



# | Energieversorgungskonzept | Stadt Stadthagen



---

## 2 | Energie effizient einsetzen

---

### Energieversorgungskonzept

- 6 | Sinn und Zweck
  - 8 | Prognostizierte Entwicklung von Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland
  - 10 | Die Strombilanz in Stadthagen
  - 14 | Die Wärmebilanz in Stadthagen
  - 16 | Gebäudebestand der privaten Haushalte
- 

### Prognose und Ziele

- 22 | Szenario 1: Ziel EU-Richtlinie
  - 23 | Szenario 2: Ambitionierter 10-Jahres-Plan
- 

### Maßnahmen zur Zielerreichung

- 26 | Untersuchungen zur Zielerreichung
- 

### Stadhäger Gebäudetypologie

- 35 | Berechnungsbeispiele
  - 36 | Einfamilienhaus 1958 - 1968
  - 38 | Einfamilienhaus - 2 Wohnungen 1919 - 1948
  - 40 | Mehrfamilienhaus 1958 - 1968
  - 42 | Einfamilienhaus 1979 - 1981
- 

### Stromeinsparungen im Haushalt

- 46 | Verbraucherbereiche und Einsparmöglichkeiten
- 

### Beratungs- und Dienstleistungsangebot

- 50 | Thermografie und Gebäude-Dichtigkeitstest
  - 51 | Energieausweis
  - 52 | Heizungsumstellung/Geothermie
  - 53 | Förderdatenbanken
- 

### Referenzbeispiele

- 56 | Energie- und ökologiebewusste Sanierungen an Wohnhäusern
  - 62 | Nahwärmeversorgung durch Umweltwärme
- 

## 64 | Glossar

---

## 65 | Impressum

---



**Bernd Hellmann**  
Bürgermeister  
Stadt Stadthagen

**Eduard Hunker**  
Geschäftsführer  
Stadtwerke Schaumburg-Lippe GmbH

**Henning Probst**  
Vorsitzender des Vorstands  
E.ON Westfalen Weser AG

## | Energie effizient einsetzen |

Energie so effizient und klimaschonend zu verwenden wie nur möglich, überall und jederzeit: Das ist die globale Herausforderung am Beginn des 21. Jahrhunderts. Das Thema ist keineswegs neu. Doch immer mehr erkennen wir heute seine Dringlichkeit, erlassen den Handlungsbedarf. Vor allem durch die Klimaveränderungen ist das Thema Energieeffizienz heute überall präsent: In Unternehmen und privaten Haushalten, in den Medien und der Politik – auf allen Ebenen, von der UN über die EU bis zu den Rathäusern und Bezirksvertretungen unserer Städte und Gemeinden.

Die weitere Entwicklung unserer globalen wie nationalen Energiesituation wird bestimmt sein durch die folgenden Rahmenbedingungen:

### **Begrenzte Ressourcen**

Die weltweiten Ressourcen fossiler Energieträger sind endlich. In nicht all zu vielen Jahrzehnten – je nach Prognosemethode gibt es leichte Unterschiede – werden zuerst die Öl-, später die Erdgasvorräte erschöpft sein. Selbst der alleinige Einsatz von Kernenergie wäre keine Lösung, da die Uranvorräte ebenfalls endlich sind. Die größte Reichweite wird der Kohle zugeschrieben, die gleichzeitig die größten Klimaprobleme verursacht.

### **Klimawandel**

Experten sagen voraus, dass uns nur noch wenige Jahre Zeit bleiben, um einen drastischen Klimawandel mit gefährlichen Folgen für Mensch und Umwelt aufzuhalten. Dies verlangt eine deutliche Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes.

### **Energiepreise**

Die logische Konsequenz der begrenzten Ressourcen bei gleichzeitig weltweit steigender Nachfrage: Der Preis steigt langfristig. Diese Entwicklung bei Öl und Gas wirkt sich nicht nur auf Benzinpreise und Heizkosten aus, sondern auch auf den Gas- und Strommarkt. Der globale Energiehunger wächst in einem bisher unbekanntem Tempo. Am deutlichsten

ist das zurzeit am Beispiel Chinas zu beobachten. Weitere so genannte Schwellenländer dürften mittelfristig aufschließen. Die immer größer werdende finanzielle Belastung durch die Energiepreise für private, aber auch kommunale Haushalte, verstärkt zusätzlich die Sensibilität für einen sparsamen, effizienten Umgang mit Energie.

#### **Politische Abhängigkeiten**

Deutschland ist in hohem Maße von Energieimporten aus politisch weniger stabilen Weltregionen abhängig. In diesem Zusammenhang wurden die Erdgasimporte aus Russland und die Erdölimporte aus den Golfstaaten bereits mehrfach öffentlich thematisiert. Jede Reduktion des Verbrauchs und jeder Ausbau erneuerbarer Energien hat also nicht nur einen positiven Klimaeffekt, sondern verbessert auch unsere energetische Unabhängigkeit.

Energie kann insbesondere dort eingespart werden, wo sie millionenfach verbraucht wird: In jedem einzelnen Heizungskeller, in jedem einzelnen Haushalt. Die Bereitschaft dazu ist heute mehr denn je vorhanden. Die genannten Rahmenbedingungen für unsere Energiezukunft dürften jedem Bürger bekannt sein, der bewusst an den gesellschaftlichen Prozessen und Debatten teilnimmt. Von ihrer Stadt, von ihren Mandatsträgern erwarten die Bürger, dass sie ihre Aufgaben als Planer und Regulierer, als Berater und vorausschauend Handelnde wahrnehmen. Die Kommunen müssen sich hier auf die ökonomische wie auch politische Veränderung des Energiemarkts vorbereiten und langfristig auf Konsequenzen einstellen. Ihre Rolle ist es, auch auf kommunaler Ebene klare Ziele vorzugeben.

Auf EU-Ebene hat die Politik bereits erste Signale gesetzt: Die „EU-Richtlinie zur Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen“ fordert eine Energieeinsparung über alle Sektoren und Energieträger von 9 % im Zeitraum 2008 bis 2016. Darüber hinaus ist im Jahr 2020 ein Anteil der erneuerbaren Energien am Wärmemarkt von 14 % vorgesehen und der CO<sub>2</sub>-Ausstoß soll gegenüber dem Stand von 1990 um 40 % gesenkt werden. Energieversorger und der öffentliche Sektor sind gleichermaßen in der Pflicht, sich hier zu engagieren.

Die Stadt Stadthagen, E.ON Westfalen Weser und die Stadtwerke Schaumburg-Lippe sehen sich in der Verantwortung für die Bereitstellung zukunftsorientierter Energien in Stadthagen. Unser gemeinsames Ziel ist die deutliche Reduzierung von CO<sub>2</sub> durch wenig belastende Energieträger und effiziente Heizungsanlagen. Wir unterstützen unsere Kunden mit Investitionen, Beratungen und Dienstleistungen, um dieses Ziel auch mit Verbesserung der Gebäudestruktur und Optimierung des Nutzerverhaltens zu erreichen. Wir verstehen Klimaschutz und Energieeffizienz als eine gemeinsame Aufgabe vor dem Hintergrund eines gemeinsamen Ziels: dem ökologischen und ökonomischen Nutzen der Stadt und der Region zu dienen, im Interesse unserer Bürger und Kunden.



Bernd Hellmann  
Bürgermeister  
Stadt Stadthagen



Eduard Hunker  
Geschäftsführer  
Stadtwerke Schaumburg-Lippe GmbH



Henning Probst  
Vorsitzender des Vorstands  
E.ON Westfalen Weser AG





# Energieversorgungskonzept |

## Energieversorgungskonzept | Sinn und Zweck

Stadthagen, gelegen zwischen Minden und Hannover im Zentrum des Landkreises Schaumburg, wurde im Jahre 1224 gegründet und besitzt noch heute eine Vielzahl denkmalgeschützter Gebäude. 1948 wurde Stadthagen Kreisstadt; durch die Gemeindereform von 1973 sind Größe und Einwohnerzahl auf das heutige Maß angestiegen. Der Umbau des innerstädtischen Bereiches fand von 1980 - 1990 statt.

Seit der Gemeindereform ist die Zahl der Einwohner stabil geblieben, die individuelle Lebenssituation der Bevölkerung hat jedoch dazu geführt, dass der Gebäudebestand stetig gewachsen ist. D. h. der spezifische Flächenbedarf pro Einwohner ist heute größer als in den siebziger Jahren. Um dem Ziel nach einer CO<sub>2</sub>-Reduzierung nachzukommen, ist deshalb ein modernes Energieversorgungskonzept für die weitere Entwicklung von Stadthagen unumgänglich.

Ein solches Konzept wird seine Ausstrahlungskraft und Leitbildfunktion weit über die Stadtgrenzen hinaus entfalten. Ein kommunales energiepolitisches Leitbild löst lokal wirksame Investitionen aus und erzeugt so positive Beschäftigungseffekte für das örtliche Bau- und Ausbaugewerbe. Neubaugebiete mit

energiesparenden Techniken bilden ein attraktives Angebot. Solide, energisch in die Tat umgesetzte Energie- und Umweltkompetenz ist eine inhaltlich belastbare Basis für ein positives Image der gesamten Stadt nach außen und somit ein Standortvorteil bei Ansiedlungsentscheidungen.

Gewandelte rechtliche und marktwirtschaftliche Rahmenbedingungen verlangen mehr als bloße Reaktion: Nur durch aktive und steuernde Maßnahmen, gegründet auf eine strukturierte Bestandsaufnahme und eingebunden in ein von Konsens getragenes Gesamtkonzept, wird es gelingen, mit den sich weiter wandelnden Bedingungen auf dem Energiemarkt Schritt zu halten.

Die klare Analyse des Status quo macht den ersten Teil des vorliegenden Energieversorgungskonzepts aus. Dazu gehört, die gesetzlichen Vorgaben und ihren voraussichtlichen Einfluss auf die Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland aufzuzeigen. Was bedeutet diese Entwicklung für Stadthagen? Um diese Frage zu klären, bedarf es einer detaillierten Analyse der Energiebilanz - speziell der Wärmebilanz - für Stadthagen.

Welche Heizenergie wird überwiegend eingesetzt? Wie ist der Wärmeverbrauch der Gebäude? Was ist technisch machbar, welche Ziele können wir uns innerhalb eines Zeitraums von 10 Jahren setzen? Das sind die Fragen, die sich anschließen. Besonderes Augenmerk haben wir auf die Maßnahmen gelegt, die eine wirtschaftliche Umsetzung ermöglichen.

Referenzbeispiele zeigen, welche Potenziale zur Energieeinsparung im Gebäudebestand möglich sind.

Die Darstellung unseres Beratungs- und Dienstleistungsangebots liefert Hilfestellung für Hauseigentümer, um mögliche Einsparpotenziale neu zu erschließen.

Abb. 1 | Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland im Vergleich

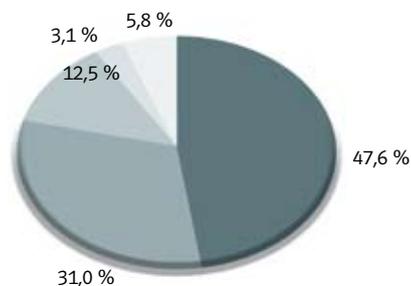
Endenergieverbrauch  
für 2007

**2.385 TWh**



Quelle: BMWI, 2009

Beheizungsstruktur  
in Deutschland



**47,6 %** Erdgas  
**31,0 %** Heizöl  
**12,5 %** Fernheizung  
**3,1 %** Festbrennstoffe  
**5,8 %** Heizstrom

Quelle: E.ON Ruhrgas, 2005

## Energieversorgungskonzept | Prognostizierte Entwicklung von Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland

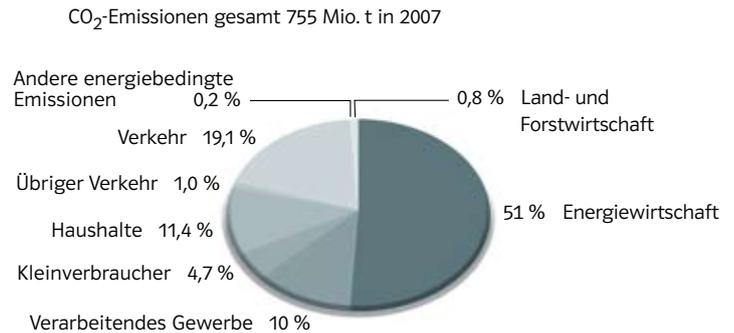
Der Endenergieverbrauch in Deutschland im Jahr 2007 betrug 2.385 TWh über alle Sektoren (Abb. 1, Seite 7). Die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen beliefen sich im Jahr 2007 auf 755 Mio. Tonnen. Dabei spielte der Endenergieverbrauch in den privaten Haushalten mit etwas mehr als 26 % eine wesentliche Rolle, wobei dieser aber nur gut 11 % der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachte. Der größte Anteil an energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen entstand mit 51 % in der Energiewirtschaft. Bei dieser Betrachtung werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen den Erzeugern zugeordnet. Somit entfallen die CO<sub>2</sub>-Emissionen für den Strom auf die Kraftwerke und nicht auf die Nutzer des Stromes, also z. B. den privaten Haushalten. Anders bei Erdgas, hier fallen die CO<sub>2</sub>-Emissionen direkt in den Wärmeerzeugern, also z. B. in den Kesseln der privaten Haushalte, an und werden diesen auch zugeordnet (Abb. 2).

Nach Angaben des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie entfiel im Jahr 2007 auf die privaten Haushalte ein Endenergieverbrauch von 612 TWh. Den größten Anteil bei den privaten Haushalten nimmt mit 71 % die Raumwärme ein. Die prozentuale Aufteilung nach Anwendungen zeigt die nebenstehende Abbildung 3.

