spürbar unterstützen. Dabei 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 anderen Wärmeerzeugern kombinieren. In den meisten Fällen handelt es sich hierbei um eine Kombination aus einem Scheitholz-kessel mit einer automatischen Pellet-, Öl- oder Gasheizung, die als „Sicherung“ oder zur Deckung kurzzeitiger Spitzenlast dient (sog. Hybridanlagen). Wenn die erzeugte Wärmeleistung des Scheitholzessels zu gering ist, beispielsweise weil niemand zu Hause ist, um nachzulegen, springt automatisch die Pelletheizung an.

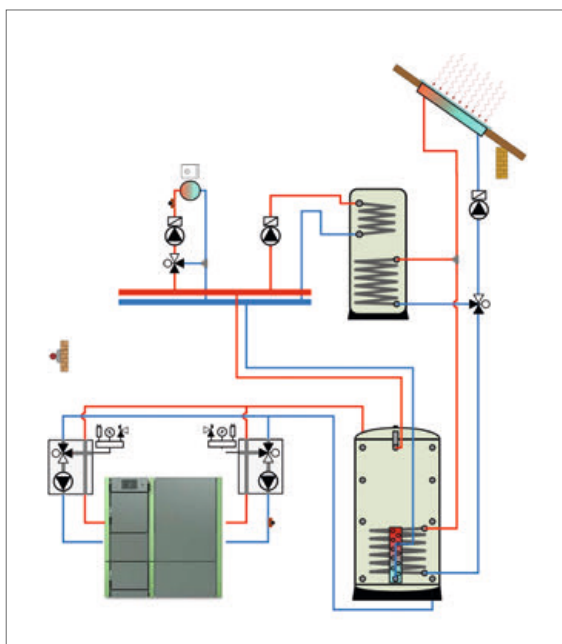


Abb. 44: Schematische Darstellung eines Kombikessels (Scheitholz/Pellet) mit Systemspeicher, Trinkwarmwasserspeicher und eingebundener thermischer Solaranlage

# 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. Nah- und Fernwärmesysteme werden nicht benötigt.

Eine Strom erzeugende Heizung senkt die Energiekosten und reduziert den Primärenergiebedarf sowie den Ausstoß klimaschädlicher CO<sub>2</sub>-Emissionen. So leistet sie einen direkten Beitrag zum Umweltschutz. In vielen Ländern wird die dezentrale KWK-Nutzung besonders gefördert. In der Regel wird der selbst erzeugte Strom bezuschusst, außerdem gibt es Investitionszuschüsse beim Einbau, Vergünstigungen bei der Zahlung von Energiesteuern sowie gesonderte steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten.

## Einsatzbereiche und Vorteile

Das Angebot an dezentralen KWK-Lösungen ist sehr groß:

- Für Ein- und Zweifamilienhäuser gibt es sogenannte „Mikro-KWK-Anlagen“ mit einem Leistungsbereich bis ca. 2 kW<sub>el</sub>.
- In Mehrfamilienhäusern sowie kleinen und mittleren Gewerbebetrieben kommen „Mini-KWK-Anlagen“ mit Leistungen bis zu 50 kW<sub>el</sub> zum Einsatz.
- Im industriellen Bereich und bei großen Wohngebäudekomplexen nutzt man KWK-Anlagen mit mehr als 50 kW elektrischer Leistung.

Die dezentrale KWK kommt wärme-, strom- und netzgeführt zum Einsatz. Bei der **wärmegeführten** Betriebsweise wird die Anlage nach dem Wärmebedarf ausgelegt. Nicht selbst genutzter Strom wird in ein öffentliches Netz eingespeist oder intern in einem Batteriesystem zwischengespeichert. Wärmegeführte KWK-Anlagen orientieren sich meist an der Grundlast, sodass ein zusätzlicher Wärmeerzeuger zur Abdeckung der Spitzenlasten benötigt wird. Bei der **stromgeführten** Betriebsweise wird möglichst viel Strom erzeugt. Die anfallende Wärme, welche nicht sofort nutzbar ist, wird in einem Warmwasserspeicher gespeichert. Wird die dezentrale KWK-Anlage **netzgeführt** betrieben, so erfolgt die Regelung durch den Netzbetreiber. Die Anlage wird je nach Strombedarf im öffentlichen Netz an- und abgeschaltet.

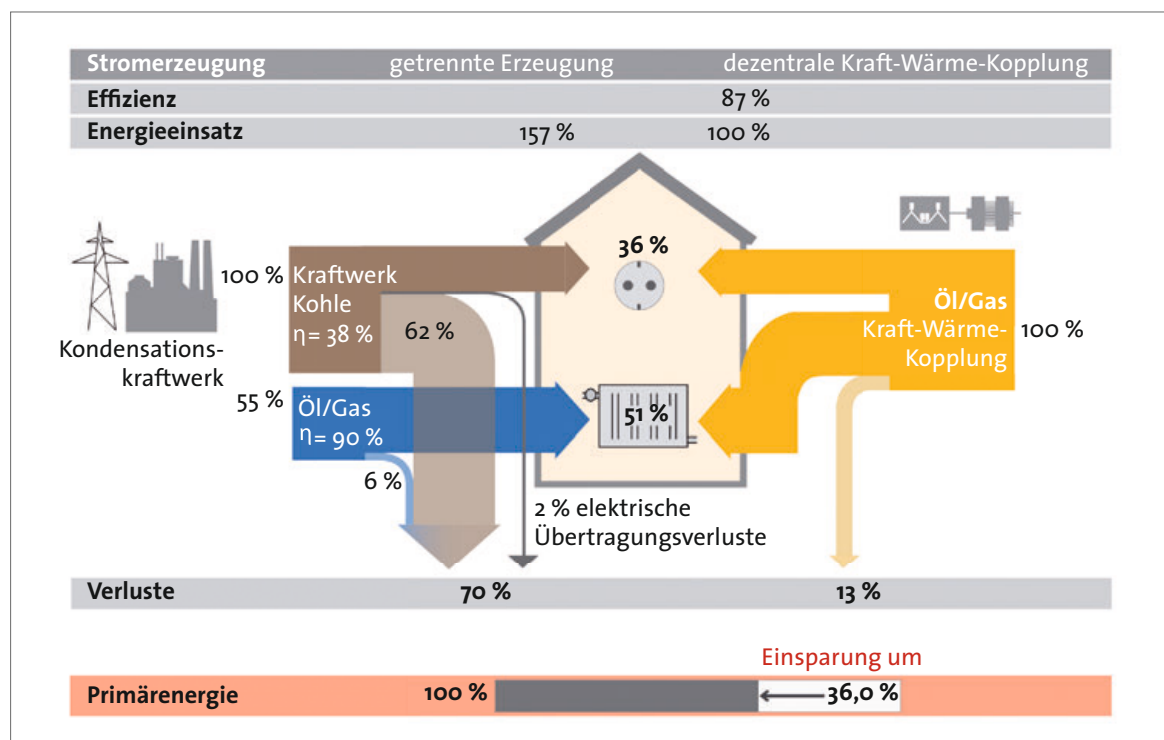


Abb. 45: Primärenergetischer Vergleich der gemeinsamen und getrennten Strom- und Wärmeerzeugung





Abb. 46: Mini-KWK-Anlage

Die dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung ist wichtiger Bestandteil der Sektorkopplung. Dezentrale KWK-Anlagen sind flexibel einsetzbar und können 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.

Die Wärme aus dezentralen KWK-Anlagen kann man nicht nur zur Versorgung von Gebäuden mit Heizwärme und Trinkwarmwasser nutzen, sondern auch zur Erzeugung von Prozesswärme und technischer Kälte, zur Druckluftversorgung und weiteren technischen Anwendungen. Mikro- und Mini-KWK-Anlagen werden in der Regel in Verbindung mit einem Brennwertgerät betrieben. Sie eignen sich für die Keller- und Dachaufstellung. Die Anlagen lassen sich einfach in bestehende Heizungssysteme einbinden.

### Mikro-KWK-Technologien

Mikro-KWK-Technologien gibt es heute von vielen Herstellern. Unterscheiden kann man sie

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

Als Basistechnologien stehen Brennstoffzellen und Wärme-Kraft-Maschinen zur Verfügung. Bei den Wärme-Kraft-Maschinen unterscheidet man zwischen

- internen Verbrennungsmotoren (z. B. Ottomotor),
- externen Verbrennungsmotoren (z. B. Stirling-Motor und Dampfexpansionsmaschine) und
- Mikrogasturbinen.



Abb. 47: Blockheizkraftwerk in Verbindung mit einem Spitzenlastkessel zur Versorgung eines Apartment-Gebäudes.

# Die Brennstoffzellenheizung

Angesichts kontinuierlich steigender Strompreise ist es für viele Verbraucher attraktiv, eigenständig und witterungsunabhängig Strom zu erzeugen. Insbesondere im hochwertigen Neubau und bei der energetischen Sanierung größerer Altbauten ist daher ein Brennstoffzellengerät eine interessante Option. Als äußerst effiziente Form der Kraft-Wärme-Kopplung sorgt die Brennstoffzellentechnologie nicht nur für bis zu 40 % geringere Energiekosten, sie schont auch die Umwelt. Denn durch die gleichzeitige

Erzeugung von Strom und Wärme leistet die Brennstoffzellenheizung einen wichtigen Beitrag zum Ressourcenschutz bei der dezentralen Energieerzeugung. Und auch das Stromverteilnetz wird durch die Energieerzeugung im eigenen Heim entlastet. Betrieben mit dem klimaeffizienten Energieträger Erdgas trägt die zukunftssichere, technisch voll ausgereifte Brennstoffzellentechnologie durch ihre geringen CO<sub>2</sub>-Emissionen so nachhaltig zur Wärmewende und Sektorenkopplung bei.



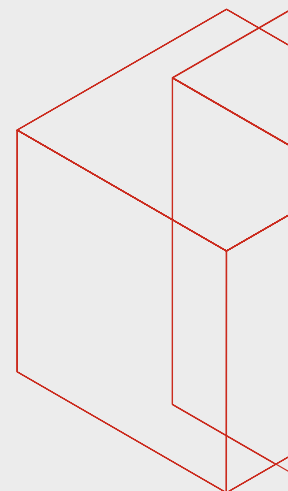
Abb. 48:  
Komponenten  
einer Brennstoff-  
zellenanlage

## Effiziente Energieerzeugung für Wohngebäude und Gewerbe

Da das Erdgas in Brennstoffzellenheizungen nicht verbrannt wird, sondern eine elektrochemische Reaktion stattfindet, ermöglicht die Technologie gegenüber motor- oder brennerbasierten Systemen deutlich höhere Wirkungsgrade. Zudem entstehen während des geräusch-, vibrations- und wartungsarmen Betriebs erheblich weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen. Besonders in klassischen Ein- und Zweifamilienhäusern steckt großes Potenzial für die Technologie, denn Erdgasheizungen haben im Gebäudebestand bereits einen großen Marktanteil. Aktuell ist jedoch jede zweite Heizung veraltet, sodass ein wirtschaftlicher Betrieb oft nicht mehr gegeben ist. Geldbeutel und Klima werden so unnötig belastet, sodass ein Heizungsaustausch ratsam ist. Aber auch im Neubau gibt es Einsatzmöglichkeiten, da die Brennstoffzellenheizgeräte im Regelfall mit dem Energieeffizienzlabel A++ die Kriterien der Energieeinsparverordnung (EnEV) erfüllen. Neben Kompaktheizgeräten mit integriertem Pufferspeicher sind auch frei kombinierbare Zusammenstellungen aus Brennstoffzelle, integriertem oder ergänztem Brennwertgerät sowie einem Pufferspeicher möglich. Sieben Hersteller bieten aktuell ein Portfolio verschiedener Anlagen an – vom Vollheizsystem bis zum Beistellgerät. Darüber hinaus stehen ebenso Modelle der höheren Leistungsklasse zur Verfügung, die speziell für den Einsatz in Gewerbeimmobilien oder Nicht-Wohngebäuden ausgelegt sind.

### Finanzielle Fördermöglichkeiten

Verbraucher, die sich für eine Brennstoffzellenheizung entscheiden, werden von der Bundesregierung durch großzügige Fördermittel unterstützt. So gewährt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie über das KfW-Programm 433 einen festen Zuschuss in Höhe von 5.700 Euro. Zusätzlich profitieren Verbraucher von einem Zusatzbetrag von 450 Euro je angefangene 100 Watt elektrischer Leistung. Zusammen mit der Stromförderung aus dem Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG) ergibt sich so eine Fördersumme von bis zu 11.000 Euro.



*Effizienz, Innovation und Klimaschutz – unter diesen Gesichtspunkten wurde 2001 die Initiative Brennstoffzelle (IBZ) ins Leben gerufen. Als Kompetenzzentrum für Brennstoffzellensysteme in der Hausenergieversorgung macht sie sich für die Effizienztechnologie stark. Das Kernziel der Initiative ist es, die Brennstoffzellengeräte als wichtige Säule zum Gelingen der Energiewende nachhaltig im Wärmemarkt zu verankern. Zu den Aufgabenschwerpunkten zählen u. a. die Fortführung der staatlichen Förderung, die Stärkung der Wahrnehmung der Technologie gegenüber Öffentlichkeit und Politik sowie die Fortführung der Normungsaktivitäten. Getragen wird die Initiative durch den Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie (BDH) und die Brancheninitiative Zukunft ERDGAS. Die Heizgeräteindustrie sowie zahlreiche Gasversorgungsunternehmen unterstützen die IBZ als wertvolle Partner und haben seit 2001 daran mitgewirkt, die stationäre Brennstoffzelle zur Marktreife zu führen. Besonders das im Jahr 2016 in Kraft getretene Technologieeinführungsprogramm war ein wichtiger Meilenstein für die IBZ. Seither wurden deutschlandweit bereits mehr als 5.000 Brennstoffzellengeräte installiert.*

*Weitere Informationen zur Initiative Brennstoffzelle erhalten Sie unter:*

*<https://zukunft.erdgas.info/zukunft-erdgas/unsere-initiativen/initiative-brennstoffzelle>*

# Solarthermische Anlagen

## Anwendung im System

In der Solarthermie nutzt man die Sonnenenergie, um daraus Wärme zu gewinnen. Solarkollektoren wandeln das Sonnenlicht in Wärme um, welche dann zur Wärmeversorgung von Gebäuden und Betrieben (Heizung und Trinkwassererwärmung) oder industriellen Anwendungen genutzt wird. Solarthermische Anlagen werden in der Regel bivalent – in Kombination mit einem weiteren Wärmeerzeuger – betrieben. Alle Komponenten der Gesamtanlage müssen hierbei gut aufeinander abgestimmt werden. Denn nur mit einem regeltechnisch und hydraulisch optimierten Gesamtsystem lassen sich die gewünschten Einspar-effekte am Ende tatsächlich erzielen.

## Erwärmung von Trinkwasser

Um Trinkwasser zu erwärmen, werden Kollektoren auf dem Dach installiert. Diese erhitzen einen Wärmeträger und geben die gewonnene Wärme dann über einen Wärmetauscher in den Solarspeicher ab. Nur wenn die Solar-energie nicht ausreicht, wird der zusätzliche Wärmeerzeuger eingeschaltet. Weitere Komponenten der Anlage sind die Solarstation mit den Armaturen und Pumpen, Ausdehnungsgefäß, Entlüftung sowie der Regler zur Steuerung der Solarpumpe. Mit der Solaranlage werden in einem Einfamilienhaus gewöhnlich bis zu 60 % des benötigten Wärmebedarfs zur Trinkwassererwärmung abgedeckt.

## Unterstützung der Heizung

Soll neben der Trinkwarmwasserbereitung auch die Raum-beheizung unterstützt werden, muss die Kollektorfläche um das 2- bis 2,5-fache vergrößert werden. In einem Ein-familienhaus kann man somit den Wärmebedarf je nach Ausführung und Dämmung des Gebäudes bis zu 30 % abdecken. Bei Niedrigenergiegebäuden sind sogar bis zu 50 % und mehr erreichbar.

## Große Potenziale

Solarthermische Anlagen zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung werden zurzeit hauptsächlich in Wohngebäuden eingesetzt, vor allem in Ein- und Zwei-familienhäusern, aber auch in Mehrfamilienhäusern, in Krankenhäusern, Hotels und in Sportstätten sind sie sehr gut geeignet. Die Einbindung von großen solarthermischen Anlagen in kleine ländliche Nahwärmenetze, städtische Quartiere oder in klassische städtische Fernwärmenetze gewinnt zunehmend an Bedeutung. Sonnenkollektoren können auch Warmwasser für Freibäder und Schwimm-hallen erzeugen und so einen großen Teil der Energiekosten einsparen. Die solarthermische Unterstützung von gewerb-lichen oder industriellen Prozessen bietet ein weiteres riesiges Potenzial.