Im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen lag der Endenergieverbrauch bei 385 TWh pro Jahr, wobei auch hier der Raumwärmebedarf den mit 150 TWh oder 23 % größten Anteil einnahm. In der Industrie betrug der Endenergieverbrauch in 2007 679 TWh. Hier lag allerdings der Schwerpunkt bei der Prozesswärme mit 447 TWh oder 66 %.

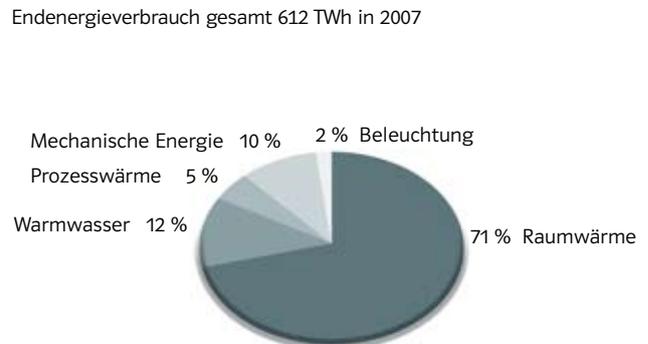
Über alle Sektoren beträgt der Anteil am Endenergieverbrauch, der auf die Raumwärme entfällt, ca. 26 % und repräsentiert mit 623 TWh den nach der mechanischen Energie (im Wesentlichen der Verkehrssektor) zweitgrößten Verbrauchsbereich (Abb. 4).

Abb. 2 | **Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland**



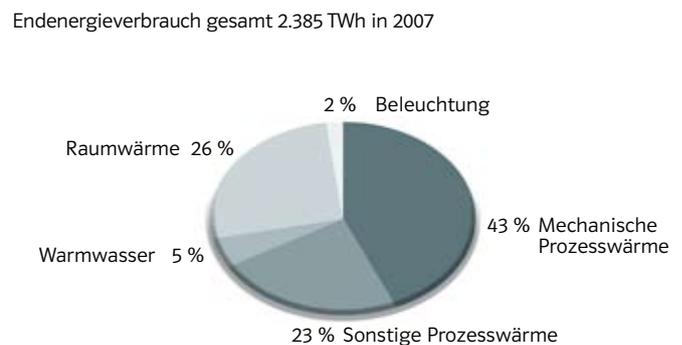
Quelle: BMWI

Abb. 3 | **Aufteilung Endenergieverbrauch der Haushalte in Deutschland 2007**



Quelle: BMWI

Abb. 4 | **Endenergieverbrauch nach Anwendungsgebieten in Deutschland**



Quelle: BMWI

Klar definierte Ziele der Bundesregierung sind die Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes um 40 % bis 2020 gegenüber dem Stand von 1990 mit einem Anteil erneuerbarer Energien am Wärmemarkt von 14 %. Ein Schwerpunkt liegt in der Energieeffizienz in Gebäuden. Dazu gehören die Reduzierung des Energieverbrauchs durch Sanierungsmaßnahmen wie auch die Wahl möglichst CO<sub>2</sub>-armer Energieträger bzw. der stärkere Einsatz erneuerbarer Energien bei der Wärmeerzeugung.

In diesem Sinne konzentriert sich das Konzept in der weiteren Analyse auf den Sektor der privaten Haushalte in Stadthagen und den hier dominierenden Wärmemarkt.

Die unten stehende Auflistung zeigt die in jüngster Zeit für den Raumwärmemarkt in Wohngebäuden relevanten gesetzlichen Eckpunkte.

## | Eckpunkte der Bundesregierung zum Klimaschutz

---

### **Erneuerbare-Energien-Gesetz, gültig ab 1.1.2009**

Im Interesse des Klima- und Umweltschutzes Schonung fossiler Energieträger und Förderung der Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien.

Der Anteil erneuerbarer Energien soll bis zum Jahr 2020 auf 30 % ansteigen und kontinuierlich weiter ausgebaut werden.

### **Erneuerbare-Energien-Wärme, gültig ab 1.1.2009**

Schonung fossiler Ressourcen und Minderung der Abhängigkeit von Energieimporten.

Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme (Raum-, Kühl- und Prozesswärme sowie Warmwasser) bis zum Jahr 2020 auf 14 %.

### **Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009, gültig ab 1.10.2009**

Verschärfung der Anforderungen zum Wärmeschutz bei Neubauten und bei der Sanierung von Altbauten. Im Vergleich zur EnEV 2007 soll der Energiebedarf für Heizung und Warmwasser in Wohn- und Nichtwohngebäuden um 30 % sinken.

### **Heizkostenverordnung 2009, gültig ab 1.1.2009**

Erhöhung des verbrauchsabhängigen Anteils der Heizkosten zu Lasten des pauschalen Anteils bei vermieteten Mehrfamilienhäusern. Bei Anlagen, die gleichzeitig Heizwärme und Warmwasser bereitstellen gilt ab dem 31.12.2013 die Pflicht, die für Warmwasser tatsächlich verwendete Energiemenge zu erfassen. Ferner müssen bis spätestens 31.12.2013 alte Erfassungsgeräte (Verdunstungszähler) durch zeitgemäße Erfassungsgeräte ersetzt werden.

### **Energiewirtschaftsgesetz**

Ab 1.1.2010 Einbau von elektronischen Stromverbrauchszählern, die dem Anschlussnutzer das Ablesen des tatsächlichen Energieverbrauchs und der tatsächlichen Nutzungszeit ermöglichen.

---

## Energieversorgungskonzept | Die Strombilanz in Stadthagen

In Deutschland werden etwa 10 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Kopf und Jahr – inklusive Industrie und Verkehr – emittiert. Das liegt um einen Faktor 10 über den Grenzwerten, wie sie von der Weltklimakonferenz favorisiert werden. Da ein Drittel der Emissionen im Gebäudebereich verursacht werden und hieran die Wohngebäude den entscheidenden Anteil haben, ist diesem Bereich besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Dies ist umso wichtiger, da Wohngebäude äußerst langlebige Wirtschaftsgüter sind und Fehlentscheidungen wie z. B. ungenügender Wärmeschutz über viele Jahrzehnte nachwirken.

Im vorliegenden Energieversorgungskonzept wird zuerst der Istzustand der energetischen Gesamtsituation von Stadthagen ermittelt und dargestellt.

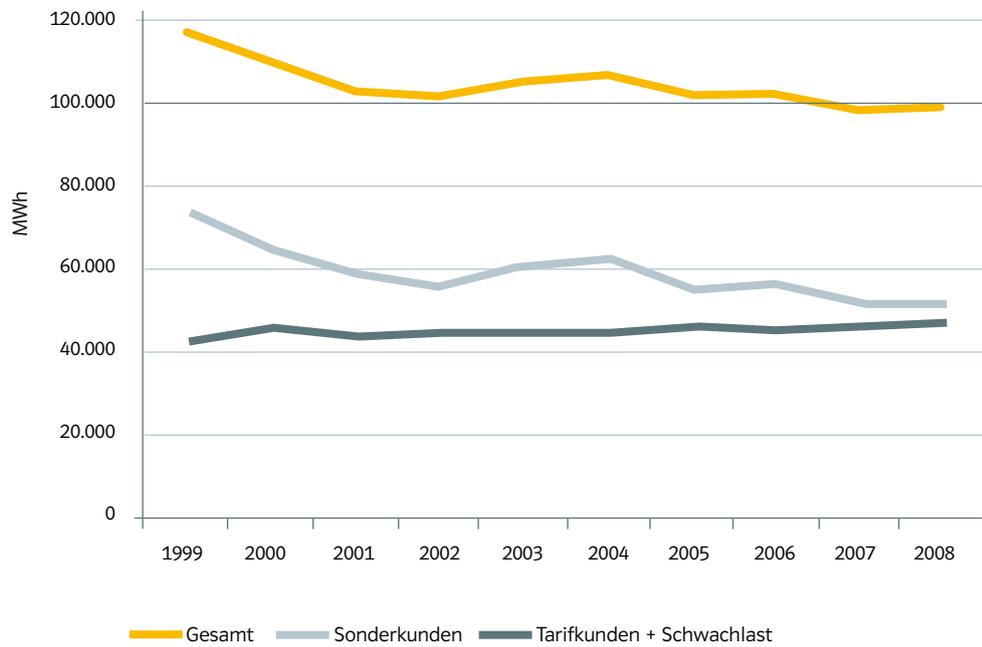
### **Stromverbrauch**

Der Gesamtstromverbrauch hat sich in Stadthagen seit 1999 kontinuierlich verringert, was hauptsächlich auf den effizienten elektrischen Energieeinsatz in den Gewerbe- und Industriebetrieben zurückzuführen ist.

Der geringe Anstieg des Stromverbrauchs (Abb. 5) bei den Tarifkunden (beinhaltet für Stadthagen ca. 30 % Kleingewerbe und ca. 70 % Haushalte) bezogen auf den Gesamtverbrauch ist größtenteils in der erhöhten Ausstattung der Haushalte mit Elektrogeräten und in den personell kleineren Haushalten bei gleicher Geräteausrüstung begründet.

Deutlich sichtbar wird dieser Effekt bei Betrachtung des Stromverbrauchs pro Einwohner. Danach ist (Abb. 6) der kWh-Verbrauch trotz Entwicklung von immer energiesparenderen Elektrogeräten und Leuchtmitteln um ca. 17 % angestiegen.

Abb. 5 | Gesamtstromverbrauch in Stadthagen nach Tarifgruppen



Quelle: E.ON Westfalen Weser

Abb. 6 | Stromverbrauch pro Einwohner

(bezogen auf Tarifikunden < 6.500 kWh)



Quelle: E.ON Westfalen Weser

**Regenerative Stromerzeugung**

Die Erzeugung regenerativer Energien hat in der Vergangenheit kontinuierlich zugenommen. Sichtbare Zeichen sind z. B. das Entstehen von Windparks, Solaranlagen auf den Dächern der Gebäude und der Bau von Biogasanlagen. Dieser Trend ist auch auf dem Gebiet der Stadt Stadthagen zu beobachten. So weist Stadthagen mit 26 % (Abb. 7) einen im Bundesver-

gleich hohen Anteil regenerativer Energien an der Stromerzeugung auf (Abb. 8).

Den größten Anteil daran hat neben der Biomasse mit 59 % die Windkraft mit 40 %. Einen zusätzlichen, aber weitaus geringeren, Anteil von 1 % liefert die Photovoltaik.

Im Jahr 2009 wurde eine große Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 964 KWp in Betrieb genommen. Diese Anlage wird voraussichtlich rund 900 MWh pro Jahr erzeugen und den Anteil regenerativer Energie an der Stromerzeugung um 1 % auf 27 % erhöhen.

Abb. 7 | **Strombilanz in Stadthagen im Jahr 2008**

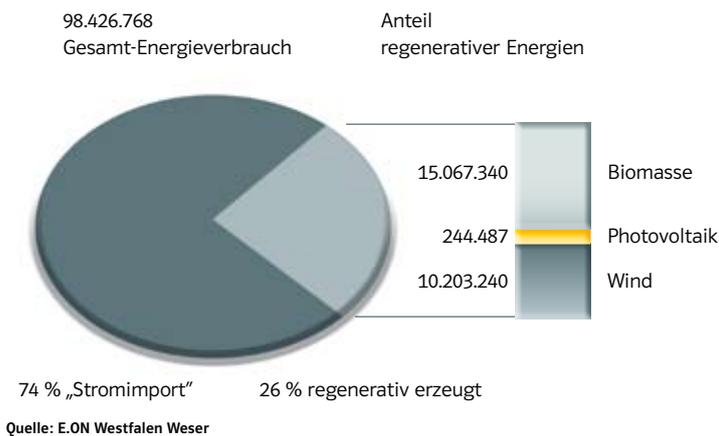
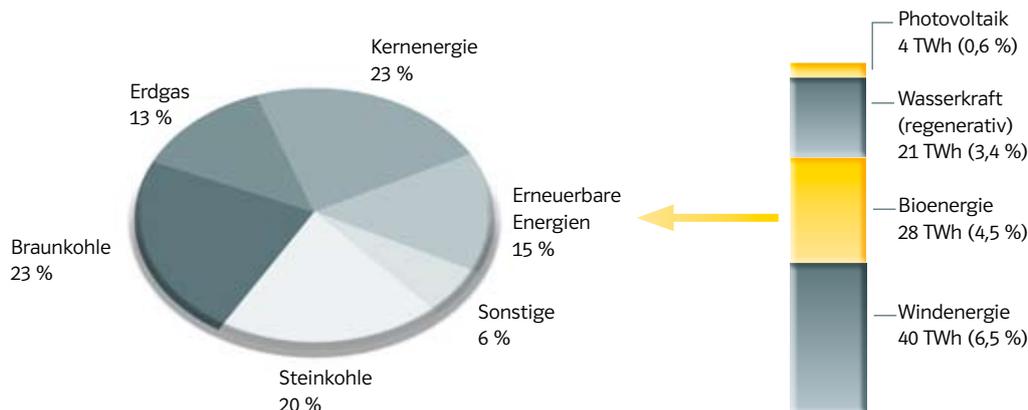


Abb. 8 | **Der Strommix in Deutschland im Jahr 2008**

Erneuerbare Energien lieferten 15 % des Bruttostromverbrauchs



### Erdgasverbrauch

Der Erdgasverbrauch in Stadthagen ist wie der Stromverbrauch seit 2003 kontinuierlich gesunken (Abb. 9). Diese Tendenz bleibt auch erhalten wenn die witterungsbedingten Einflüsse herausgerechnet werden. Grundsätzlich sind beim Erdgasverbrauch zwei wesentliche Verbrauchsfelder zu unterscheiden: der Verbrauch für Raum bzw. Prozesswärme.

Bei der Raumwärme liegen die Einsparpotentiale in der Gebäudehülle und der Kesselanlage. In beiden Bereichen sind in der Vergangenheit z. T. deutliche Fortschritte erzielt worden. So hat sich der Dämmstandard bei Neubauten und Renovierungsmaßnahmen

deutlich verbessert. Beim Ersatz alter Kesselanlagen werden Geräte eingebaut, die sich durch höhere Wirkungsgrade auszeichnen.

Die Industrie hat in den letzten Jahren durch kontinuierliche Weiterentwicklung ihrer Fertigungsprozesse den Energieeinsatz immer weiter reduziert. War in der Vergangenheit eine Produktionssteigerung einhergehend mit der Steigerung des Energieeinsatzes, so haben sich diese Faktoren mittlerweile entkoppelt.

Diese Punkte führen im wesentlichen zu einem stagnierenden bzw rückläufigen Erdgasverbrauch.

Abb. 9 | Erdgasverbrauch in Stadthagen



## Energieversorgungskonzept | Die Wärmebilanz in Stadthagen

Der Wärmemarkt in Stadthagen ist geprägt durch einen hohen Erdgasanteil. Dies ist zurückzuführen auf die frühe Erschließung mit Gas durch die Quellunternehmen der Stadtwerke Schaumburg-Lippe. Der Anteil an Nahwärme liegt mit rund 0,3 % deutlich unterhalb des Bundesdurchschnitts. Öl und Strom liegen auf Höhe des Bundesdurchschnitts und sind verstärkt in den außenliegenden Ortsteilen vertreten.

Energieträger	Endenergieverbrauch
	GWH/a
Erdgas	122
Heizöl + sonstige	67
Nahwärme	1
Heizstrom	6
<b>Summe</b>	<b>195</b>

Der Endenergieverbrauch zur Erzeugung von Raumwärme in Stadthagen betrug im Mittel der Jahre 2005 bis 2007 194.896 MWh pro Jahr. Die Gesamt-Emissionen an CO<sub>2</sub> beliefen sich in diesem Zeitraum auf 56.266 Tonnen

Energieträger	CO <sub>2</sub> -Emissionen
	t/a
Erdgas	30.390
Heizöl + Sonstige	22.033
Nahwärme	155
Heizstrom	3.688
<b>Summe</b>	<b>56.266</b>

Abb. 10 | Anteil der Energieträger am Energieverbrauch

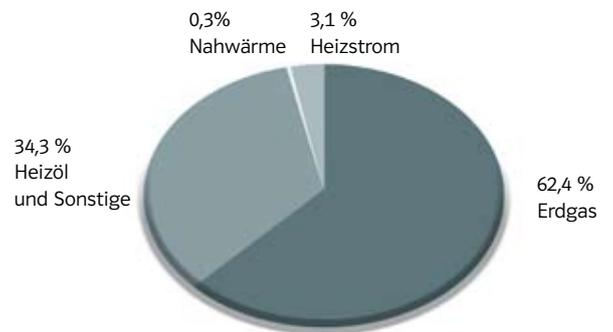
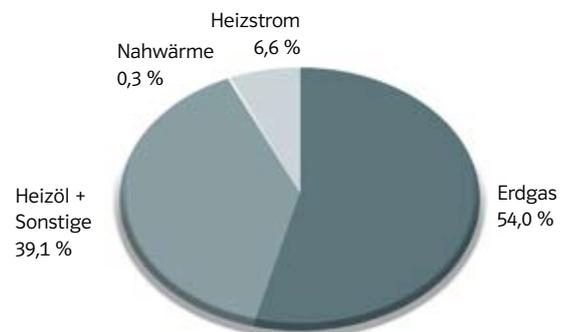


Abb. 11 | CO<sub>2</sub>-Emission nach Energieträgern



Um die Grundlage für Maßnahmen zur Verbesserung der energetischen Situation beim Heizwärmebedarf für die Wohngebäude zu schaffen, wurde zunächst die Anzahl der Gebäude ermittelt, in denen jährliche Verbräuche erfasst wurden. Dieses sind Gebäude mit Strom- oder Gasheizung sowie Nahwärmeversorgung - insgesamt: 67 %.

Der Anteil des Energiebedarfs zur Warmwasserbereitung wurde in diesem Energiekonzept nicht näher betrachtet, da dieser nicht zum Heizwärmebedarf zählt.

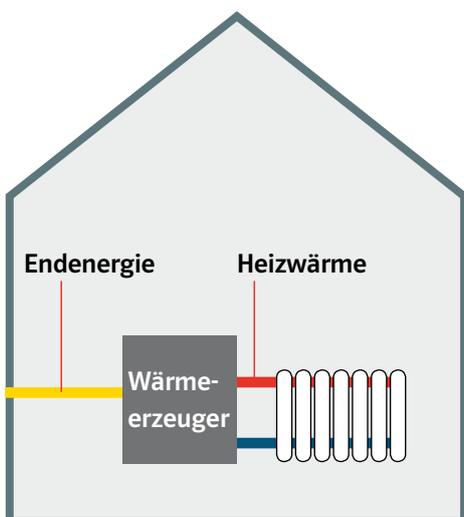
Bezogen auf die Anzahl der Gebäude in Stadthagen ergibt sich folgende Verteilung der Energieträger:

Energieträger	Stadthagen	Bundesdurchschnitt*
Erdgas	59 %	48 %
Heizöl + Sonstige	33 %	33 %
Heizstrom	7 %	6 %
Nah-/Fernwärme	1 %	13 %

\*Quelle: bdew 2008

Mit Heizöl und sonstigen Energieträgern (Kohle, Holz, Pellets usw.) beheizte Gebäude sind für Stadthagen hinsichtlich ihrer Beheizungsstruktur nicht näher spezifizierbar.

Abb. 12 | Endenergie und Heizwärme



Der **Endenergiebedarf** ist die berechnete Energiemenge, die bei gemittelten Klimaverhältnissen zur Deckung des Heizwärmebedarfs einschließlich der Verluste der Anlagentechnik benötigt wird.

Der **Heizwärmebedarf** ist die errechnete Wärmemenge, die z. B. durch Heizkörper an den Raum abgegeben wird.

## Energieversorgungskonzept | Gebäudebestand der privaten Haushalte

Die Aufnahme der Gebäudetypologie der Wohngebäude wurde an das Schema der Deutschen Gebäudetypologie angelehnt. Um die Altersstruktur der Gebäude in Stadthagen möglichst genau zu erfassen, wurde eine Ortsbegehung durchgeführt. Dabei ergab sich folgende Altersstruktur der Wohngebäude:

<b>bis 1948</b>	<b>20 %</b>
<b>1949 – 1978</b>	<b>54 %</b>
<b>1979 – 1983</b>	<b>9 %</b>
<b>1984 – 1994</b>	<b>11 %</b>
<b>ab 1995</b>	<b>6 %</b>

Der Grundpfeiler für ein energieeffizientes Gebäude ist ein hochwirksamer Wärmeschutz, der das Innere des Gebäudes möglichst lückenlos umschließt. Mit den heute am Markt verfügbaren Techniken ist es möglich, die Transmissionswärmeverluste von Altbaukonstruktionen auf ein Zehntel zu senken. Die Investition in einen hochwirksamen Wärmeschutz stellt eine langfristig sinnvolle Investition in das Gebäude dar weil davon auszugehen ist, dass Energie langfristig ein kostbares Wirtschaftsgut darstellt.

Neben der Reduzierung der Heizkosten tragen Wärmedämmmaßnahmen auch zum Werterhalt des Gebäudes und zu einem gesunden Wohnklima bei, indem Schimmelpilzbildung und die Entstehung von Bauschäden verhindert werden. Vor allem aber wird durch die Dämmmaßnahmen der CO<sub>2</sub>-Ausstoß massiv gesenkt. Der beste Zeitpunkt für eine Realisierung von Wärmeschutzmaßnahmen ist gekommen, wenn ohnehin eine Instandsetzung bzw. Sanierung der betreffenden Bauteile ansteht.

Natürlich hängt die individuelle Bewertung einer Modernisierungsmaßnahme auch vom jeweiligen Gebäudestandort und der Situation bzw. der Perspektive von Nutzer und Eigentümer ab.

Grundsätzlich sollten wärmetechnische Gebäudemodernisierungen immer in ein von kompetenten Fachleuten entwickeltes Gesamtkonzept eingebunden sein. Eine Wärmedämmmaßnahme sollte auch immer vor dem Austausch der Heizungsanlage in Erwägung gezogen werden, damit die Nennleistung der neuen Anlage passend zum veränderten Wärmebedarf des Gebäudes unter Berücksichtigung der Leistung zur Warmwasserbereitung gewählt werden kann.

Vorrangig ist für energiesparende Maßnahmen der Gebäudebestand bis einschließlich 1978 zu betrachten, da für diese Altersklassen noch keine Vorschriften hinsichtlich Wärmeschutz vorlagen. Erst mit der 1. Wärmeschutzverordnung von 1977 begann der Gesetzgeber Vorschriften für energiesparendes Bauen zu erlassen. Gebäude, die nach diesem Datum errichtet wurden, bergen aufgrund mäßiger Dämmstärken auch ein entsprechendes Einsparpotential an Heizenergie; Sanierungen in diesem Bereich sind jedoch auf Basis der heutigen Energiepreise nicht in gleichem Maße wirtschaftlich darstellbar (siehe Berechnungsbeispiele im Anhang).

Zur Ermittlung der Einsparpotenziale wurden die Gebäude in Stadthagen entsprechend der deutschen Gebäudetypologie klassifiziert. Für ausgewählte Zeitraster wurden entsprechend den gebäudetypischen Merkmalen und Daten die Berechnungen zur Energieeinsparung bei verschiedenen Maßnahmen durchgeführt. Ermittelt wurden der jährliche Heizenergiebedarf pro Quadratmeter Wohnfläche sowie die durchschnittlichen Einsparpotenziale.

Hauptaugenmerk bei der Untersuchung waren dabei die Gebäude mit Baujahr vor 1978. Diese haben einen Anteil von ca. 74 % am Gesamtgebäudebestand.

## | Deutsche Gebäudetypologie bis 1978

---

### Ein- und Zweifamilienhäuser freistehend



bis 1948  
kWh/m<sup>2</sup>a 223



1948 - 1968  
kWh/m<sup>2</sup>a 211



1969 - 1978  
kWh/m<sup>2</sup>a 182

### Reihenhäuser



bis 1948  
kWh/m<sup>2</sup>a 273



1948 - 1968  
kWh/m<sup>2</sup>a 163



1969 - 1978  
kWh/m<sup>2</sup>a 159

### Mehrfamilienhäuser



bis 1948  
kWh/m<sup>2</sup>a 203



1948 - 1968  
kWh/m<sup>2</sup>a 192

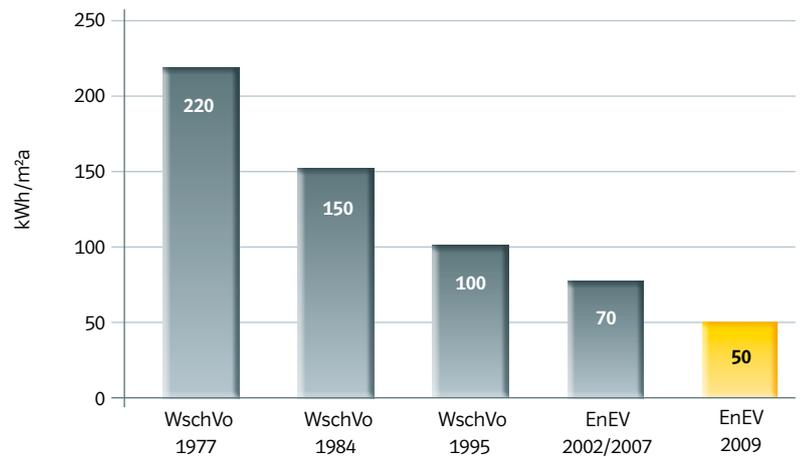


1969 - 1978  
kWh/m<sup>2</sup>a 139

Die Wirkung der Wärmeschutzverordnung zeigte ab 1977 deutlich, was energetisch und wirtschaftlich umsetzbar war. Die Vorgabe für den Heizenergiekennwert, also der jährliche Heizenergiebedarf pro Quadratmeter Wohnfläche, sank von 220 kWh/m<sup>2</sup>a (1. Wärmeschutzverordnung von 1977) über 150 kWh/m<sup>2</sup>a (1984) auf 100 kWh/m<sup>2</sup>a (3. Wärmeschutzverordnung von 1995). Die Energieeinsparverordnung (EnEV) von 2002 hat als Ziel einen Wert von nur noch 70 kWh/m<sup>2</sup>a. Der Wert der Gebäude aus den siebziger Jahren wurde damit um rund 70 % reduziert. Ganz aktuell ist die EnEV 2009 (Abb. 14) in Kraft getreten, die eine weitere Verschärfung der Kennwerte um 30 % vorschreibt.

Der Heizenergiekennwert der betrachteten Wohngebäude in Stadthagen (Abb. 13), die vor 1978 errichtet wurden, liegt zwischen 139 kWh/m<sup>2</sup>a und maximal 273 kWh/m<sup>2</sup>a. Mögliche Einsparpotentiale durch entsprechende Energieeffizienzmaßnahmen variieren in Abhängigkeit des Gebäudealters und erreichen, bei Gebäuden älterer Bauart, Werte von bis zu 70 %. In Summe wird bei den weiteren Betrachtungen von einem durchschnittlichen Einsparpotential von 40 % ausgegangen.