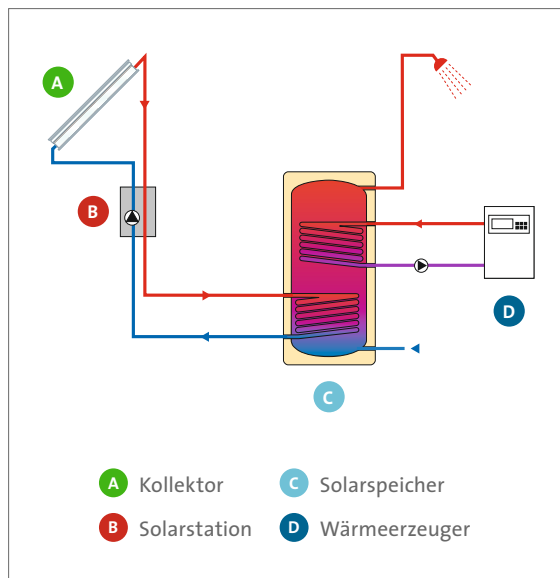


Abb. 49: Thermische Solaranlage zur Trinkwassererwärmung im Einfamilienhaus

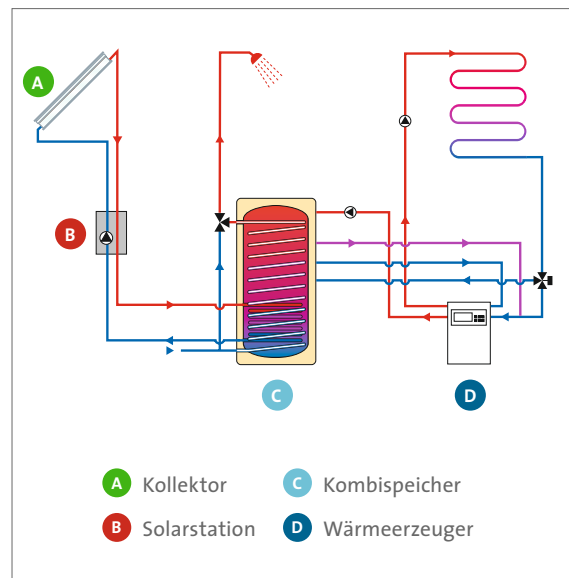


Abb. 50: Thermische Solaranlage zur Unterstützung der Raumheizung und Trinkwassererwärmung im Einfamilienhaus (Kombianlage)





Abb. 51:  
Anlagenbeispiel –  
Flachkollektor

### Erfüllung gesetzlicher Rahmenbedingungen

Weltweit verschärfen sich die energetischen Anforderungen im Neubau und bei der Anlagenmodernisierung. Solarthermische Anlagen tragen maßgeblich dazu bei, diese Anforderungen zu erfüllen. Bei der Einstufung im Energieeffizienzlabel von sog. Raumheizgeräten (Gas-, Öl- und Holzheizkessel, Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke) und Trinkwarmwasserbereitern führt die Einbindung solarthermischer Energie zu einer Anhebung der Energieeffizienzklasse des ursprünglichen Geräts.

### Vielfältige Einsatzmöglichkeiten

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

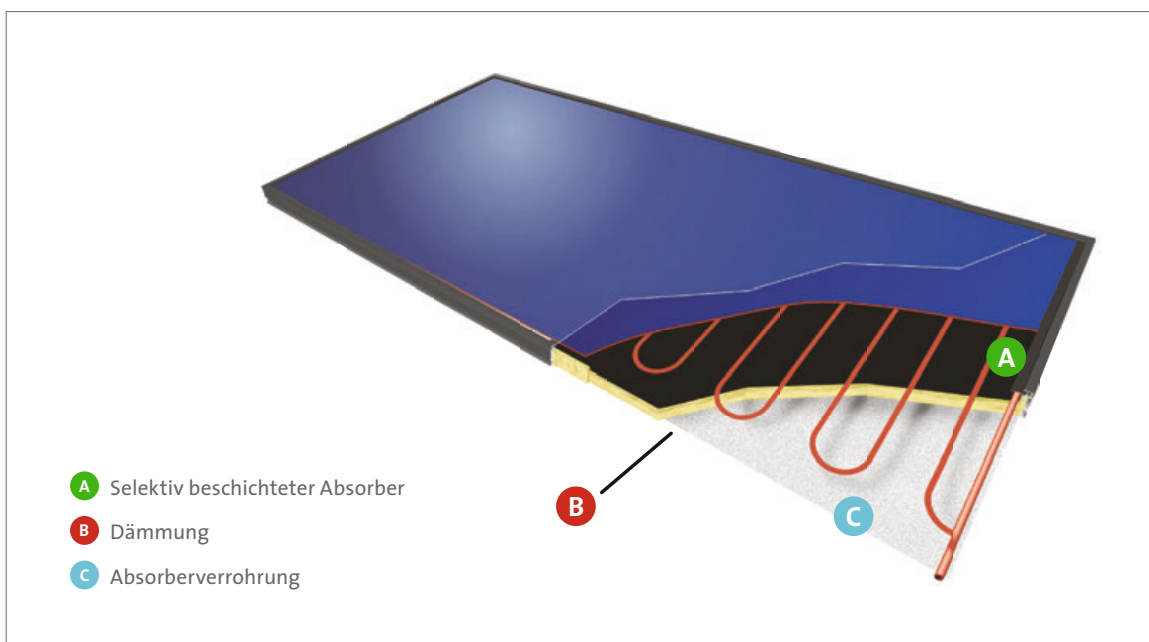


Abb. 52:  
Aufbau eines  
Flachkollektors



# Solarthermische Anlagen

## Kollektorarten

### a) 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- und Flachdachmontage.

### b) Vakuumröhrenkollektoren

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

## Warmwasserspeicher

Für alle Anwendungen stehen den Verbrauchern ausge-reifte 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. Alle Systeme sind mit Schichtladeeinrichtungen erhältlich.

## 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 Heizungs-anlage integriert. Das gewährleistet das perfekte Zusam-menspiel aller Komponenten.



Abb. 53:  
Anlagenbeispiel –  
Vakuumröhren-  
kollektor

### Solarunterstützte Wärmenetze für Dörfer

Für die Wärmeversorgung größerer Liegenschaften oder Dörfer haben sich zentrale Nahwärmesysteme seit langem bewährt. Durch die Integration einer solarthermischen Anlage lässt sich die zur Versorgung notwendige Energie deutlich reduzieren (um 10 bis 20 %). In diesen solar unterstützten Nahwärmesystemen wird die von den Sonnenkollektoren gewonnene Wärme meist über das Solarnetz zur Heizzentrale in einem Solarspeicher transportiert und von dort aus über das Nahwärmenetz an die Gebäude verteilt. In einigen Konzepten wird die solare Wärme auch direkt in das Nahwärmenetz ohne einen

separaten Solarspeicher eingespeist. Viele solare Wärmenetze werden heute in Verbindung mit anderen erneuerbaren Energien in erneuerbaren Wärmenetzen betrieben. Hierbei kommen oftmals zentrale Holzheizkessel, Biogas-BHKWs oder Wärmepumpen zum Einsatz.

Abb. 55 zeigt ein solarunterstütztes Wärmenetz am Beispiel des Bioenergiedorfs Büsingen im Landkreis Konstanz. Über Vakuum-Röhrenkollektoren mit einer Bruttokollektorfläche von 1.090 m<sup>2</sup> wird ein durchschnittlicher Jahreswärmeertrag von 565 MWh erzeugt. Der solare Deckungsgrad liegt hierbei bei 13,5 %. Die verbleibende Wärme wird über zwei große Holz-Hackschnitzelkessel bereitgestellt.

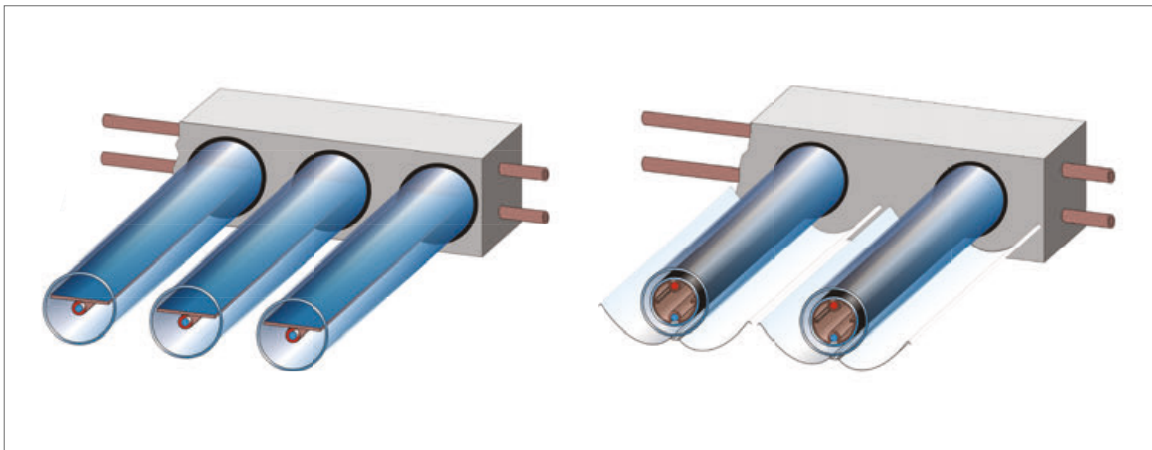


Abb. 54: Vakuumröhre ohne und mit außen liegendem Reflektor



Foto [www.solarcomplex.de](http://www.solarcomplex.de)

Abb. 55: Solarunterstütztes Wärmenetz für ein Dorf am Beispiel Büsingen



COMFORT

DIGITAL

EFFICIENCY

RENEWABLES





## Moderne Systemkomponenten

- Wärmeverteilung
- Hydraulischer Abgleich und Hocheffizienzpumpen
- Flächenheizung/-kühlung
- Heizkörper
- Wohnungslüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung (WRG)
- Speichertechnik
- Abgasanlagen – flexibel einsetzbare Systeme
- Tanksysteme
- Die Digitale Heizung:  
Mehr Komfort und  
Energieeffizienz



# Wärmeverteilung

## Komponenten

Der Bereich der Wärmeverteilung sorgt dafür, dass die benötigte Energiemenge von der Wärmeerzeugung zum Wärmeübergabesystem transportiert wird. Zur Wärmeverteilung in einem hydraulischen Heizsystem gehören neben den Rohrleitungen vor allem die (Strang-)Regelungsarmaturen sowie die Pumpen.

## Leitungsführung

Für die Verlegung der Rohrleitungen des Heizsystems bestehen verschiedene Möglichkeiten der Leitungsführung zwischen Wärmeerzeuger und Heizfläche. In der Regel werden die Steigstränge zentral im Gebäude in einem Schacht angeordnet. Die horizontale Verteilung erfolgt als Ein- oder Zweirohrsystem innerhalb der Dämmschicht des Estrichs oder in einer abgehängten Decke unterhalb der Rohdecke bis zur Heizfläche.

## Rohrnetzrechnung

Damit die Leitungsquerschnitte so dimensioniert werden, dass der Wärmeübergabe die vorgesehene Heizwassermenge zugeführt wird, muss im Rahmen der Anlagenplanung eine Rohrnetzrechnung durchgeführt werden. Bei der Berechnung dürfen keine zu hohen Strömungsgeschwindigkeiten gewählt werden, damit im Betrieb keine unerwünschten Geräusche entstehen und die Druckverluste minimiert werden. Das Ergebnis dient als Einstellwert für die Regelungsarmaturen.



Abb. 57: Heizkörper-Thermostatventil

## Dämmung von Rohrleitungen

Für den energieeffizienten Einbau der Wärmeverteilung werden Anforderungen an die Wärmedämmung von Leitungen und Armaturen in der EnEV definiert. Dort ist festgelegt, welche Dämmdicken bei welchem Rohrdurchmesser einzuhalten sind. Eine fachgerechte Ausführung zur Vermeidung von Wärmebrücken ist von entscheidender Bedeutung. Um die Übertragung von Körperschall zwischen Baukörper und Rohrleitung zu verhindern, sind Rohrleitungen in Wand- und Deckendurchführungen mit einer elastischen Umhüllung zu versehen. Beim nachträglichen Verputzen der Durchführungsöffnungen ist darauf zu achten, dass keine Schallbrücken entstehen.



Abb. 56: Armaturen



Abb. 58: Ventil mit voreinstellbarem Ventileinsatz zur Anpassung der Volumenströme an die geforderte Heizlast



Abb. 59: Elektronisches Heizkörperventil

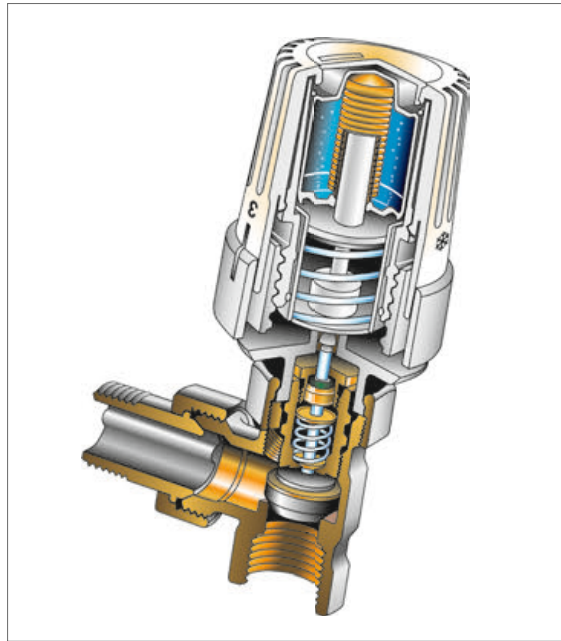


Abb. 61: Schnittmodell eines Heizkörperventils



Abb. 60: Einflussfaktoren für effiziente Wärmeverteilung

## Regelungsarmaturen

Armaturen dienen der Absperrung von Rohrleitungen oder der Regulierung der Durchflussmenge bzw. des Drucks. Regelungsarmaturen in der Wärmeverteilung sind Differenzdruck- oder Mischventile sowie Strangreguliertventile. Differenzdruckventile sind notwendig, um optimale Druckverhältnisse in der Wärmeverteilung zu gewährleisten. Je nach Anlagengröße kann die Differenzdruckregelung zentral oder dezentral vorgenommen werden. Mischventile werden benötigt, um Heizwasser mit unterschiedlichen Temperaturen zu mischen, damit im Ergebnis die gewünschte Systemtemperatur erreicht wird. Zwei typische Produkte sind Dreiwege- bzw. Vierwegemischer für Flächenheizungen.

In einzelnen Verteilungen/Strängen einer Heizanlage werden Strangreguliertventile eingesetzt, um die Volumenströme optimal auf den Bedarf abgleichen zu können. Dadurch können im gesamten Rohrnetz gleiche Druckverluste eingestellt werden, wodurch der hydraulische Abgleich unterstützt und die effiziente Verteilung des Heizwassers gewährleistet wird. Dies ist die Voraussetzung für den effizienten Einsatz von Heizungspumpen.



# Hydraulischer Abgleich und Hocheffizienzpumpen

## Hydraulischer Abgleich ermöglicht Komfort und spart Kosten

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. Um den hydraulischen Abgleich durchführen zu können, sind moderne Thermostatventile oder Rücklaufverschraubungen an den Heizflächen erforderlich. Der hydraulische Abgleich mit entsprechender Erklärung kann anhand der DIN EN 14336 durchgeführt werden.

## 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 in der Heizanlage nimmt am liebsten den Weg des geringsten Widerstands. Wird der hydraulische Abgleich nicht oder nicht korrekt durchgeführt, kann dies zur Folge haben, dass Heizflächen in entfernten Räumen mitunter nicht richtig warm werden. Stärkere Umwälzpumpen müssen dies ausgleichen. 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 übertersorgt 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 kondensieren. Dadurch wird weniger

Wärme genutzt, und die Einsparungen, die ein Brennwertgerät üblicherweise bewirkt, werden zunichtegemacht.

## Geräusche als Indikatoren

Typische Anzeichen für einen fehlenden oder falschen hydraulischen Abgleich sind beispielsweise Heizkörper, die nicht warm werden, während andere übertersorgt 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.

## EnEV, VOB & Co.

Die 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

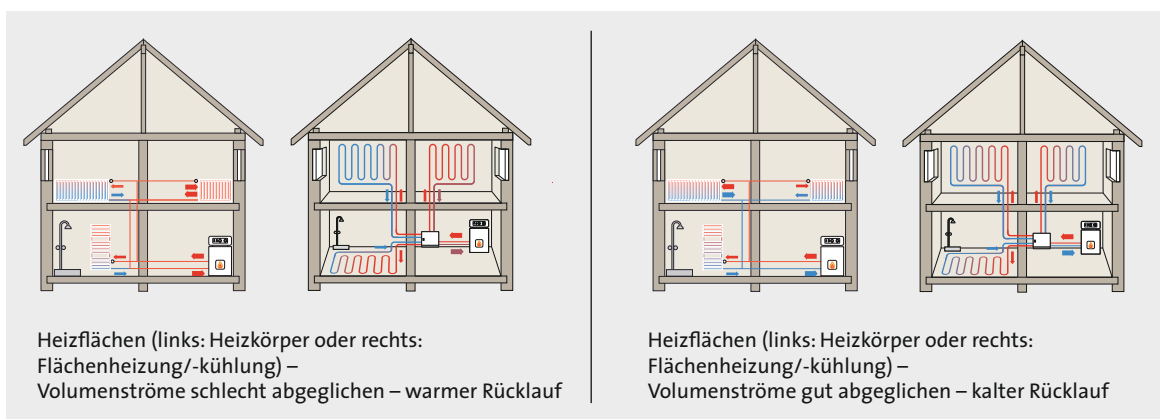


Abb. 62:  
Hydraulischer  
Abgleich

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. 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.

Ein hydraulischer Abgleich sollte immer mit der Überprüfung der eingebauten Heizungspumpe verbunden sein. Überdimensionierte und unregelmäßige Pumpen sollten ausgetauscht werden, damit die Vorteile des hydraulischen Abgleichs voll genutzt werden können.

### Hocheffizienzpumpen: effizient und bedarfsabhängig geregelt

Eine Heizungspumpe hat in einer Heizanlage die Aufgabe, die Durchströmung mit dem Wärmeträgermedium (Heizwasser) zu gewährleisten. Die Pumpe sorgt innerhalb des Heizkreislaufts für ein reibungsloses Umwälzen des Heizwassers vom Wärmeerzeuger über die Wärmeverteiler hin zu den Heizflächen im Raum. Die Effizienz einer Heizungspumpe lässt sich anhand des benötigten elektrischen Stroms ablesen. Während ältere Modelle wahre Stromfresser sind, kommen sogenannte Hocheffizienzpumpen mit viel weniger Strom aus.

In einer bestehenden Heizanlage können vier verschiedene Umwälzpumpen installiert sein. Unregelmäßige Heizungspumpen arbeiten immer mit voller Leistung. In der Heizperiode laufen sie oft im Dauerbetrieb auf einer festen Leistungsstufe. Bei den mehrstufigen Pumpen kann die Leistung stufenweise geregelt werden. Viele dieser Pumpen laufen jedoch auf der höchsten Stufe. Elektronisch geregelte Pumpen regeln die Drehzahl und somit auch die elektrische Leistungsaufnahme automatisch auf den eingestellten Bedarfswert. Die Hocheffizienzpumpen passen sich dem tatsächlichen Bedarf mithilfe einer elektronischen Regelung an.



Abb. 63: Hocheffizienzpumpen gemäß Ökodesign-Richtlinie

Mit einer Hocheffizienzpumpe lassen sich sowohl der Heizkreislauf als auch die Trinkwasserzirkulation effizient regeln. Die Hocheffizienzpumpe arbeitet nur, wenn das Wärmeträgermedium benötigt wird. Dabei reagiert die Pumpe automatisch und schnell auf die Veränderungen des Wasserdrucks in den Leitungen und passt die Druckverhältnisse an die neuen Gegebenheiten an. Gerade im sogenannten Teillastbereich, d. h. dem Zeitraum, in dem die Pumpe nicht mit voller Leistung arbeiten muss, wird die Pumpenleistung kontinuierlich bis zum energetischen Minimum durch kurze Reaktionszeiten heruntergeregelt. Dieser Teillastbereich kann rund 90 % der gesamten Betriebszeit ausmachen, sodass durch die bedarfsgerechte Anpassung der Pumpenleistung erhebliche Energieeinsparungen erzielt werden.

Seit August 2015 werden im Markt gemäß der europäischen Verordnung EG 641/2009 nur noch Umwälzpumpen mit einem Energieeffizienz-Index von besser als 0,23 eingesetzt – sogenannte Hocheffizienzpumpen. Diese besitzen einen wesentlich höheren Wirkungsgrad und passen sich den veränderten Leistungsanforderungen der Anlage stufenlos an. Damit sparen sie nicht nur bei Volllast, sondern auch im überwiegend anzutreffenden Teillastzustand der Heizanlage wertvolle elektrische Antriebsenergie ein. Gegenüber herkömmlichen Pumpen verbrauchen sie bis zu 80 % weniger Strom.

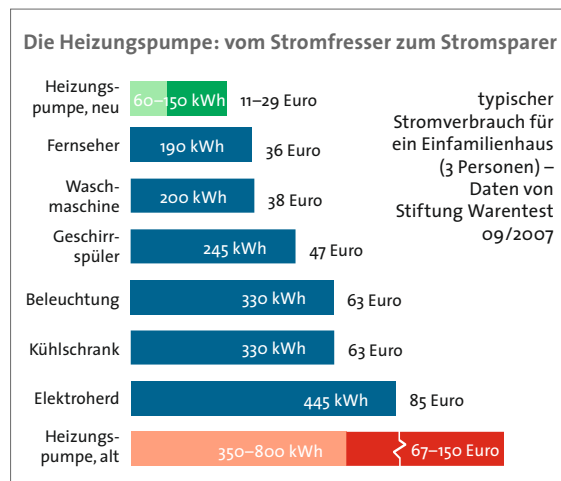


Abb. 64: Einsparpotenzial bei Pumpen

# Flächenheizung/-kühlung

## 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. Zudem ist in der Regel die Lebensdauer der Flächenheizung/-kühlung mit der wirtschaftlichen Lebensdauer des Gebäudes gleichzusetzen, sodass dies gleichzeitig eine nachhaltige, effiziente und komfortable Lösung darstellt.

## Vielfältige Lösungen auch für den Altbau

Für den Altbau werden passende Systeme für den nachträglichen Einbau in Boden, Wand oder Decke ohne bauliche Veränderung angeboten. Die Vielfalt von Nasssystemen (Estrich oder Putz), Trockensystemen und speziellen Dünnschichtsystemen bieten dem Bauherrn optimale Lösungen für den Einsatz bei der Modernisierung. Dabei kann auch bei der Anwendung im Altbau die Doppelfunktion aus Heizen und Kühlen genutzt werden.

## 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 ermöglicht eine energieeffiziente Kombination mit einem Brennwertkessel, 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 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 Temperaturspreizung des Kühlwassers zwischen Vor- und Rücklauf entscheidend. Während die Temperaturdifferenz im Heizbetrieb in der Regel rund 8 K beträgt, empfiehlt es sich, eine Flächenkühlung mit einer Spreizung von nicht 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.

Aufgrund dieser Temperaturdifferenzen zwischen Kühlwasser und Raumluft ist eine Flächenkühlung bestens dafür geeignet, im Sinne der thermischen Behaglichkeit und Energieeffizienz einen Beitrag zur Raumkühlung zu leisten. Dabei wirkt sich besonders die flächenbezogene Kühlleistung positiv auf das Wohlbefinden der Nutzer aus.

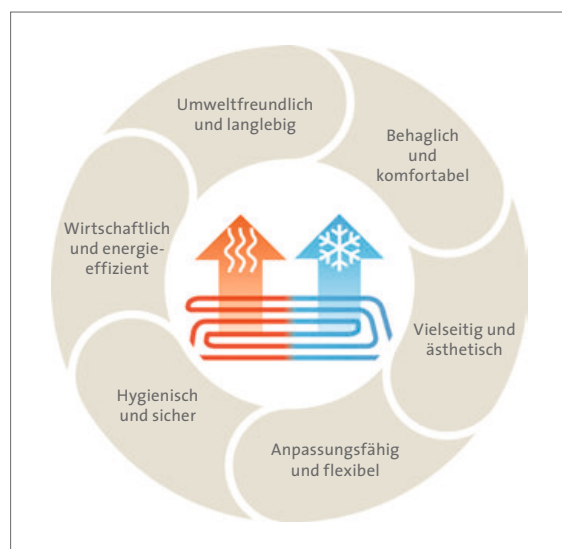


Abb. 65: Die Merkmale einer Flächenheizung/-kühlung mit der Doppelfunktion „Heizen und Kühlen“

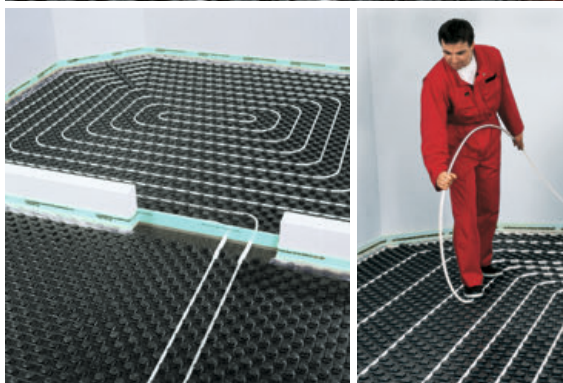
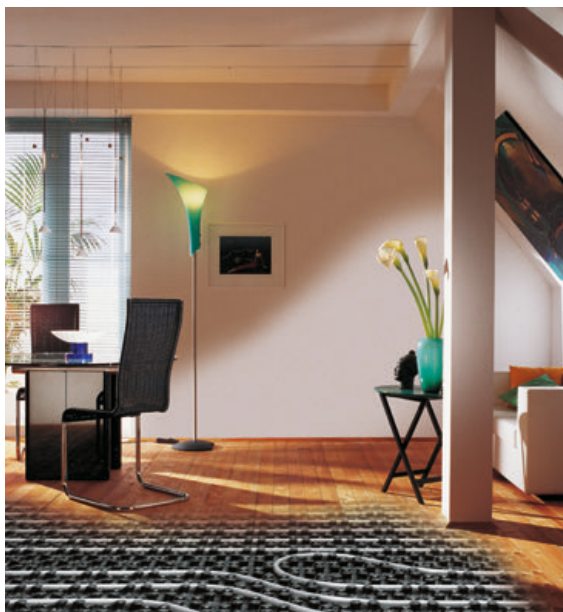


Abb. 66: Einfache Installation einer Flächenheizung/-kühlung am Beispiel einer Fußbodenheizung



Abb. 67: Regelung des Heizkreisverteilers über eine funkgesteuerte Einzelraumregelung

## 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 Verteilleitungen und Übergabeflächen kommt.

Die verschiedenen Varianten der Flächenkühlung erreichen in den Aufenthaltsbereichen eines Wohnhauses oder Bürogebäudes durchschnittlich eine Kühlleistung von ca. 35 W/m<sup>2</sup> im Fußboden, ca. 35 bis 50 W/m<sup>2</sup> in der Wand (je nach Ausführung) und ca. 50 bis 110 W/m<sup>2</sup> in der Decke (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.



# Heizkörper

## Effizient, behaglich und nachhaltig

Moderne Heizkörper sind flexibel einsetzbar und können unabhängig vom 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. beim Einsatz einer Wärmepumpe, bis hin zur Eignung für Fernwärmanlagen gibt es Lösungen für Neubau und Sanierung. Dabei können Bewohner oder Bauherren aus den verschiedensten Designs wählen, und dank Zusatzfunktionen und der optimalen Technik lässt sich die Raumtemperatur durch ein Maximum an behaglichkeitsfördernder Strahlungswärme schnell anpassen, bei gleichzeitiger Energieeinsparung.

## Qualität, Effizienz und Gestaltung

Doch über die Qualität 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

Eine wichtige Rolle für eine effiziente Wärmeübergabe spielen 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.

Um auch bei einem reduzierten Wasserdurchfluss eine maximale Wärmeabgabe zu erlangen, unterstützen moderne Thermostatventile sowie Armaturen für den hydraulischen Abgleich eine Heizanlage darin, 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 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 der Einbau von neuen Heizkörpern berücksichtigen 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  
Heizkörper-  
modernisierung



Abb. 71:  
Einfacher  
Austausch



# Wohnungslüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung (WRG)

## Komfort ohne Einschränkungen

Für das Wohlbefinden in Innenräumen ist eine frische und hygienische Luftqualität entscheidend. Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung gewährleisten diese Luftqualität und damit das Wohlbefinden der Bewohner, stellen den nach EnEV geforderten Mindestluftwechsel sicher und reduzieren den Energiebedarf zum Heizen.

Durch die tägliche Nutzung von Innenräumen entstehen naturgemäß Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) und Wasserdampf. Um diese Einflüsse entsprechend angenehm zu regulieren, muss gelüftet werden (Abb. 73).

Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung übernehmen das selbstständig und helfen durch die Wärmerückgewinnung, Heizenergie zu sparen (Abb. 74).

- Sie führen den Räumen frische Außenluft zu und sorgen somit für einen kontrollierten Luftwechsel.
- Belastende Stoffe in der Raumluft werden abgeführt.
- Mit einer kontrollierten Wohnraumlüftung müssen Fenster nicht mehr geöffnet werden. Das bietet zusätzlich einen Schutz gegen Straßenlärm und Einbruch.

- Außerdem wird das Gebäude geschützt. Anfallende Feuchtigkeit in der Luft, z. B. durch Duschen oder Kochen, wird zuverlässig nach außen abgeführt. Damit wird der Nährboden für einen lüftungsbedingten Schimmelpilz entfernt.

Auf Wunsch kann die Außenluft zusätzlich durch einen Pollenfilter gereinigt werden, der die Belastung durch Pollen und Allergene weitgehend begrenzt.

So bieten Wohnungslüftungssysteme vielfältige Möglichkeiten, um für jeden individuellen Bedarf eine maßgeschneiderte Lösung zu finden.

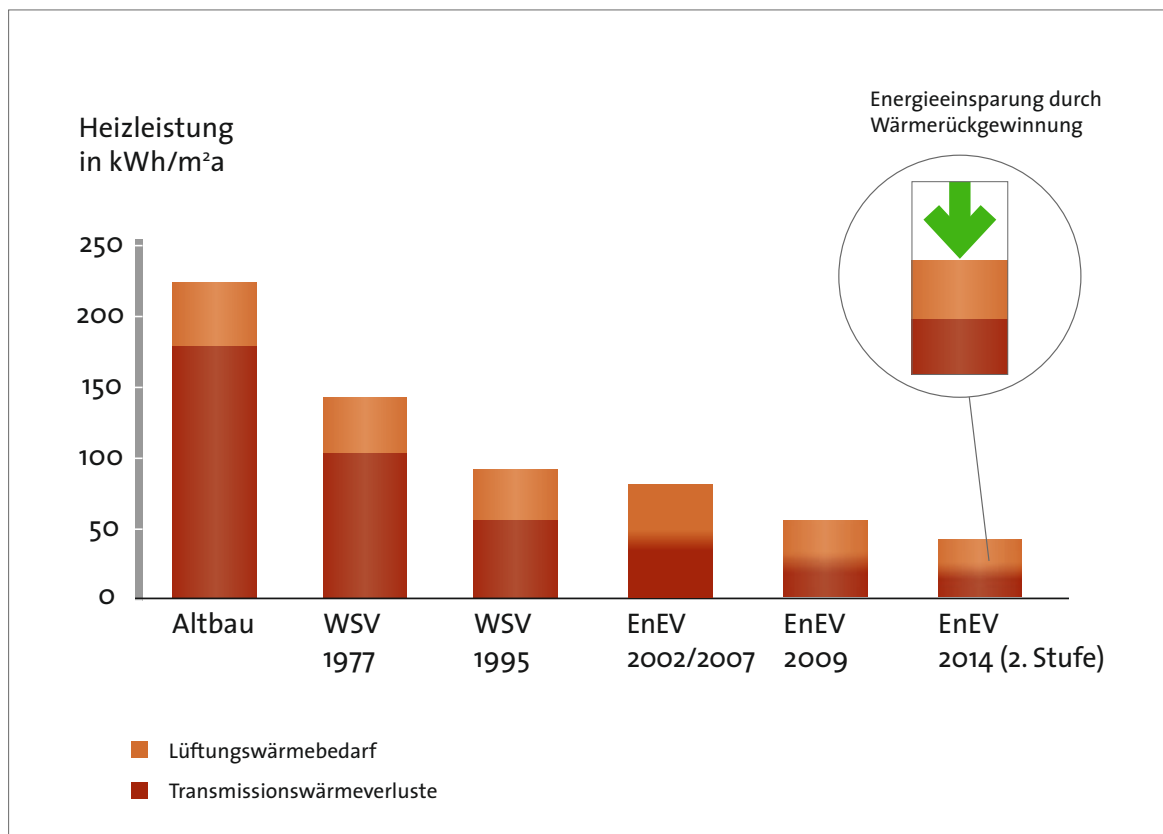


Abb 72: Relativer Anteil der Lüftung am Gesamtwärmebedarf

## Anlagen mit WRG

Ohne Lüftung geht es nicht. Die normale Fensterlüftung ist aber mit einem hohen Wärmeverlust verbunden, weil die von der Heizung erwärmte Innenluft nach außen und kalte Frischluft von außen ins Gebäude strömt. Nur automatisch arbeitende Lüftungssysteme können eine optimale Balance zwischen erforderlicher Außenluftzufuhr und minimalem Wärmeverlust gewährleisten.

Die Energieverluste eines Gebäudes setzen sich aus den Transmissionswärmeverlusten (Energieverluste durch Wand, Decke und Boden) und den Lüftungswärmeverlusten zusammen. Durch die energetischen Anforderungen an die Gebäudehülle konnten die Transmissionswärmeverluste immer weiter reduziert werden, sodass die Lüftungswärmeverluste dominieren. In modernen Gebäuden werden bereits bis zu 50 % des Heizwärmebedarfs für die Aufheizung der notwendigen Frischluftversorgung benötigt (Abb. 72).