Abb. 13 | Heizenergiekennwerte nach Wärmeschutz-/Energieeinsparverordnung



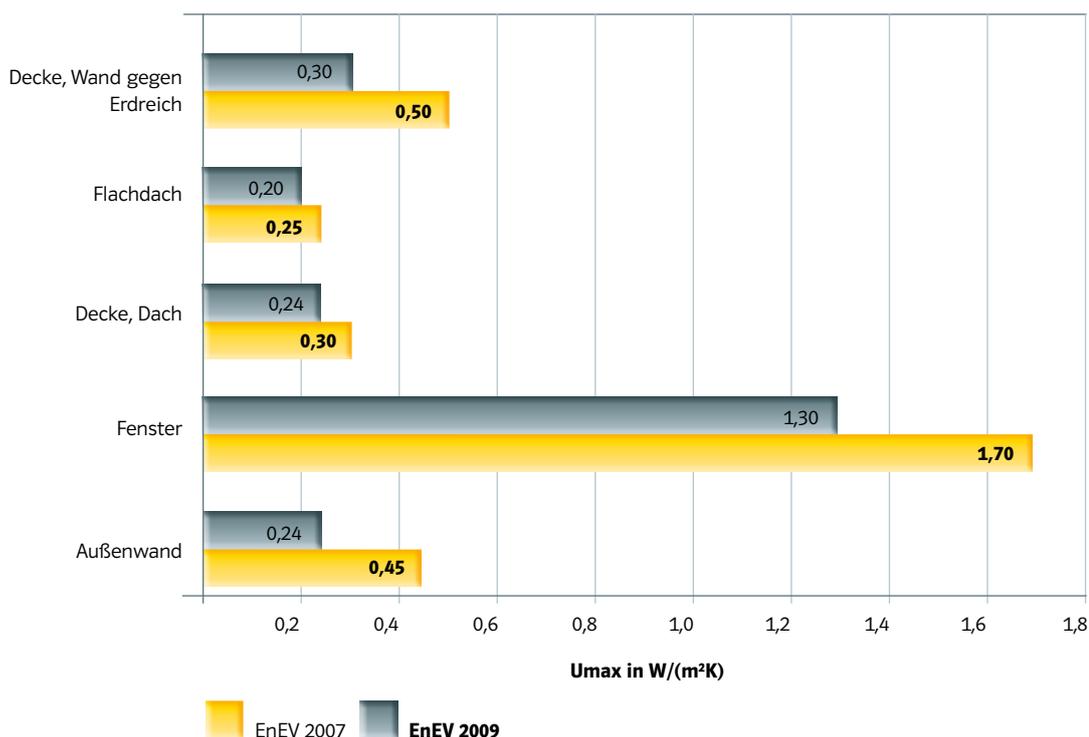
Quelle: IWU, Darmstadt

Wie schon erwähnt, hat die EnEV 2009, die am 1. Oktober 2009 in Kraft trat, als Ziel, den Primärenergiebedarf von Gebäuden um weitere 30 % zu senken. Dabei muss die Wärmedämmung der Gebäudehülle im Durchschnitt noch einmal 15 % effizienter sein als bisher.

Für Bauherren und Eigentümer, die ihre Gebäude komplett oder teilweise sanieren, gelten damit ab dem 1. Oktober 2009 die in der nachfolgenden Grafik angegebenen maximalen U-Werte (Abb. 14)

Abb. 14 | U-Werte nach Energieeinsparverordnung 2007/2009

Maximal zulässige U-Werte bei Bauteilsanierung



Quelle: EnEV, 2007 und 2009, jeweils Anlage 3

### Heizungsanlagen

Beheizt werden die Wohngebäude heute im Fall von Einfamilienhäusern vorwiegend durch Öl und Erdgas. In Mehrfamilienhäusern dominiert dagegen Erdgas (Quelle: Deutsche Haustypologie).

Etwa 59 % aller Gebäude in Stadthagen werden mit Erdgas beheizt, was deutlich über dem Bundesdurchschnitt von ca. 48 % liegt. In 33 % der Gebäude sorgt eine Ölheizung für die Wärmeerzeugung. Dieser Wert liegt damit innerhalb des Bundesdurchschnitts von ca. 30 %.

Etwa 7 % der Gebäude werden mit elektrischer Energie beheizt und die restlichen 1 % sind an ein Nahwärmenetz angeschlossen.

Bei den Öl- und Gasheizungsanlagen ergibt sich folgende Altersstruktur (Abb. 15 und 16):

Daraus ist erkennbar, dass bei den ölbefeuerten Anlagen immer noch etwa 18 % und bei den gasbefeuerten Anlagen ca. 7 % mit einem Alter von mehr als 27 Jahren in Betrieb sind.

Diese Kesselanlagen bergen aufgrund ihrer geringen Wirkungsgrade ein erhebliches Einsparpotential an eingesetzter Energie und damit auch ein großes CO<sub>2</sub>-Reduktionspotential.

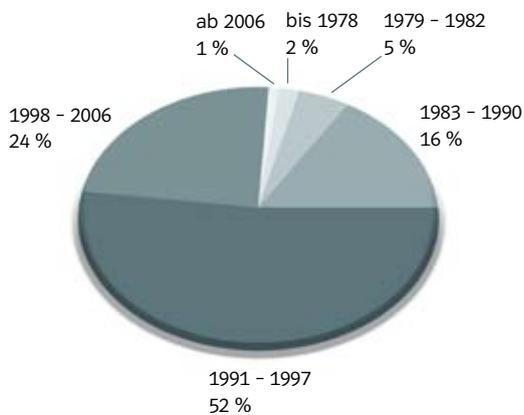
### Richtwerte Wirkungsgrade nach BDH

Alter	Wirkungsgrad
< 10 Jahre	98 % (Stand der Technik)
10 bis 24 Jahre	< 85%
24 Jahre und älter	< 65%

Ein sehr großer Anteil der Heizungsanlagen ist in den Jahren 1990 - 1997 installiert worden.

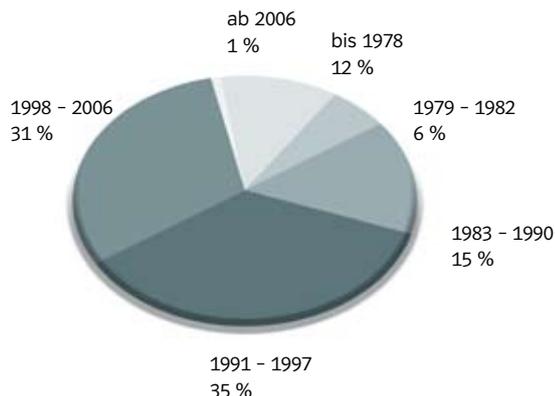
Über den Betrachtungszeitraum des Energieversorgungskonzeptes von 10 Jahren wird ein Großteil dieser Anlagen die technische Nutzungsdauer überschreiten und somit zur Erneuerung anstehen.

Abb. 15 | Altersstruktur Gasheizungen



Quelle: Schornsteinfeger-Innung Hannover

Abb. 16 | Altersstruktur Ölheizungen



Quelle: Schornsteinfeger-Innung Hannover





**Prognosen und Ziele |**

Wie sich die energiepolitischen Rahmenbedingungen verändern werden und wie sich die Investitionsbereitschaft von Hauseigentümern entwickeln wird, kann heute noch nicht mit Sicherheit gesagt werden. Zwischen Minimalzielen und theoretisch denkbaren Möglichkeiten der Energieeinsparung klafft eine beträchtliche Lücke. Die unterschiedlichen Szenarien werden auf den folgenden Seiten dargestellt.

**Szenarien**

Im nachfolgenden Kapitel wird nun aufgezeigt, um welchen Betrag sich in Stadthagen der Energieverbrauch senken lässt. Wie entwickelt sich der Verbrauch, wenn nichts oder nur das gesetzlich Vorgeschriebene getan wird?

**Szenario 1 | Ziel: EU-Richtlinie**

Gemäss der EU-Richtlinie zur Energieeffizienz und Energiedienstleistung soll eine Energieeinsparung von 9 % über alle Sektoren und Energieträger in den Jahren von 2008 bis 2016 erreicht werden – also 1 % jährlich. Dieses Szenario geht von einer Gleichverteilung des Reduktionspotentials über alle Sektoren (z. B. Verkehr, Industrie, Haushalt etc.) aus. Danach müsste auch der Endenergieverbrauch in Stadthagen in den Jahren 2008 bis 2016 um jährlich 1 % sinken.

In Stadthagen hat, trotz Rückgang der Bevölkerung, die Anzahl der Wohnungen laut statistischem Landesamt Niedersachsen ständig zugenommen, wobei Leerstände im Wohnungsbestand bei dieser Betrachtung nicht erfasst sind. Das Niedersächsische Institut für Wirtschaftsforschung prognostiziert für die Region Schaumburg in den nächsten Jahren einen Rückgang der Anzahl der Haushalte. Es ist daher davon auszugehen, dass auch der Energieverbrauch im Wärmemarkt rückläufig sein wird. Für den Betrachtungszeitraum bis zum Jahr 2019 wird ein Rückgang des Energieverbrauchs von ca. 1,6 % erwartet. Dieser Effekt

hat jedoch keinen Einfluss auf die EU-Richtlinie, sodass weiterhin das Reduktionsziel von 9 % gilt. Somit reduzieren sich in Stadthagen bei diesem Szenario der Endenergieverbrauch gegenüber der Prognose für 2019 absolut gesehen um 17 GWh auf 175 GWh pro Jahr und der CO<sub>2</sub>-Ausstoss um 4.983 Tonnen auf 50.383 Tonnen jährlich.

Abb. 18 | Entwicklung Endenergieverbrauch

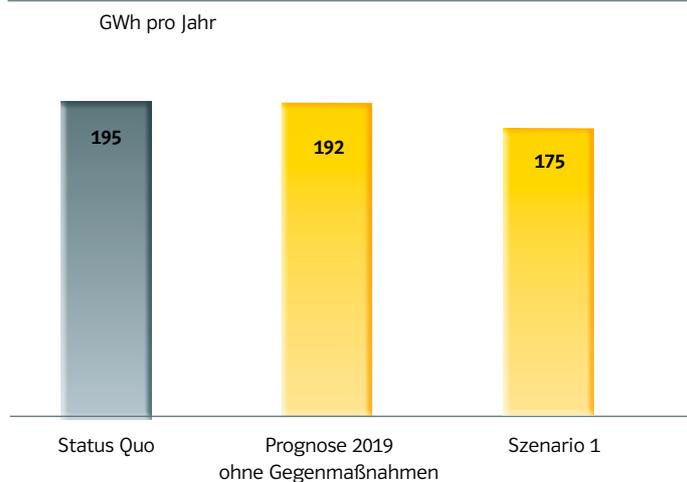


Abb. 17 | Entwicklung Bevölkerung/Wohnungen

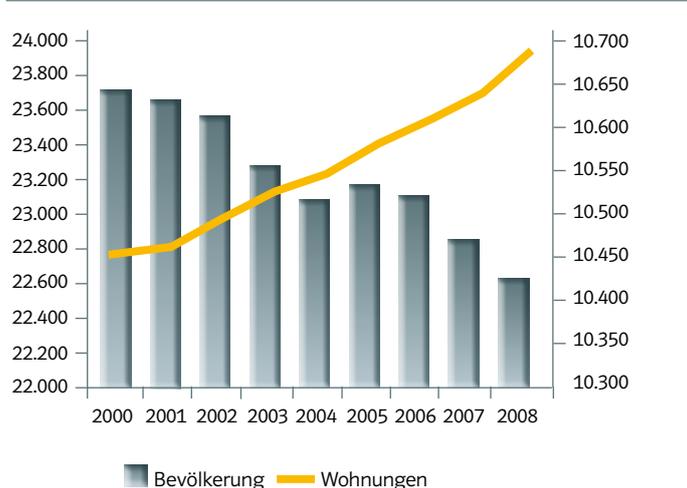
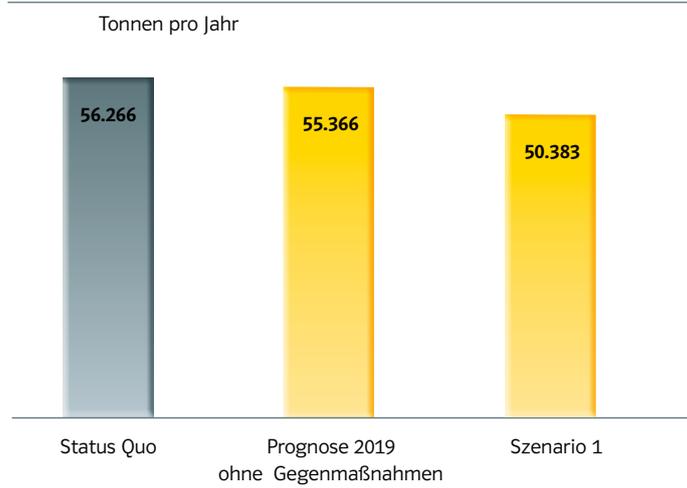


Abb. 19 | Entwicklung CO<sub>2</sub>-Emissionen



## Szenario 2 | Ambitionierter 10-Jahres-Plan

Auf Basis der Stadthäuser Gebäudetypologie sind deutlich höhere Einsparungen möglich. Die vor 1978 errichteten Gebäude (ca. 74 % des Gesamtbestandes) benötigen ca. 80 % des Heizenergieverbrauchs. Bei diesen verbrauchsintensiven Gebäudetypen lassen sich bis 2019 deutliche Einsparungen erreichen.

Bezogen auf den Gesamtbestand ist eine Reduzierung des Endenergieverbrauchs um 73 GWh auf 119 GWh jährlich möglich. Diese ca. 38 % bedeuten eine ca. 4-fach höhere Einsparung an Endenergie als Szenario 1. Analoges gilt für den CO<sub>2</sub>-Ausstoß, der mit 31.522 Tonnen um 23.844 Tonnen niedriger läge als der prognostizierte Wert für 2019.