Eine maximale Energieeinsparung ergibt sich, wenn die Energie der warmen Abluft dazu genutzt wird, die kühlere Außenluft vorzuwärmen (WRG). Moderne Systeme sind in der Lage, bis zu 90 % der in der Abluft befindlichen Wärme zurückzugewinnen.

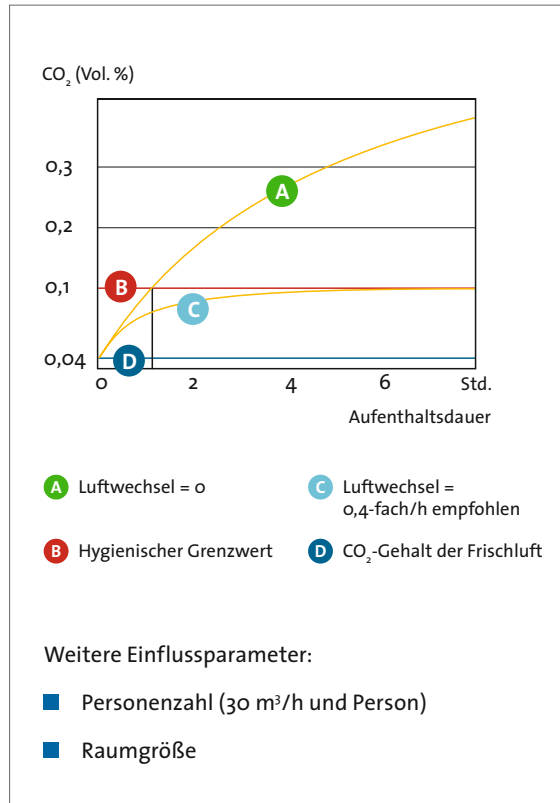


Abb. 73: Zunahme der CO<sub>2</sub>-Konzentration durch eine ruhende Person

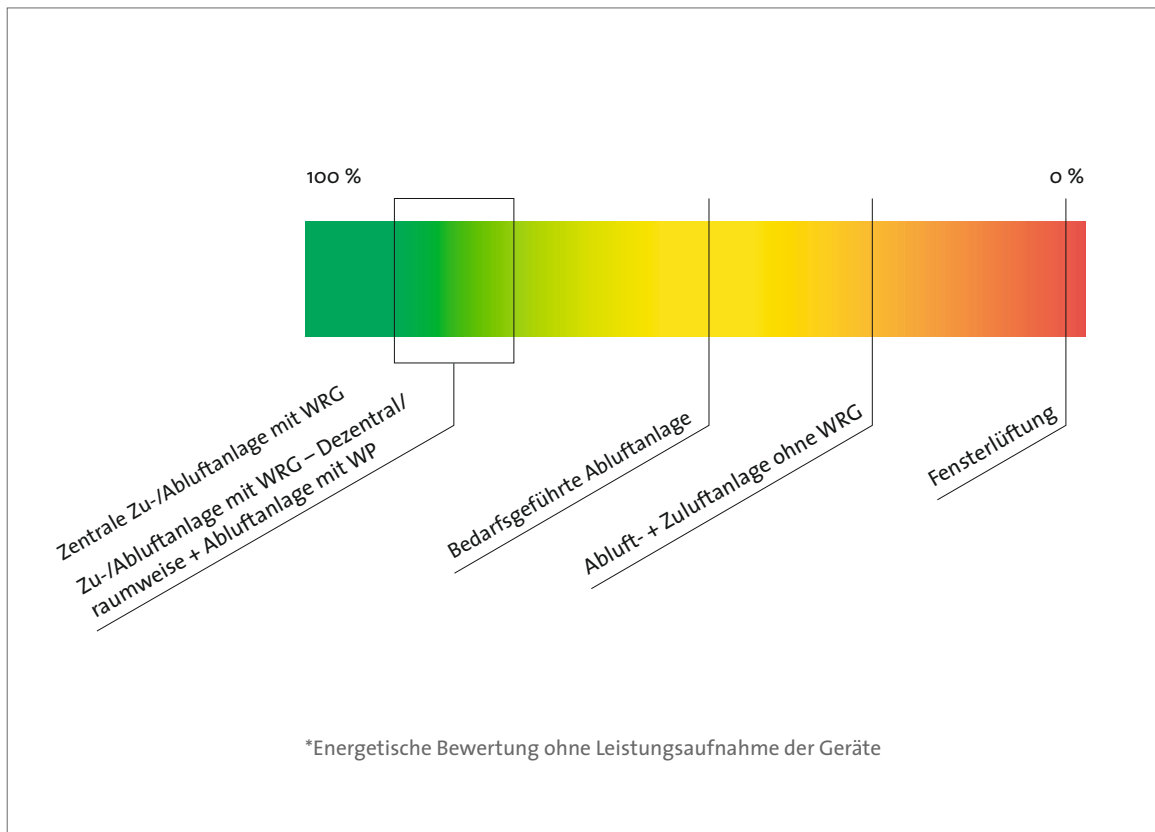


Abb. 74: Reduzierung von Lüftungswärmeverlusten\*

# Wohnungslüftung dezentral oder zentral mit Wärmerückgewinnung (WRG)

Bei mechanischen Wohnungslüftungssystemen unterscheidet man zwischen raumweiser/dezentraler und zentraler Lüftung je Wohneinheit.

## Raumweise/dezentrale Lüftungsanlage mit WRG

In den entsprechenden Zu- und Ablufträumen werden einzelne Geräte pro Raum direkt in die Außenwand installiert. Damit ist kein Luftverteilsystem erforderlich.

Hierfür stehen zwei Betriebsarten zur Auswahl:

- Geräte, die Zu- und Abluft parallel pro Raum sicherstellen (Permanenter Zu- und Abluftbetrieb)
- Geräte, die alternierend Zu- oder Abluft realisieren (Push-Pull-Prinzip): Dafür sind zwei korrespondierende Geräte für eine balanzierte Lüftung erforderlich (Abb. 72).

Beide Betriebsarten sind mit einer Wärmerückgewinnung von bis zu 90 % 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 Lüftungsanlage mit WRG

Zentrale Be- und Entlüftungsgeräte transportieren die Luft über ein Luftverteilsystem: Während ein Ventilator die Außenluft in das Gebäude einsaugt, 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 werden bis zu 90 % der Wärme zurückgewonnen und zur Erwärmung der Außenluft genutzt. Der Effekt: Bis zu 50 % der Heizenergie können eingespart werden (Abb. 76).

## 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.

## 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, mit dem geprüft wird, ob eine Lüftungstechnische Maßnahme erforderlich ist – und wenn ja, welche Lösung tatsächlich infrage kommt. Der Markt der Wohnungslüftungssysteme bietet für jeden Bedarf und für jeden Anwendungsfall die richtige Lösung, für Wohnhäuser und einzelne Wohnungen, Bestandsgebäude oder Neubauten.

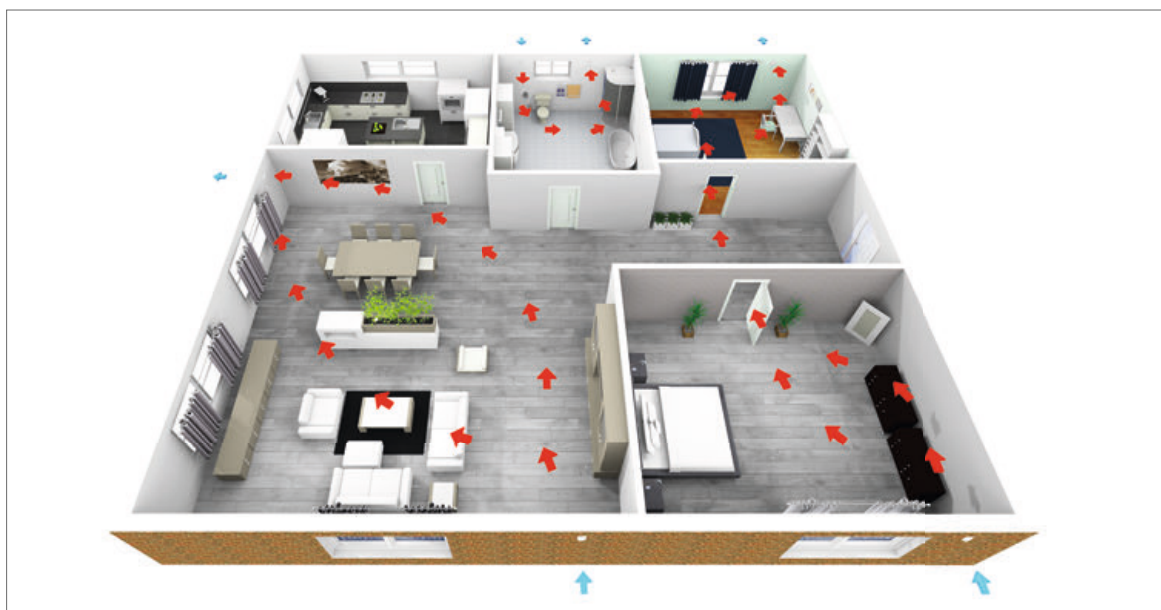


Abb. 75:  
Raumweise/  
dezentrale  
Lüftungsanlage  
mit WRG

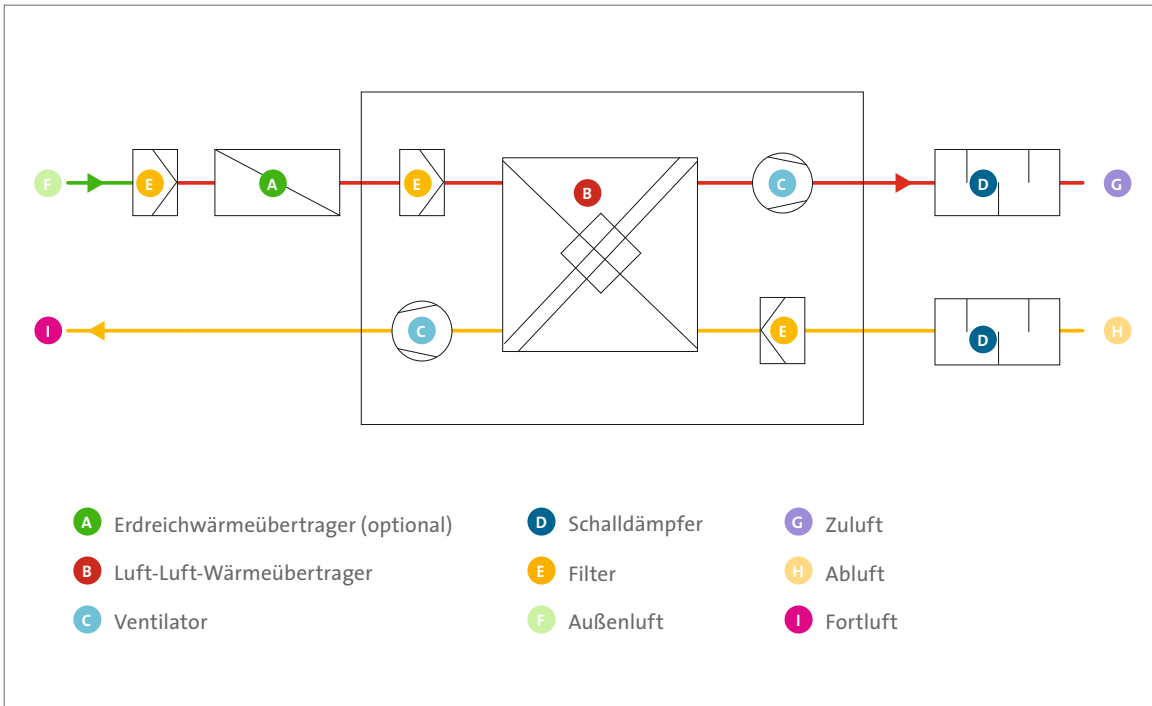


Abb. 76: Prinzipschema zentrale Lüftungsanlage mit WRG



Abb. 77: Frühzeitige Berücksichtigung der Planung von Lüftungssystemen



Abb. 78: Planung, Installation und Wartung durch den Fachhandwerker

# Speichertechnik

## 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.

Auch in Verbindung mit der Sektorkopplung spielen Warmwasserspeicher eine große Rolle. Überschüssiger erneuerbarer Strom, z. B. aus PV- und Windkraftanlagen, kann in Wärme überführt werden und in Form von thermischer Energie im Warmwasserspeicher gespeichert werden (Power-to-Heat). Die Umwandlung erfolgt gewöhnlich über effiziente Wärmepumpen.

## Trinkwasser erwärmen

Warmwasserspeicher zur Trinkwassererwärmung halten das im Haushalt oder in einem Gebäude benötigte Trinkwarmwasser vor, 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 z. B. einen Gas- oder Ölheizkessel, eine Wärmepumpe oder alternative Energien 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 Speicher-Teil 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.

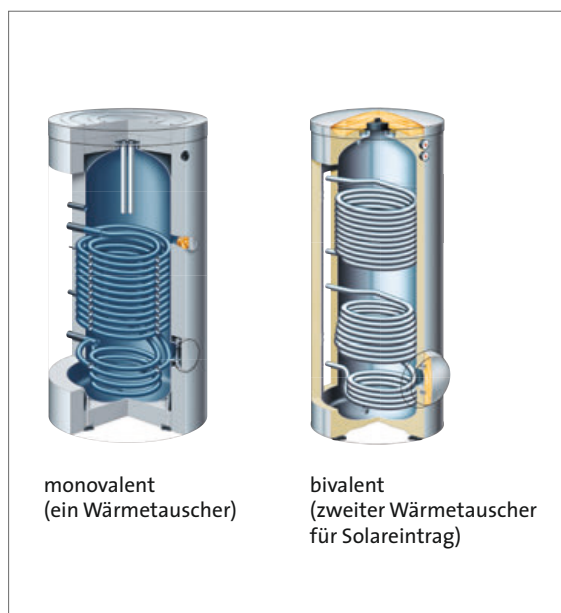


Abb. 79: Trinkwassererwärmung

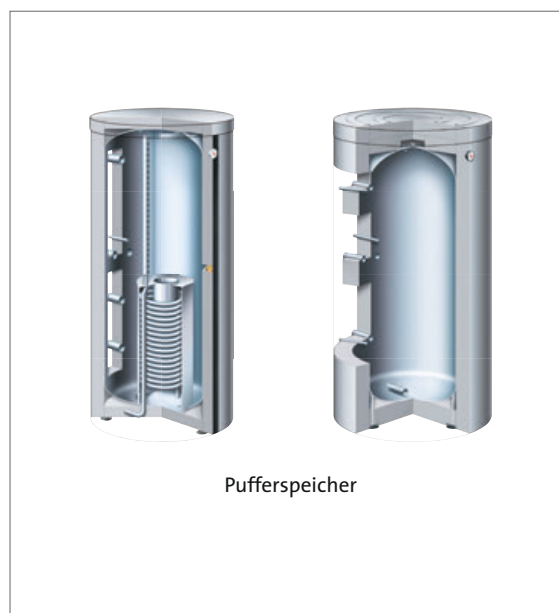


Abb. 80: Energiespeicherung





Abb. 81: Kombispeicher (Trinkwassererwärmung + Energiespeicherung)

## 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.

Der Pufferspeicher hilft dabei, Differenzen zwischen der erzeugten und der verbrauchten Wärmemenge auszugleichen und so Leistungsschwankungen im Heizungs-system 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 ergeben. 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.

# Abgasanlagen – flexibel einsetzbare Systeme

## Schornsteine mit Edelstahl sanieren

Durch die Nachfrage nach Heizungsanlagen mit Festbrennstoffen und Kaminöfen bleiben Schornsteine weiterhin im 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.

## 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 Abgasanlage für eine Abgastemperatur von mind. 400 °C beständig sein.

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 sind kostengünstig und einfach zu verarbeiten und werden oft bewusst als architektonisches Gestaltungsmerkmal an Gebäuden verwendet. Sie eignen sich für die Innen- und Außenmontage und, je nach Ausführung und verwendeter Brennstoffart, für den Unter- oder Überdruckbetrieb.

## Einwandige Abgassysteme aus Edelstahl

Einwandige Edelstahl-Abgassysteme werden überwiegend als abgasführende Innenrohre in bestehenden oder neu zu errichtenden Schächten installiert. In selteneren Fällen werden sie als einwandige Abgasanlagen errichtet, wie z. B. für die Abgasabführung von Feuerstätten, in deren Aufstellraum die Decke auch das Dach bildet, und ein zusätzlicher Schacht, in den das Rohr zu verlegen wäre, nicht benötigt wird.

## Luft-Abgas-Systeme mit abgasführenden Edelstahl-Innenrohren

Luft-Abgas-Systeme werden für den raumluftunabhängigen Betrieb von Feuerstätten benötigt. Sie dienen der Abgasabführung und gleichzeitig der Verbrennungsluftversorgung der angeschlossenen Feuerstätte. Sie gibt es für die Montage innerhalb oder außerhalb von Gebäuden und zudem in zwei verschiedenen Ausführungsarten. Als konzentrisches oder paralleles Luft-Abgas-System. Beim konzentrischen System befindet sich das abgasführende Edelstahl-Innenrohr in einem vorhandenen oder neu zu errichtenden Schacht. Der zwischen Innenrohr und Schacht verbleibende Ringspalt dient der Verbrennungsluftzufuhr. Das parallele System besteht aus zwei Schächten, von denen einer für die Aufnahme des abgasführenden Edelstahl-Innenrohres und der andere für die Verbrennungsluftzufuhr benötigt wird.