Abb. 20 | Entwicklung Endenergieverbrauch

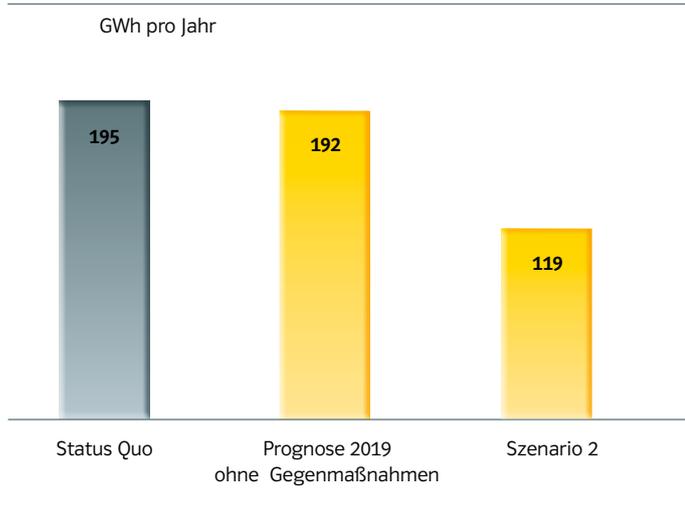
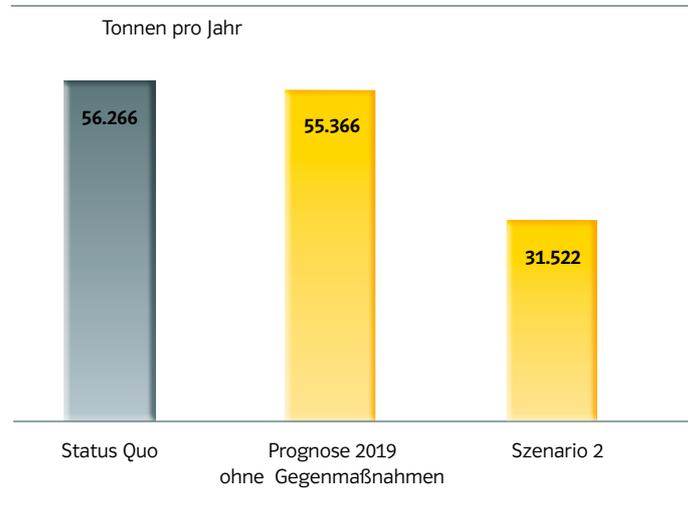


Abb. 21 | Entwicklung CO<sub>2</sub>-Emissionen







**Maßnahmen zur Zielerreichung |**

## Maßnahmen | Zielerreichung

Wird das ambitionierte Szenario 2 als Zielvorgabe für Stadthagen definiert, trägt dies auch der Überlegung Rechnung, dass der private Gebäudesektor ein wesentlicher Faktor zur Erreichung der Klimaschutzziele der Bundesregierung ist. Daher wird hier beispielhaft ein Zukunftspfad mit konkreten Maßnahmen untersucht und beschrieben, wie das im Szenario 2 aufgezeigte Reduktionspotenzial an CO<sub>2</sub> ausgeschöpft werden könnte.

Weitere, über dieses Szenario hinausgehende Einsparungen an Endenergie und CO<sub>2</sub> sind möglich, wenn über den hier betrachteten 10-Jahreszeitraum hinaus Anlagen mit geringem Wirkungsgrad bei Erreichen der Altersgrenze sukzessive gegen Anlagen mit höherem Wirkungsgrad getauscht werden. Für die bestehenden Gasheizungsanlagen in Stadthagen bedeutet das z. B. eine weitere Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung von rund 7 %, wenn 40 % der Anlagen innerhalb der nächsten 20 Jahre erneuert werden.

Es wurden folgende Maßnahmen identifiziert und auf ihre Auswirkungen auf die Reduktion bzw. Vermeidung von Heizenergieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahre 2019 untersucht:

1. **Umstellung Nachtspeicherheizungen auf Erdgasheizung (Brennwertkessel)**
2. **Umstellung Nachtspeicherheizungen auf Wärmepumpenheizung**
3. **Umstellung Ölheizung auf Erdgasheizung (Brennwertkessel)**
4. **Umstellung Ölheizung auf Wärmepumpenheizung**
5. **Erneuerung Erdgasheizung mit Solarthermie zur Heizungsunterstützung**
6. **Umstellung Ölheizung auf Pelletheizung**
7. **Erneuerung Ölheizung mit Solarthermie zur Heizungsunterstützung**
8. **Einbau einer Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung**
9. **Gebäudesanierung (Dämmung)**
10. **Neubau nach Passivhausstandard**



## 1.

### Umstellung von Nachtspeicherheizungen auf Erdgasheizung (Brennwertkessel)

- Bis zum Jahr 2019 werden 50 % der Nachtspeicherheizungen durch Erdgasheizungen (eventuell im Rahmen von Wärmelieferungen) ersetzt.
- Die Umrüstungsmaßnahme führt im ersten Ansatz zu einer Erhöhung des entsprechenden Energieverbrauchs von etwa 330 MWh jährlich.
- Durch diese Maßnahme reduziert sich der relevante CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 1.018 t pro Jahr, was einem Satz von 28 % entspricht.
- Die Investitionskosten dieser Maßnahme belaufen sich auf ca. 6,3 Mio. Euro.
- Dem gegenüber stehen eingesparte Energiekosten von jährlich 160 Tsd. Euro (3 % Teuerungsrate pro Jahr, Laufzeit 20 Jahre).
- Bei einem Zinssatz von 4 % ergibt sich ein Kapitalwert von - 2,33 Mio. Euro. Die Berücksichtigung einer notwendigen Ersatzinvestition führt zu einem Kapitalwert von - 36.749 Euro.
- Der CO<sub>2</sub>-Minderungsgewinn errechnet sich zu - 162 Euro pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub> und zu - 1,81 Euro pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub> bei Berücksichtigung der notwendigen Ersatzinvestition.

## 2.

### Umstellung Nachtspeicherheizungen auf Wärmepumpenheizung

- Bis 2019 werden 20 % des gesamten Heizenergieverbrauchs von Speicherheizungsanlagen durch Wärmepumpen (vorrangig im Rahmen von Wärmelieferungen) substituiert.
- Durch die Umrüstungsmaßnahme kommt es zu einer Verringerung des Endenergieverbrauchs um 14 % entsprechend einem Wert von 806 MWh pro Jahr.
- Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduziert sich durch diese Maßnahme um 500 Tonnen pro Jahr (14 %).
- Die Maßnahme verursacht Investitionskosten in Höhe von 3,6 Mio. Euro. Dem stehen eingesparte Energiekosten von 82.598 Euro gegenüber.
- Äquivalent zu den schon in Maßnahme 1 erwähntem Zinssatz ergibt sich ein Kapitalwert von - 844.264 Euro. Unter Berücksichtigung einer notwendigen Ersatzinvestition ergibt sich ein Kapitalwert von 74.656 Euro.
- Es ergibt sich ein CO<sub>2</sub>-Minderungsgewinn von - 198 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> bzw. unter Berücksichtigung einer Ersatzinvestition 7,47 Euro pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub>.



### 3.

#### Umstellung Ölheizung auf Erdgasheizung (Brennwertkessel)

- Bis 2019 werden insgesamt 35 % des Heizenergieverbrauchs, der heute durch Ölheizungen gedeckt wird, durch Erdgasheizungen (Brennwertkessel) gedeckt.
- Diese Umrüstungsmaßnahme führt zu einer Verringerung des Endenergieverbrauchs in Höhe von 3,9 GWh pro Jahr.
- Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduziert sich um 2.843 Tonnen (13 %).
- Die Maßnahme kostet in Summe 4,6 Mio. Euro; dem gegenüber stehen eingesparte Energiekosten in Höhe von 251.209 Euro bei 3 % Teuerungsrate jährlich und einer Laufzeit von 20 Jahren.
- Bei einem Zinssatz von 4 % ergibt sich ein Kapitalwert von - 155 Tsd. Euro. Unter Berücksichtigung einer notwendigen Ersatzinvestition ergibt sich ein Kapitalwert von 2,9 Mio. Euro. Der CO<sub>2</sub>-Minderungsgewinn ergibt sich zu - 2,73 Euro pro Tonne eingesparter CO<sub>2</sub> bzw. zu 50,50 Euro pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub> unter Berücksichtigung einer Ersatzinvestition.

### 4.

#### Umstellung Ölheizung auf Wärmepumpenheizung

- Bis 2019 werden 15 % des gesamten Heizenergieverbrauchs, der heute durch Ölheizungen gedeckt wird, durch Wärmepumpen ersetzt - hauptsächlich in Ein- und Zweifamilienhäuser.
- Diese Umrüstungsmaßnahme führt zu einer Verringerung des Endenergieverbrauchs um ca. 7,6 GWh jährlich.
- Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß verringert sich durch diese Maßnahme um 1.803 Tonnen (8 %).
- Die Investitionssumme für diese Maßnahme beträgt etwa 7 Mio. Euro. An Energiekosteneinsparung stehen dem 226 Tsd. Euro gegenüber (3 % Teuerungsrate jährlich, Laufzeit 20 Jahre). Bei einem Zinssatz von 4 % ergibt sich ein Kapitalwert von - 2,2 Mio Euro bzw. - 906 Tsd. Euro unter Berücksichtigung einer notwendigen Ersatzinvestition.
- Der CO<sub>2</sub>-Minderungsgewinn beträgt - 54 Euro pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub> bzw. - 25 Euro pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub> unter Berücksichtigung einer Ersatzinvestition.

### 5.

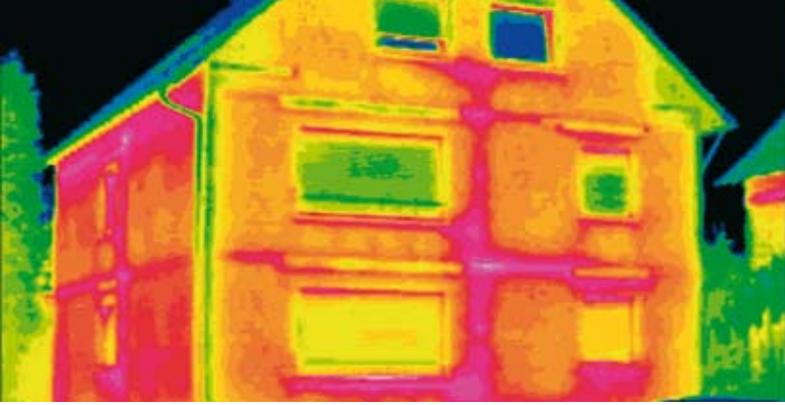
#### Erneuerung Erdgasheizung mit Solarthermie zur Heizungsunterstützung

- Bis zum Jahr 2019 werden 30 % der bestehenden Erdgasheizungsanlagen saniert und durch Brennwertanlagen mit solarthermischer Heizungsunterstützung ersetzt.
- Durch diese Umrüstungsmaßnahme kommt es zu einer Reduzierung des Endenergieverbrauchs von 10,6 GWh pro Jahr entsprechend 9 %.
- Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduziert sich um 2.659 Tonnen (9 %) jährlich.
- Die Maßnahme verursacht Investitionskosten in Höhe von 11,3 Mio. Euro. Dem gegenüber stehen ca. 629 Tsd. Euro an eingesparten Energiekosten (3 % Teuerungsrate, 20 Jahre Laufzeit).
- Bei einem Zinssatz von 4 % ergibt sich ein Kapitalwert von - 243 Tsd Euro. Unter Berücksichtigung einer notwendigen Ersatzinvestition ergibt sich ein Kapitalwert von 2,8 Mio. Euro.
- Der CO<sub>2</sub>-Minderungsgewinn beträgt - 4,6 Euro pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub> bzw. 52,54 Euro pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub> unter Berücksichtigung einer Ersatzinvestition.

### 6.

#### Umstellung Ölheizung auf Pelletheizung

- Bis zum Jahre 2019 werden 5 % der bestehenden Ölheizungsanlagen auf Pelletheizungen umgestellt. Der Endenergieverbrauch erhöht sich durch diese Maßnahme um 238 MWh (0,4 %) pro Jahr, da Pelletheizkessel höhere Abgastemperaturen, höhere Bereitstellungsverluste, Pufferspeicherverluste und einen Aufwand an elektrischer Energie zur Pelletförderung haben.
- Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduziert sich durch diese Maßnahme um ca. 991 Tonnen pro Jahr (5 %).
- An Investitionskosten verursacht diese Maßnahme ca. 1,47 Mio. Euro. Dem stehen eingesparte Energiekosten von 64.382 Euro gegenüber (3 % Teuerungsrate, 20 Jahre Laufzeit).
- Bei einem Zinssatz von 4 % ergibt sich ein Kapitalwert von - 339.229 Euro. Unter Berücksichtigung einer notwendigen Ersatzinvestition ergibt sich ein Kapitalwert von 93.233 Euro. Der CO<sub>2</sub>-Minderungsgewinn ergibt sich zu - 17 Euro pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub> bzw. zu 4,71 Euro pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub> unter Berücksichtigung einer Ersatzinvestition.



## 7. Erneuerung Ölheizung mit Solarthermie zur Heizungsunterstützung

- Bis zum Jahre 2019 werden 10 % der bestehenden Ölheizungsanlagen saniert und durch Brennwertanlagen mit solarthermischer Heizungsunterstützung ersetzt.
- Durch diese Umrüstungsmaßnahme kommt es zu einer Reduzierung des Endenergieverbrauchs von ca. 1,7 GWh pro Jahr entsprechend 3 %.
- Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduziert sich um 866 Tonnen (4 %) jährlich.
- Die Maßnahme verursacht Investitionskosten in Höhe von 2,43 Mio. Euro. Dem gegenüber stehen ca. 100 Tsd. Euro an eingesparten Energiekosten (3 % Teuerungsrate, 20 Jahre Laufzeit).
- Bei einem Zinssatz von 4 % ergibt sich ein Kapitalwert von - 672.791 Euro. Unter Berücksichtigung einer notwendigen Ersatzinvestition ergibt sich ein Kapitalwert von 192.134 Euro.
- Der CO<sub>2</sub>-Minderungsgewinn beträgt - 38,83 Euro pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub> bzw. 11,09 Euro pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub> unter Berücksichtigung einer Ersatzinvestition.

## 8. Einbau einer Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

- Bis 2019 werden in 5 % der geeigneten Gebäude Wohnungslüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung eingebaut. Durch diese Erweiterungsmaßnahme kommt es zu einer Reduzierung des Endenergieverbrauchs um 942 GWh pro Jahr (2 %). Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß verringert sich um 273 Tonnen (2 %) jährlich.
- Die Investitionskosten für diese Maßnahme betragen 1,77 Mio. Euro. An eingesparten Energiekosten stehen dem ca. 66 Tsd. Euro bei einer Teuerungsrate von 3 % und einer Laufzeit von 20 Jahren gegenüber.
- Bei einem Zinssatz von 4 % ergibt sich ein Kapitalwert von - 450.181 Euro.
- Der CO<sub>2</sub>-Minderungsgewinn beträgt ca. - 82 Euro pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub>.

## 9. Gebäudesanierung (Dämmung, additiv zu den vorherigen Maßnahmen)

- Bis 2019 werden insgesamt 40 % des gesamten Heizenergieverbrauchs in mangelhaft oder ungedämmten Gebäuden (ca. 70 % des gesamten Heizenergieverbrauchs in Stadthagen) durch Wärmedämmmaßnahmen eingespart.
- Diese Maßnahme führt zu einer Reduzierung des Endenergieverbrauchs um 35 % was einer Energiemenge von 48,2 GWh entspricht.
- Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß wird um 12.800 Tonnen (40 %) pro Jahr gesenkt.
- In Summe kostet diese Maßnahme 145,3 Mio. Euro. Dem gegenüber stehen 2,85 Mio. Euro eingesparte Energiekosten (3 % Teuerungsrate jährlich, Laufzeit 80 Jahre).
- Bei einem Zinssatz von 4 % ergibt sich ein Kapitalwert von 8,2 Mio. Euro. Unter Berücksichtigung einer notwendigen Ersatzinvestition ergibt sich der Kapitalwert von 23,3 Mio. Euro.
- Der CO<sub>2</sub>-Minderungsgewinn beträgt bei dieser Maßnahme 6,54 Euro pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub> und 18,47 Euro pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub> bei Berücksichtigung notwendiger Instandhaltungsmaßnahmen.

## 10. Neubau nach Passivhausstandard

- Bis zum Jahr 2019 dürfen 1/3 des prognostizierten Zuwachses an Wohnfläche nur in Gebäuden entstehen, die den Passivhausstandard (15 kWh/m<sup>2</sup>a) erreichen.
- Dadurch kommt es zu einer Vermeidung von 366 GWh pro Jahr. Der prognostizierte CO<sub>2</sub>- Ausstoß verringert sich um 92 Tonnen (25 %).
- Die Maßnahme kostet in Summe ca. 428 Tsd. Euro. Dem stehen eingesparte Energiekosten von ca. 26 Tsd. Euro gegenüber (3 % Teuerungsrate pro Jahr bei einer Laufzeit von 80 Jahren).
- Bei einem Zinssatz von 4 % ergibt sich ein Kapitalwert von 952 Tsd. Euro.
- Es ergibt sich ein CO<sub>2</sub>-Minderungsgewinn von 130 Euro pro eingesparter Tonne CO<sub>2</sub>.

## Weitere Maßnahmen

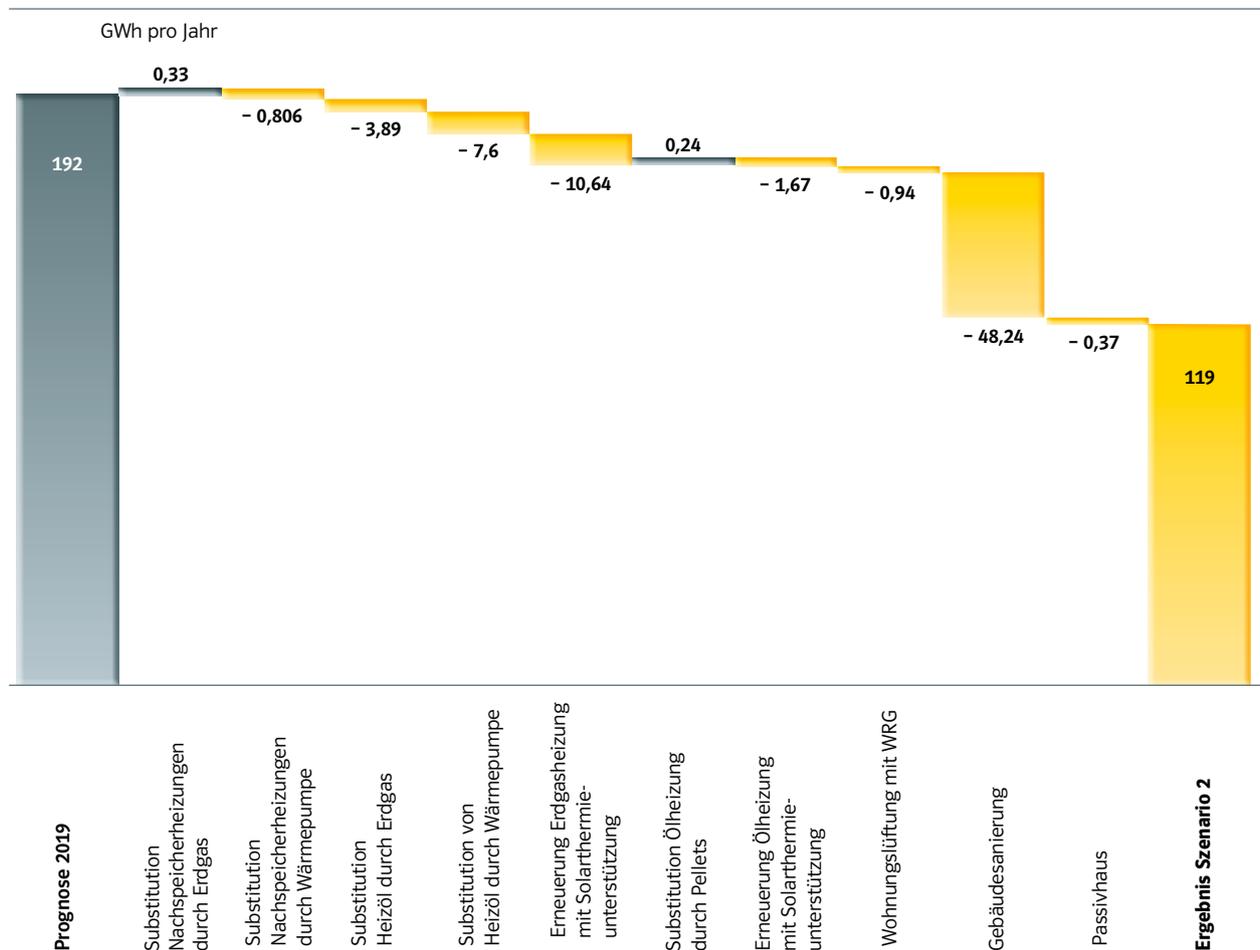
Außer den hier berechneten Maßnahmen zur Energieverbrauchsreduzierung lässt sich der Energieverbrauch noch durch eine Reihe kleinere Maßnahmen, die in Summe jedoch nicht zu unterschätzen sind, reduzieren:

- Wassergeführte Heizungsverteilsysteme hydraulisch abgleichen. Dadurch lässt sich größtenteils die Leistung der Umwälzpumpen deutlich reduzieren.
- Rohrleitungen und Armaturen des Rohrsystems maximal dämmen.
- Funktion der Thermostatventile überprüfen.
- Heizkurve der außentemperaturabhängigen Regelung an den Wärmebedarf anpassen.

- In der kalten Jahreszeit Jalousien frühzeitig herunterlassen, damit überflüssige Transmissionswärmeverluste über die Fenster reduziert werden.
- Undichtigkeiten der Fenster überprüfen und ggf. Scharniere und Verriegelungen nachjustieren.

Diese hier aufgeführten Maßnahmen sind in der Regel durch Eigeninitiative vom Eigentümer oder Nutzer realisierbar. Um Eigentümer oder Nutzer zu sensibilisieren, wie sich durch richtiges Verhalten Energie einsparen lässt, müssen entsprechende Beratungsleistungen angeboten werden.

Abb. 22 | Mögliche Beeinflussung des Endenergiebedarfs durch Maßnahmenpakete bis 2019

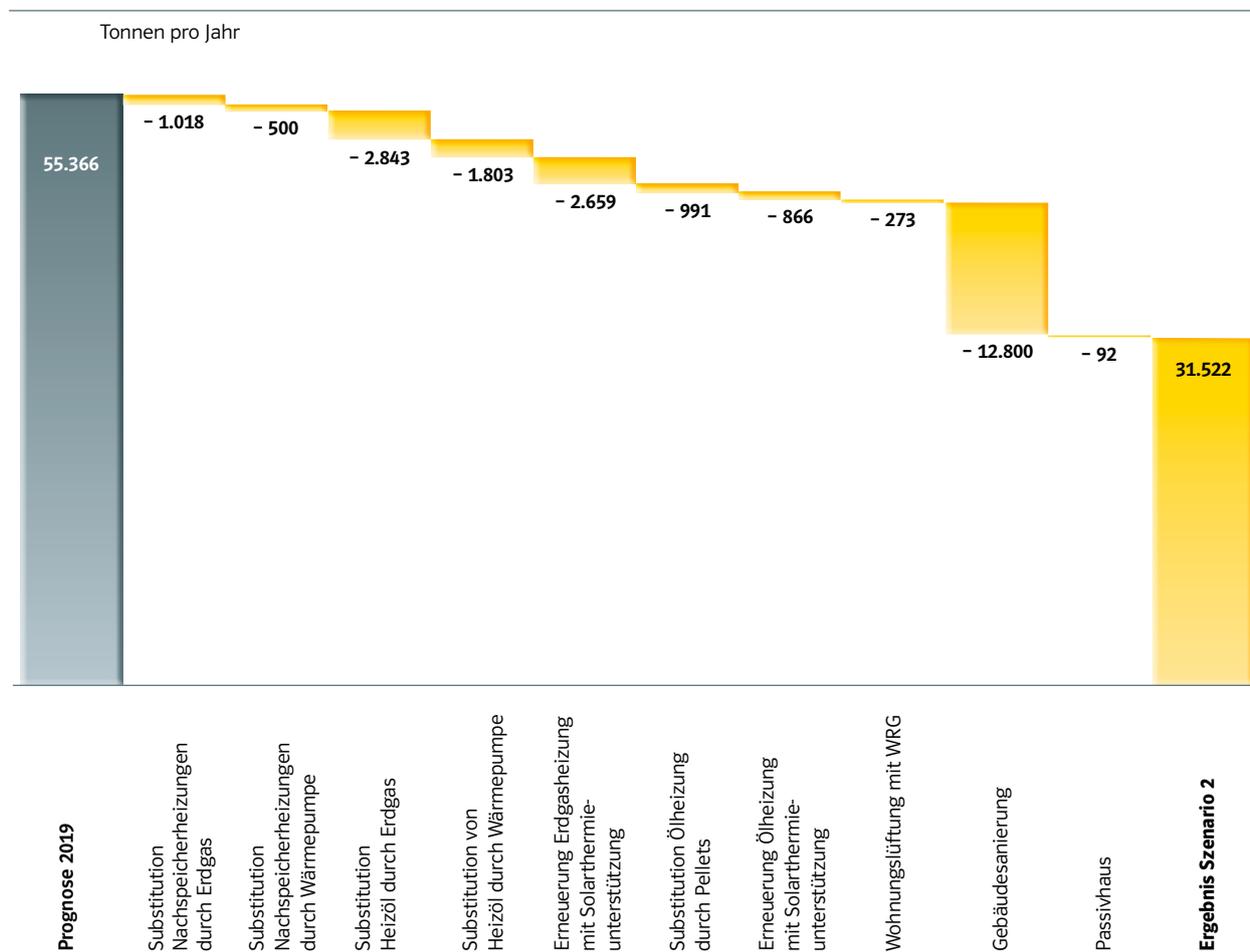


## | Quantifizierung der beispielhaften Maßnahmen über den Betrachtungszeitraum

Maßnahme	Anteil	Veränderung		Veränderung CO <sub>2</sub>		Investitions- volumen	Kapital- wert*	Minderungs- kosten/-gewinne*	Vermiedene Energie- kosten
	am Bestand	Endenergieverbrauch							
	%	MWh/a	%	t/a	&	Euro	Euro	Euro/ Tonne CO <sub>2</sub>	Euro
Umstellung Speicherheizung auf Erdgas	50	330	6	- 1.018	- 28	6.317.110	- 36.749	- 1,81	159.807
Umstellung Speicherheizung auf Wärmepumpe	20	- 806	- 14	- 500	- 14	3.580.416	74.656	7,47	82.598
Umstellung Heizöl auf Erdgas	35	- 3.895	- 6	- 2.843	- 13	4.569.497	2.871.852	50,50	251.209
Umstellung Heizöl auf Wärmepumpe	15	- 7.592	- 11	- 1.803	- 8	6.981.439	- 905.526	- 25,12	225.580
Erneuerung Erdgasheizung mit Solarthermieunterstützung	30	- 10.636	- 9	- 2.659	- 9	11.288.700	2.783.992	52,54	628.616
Umstellung Heizöl auf Pelletheizung	5	238	0,4	- 991	- 4	1.470.516	93.233	4,71	64.382
Erneuerung Ölheizung mit Solarthermieunterstützung	10	- 1.669	- 3	- 866	- 4	2.432.570	192.134	11,09	100.150
Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung	5	- 942	- 2	- 273	- 2	1.770.410	- 450.181	- 82,40	65.938
Dämmung des Gebäudebestandes	40	- 48.243	- 35	- 12.800	- 40	145.333.440	23.295.870	18,47	2.851.175
Passivhaus	33	- 366	- 25	- 92	- 25	427.680	951.875	130,01	25.626
		<b>- 72.849</b>		<b>- 23.844</b>		<b>184.171.778</b>			

\*Unter Berücksichtigung einer notwendigen Ersatzinvestition bzw. Instandhaltungsmaßnahme

Abb. 23 | Mögliche Beeinflussung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Maßnahmenpakete bis 2019







# Gebäudetypologie |





## Gebäudetypologie | Berechnungsbeispiele

Die unterschiedlichen Jahresheizwärmeverbräuche spiegeln sich in der Gebäudetypologie wider. Energetisch betrachtet ist der Jahresheizwärmeverbrauch der Wohnhäuser recht unterschiedlich. Ein- oder Mehrfamilienhäuser, gereiht, freistehend, als Doppelhaus oder im mehrgeschossigen Wohnblock, nach Baujahr oder nach Region und in spezifischer städtischer Lage – alles das sind Merkmale, die den Jahresheizwärmeverbrauch für Raumwärme unterschiedlich ausprägen.