Luft-Abgas-Systeme mit Edelstahlinnenrohren lassen sich leicht errichten, ändern, erweitern oder demontieren. Sie haben zudem den energetischen Vorteil, dass die für die Verbrennungsluft dienende kühle Außenluft vorbei an den warmen Abgasrohren zur Feuerstätte geführt und damit erwärmt wird.

In Neubauten werden sie komplett als sogenannte System-Abgasanlagen errichtet.

## Flexible Edelstahl-Innenrohre

Flexible Edelstahlrohre werden als abgasführende Innenrohre bei der Sanierung von bestehenden Abgasanlagen oder Schornsteinen mit schräggeführten Bereichen verwendet. In selteneren Fällen kommen sie auch bei durchgehend senkrecht geführten Abgasanlagen in Betracht, wenn diese z. B. rechteckige Abmessungen aufweisen, die ovale Innenrohre erfordern. Flexible Rohrsysteme werden in ein- oder doppelwandiger Ausführung hergestellt und besitzen, je nach Ausführungsart, eine gewellte oder glatte Innenfläche. Spezielle Falz- und Fügetechniken erlauben eine sichere und dennoch bewegliche Rohrführung.

## Doppelwandige Abgassysteme aus Edelstahl

Doppelwandige Abgassysteme aus Edelstahl, die je nach Ausführungsart für alle Brennstoffe geeignet sind, nennt

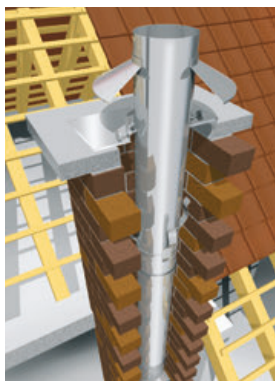


Abb. 82: Bestandsschächte

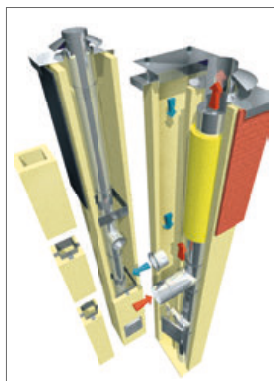
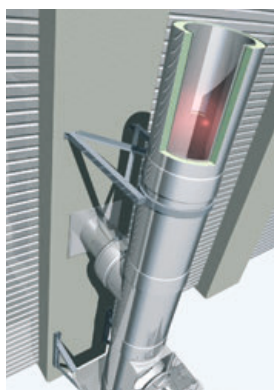


Abb. 83: Luft-Abgas-Systeme



Abb. 84: Doppelwandige Systeme



man Systemabgasanlagen. Sie bestehen aus einem abgasführenden Edelstahl-Innenrohr, einer darum befindlichen Wärmedämmung und einem Außenmantel, der in der Regel ebenfalls Edelstahlqualität hat. Sie werden überwiegend für den Bau von Abgasanlagen verwendet, bei denen eine zusätzliche Ummantelung aus Brandschutzgründen baurechtlich nicht erforderlich ist, wie z. B. bei der Errichtung an Außenwänden oder innerhalb von Gebäuden in Hallen oder anderen Feuerstätten-Aufstellräumen, deren Decke das Dach bildet. Auch in Gebäuden mit mehreren Geschossen werden sie installiert. Ohne eine zusätzliche Ummantelung, wenn keine Brandabschnitte überbrückt werden. Andernfalls mit einer Ummantelung.

### CE-Kennzeichnung von Abgasanlagen unabdingbar

Alle Bauprodukte wie auch Abgasanlagen 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. Als Nachweis der „Eignung“ müssen nach der europäischen Bauproduktenverordnung für alle Produkte, die nach einer europäisch harmonisierten Norm hergestellt sind, die Leistungen des Produkts in einer „Leistungserklärung“ des Herstellers vermerkt sein, und zudem müssen diese Produkte das CE-Zeichen tragen. Das gilt auch für Edelstahl-Abgasanlagen, die nach einer entsprechenden europäisch harmonisierten Norm hergestellt werden. „Verwendung“ bedeutet nach den Vorgaben der europäischen Bauproduktenverordnung, dass die Abgasanlagen in Betrieb genommen werden können.

### App zur Ermittlung der Anlagenkennzeichnung von Edelstahl-Abgasanlagen

Nach deutschem Baurecht müssen in Deutschland ausgeführte Abgasanlagen mit einer Anlagenkennzeichnung versehen werden, welche die zur Beurteilung der Anlage wichtigen Leistungskenngrößen enthält. Von besonderer Bedeutung ist die Anlagenkennzeichnung im Falle einer Feuerstättenauswechslung. Wenn z. B. in der Anlagenkennzeichnung eine Abgasgrenztemperatur von 200 °C vermerkt ist (wegen gegebener Abstände zu brennbaren Baustoffen), dann darf an dieser Abgasanlage keine Feuerstätte angeschlossen werden, die eine höhere Abgastemperatur erzeugen kann. Insofern kann eine nicht vorhandene oder falsche Anlagenkennzeichnung äußerst problematisch sein und zu vermeidbaren Bränden oder Unfällen führen.

Die Art der Anlagenkennzeichnung und die darin anzugebenden Leistungskenngrößen sind in der DIN V 18160-1 nebst Beiblatt 1 und dazugehöriger Berichtigung beschrieben. Die Vorschrift zur Durchführung der Anlagenkennzeichnung ist im deutschen Baurecht, je nach Bundesland, entweder in der „Liste der technischen Baubestimmungen“ oder in der „Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VwV TB)“ zu finden. Sie enthalten die Anwendungsregeln, die bei der Anwendung von Bauprodukten nach europäisch harmonisierten Normen zu beachten sind. Das gilt auch für die europäisch harmonisierten Normen, nach denen Abgasanlagen gebaut werden. Wegen der zu beachtenden Beiblätter und Berichtigungen zur DIN V 18160-1 ist die korrekte Bestimmung einer Anlagenkennzeichnung komplex. Deshalb hat der BDH eine App zur bequemen und vereinfachten Erstellung der Anlagenkennzeichnung für „Metallische Abgasanlagen“ herausgebracht. Mit dieser App lassen sich Anlagenkennzeichnungen für alle von den BDH-Mitgliedsunternehmen hergestellten und vertriebenen „Metall-Abgasanlagen“ ermitteln.



Jetzt die DoP-App  
downloaden



[www.bdh-koeln.de/dop](http://www.bdh-koeln.de/dop)

# Tanksysteme

## Heizöl sicher lagern

Heizöl kann ganz unterschiedlich gelagert werden. Entscheidend sind dabei die persönlichen Präferenzen für den Aufstellungsort, 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 und ökologische Wärmeversorgung.

Der eigene 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 und auch einen größeren Brennstoffvorrat sicher lagern kann.

Moderne Heizöltanks gemäß dem Stand der Technik sind doppelwandige Tanksysteme, die keinen Auffangraum mehr benötigen. Die Werksfertigung und -prüfung sorgt für ein extrem sicheres Tanksystem, das den vom Gesetzgeber geforderten Sekundärschutz bei der Heizöllagerung über Jahrzehnte garantiert. Gerade bei alten einwandigen Tanks ist der Sekundärschutz durch die bauseitige Auffangwanne oft nicht mehr gegeben.

Leider sind sich die meisten Betreiber einer Ölheizung nicht bewusst, dass sie für den ordnungsgemäßen und sicheren Betrieb vollverantwortlich und im Schadensfall sogar persönlich haftbar sind. Umweltschäden können rasch auf für den Betreiber unangenehme Schadenssummen wachsen. Auch eine Öltankversicherung kommt in der Regel nicht für Schäden auf, wenn die Anlage nicht dem Stand der Technik entspricht.

## 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 Außenbereich mit unterirdischem doppelwandigem Stahltank ist im Privatbereich eher selten. Üblich ist die oberirdische Lagerung im Keller. Früher gab es dafür einen separaten Heizöllageraum (abgemauert Auffangraum); heute findet die Lagerung meist 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

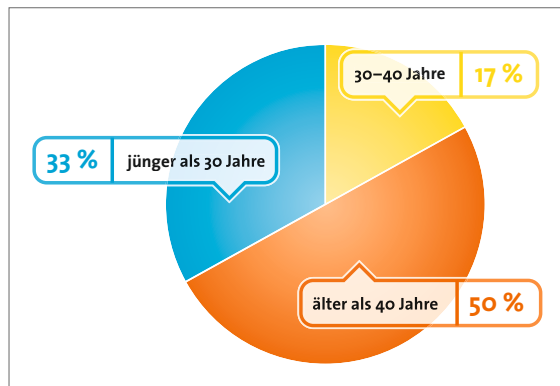


Abb. 85: Altersstruktur der Kunststofflagertanks im Markt seit 1970



Abb. 86: Moderne ein- und doppelwandige Sicherheitstanks

als zulässiger Sekundärschutz, wenn die Dichtfläche aus zugelassenen Materialien hergestellt ist. Außerdem muss die Abmauerung ausreichend stabil sein, es dürfen keine Beschädigungen vorhanden und die Dichtheit des Auffangraums muss auf Dauer gesichert sein.

Seit über 40 Jahren nutzt man für die Lagerung von Heizöl Kunststofflagertanks. Diese sind vornehmlich im Keller oder Heizungsraum aufgestellt. Heute gibt es in Deutschland gemäß der Statistik des Schornsteinfegerhandwerks einen Bestand von ca. 5,8 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 (Auffangraum) als Sekundärschutz auf-

gestellt wurden. Seit 1990 haben sich werksgefertigte, doppelwandige und geruchsdichte Tanks auf dem Markt etabliert und die alten einwandigen Tanks im Verkauf vollständig abgelöst.

Der Austausch einwandiger Behälter wird von Experten und fachkundigen Stellen nach 30 Jahren Nutzungsdauer dringend empfohlen, da die Sicherheit und Funktionsfähigkeit sowohl des Tanksystems als auch des Auffangraums nicht mehr gewährleistet werden kann.

Untersuchungen des TÜV in Bayern und Hessen haben erwiesen: Mehr als 80 % der geprüften Auffangwannen wiesen den geforderten Sekundärschutz nicht mehr auf. Zudem lässt sich heute ein Modernisierungstau bei den Heizöltanks erkennen: Rund 45 % aller Kunststofflager-tanks 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 mit Brennstoff auch für die Zukunft garantiert. Durch die inzwischen mögliche vereinfachte 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 unbeschädigte 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 hingegen bekommen die Fähigkeit, ausgelaufenes Öl vollständig auffangen zu können, bereits ab Werk mitgeliefert. Außerdem können sie sehr platzsparend aufgestellt werden: klare Vorteile, die für den Verbraucher von großer Wichtigkeit sind. Doppelwandige Heizöltanks gibt es in unterschiedlichen Ausführungen – als Ausführung mit Innen- und Außenbehälter aus Kunststoff, mit der Möglichkeit der transluzenten Leckageerkennung, genauso wie als blechummantelte Kunststofftanks mit optischer 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 ca. 20 Jahren der Nutzung häufig verlieren. Doppelwandige Tanksysteme bieten damit ein klares Plus an Sicherheit.



Abb. 87:  
Die Öltank-  
schau-App

Die Fachabteilung Tanksysteme im BDH stellt mit der ÖLTANKSCHAU-App eine digitale Hilfe zur schnellen Beurteilung einer Heizölverbraucheranlage zur Verfügung. Damit kann der Heizungsfachbetrieb den Kunden vor Ort über den Zustand seiner Heizölverbraucheranlage informieren und Vorschläge unterbreiten. Mehr Informationen gibt es auch unter: [www.oeltankschau.de](http://www.oeltankschau.de)

### 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 der doppelwandigen Tanksysteme 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.



# Die Digitale Heizung: Mehr Komfort und Energieeffizienz

## Die digitale Heizung als zentraler Bestandteil von Energiemanagement und Smart Home

Die digitale Heiztechnik ist ein zentraler Bestandteil in der Vernetzung der Haustechnik. Praktisch jede Smart-Home-Lösung erlaubt es heute, die Wärmezufuhr mit Zeitplänen, Raumsensoren und anderen Automaten zu optimieren. Dabei sind solche Systeme besonders effizient, die neben der Wärmeübergabe auch den Wärmeerzeuger selbst passend zum Heizwärmebedarf steuern, denn sie steuern nicht nur die Raumwärme, sondern können auch den Energieverbrauch flexibel gestalten.

Dabei kann die Heizung nicht als isoliertes System betrachtet werden. Im Rahmen der Energiewende werden die Verbraucher künftig zunehmend regenerativ erzeugten elektrischen Strom konsumieren. Die bisherige elektrische Haustechnik konkurriert dann etwa mit elektrisch betriebenen Wärmepumpen sowie mit Elektroautos, die an Wallboxen im Haus geladen werden.

Die Verknüpfung von Anlagen und Systemen der Stromerzeugung, Wärmeerzeugung und Mobilität beschreibt man als die „Sektorkopplung“. Heizung und Elektromobilität müssen sich dabei mit den übrigen elektrischen Systemen über die Nutzung des verfügbaren Stroms abstimmen. Da Strom aus erneuerbaren Quellen begrenzt ist und im Zuge der Energiewende auch zunehmend volatiler wird, wird die Kommunikation über die optimale Nutzung zwischen den großen Stromerzeugern und -verbrauchern immer wichtiger.

## EEBUS gibt der Energie eine gemeinsame Sprache

Die Voraussetzung für diese Kommunikation ist eine gemeinsame Sprache, in der die Geräte und Anlagen über Branchen- und Herstellergrößen hinaus das Energie-Angebot, die Nachfrage und Kapazitäten kommunizieren können. Der führende hersteller- und branchenübergrei-

fende Kommunikationsstandard für diesem Zweck ist EEBUS. Mit dem standardisierten Vernetzungsprotokoll SPINE (Smart Premises Interoperable Neutral-Message Exchange) bietet EEBUS die Voraussetzungen dafür, dass sich alle energierelevanten Geräte und Anlagen eines Gebäudes über ihren Energiebedarf und ihre mögliche Flexibilität beim Energieverbrauch austauschen können. In der EEBUS Initiative entwickeln über 70 internationale Unternehmen aus allen Bereichen der Elektro-, der Heizungs- und der Energietechnik sowie der Elektromobilität gemeinsam die Kommunikations-Spezifikationen für energierelevante Geräte und Anlagen im Gebäude.

Ziel dieser Anstrengungen ist es, „neue“ Stromverbraucher wie Wärmepumpen oder E-Auto-Ladestationen möglichst flexibel und ohne gegenseitige Beeinträchtigungen zu integrieren. Anschauliches Beispiel: Wird ein Elektroauto an die Wallbox angeschlossen, und arbeitet gleichzeitig eine elektrische Wärmepumpe unter Vollast, dann muss sichergestellt werden, dass die Schutzschaltung im Haus nicht auslöst. Unterstützen die Systeme den EEBUS-Anwendungsfall „Overload Protection“, dann stimmen sie ihre Lasten ab: Zum Start des Ladevorgangs regelt die Heizung ihre Leistung etwas herunter und stimmt ihre Gesamtleistung dann passend zur Kapazität des Hausnetzes ab.

## Kommunikation entlastet das Netz – und den Geldbeutel

Zusammen mit einem Energiemanagement System (HEMS) sind weitere EEBUS-Anwendungsfälle vorgesehen. So kann ein Energiemanager etwa die Wärmepumpe so betreiben, dass sie möglichst viel Strom einer hauseigenen Photovoltaikanlage verbraucht. Mittags bei Sonnenschein wird der Warmwasserspeicher mit günstigem Strom vom Dach maximal aufgeheizt – statt erst abends, wenn die Wärme benötigt wird.

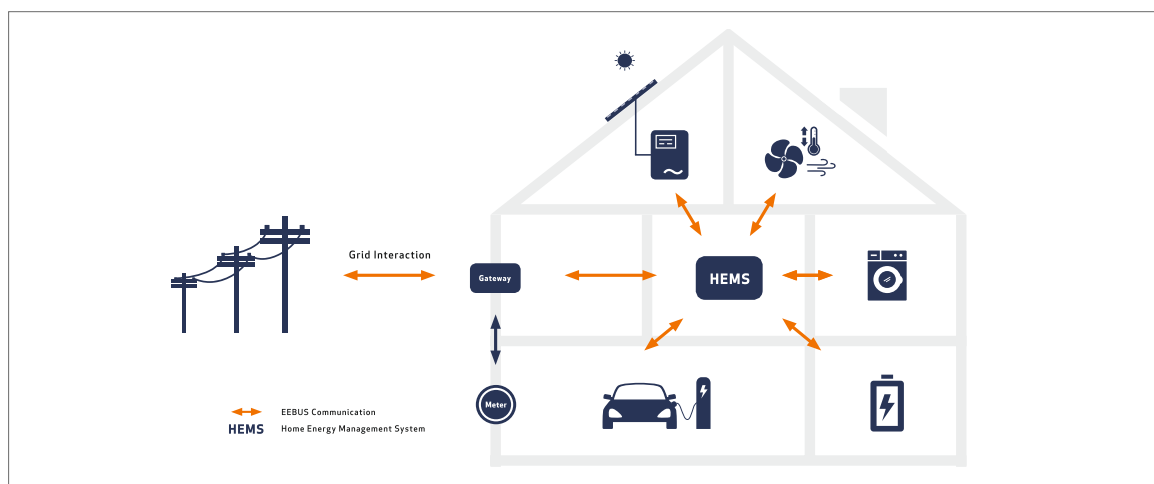


Abb. 88; EEBUS gibt der Energie eine gemeinsame Sprache

Neben Kostenvorteilen entlastet dies auch das öffentliche Stromnetz: Zur Zeit der Spitzenerzeugung wird weniger PV-Strom eingespeist, in Summe müssen vorhandene PV- oder Windkraftanlagen erst später heruntergeregelt werden. Schließlich werden schon heute an wind- und sonnenreichen Tagen große Mengen an regenerativ erzeugter Energie abgeregelt oder viel zu billig ins Ausland abgegeben. Auch Elektroautos lassen sich über die standardisierte EEBUS-Kommunikation zwischen HEMS, PV-Anlage, Heizung und E-Auto-Ladestation flexibel und netzdienlich laden.

### Heizung und E-Mobility nutzen überschüssigen Strom aus dem Netz

Zusammen mit einem intelligenten Messsystem dient die EEBUS-Kommunikation auch dem Stromnetz. Über eine Schnittstelle ins Verteilnetz kann das HEMS die Flexibilität des Hauses im Netz anbieten oder Tarifimpulse des lokalen Energieversorgers aufgreifen. Die Wärmepumpe heizt dann ihren Wasserspeicher mittags besonders günstig auf, wenn Strom im Überfluss im Netz vorhanden ist. Mit derselben Technik lassen sich auch Engpässe abfedern, etwa wenn nach Feierabend viele Menschen gleichzeitig ihre Elektroautos zu Hause zum Laden in eine Wallbox stecken. Die EEBUS-Kommunikation kann dabei Verbrauchsspitzen abfedern, indem sie die Ladevorgänge priorisiert und koordiniert über die ganze Nacht verteilt. Das Netz wird so möglichst wenig zusätzlich belastet.

### Arbeitsgruppe HVAC: EEBUS und BDH ziehen an einem Strang

Der BDH und dessen Mitgliedsunternehmen beteiligen sich seit 2016 an der Arbeitsgruppe „Heizung, Lüftung, Klima“ (HVAC) der EEBUS Initiative. Darüber hinaus kooperieren die beteiligten Hersteller mit den führenden Unternehmen aus dem Bereich Energiemanagement und E-Mobility, um die Sektorkopplung im Haus und an der Schnittstelle zum Smart Grid effizient und offen zu gestalten.

Eine Reihe Heizungssysteme und deren Regler unterstützen bereits die EEBUS-Kommunikation, ebenso wie immer mehr Energiemanagement-Systeme. 2019 sollen die ersten vernetzten E-Auto-Ladestationen mit EEBUS auf den Markt kommen.

Bei der Entwicklung ihrer Kommunikations-Spezifikationen setzt die EEBUS Initiative als europäische Vereinigung mit deutschen Wurzeln auf offene Systeme, demokratische Entscheidungsprozesse sowie eine freie Verfügbarkeit des fertigen Standards. Dies ist auch als Gegenentwurf zu den geschlossenen Kommunikationsplattformen im „Internet of Things“ zu sehen, wie sie einige große Konzerne mit Hochdruck auf den Markt bringen.

### EEBUS Anwendungen der Heizung

Um die offene Kommunikation zu ermöglichen, sind alle Informationen, die eine Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlage im vernetzten Haus für ihren optimalen Betrieb mit anderen Geräten austauschen muss, in den EEBUS Spezifikationen definiert. Dazu zählen etwa der Betriebszustand (On, Off, Auto, Eco) oder eine gewünschte Raumtemperatur, aber auch komplexere Datensätze wie Zeitpläne oder der zu erwartende Heizwärmebedarf.

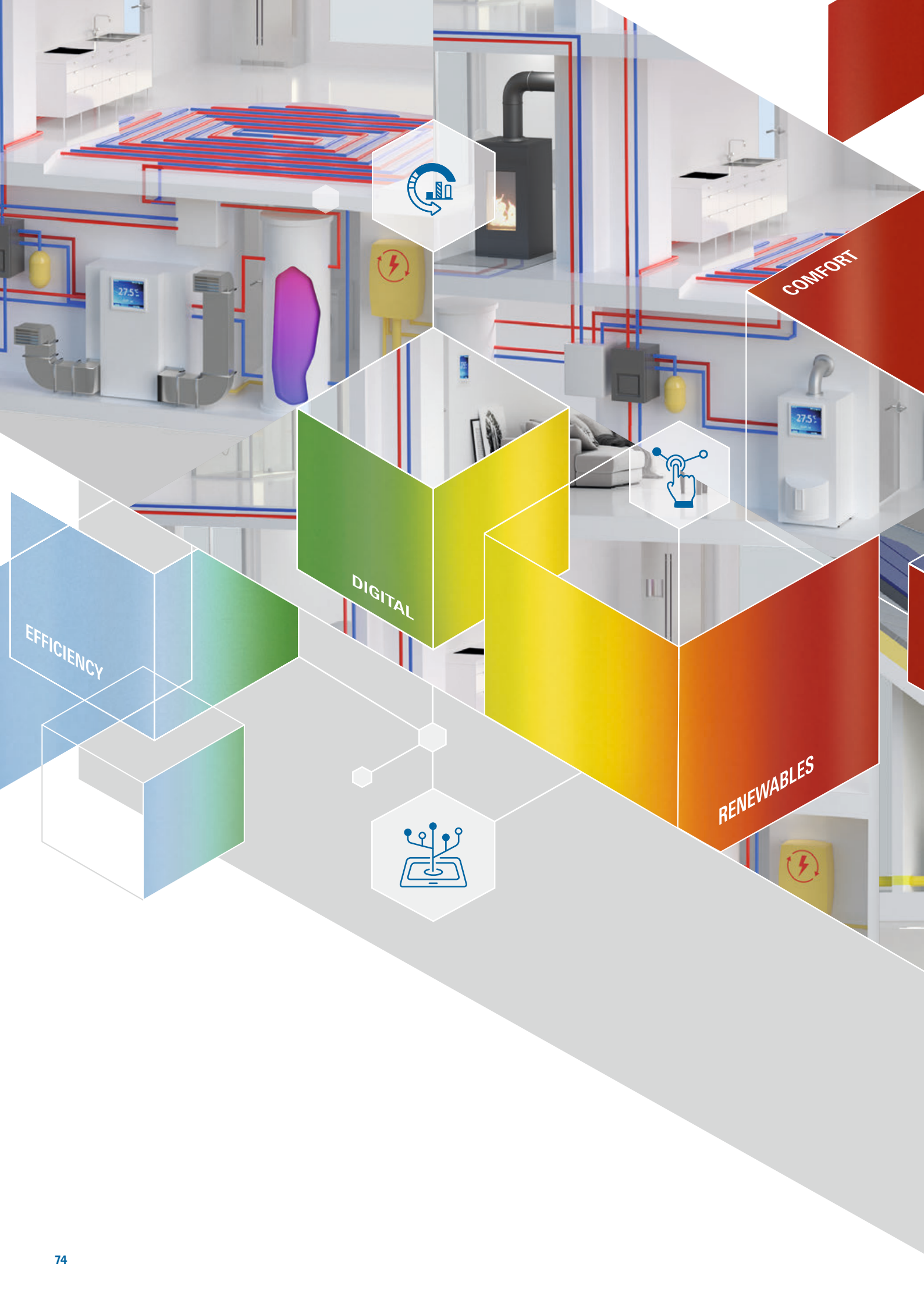
Im ersten Schritt definiert die EEBUS Spezifikation also HVAC-typische Steuerungsdaten, um Heizungsanlagen etwa über Smart-Home-Systeme zu bedienen. Diese Anwendungsszenarien ermöglichen eine komfortable, werkübergreifende Bedienung der Heizungsanlage, ohne sich an proprietäre Protokolle einzelner Smart Home-Plattformen binden zu müssen.

Im Bereich „Energiemanagement“ wird definiert, mit welchen Informationen sich die Heizungsanlage in ein Energienetzwerk einbinden lässt. Das Anwendungsszenario „Verbrauchsprognose“ etwa zeigt auf, wie der prognostizierte Heizenergiebedarf an ein Energiemanagementsystem (HEMS) gemeldet wird. Das HEMS kann dann damit die Heizung so regeln, dass der Eigenstromverbrauch einer PV-Anlage optimiert oder Strom-Überproduktionen aus dem Netz abgeleitet werden.

### Jeder Hersteller hat die Hoheit über seine Gerätefunktionen

Die Anwendungsszenarien werden von den beteiligten Mitgliedsfirmen des BDH und der EEBUS Initiative gemeinsam definiert, in technische Spezifikationen übertragen und erprobt. Die Funktionen innerhalb der Heizungsanlage liegen dabei weiterhin in der Hand des Herstellers. So schafft der EEBUS Standard einerseits eine gemeinsame Kommunikationsgrundlage und lässt Herstellern andererseits alle Möglichkeiten der Differenzierung innerhalb ihrer Produktserien. Die Verbindung von Systemen über die EEBUS Kommunikation erfolgt lokal über Ethernet oder WIFI im Haus per Plug & Play mittels eines sicher verschlüsselten, standardisierten Datenprotokolls.

Der EEBUS Standard ist heute mit Anwendungsfällen für Photovoltaik, Hausgeräte, Heizungsanlagen und E-Mobility und die Verbindung zum Smart Grid definiert. Auf Basis neuer Anwendungsgebiete werden die Spezifikationen weiterentwickelt. Alle Akteure auf dem Markt sind dabei zur Mitarbeit eingeladen, indem sie sich der EEBUS Initiative anschließen und in deren Arbeitsgruppen mitarbeiten. Im Mittelpunkt steht dabei der Bedarf in der Praxis: Standardisiert wird, was BDH- und EEBUS-Mitglieder wollen – nicht, was technische Plattformen vorgeben.



COMFORT

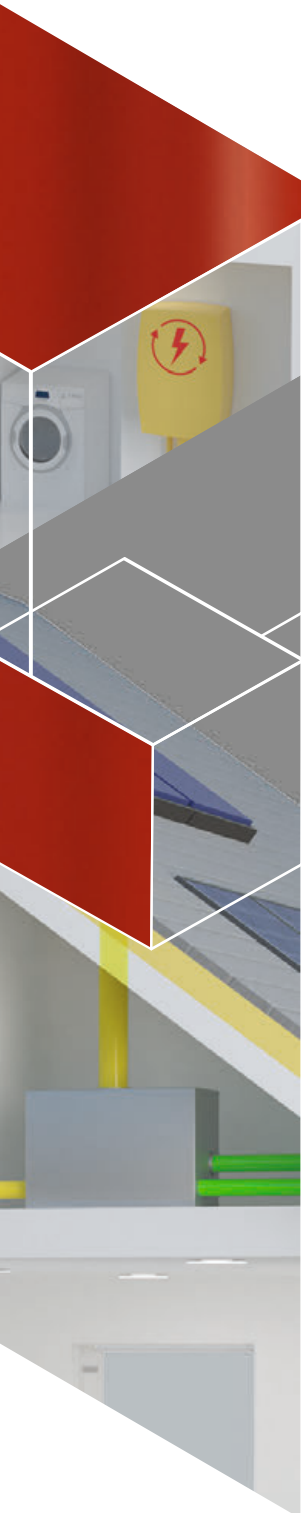
DIGITAL



EFFICIENCY

RENEWABLES





## Modernisierungsbeispiele

- Modernisierungsbeispiele  
Varianten mit Gas-/Öl-Brennwertheizkesseln
- Modernisierungsbeispiele  
Varianten mit Wärmepumpen
- Modernisierungsbeispiele  
Varianten mit Holzfeuerungsanlagen/  
KWK-Anlagen



# Modernisierungsbeispiele

## Varianten mit Gas-/Öl-Brennwertheizkesseln

>250

225

200

175

150

125

246



Haus vor der Sanierung

162

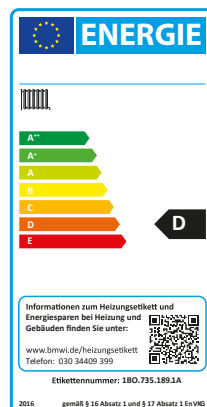


Sanierungsvariante Gas-/Öl-Brennwerttechnik

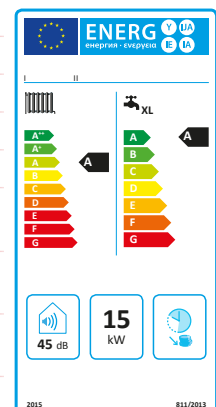
Teilsaniertes, freistehendes Einfamilienhaus, Baujahr 1970, Nutzfläche 150 m<sup>2</sup>, Bauweise massiv/verputzt, Standardheizkessel Öl/Gas mit indirekt beheiztem Trinkwarmwasserspeicher, unregelmäßige Umwälzpumpe.

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

Jährlicher Ölverbrauch	3.263 Liter
Jährlicher Gasverbrauch	3.263 m <sup>3</sup>
Jährliche Einsparung Öl	–
Jährliche Einsparung Gas	–
Primärenergieeinsparung	–
Energieeffizienzklasse Raumheizung	D
Energieeffizienzklasse Warmwasserbereitung	–



2.126 Liter
2.126 m <sup>3</sup>
1.137 Liter
1.137 m <sup>3</sup>
83 kWh/(m <sup>2</sup> a)
A
A





100

75

50

25

0

53



### Sanierungsvariante Gas-/Öl-Brennwerttechnik mit Solarthermie

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

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

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

1.775 Liter

1.775 m³

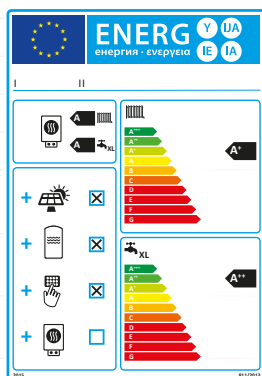
1.488 Liter

1.488 m³

109 kWh/(m²a)

A+

A++



602 Liter

602 m³

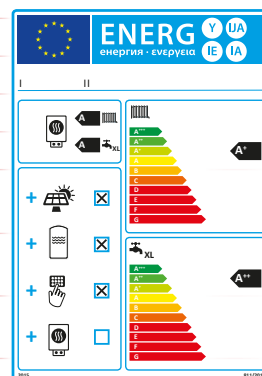
2.661 Liter

2.661 m³

193 kWh/(m²a)

A+

A++



# Modernisierungsbeispiele

## Varianten mit Wärmepumpen

>250

225

200

175

150

125

246



Haus vor der Sanierung

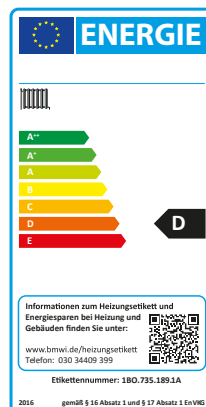


Sanierungsvariante Luft-Wasser-Wärmepumpe

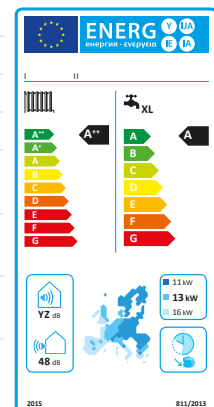
Teilsaniertes, freistehendes Einfamilienhaus, Baujahr 1970, Nutzfläche 150 m<sup>2</sup>, Bauweise massiv/verputzt, Standardheizkessel Öl/Gas mit indirekt beheiztem Trinkwarmwasserspeicher, unregelmäßige Umwälzpumpe.

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

Jährlicher Ölverbrauch	3.263 Liter
Jährlicher Gasverbrauch	3.263 m <sup>3</sup>
Jährlicher Strombedarf	–
Primärenergieeinsparung	–
Energieeffizienzklasse Raumheizung	D
Energieeffizienzklasse Warmwasserbereitung	–



–
–
8.100 kWh
145 kWh/(m <sup>2</sup> a)
A++
A



100

75

50

25

0

101

77

35



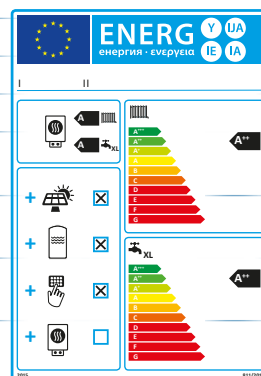
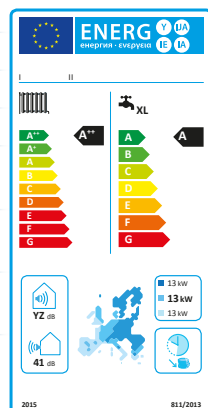
Sanierungsvariante Sole-Wasser-Wärmepumpe

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



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.