Von allen Haustypen hat das freistehende Einfamilienhaus mit 1 - 2 Geschossen den größten Heizenergiebedarf. Stark gegliederte Baukörper bewirken dann noch auf Grund ihrer „Kühlrippen“ einen höheren Energieverbrauch als kompakte Baukörper.

Dazu kommen dann noch Baumaterialien mit schlechten Dämmeigenschaften und große Fenster zur nicht besonnten Nordseite.

Reihenhäuser oder Doppelhäuser haben in der Regel niedrigere Heizenergieverbräuche, noch günstiger sind Mehrfamilienhäuser mit mehreren Geschossen, weil sie bezogen auf die Wohnfläche relativ kleine Außenflächen haben.

Für typische Bautypen in den jeweiligen Baualtersklassen wurden Berechnungsbeispiele im Anhang aufgeführt. Dazu wurden bautechnische Konstruktionen aus der Deutschen Gebäudetypologie herangezogen.

Diese Berechnungsbeispiele zeigen zum einen den energetischen Istzustand ohne Maßnahmen auf und in einem weiteren Schritt mögliche Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle mit entsprechender Auswirkung auf den Energieverbrauch.

In den meisten Fällen empfiehlt es sich, eine Energieeffizienzmaßnahme dann durchzuführen, wenn ohnehin Arbeiten am betreffenden Bauteil durchgeführt werden. Viele Energieeffizienzmaßnahmen werden erst durch die Kopplung mit einer ohnehin fälligen baulichen Investition wirtschaftlich. Bei einer verputzten Außenfassade steht in der Regel im Zeitraum

von 30 - 50 Jahren eine Sanierung an. Diese fällige Sanierung wird dazu genutzt, um zusätzlich ein Wärmedämmverbundsystem anzubringen, was dazu führt, dass die Investitionskosten für die Energieeinsparmaßnahme deutlich geringer sind als die Gesamtkosten der Sanierung.

Bei den Beispielen sind in der Spalte „Gesamtkosten“ alle Kosten für die Sanierung inklusive Dämmung enthalten, während in der Spalte „Mehrkosten“ ausschließlich die Kosten für die Verbesserung des Wärmeschutzes enthalten sind.

Die Kapitalkosten, die für Verbesserung des Wärmeschutzes über den Betrachtungszeitraum aufgewendet werden müssen, sind in der Spalte „Kosten pro eingesparter kWh“ enthalten.

Im Beispiel „Einfamilienhaus (1958 - 1968)“ müssen bei der Außenwanddämmung 6,3 Cent aufgewendet werden, um 1 kWh Nutzwärme einzusparen. Bei einem Ölpreis von 60 Cent/Liter ergibt sich unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades des Wärmeerzeugers ein Preis von 6,7 Cent pro kWh Heizwärme. Damit sind die Kosten, um 1 kWh Wärme einzusparen, geringer, als 1 kWh Wärme zu erzeugen und die Maßnahme ist wirtschaftlich.

Bei den dargestellten Beispielen erkennt man die unterschiedliche Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Maßnahmen und auch den grundsätzlich schlechteren Nutzen bei Maßnahmen an Gebäuden, die nach 1978 errichtet wurden.

## Gebäudetypologie | Einfamilienhaus



<b>Baualter:</b>	<b>1958 - 1968</b>
<b>Wohnfläche</b>	<b>146 m<sup>2</sup></b>
<b>Umbautes Volumen</b>	<b>548 m<sup>3</sup></b>
<b>A/V-Verhältnis</b>	<b>0,78</b>

Bauteil	Beschreibung	U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]	Anmerkung
<b>Außenwand</b>	24 - 36,5 cm Hohlblockmauerwerk oder Hochlochziegel, verputzt, teilweise verblendet	0,90 - 1,25	
<b>Kellerdecke</b>	Ortbetondecke mit schwimmenden Estrich, 2,5 - 3,5 cm Steinwolle oder Polystyrol	0,76 - 0,95	
<b>Oberste Geschossdecke</b>	Ortbetondecke mit schwimmenden Estrich, 2,5 - 3,5 cm Mineralfaser bzw. Polystyrol	0,83 - 1,06	selten
	Holzbalkendecke mit 3 - 4 cm Mineralwollesteppmatten, unterseitig Holzwolleleichtbauplatte verputzt	0,52 - 0,59	überwiegend
<b>Dachschräge</b>	2,5 - 5 cm mineralisierte Holzwolleleichtbauplatten, verputzt	1,10 - 1,83	
	2,5 cm mineralisierte Holzwolleleichtbauplatten, verputzt, zwischen den Sparren 3 - 6 cm Mineralwollesteppmatten	0,66 - 0,82	häufiger
<b>Fenster</b>	Holz oder Kunststoff mit Isolierverglasung	2,8	

# Gebäudetypologie |

## Energiebilanz und Maßnahmen

Abb. 24 | Verluste

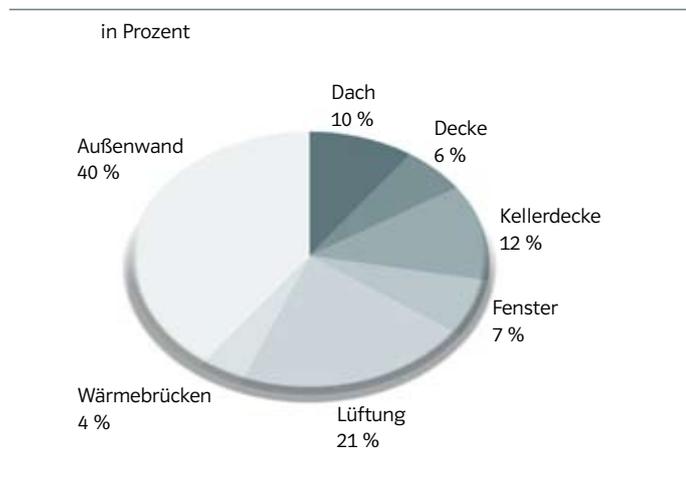
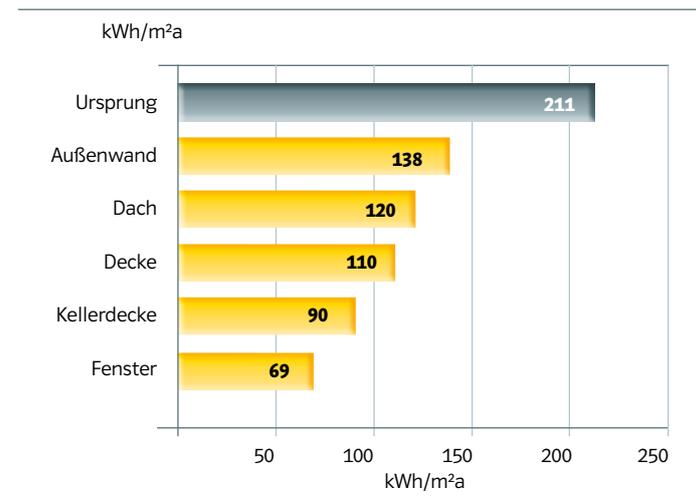


Abb. 25 | Reduzierung des Heizwärmebedarfs



Bauteil	Beschreibung	U-Wert neu	Gesamtkosten	Mehrkosten	Kosten je eingesp. kWh
		W/m <sup>2</sup> K	EUR/m <sup>2</sup>	EUR/m <sup>2</sup>	ct/kWh
<b>Außenwand</b>	Wärmedämmverbundsystem 12 cm	0,24	99	59	6,3
<b>Kellerdecke</b>	Dämmung unterseitig 8 cm	0,287	30	28	6,2
<b>Oberste Geschossdecke</b>	18 cm Dämmung, Trockenestrich	0,16	28	28	7,1
<b>Dachschräge</b>	18 cm Dämmung, ggf. Aufdopplung der Sparren (winddichte Ebene beachten) alternativ	0,213	163	54	7,5
	auf 18 cm Dämmung ergänzen, ggf. Aufdopplung der Sparren (winddichte Ebene beachten)				
<b>Fenster</b>	Fenstererneuerung mit Wärmeschutzverglasung	1,1	621	250	12,9

## Gebäudetypologie | Reihenhaus



<b>Baualter:</b>	<b>1919 - 1948</b>
<b>Wohnfläche</b>	<b>280 m<sup>2</sup></b>
<b>Umbautes Volumen</b>	<b>1.052 m<sup>3</sup></b>
<b>A/V-Verhältnis</b>	<b>0,62</b>

Bauteil	Beschreibung	U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]	Anmerkung
<b>Außenwand</b>	24, 30 und 36,5 cm Vollziegelmauerwerk; verputzt oder verblendet	1,45 - 2,00	häufig
	Zweischaliges Mauerwerk: 12 bis 24 cm Hintermauerschale aus Vollziegel, Luftschicht und Verblender aus Klinker	1,23 - 1,5	vorherrschend
<b>Kellerdecke</b>	Kappendecke aus Beton mit Sandschüttung, oberseitig Dielen auf Lagerhölzern	1,05 - 1,3	vorherrschend
	Ortbetondecke mit Flach- oder Stabstahl, oberseitig Dielen auf Lagerhölzern	1,2 - 1,25	selten
<b>Oberste Geschossdecke</b>	Holzbalkendecke mit Einschub und Sand- bzw. Schlackeschüttung, oberseitig Dielen, von unten Verputz auf Rohrbritzträger	0,93 - 1,1	häufig
	Holzbalkendecke ohne Einschub, oberseitig Dielen, von unten Verputz auf Rohrbritzträger	1,2	sehr selten
<b>Dachschräge</b>	Sparschalung mit Putz auf Rohrbritzträger	2,14 - 2,3	vorherrschend
	Sparschalung mit 2,5 cm Holzwolleleichtbauplatten	0,66 - 0,82	selten
<b>Fenster</b>	Holzrahmen mit Einfachverglasung	5,2	noch vorhanden, teilw. erneuert

# Gebäudetypologie |

## Energiebilanz und Maßnahmen

Abb. 26 | Verluste

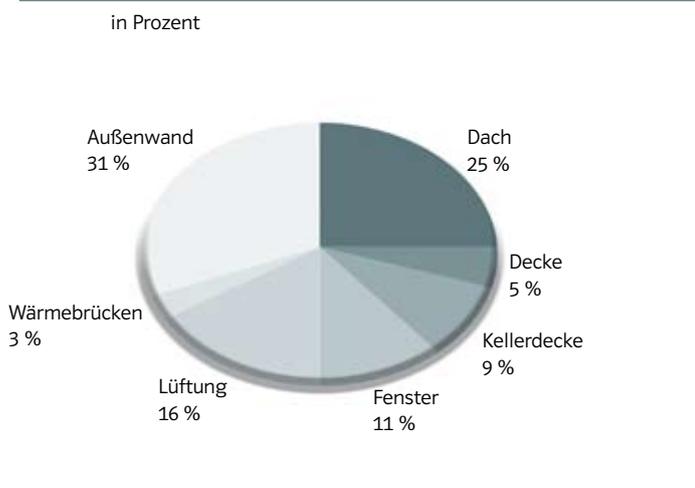
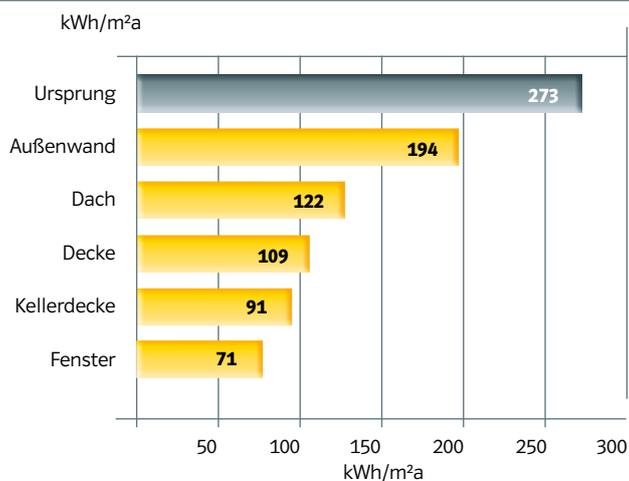


Abb. 27 | Reduzierung des Heizwärmebedarfs



Bauteil	Beschreibung	U-Wert neu	Gesamtkosten	Mehrkosten	Kosten je eingesp. kWh
		W/m <sup>2</sup> K	EUR/m <sup>2</sup>	EUR/m <sup>2</sup>	ct/kWh
<b>Außenwand</b>	Wärmedämmverbundsystem 12 cm	0,24	99	59	3,9
<b>Kellerdecke</b>	Innendämmung mit 6 cm Dämmplatten, Dampfsperre und Deckschicht	0,35	83	39	2,9
	Dämmung unterseitig 6 cm	0,287	29	29	5,3
	EG-Fußboden erneuern: 5 cm Dämmung und schwimmender Estrich		wurde nicht näher betrachtet		
<b>Oberste Geschossdecke</b>	18 cm Dämmung, Trockenestrich	0,16	57	57	7,1
	20 cm Dämmung, ggf. Aufdopplung der Sparren (winddichte Ebene beachten)	0,213	125	54	2,4
<b>Dachschräge</b>	14 cm Dämmung zwischen den Sparren und 6 cm Aufsparrendämmung	0,213	150	77	3,4
<b>Fenster</b>	Fenstererneuerung mit Wärmeschutzverglasung	1,1	621	250	14,6