# Modernisierungsbeispiele

## Varianten mit Holzfeuerungsanlagen/KWK-Anlagen

>250

225

200

175

150

125

246



Haus vor der Sanierung

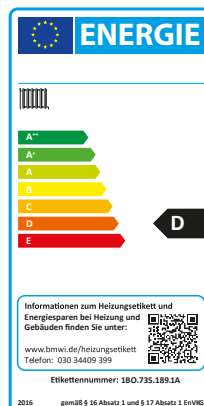
Teilsaniertes, freistehendes Einfamilienhaus, Baujahr 1970, Nutzfläche 150 m<sup>2</sup>, Bauweise massiv/verputzt, Standardheizkessel Öl/Gas mit indirekt beheiztem Trinkwarmwasserspeicher, unregelmäßige Umwälzpumpe.



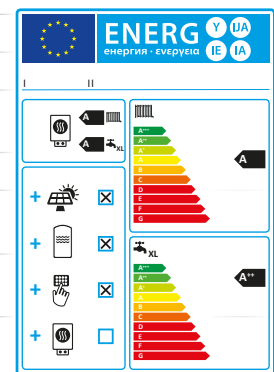
Sanierungsvariante Gas-/Öl-Brennwerttechnik mit Solarthermie und Kamin-/Pelletofen mit Wassertasche

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.

Jährlicher Ölverbrauch	3.263 Liter
Jährlicher Gasverbrauch	3.263 m <sup>3</sup>
Jährlicher Pellet-/Scheitholzbedarf	-
Erzeugte Jahresstrommenge	-
Primärenergieeinsparung	-
Energieeffizienzklasse Raumheizung	D
Energieeffizienzklasse Warmwasserbereitung	-



Jährlicher Ölverbrauch	1.352 Liter
Jährlicher Gasverbrauch	1.352 m <sup>3</sup>
Jährlicher Pellet-/Scheitholzbedarf	2,0 t/5,0 Rm
Erzeugte Jahresstrommenge	-
Primärenergieeinsparung	124 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Energieeffizienzklasse Raumheizung	A
Energieeffizienzklasse Warmwasserbereitung	A++



100

75

50

25

0

107



Sanierungsvariante Mikro-KWK-Anlage

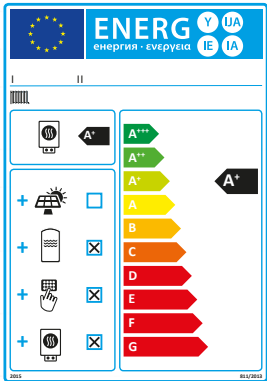
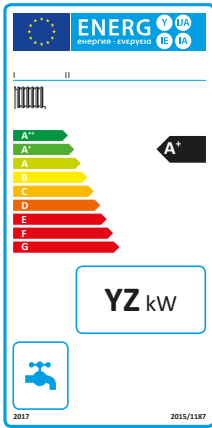
44



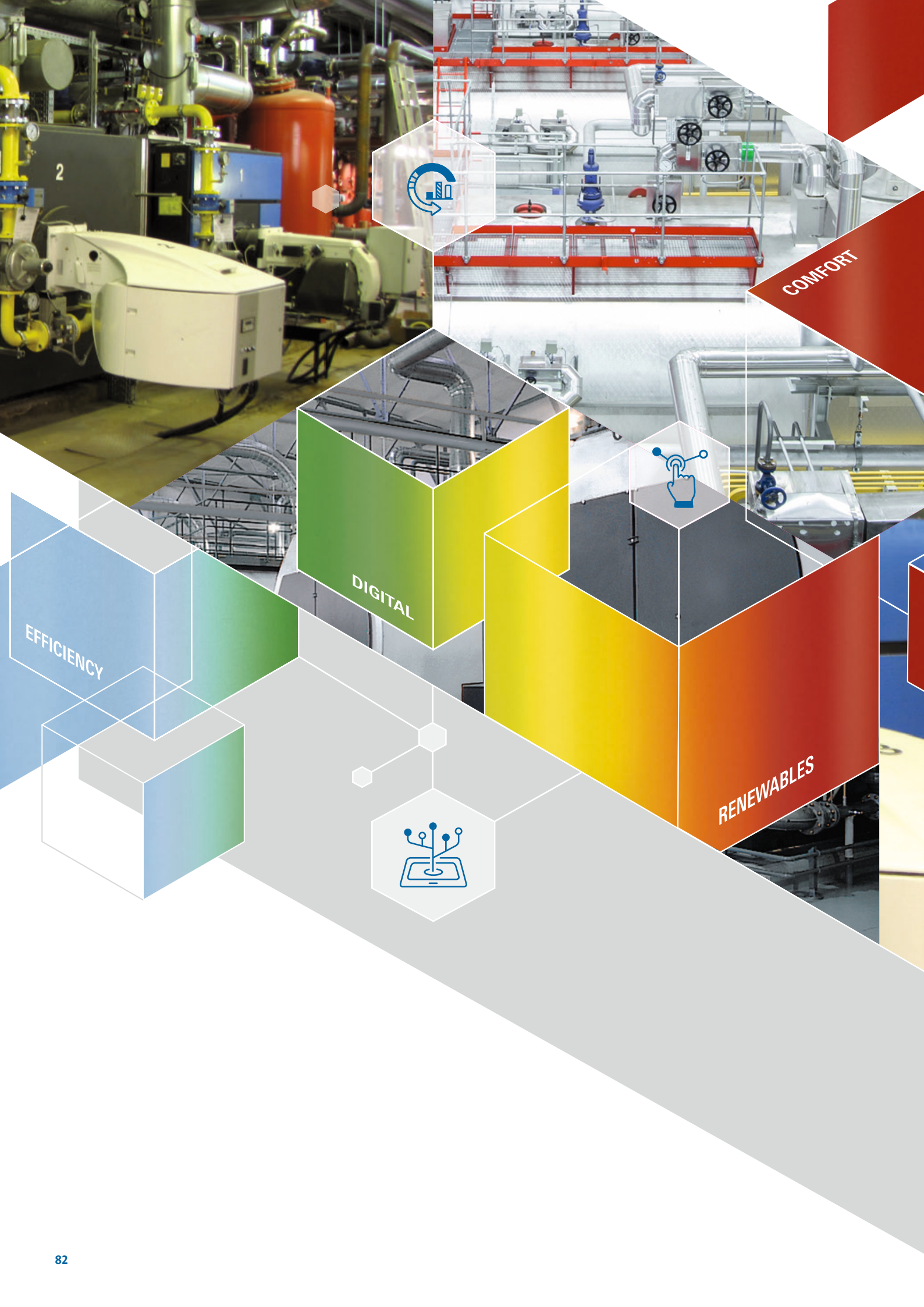
Sanierungsvariante Pellet-/Scheitholzkessel

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

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

-		-	
3.017 m <sup>3</sup>		-	
-		4,8 t/12 Rm	
6.353 kWh		-	
139 kWh/(m <sup>2</sup> a)		202 kWh/(m <sup>2</sup> a)	
A+		A+	
-		-	



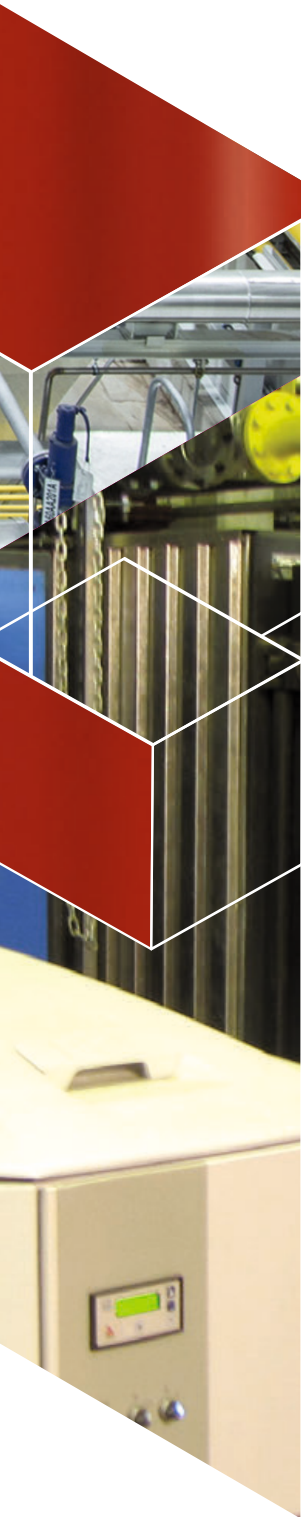


COMFORT

DIGITAL

EFFICIENCY

RENEWABLES



## Industrielle Wärmeversorgung/ Normung

- Große Feuerungssysteme
- Normung im Bereich Heiz- und Raumluftechnik
- BDH Mitglieder



# Große Feuerungssysteme

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

Die energie- und kostenintensive Erzeugung von großen Mengen an Prozesswärme für zahlreiche technische Prozesse und Verfahren in Industrie und produzierendem Gewerbe kann durch eine umfassende energetische Optimierung des Wärmeversorgungssystems deutlich gesenkt werden – durchschnittlich um mindestens 15 %. Solche Energieeffizienzmaßnahmen sind hochrentabel und amortisieren sich in der Regel innerhalb von einem bis vier Jahren.

Durch den geringeren Energieverbrauch und den Einsatz von modernster Technik wird aber im gleichen Schritt auch der Emissionsausstoß dieser Feuerungsanlagen drastisch gesenkt.

### Hoher Energieverbrauch für Prozesswärme

Prozesswärme wird je nach Anwendung auf ganz unterschiedlichen Temperaturniveaus benötigt. Erzeugt wird sie aus diversen Energieträgern – etwa mit Strom, Öl und/oder Gas und auf die unterschiedlichste Weise transportiert – durch Warmwasser oder Heißwasser, als Dampf oder Heißluft.

Zur Versorgung von thermischen Prozessen werden in Deutschland jedes Jahr insgesamt rund 400 TWh Endenergie aufgewendet. Das wirtschaftliche Energieeinsparpotenzial im Bereich Industrie und Gewerbe\* liegt dabei für thermische Prozesse bei mindestens 30 TWh pro Jahr (d. h. 7,5 %). Weitere 96 TWh (d. h. 24 %) können durch Energieeffizienzsteigerungen bei der Bereitstellung von Raumwärme jedes Jahr eingespart werden. Selbstredend verringern sich damit auch die Emissionsfrachten der Feuerungsanlagen.

## Dampf- und Heißwassererzeugung

Zu den am weitesten verbreiteten Verfahren zur Prozesswärmeerzeugung gehören mit einem Anteil von rund 30 % Dampf- und Heißwasser-Kesselanlagen. Heute sind allerdings 80 % dieser industriellen Wärme- und Dampferzeugungsanlagen in Deutschland älter als zehn Jahre und entsprechen nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik. Würden diese Altanlagen auf den Stand der Technik gebracht werden, könnte allein dadurch eine jährliche Energieeinsparung von 9,6 TWh erzielt werden. Das sind immerhin 2 % des gesamten Energieverbrauchs für Prozesswärme in Deutschland. Durchschnittlich könnte der Energieverbrauch bei der Dampf- und Heißwassererzeugung – inklusive Wärmerückgewinnung – um 15 % gesenkt werden.

### Analyse der Einsparmöglichkeiten

Man kann davon ausgehen, dass im deutschen Wärmemarkt für größere gewerblich genutzte Gebäude und im industriellen Sektor nahezu 300.000 feuerungstechnische Anlagen im Leistungsbereich zwischen 100 und 36.000 kW Feuerungswärmeleistung im Einsatz sind. Dies haben eingehende Recherchen der Informationen des Schornsteinfeger-Handwerks (ZIV), der Prüfstellen des TÜV und der BDH-Mitgliederabsatzzahlen ergeben. 80 % der Anlagen im Wärmemarkt – ca. 250.000 Anlagen – entsprechen nicht mehr dem aktuellen technischen Entwicklungsstand.

Die nachfolgenden Berechnungen wurden auf Basis der obigen Bestandszahlen durchgeführt und erbringen die nachstehenden hohen Einsparpotenziale:

\* Die seitens des BMWi angegebene Verteilungen der Jahre 2008 und 2016 sind nahezu identisch.

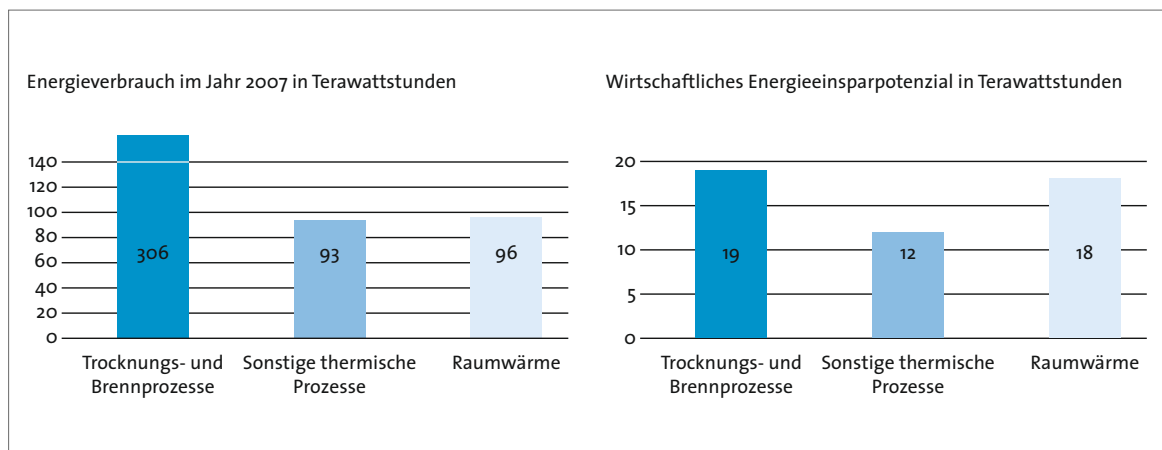


Abb. 89: Energieverbrauch und Energieeinsparpotenzial bei industriellen Prozesswärmanwendungen



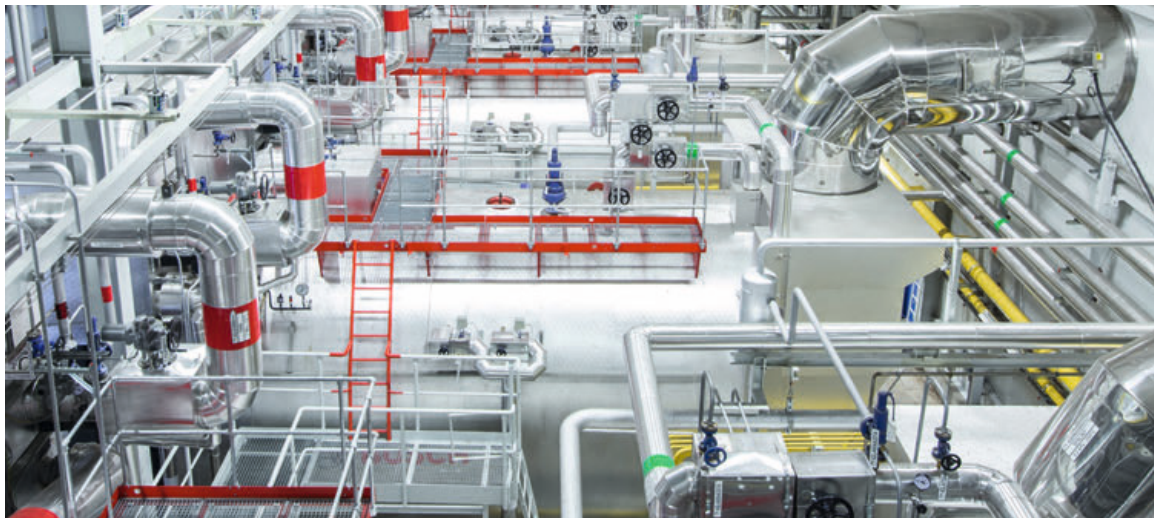


Abb. 90:  
Der mit Abstand  
größte Energie-  
bedarf in  
Industrie und  
produzierendem  
Gewerbe entfällt  
auf die Erzeugung  
von Wärme  
für technische  
Prozesse

- Jahresverbrauchsreduktion Heizöl: 810.000 t/a
- Jahresverbrauchsreduktion Erdgas: 4,43 Mrd. m<sup>3</sup>
- Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen: 16,3 Mio. t/a
- Reduktion der Stickstoffoxidemissionen (NO<sub>x</sub>): 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. Aber auch das Einsparpotenzial an CO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen ist höchst beachtenswert.

Deutlich hervorgehoben werden sollte, dass die höchsten Energie- und Kostenreduktionen dann erreicht werden, wenn das gesamte Wärmeversorgungssystem durch Anpassung und Abstimmung der Komponenten aufeinander ganzheitlich optimiert wird. Erst das optimale Zusammenspiel aller Komponenten eines Feuerungssystems ergibt – bei Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung – ein durchschnittliches Einsparpotenzial von 15 %.

### Vorgehen bei der Systemoptimierung

Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im Wärmeversorgungssystem sollten stets als Teil einer Optimierung des Gesamtsystems betrachtet werden. Nur durch Abstimmung aller Komponenten aufeinander und die Optimierung der Anlagenregelung und -steuerung lassen sich die Energieeffizienzsteigerungen erzielen.

Durch die Erstellung einer detaillierten Ist-Analyse des Anlagen-Energieverbrauchs, des Wärmebedarfs sowie der einzelnen Anlagenkomponenten werden alle Fakten erkennbar. Durch die Optimierung von Regelung und Steuerung der einzelnen Feuerungsanlage und der ggf. im Verbund stehenden weiteren Feuerungsanlagen lassen sich weitere Einsparungen erzielen.

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

### Sinnvolle Nutzung der Abwärme durch Wärmerückgewinnung

Rund 40 % der zur industriellen Prozesswärmeerzeugung eingesetzten Energie gehen heute als Abwärme ungenutzt verloren. Maßnahmen zur Wärmerückgewinnung maximieren den Wirkungsgrad des Gesamtsystems und steigern damit die Energieeffizienz einer Anlage.

Sind vorgelagerte Maßnahmen zur Verminderung von Wärmeverlusten ausgeschöpft, macht es Sinn, die Abwärme durch Wärmerückgewinnung nutzbar zu machen. Generell gilt: Eine Wärmerückgewinnung ist umso lohnender, je größer die Differenz zwischen Abwärmtemperatur und benötigter Temperatur ist. 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. Wärmepotenziale sollten ortsnahe und möglichst direkt genutzt werden. Infrage kommt eine Nutzung der Abwärme beispielsweise zur Brauch- und

# Große Feuerungssysteme

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 noch die Kondensationswärme des im Abgas enthaltenen Wassers genutzt werden.

## Das Gesamtsystem optimieren

Vor der Optimierung der Einzelkomponenten eines Wärmeversorgungssystems 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 die jeweiligen Prozessschritte sollte daher in Abhängigkeit von den Anforderungen ein möglichst niederwertiges Versorgungsmedium gewählt werden.

Bereits durch den Einsatz von Warmwasser statt Dampf kann der Wirkungsgrad der Feuerungsanlage 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 des Gesamtsystems.

Um Verluste zu minimieren, sollte die Wärmedämmung an den Wärmeerzeugern, den Rohrleitungen und auch an den Wärmespeichern überprüft und bei Bedarf ausgebaut 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. Drehzahlgezielte Antriebsmotoren für Gebläsebrenner und Pumpen ermöglichen ebenfalls deutliche Einsparungen beim Energieverbrauch.



Abb. 91:  
Fünf gasbetriebene Hochdruckdampferzeuger für jeweils 16 Tonnen Dampf pro Stunde und 10 Bar Betriebsdruck



### 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 eingeschaltet 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 Feuerraumdruck und die Installation von automatischen Abgas- oder Verbrennungsklappen lässt sich der Energieverbrauch noch weiter senken.

### Gleichzeitig Emissionen reduzieren

Durch die dargestellten Effizienzmaßnahmen wird nicht nur der Verbrauch an Brennstoff, sondern auch der Ausstoß von anthropogenen Emissionen reduziert. Insbesondere die bei der Verbrennung entstehenden  $CO_2$ - und  $NO_x$ -Emissionen können durch den Einsatz von modernen und optimierten Feuerungsanlagen auf ein Minimum reduziert werden.

Bestehende Anlagen (Altanlagen) müssen neben den bisherigen nationalen Anforderungen aus der 1. BImSchV (bis 20 MW) und der TA-Luft (20–50 MW) zukünftig auch die Anforderungen der Europäischen Richtlinie (EU) 2015/2193 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2015 zur Begrenzung der Emissionen bestimmter Schadstoffe aus mittelgroßen Feuerungsanlagen in die Luft erfüllen. Ab bestimmten leistungsabhängig differenzierten Terminen müssen auch Altanlagen die europäischen Emissionsgrenzwerte einhalten.

Die Umsetzung dieser europäischen Anforderungen wird durch die 44. BImSchV – Verordnung zur Einführung der Verordnung über mittelgroße Feuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen sowie zur Änderung der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – erfolgen.

Die Anforderungen werden in einer einzigen Verordnung zusammengefasst und an den fortgeschrittenen Stand der Technik angepasst. Für Neuanlagen gelten in Deutschland zukünftig nur noch die Anforderungen der 44. BImSchV. Die Anforderungen für bereits installierte Anlagen im Anwendungsbereich der bisherigen TA-Luft und 1. BImSchV sowie weiteren Verordnungen im Rahmen des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG) werden beibehalten, da sie z. T. bereits über die Anforderungen aus der Richtlinie (EU) 2015/2193 hinausgehen. Ab 2025 müssen dann in der Regel auch die Bestandsanlagen die Anforderungen der 44. BImSchV erfüllen. Die rechtzeitige Planung einer Maßnahme zur Ertüchtigung, zum Um- oder Neubau der Feuerungsanlage ist somit empfehlenswert.



**Abb. 92:**  
167 Tonnen  
Heißdampf pro  
Stunde können  
die Kessel für  
den Antrieb der  
Dampfturbine  
sowie zur  
Unterstützung  
der Fernwärme-  
versorgung  
bereitstellen

# Normung im Bereich Heiz- und Raumluftechnik

## Fragen und Antworten

Die Normung im Bereich Heiz- und Raumluftechnik erfolgt im DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRs). Der NHRs bearbeitet alle Normungsanträge auf dem Gebiet von heiz- und raumluf-technischen 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 bietet 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 z. B. in 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 – Raumluftechnik
- Fachbereich 3 – MSR für Heiz- und Raumluftechnik
- 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.din.de/go/nhrs](http://www.din.de/go/nhrs)). 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 etwas größerer Teil, zurzeit etwa 45 %, kommt aus Projektmitteln der Wirtschaft. Die verbleibenden Mittel stammen aus 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 Raumluftechnik sowie deren Sicherheit und um die finanzielle Unterstützung des NHRs. Der BDH ist Mitglied des VF NHRs.



Abb. 93:  
Der Entwicklungsprozess von Normen bei DIN

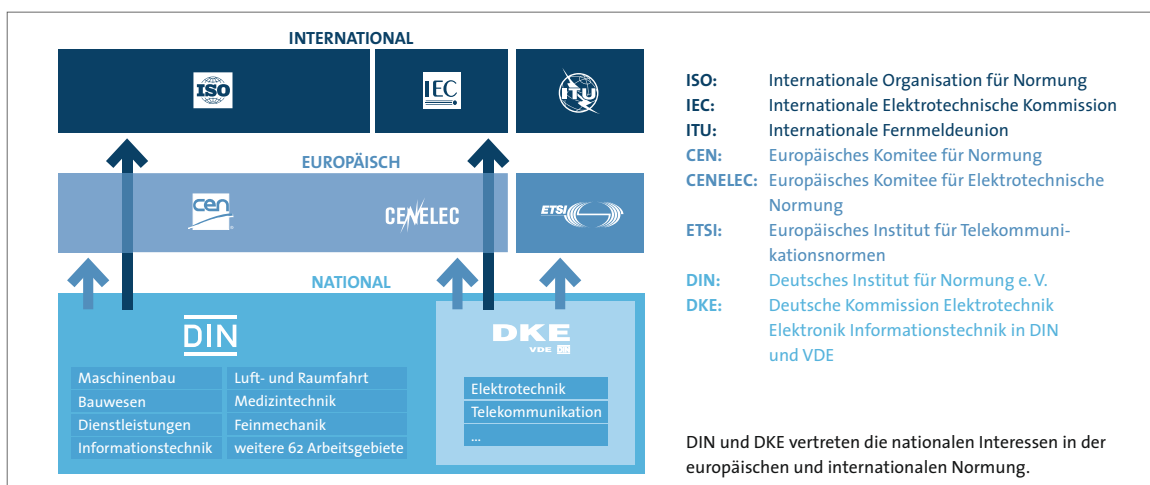


Abb. 94: Nationale Interessenvertretung durch DIN auf europäischer und internationaler Ebene

## Nutzen

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

### DIN V 18599: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung

Die Vornormenreihe DIN V 18599 wurde im September 2018 vom verantwortlichen Gemeinschaftsarbeitsausschuss „Energetische Bewertung von Gebäuden“ der DIN-Normenausschüsse „Bauwesen“ (NABau), „Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit“ (NHRS) und „Lichttechnik“ (FNL) zur überarbeiteten Neuveröffentlichung freigegeben. Die Dokumente wurden aktualisiert und an die technischen Entwicklungen angepasst. Des Weiteren ersetzt die Neuausgabe die Fassungen von 2016.

Die Berechnungen erlauben die Beurteilung aller Energiemengen, die zur bestimmungsgemäßen Heizung, Warmwasserbereitung, raumlufttechnischen Konditionierung und Beleuchtung von Gebäuden notwendig sind. Dabei berücksichtigt DIN V 18599 auch die gegenseitige Beeinflussung von Energieströmen und die daraus resultierenden planerischen Konsequenzen. Neben dem Berechnungsverfahren werden auch nutzungsbezogene Randbedingungen für eine neutrale Bewertung zur Ermittlung des Energiebedarfs angegeben (unabhängig vom individuellen Nutzerverhalten und lokalen Klimadaten). Die Vornormenreihe dient zur Ermittlung des langfristigen Energiebedarfs für Gebäude oder auch Gebäudeteile und zur Abschätzung der Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energien für Gebäude. Die normativ dokumentierten Algorithmen sind anwendbar für die energetische Bilanzierung von:

- Wohn- und Nichtwohnbauten
- Neubauten und Bestandsbauten

### 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 geringem Temperaturanstieg 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.

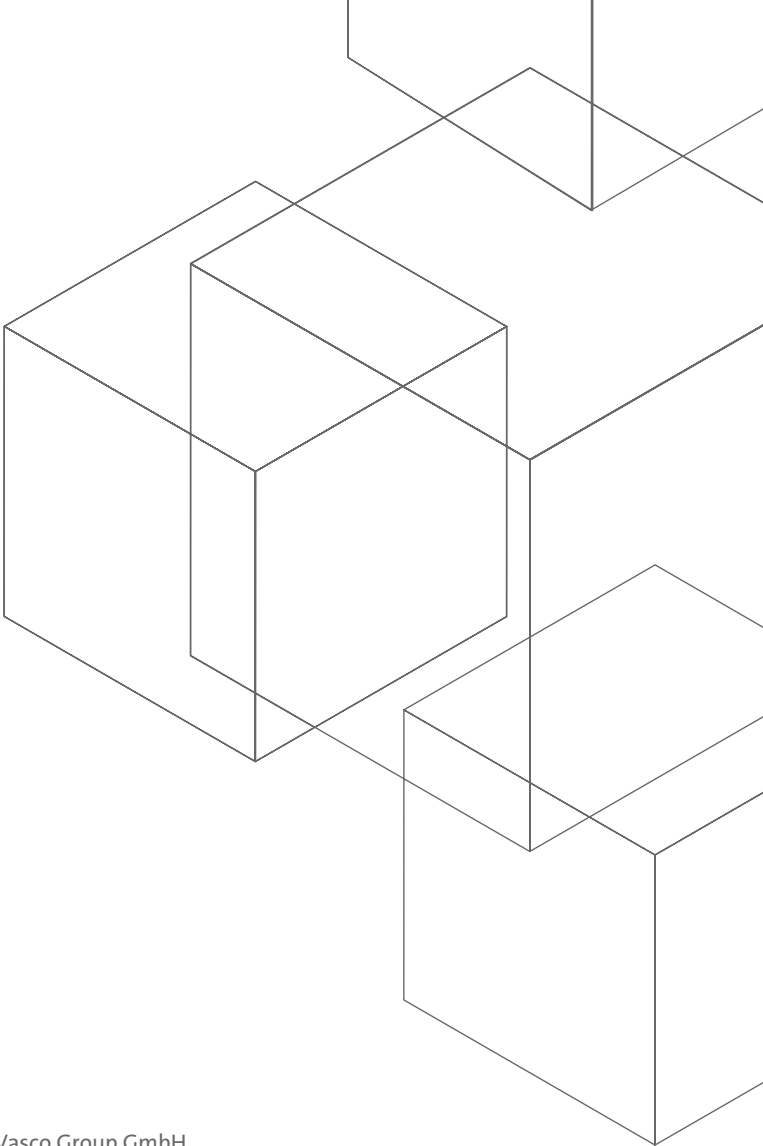
### DIN EN 12831-1: Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast

Die Heizlastberechnung, Grundlage für die Auslegung jeder Heizungsanlage, wird heute nach dem anerkannten Verfahren aus DIN EN 12831-1 durchgeführt. DIN EN 12831-1 trägt so maßgeblich dazu bei, dass Heizungsanlagen so ausgelegt werden, dass sie die erforderliche Norm-Innen-temperatur erreichen. DIN EN 12831-1 liefert ein einheitlich anwendbares Verfahren, das die Vergleichbarkeit verschiedener Anlagen ermöglicht. So stellt DIN EN 12831-1, vereinfacht gesagt, sicher, dass die Heizungsanlage im Winter imstande ist, Wohnung und Haus auf eine komfortable Temperatur zu heizen.

# BDH Mitglieder

Ademco 1 GmbH  
Ademco 2 GmbH  
ait-deutschland GmbH  
Arbonia Riesa GmbH  
ATAG Heizungstechnik GmbH  
ATEC GmbH & Co. KG  
Austria Email AG  
BASF Polyurethanes GmbH  
BDR Thermea  
- August Brötje GmbH  
- Remeha GmbH  
- SenerTec GmbH  
Bomat Heiztechnik GmbH  
Bosch Thermotechnik GmbH  
- Buderus  
- Junkers  
BTD Behälter- und Speichertechnik Dettenhausen GmbH  
BWT Wassertechnik GmbH  
CARADON STELRAD BV  
Carl Capito Heiztechnik GmbH  
Danfoss GmbH  
DEHOUST GmbH  
De Jong hot water tanks  
DL Radiators SpA  
Walter Dreizler GmbH Wärmetechnik  
Karl Dungs GmbH & Co. KG  
ebm-papst Landshut GmbH  
eka - edelstahlkamine gmbh  
ELCO GmbH  
Enbi Germany GmbH  
Enertech GmbH Division Giersch  
Federal-Mogul Ignition GmbH  
Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG  
Fröling Heizkessel- und Behälterbau Ges. mbH  
getAir GmbH & Co. KG  
Glen Dimplex Deutschland GmbH  
Greiner PURtec GmbH  
GRUNDFOS GmbH  
Hager Electro GmbH & Co. KG  
Hautec GmbH  
HDG Bavaria GmbH  
Heizomat Gerätebau- Energiesysteme GmbH  
Herrmann GmbH & Co. KG  
Hoval GmbH  
Huch GmbH Behälterbau  
IMI Hydronic Engineering Deutschland GmbH  
IVT GmbH & Co. KG  
IWO - Institut für Wärme und Oeltechnik e. V.  
jeremias GmbH  
Kermi GmbH  
KOF Abgastechnik GmbH  
KORADO a.s.  
KSB SE & Co. KGaA  
Kutzner & Weber GmbH  
MAGONTEC GmbH  
MARANI G. S.p.A.  
MEKU Energie Systeme GmbH & Co. KG  
mfh systems GmbH  
MHG Heiztechnik GmbH  
Mitsubishi Electric Europe B.V.  
Möhlenhoff GmbH  
Mommertz GmbH  
NIBE Systemtechnik GmbH  
NMC Deutschland GmbH

Oventrop GmbH & Co. KG  
PAW GmbH & Co. KG  
POWERcondens AG  
Reflex Winkelmann GmbH  
REHAU AG + Co  
RESOL - Elektronische Regelungen GmbH  
Rettig Austria GmbH  
Rettig Germany GmbH, Lilienthal  
Rettig Germany GmbH, Vienenburg  
Riello S.p.A.  
RIKUTEC Richter Kunststofftechnik GmbH & Co. KG  
Ritter Energie- u. Umwelttechnik GmbH & Co. KG  
ROTEX Heating Systems GmbH  
Roth Werke GmbH  
Siedel GmbH & Co. KG  
K. Schröder Nachf.  
SCHÜTZ GmbH & Co. KGaA  
SEM Schneider Elementebau GmbH & Co. KG  
Siemens AG  
Solarbayer GmbH  
SOLIDpower GmbH  
SOLVIS GmbH  
SONNENKRAFT GmbH  
Spirotech bv  
Stiebel Eltron GmbH & Co. KG  
SUNTEC INDUSTRIES France  
TEM AG  
Testo AG  
Thermic Energy RZ 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  
Watts Industries Deutschland GmbH  
Wemefa H. Christopeit GmbH  
Max Weishaupt GmbH  
WERIT Kunststoffwerke W. Schneider GmbH & Co. KG  
Wieland-Werke AG  
WILO SE  
Windhager Zentralheizung GmbH  
wodtke GmbH  
Wolf GmbH  
Zehnder Group Deutschland GmbH