## Gebäudetypologie | Mehrfamilienhaus



<b>Baualter:</b>	<b>1958 - 1968</b>
<b>Wohnfläche</b>	<b>2.844 m<sup>2</sup></b>
<b>Umbautes Volumen</b>	<b>10.665 m<sup>3</sup></b>
<b>A/V-Verhältnis</b>	<b>0,42</b>

Bauteil	Beschreibung	U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]	Anmerkung
<b>Außenwand</b>	24 bis 30 cm Hochlochziegelmauerwerk (Gitterziegel oder Lochziegel), verputzt oder verblendet	0,9 - 1,35	überwiegend
	Zweischaliges Mauerwerk: 12 bis 24 cm Hintermauerschale aus Vollziegel, Luftschicht und Verblender aus Klinker	1,23 - 1,5	selten
<b>Kellerdecke</b>	Stahlbetonrippendecke mit schwimmenden Estrich und 2 bis 3 cm Dämmung	0,85 - 1,2	teilweise
	Ortbetondecke mit schwimmenden Estrich auf 2 bis 3 cm Dämmung,	0,84 - 1,22	überwiegend
<b>Oberste Geschossdecke</b>	Holzbalkendecke mit 2 bis 4 cm Mineralwollesteppmatten zwischen der Balkenlage, unterseitig Holzwoleleichtbauplatten verputzt oder Holzverkleidung	0,65 - 0,85	selten
	Ortbetondecke mit schwimmenden Estrich auf 2 bis 3 cm Dämmung,	0,95 - 1,45	überwiegend
<b>Fenster</b>	Holzrahmen mit Einfachverglasung	5,2	noch vorhanden, teilw. erneuert
	Holzfenster mit Isolierverglasung	2,8	

# Gebäudetypologie |

## Energiebilanz und Maßnahmen

Abb. 28 | Verluste

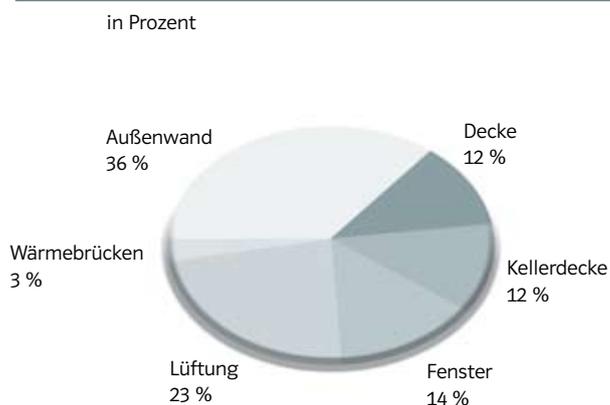
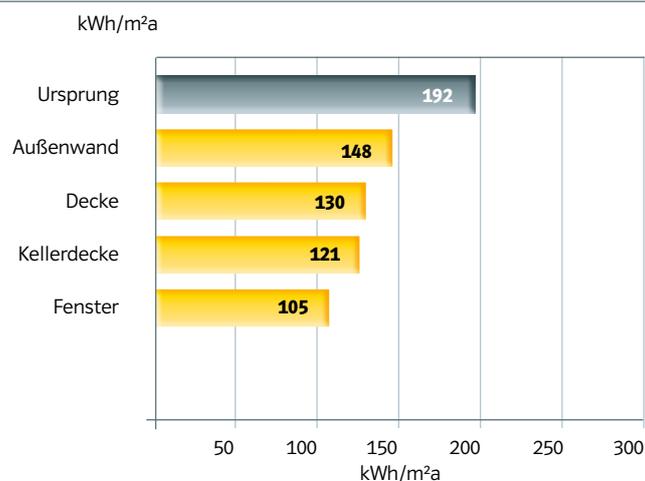


Abb. 27 | Reduzierung des Heizwärmebedarfs



Bauteil	Beschreibung	U-Wert neu	Gesamtkosten	Mehrkosten	Kosten je eingesp. kWh
		W/m <sup>2</sup> K	EUR/m <sup>2</sup>	EUR/m <sup>2</sup>	ct/kWh
<b>Außenwand</b>	Wärmedämmverbundsystem 12 cm	0,24	114	45	4,2
	Innendämmung mit 6 cm Dämmplatten, Dampfsperre und Deckschicht	0,35	83	39	4,2
<b>Kellerdecke</b>	Dämmung unterseitig 6 cm	0,287	32	32	6,8
	EG-Fußboden erneuern: 5 cm Dämmung und schwimmender Estrich		wurde nicht näher betrachtet		
<b>Oberste Geschossdecke</b>	12 cm Dämmung, Trockenestrich	0,23	60	60	6,6
<b>Fenster</b>	Fenstererneuerung mit Wärmeschutzverglasung	1,1	621	250	19,6

## Gebäudetypologie | Einfamilienhaus



**Baualter:** 1979 - 1985  
**Wohnfläche** 280 m<sup>2</sup>  
**Umbautes Volumen** 1.052 m<sup>3</sup>  
**A/V-Verhältnis** 0,6

Bauteil	Beschreibung	U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]	Anmerkung
<b>Außenwand</b>	24 - 36,5 cm Poroton oder Kalksandsteinmauerwerk, verputzt oder verblendet mit Dämmung	0,68 - 0,8	
<b>Kellerdecke</b>	Ortbetondecke mit schwimmenden Estrich, 4 - 5 cm Steinwolle oder Polystyrol	0,67 - 0,81	
<b>Oberste Geschossdecke</b>	Ortbetondecke mit schwimmenden Estrich, 4 - 5 cm Mineralfaser bzw. Polystyrol	0,4 - 0,5	selten
	Holzbalkendecke mit 10 cm Mineralwolle, unterseitig Gipskartonplatten	0,4 - 0,5	überwiegend
<b>Dachschräge</b>	Gipskartonplatten, zwischen den Sparren 10 cm aluminium-kaschierte Glasfasermatten	0,4 - 0,5	
<b>Fenster</b>	Holz oder Kunststoff mit Isolierverglasung	2,6	

# Gebäudetypologie |

## Energiebilanz und Maßnahmen

Abb. 30 | Verluste

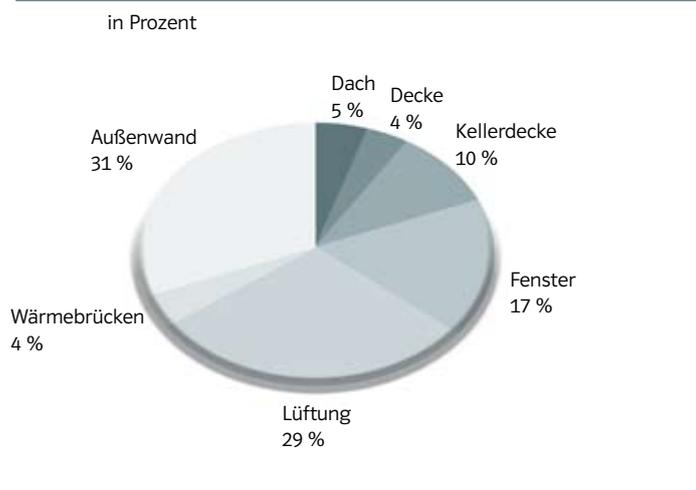
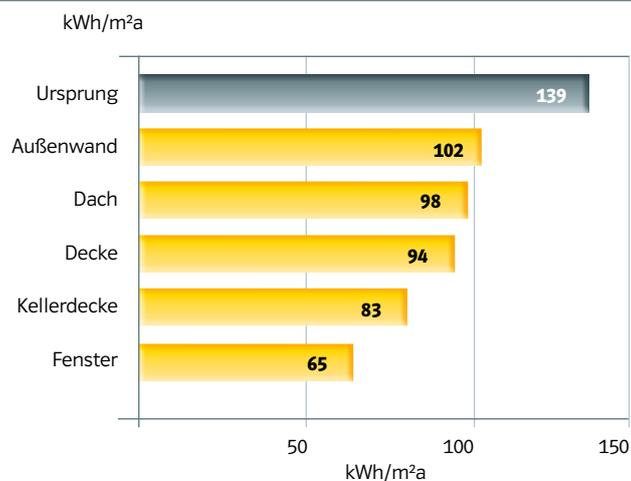


Abb. 31 | Reduzierung des Heizwärmebedarfs



Bauteil	Beschreibung	U-Wert neu	Gesamtkosten	Mehrkosten	Kosten je eingesp. kWh
		W/m <sup>2</sup> K	EUR/m <sup>2</sup>	EUR/m <sup>2</sup>	ct/kWh
<b>Außenwand</b>	Wärmedämmverbundsystem 12 cm	0,24	99	59	9,2
<b>Kellerdecke</b>	Dämmung unterseitig 8 cm	0,3	28	28	8,0
<b>oberste Geschossdecke</b>	18 cm Dämmung, Trockenestrich	0,16	28	28	11,4
	18 cm Dämmung, Trockenestrich				
<b>Dachschräge</b>	18 cm Dämmung, ggf. Aufdopplung der Sparren (winddichte Ebene beachten)	0,213	163	54	21,8
	auf 18 cm Dämmung ergänzen, ggf. Aufdopplung der Sparren (winddichte Ebene beachten)				
<b>Fenster</b>	Fenstererneuerung mit Wärmeschutzverglasung	1,1	621	250	14,6





**Stromeinsparungen im Haushalt |**

Die Höhe des Stromverbrauchs der Haushalte ist von der Haushaltsgröße und im starken Maße vom Nutzer abhängig. So haben Haushalte mit weniger Personen einen höheren Pro-Kopf-Verbrauch als Haushalte mit mehreren Personen. Nachfolgende Tabelle zeigt den durchschnittlichen Stromverbrauch verschiedener Haushaltsgrößen:

Anzahl Personen im Haushalt	durchschnittlicher Jahresstromverbrauch
	in kWh
1	2.000
2	3.100
3	3.908
4	4.503
5	5.257
6	5.764

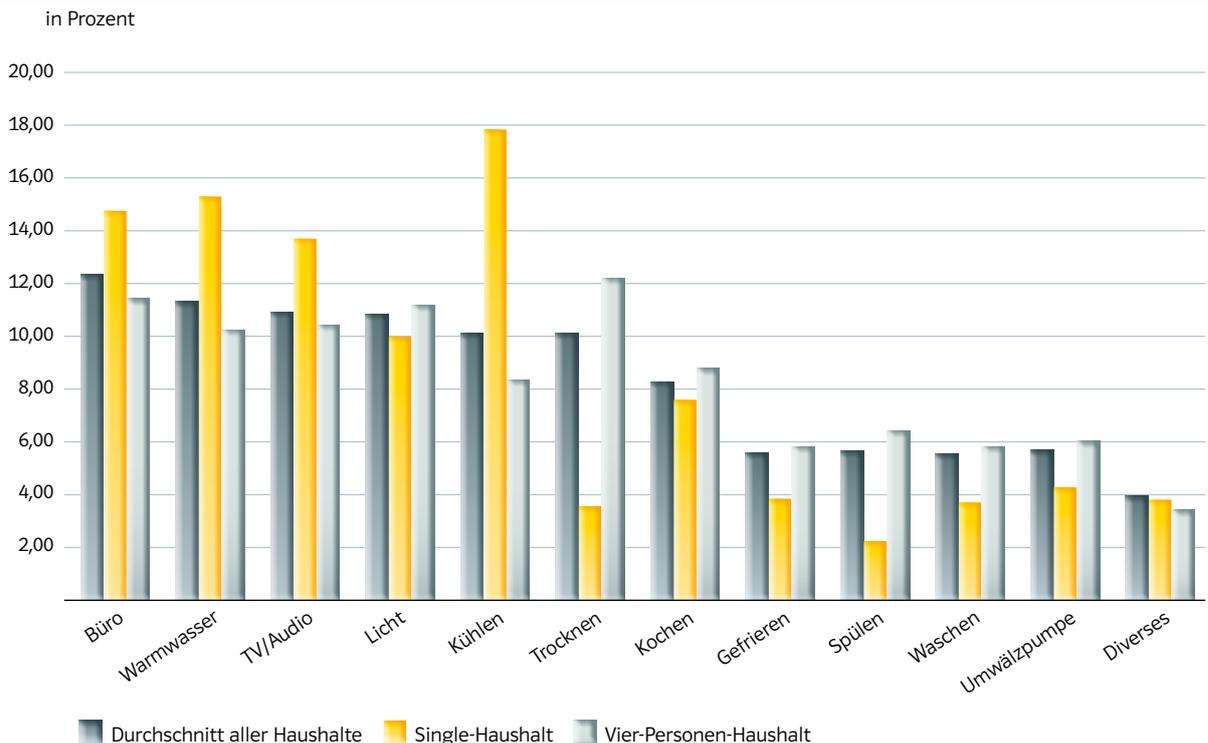
Quelle: Energieagentur NRW

Wie bereits erwähnt ist der Stromverbrauch in Stadt-hagen pro Einwohner seit 1990 angestiegen. Die Ur-sache hierfür liegt unter anderem darin, dass Haus-halte mit immer mehr elektrischen Geräten ausge-stattet sind und diese immer häufiger in Betriebsbe-reitschaft (Standby-Modus) gehalten werden. So hat beispielsweise eine HiFi-Anlage im ausgeschalteten Zustand, ca. 20 Stunden am Tag, einen Stromverbrauch von 73 kWh pro Jahr.

Der Anteil privater Haushalte am Gesamtstromver-brauch liegt in Deutschland bei ca. 26 %. Von 1990 bis 2007 gab es einen Anstieg im Gesamtstromverbrauch von ca. 20 %.

Für diese Haushaltsgrößen ergibt sich folgendes Bild der Verbrauchsbereiche (Abb. 32). Deutlich zu erken-nen ist der unterschiedliche Anteil der Nutzungsbe-reiche bei den verschiedenen Haushalten. So hat der Stromverbrauch für das Kühlen bei einem Single-Haus-halt einen Anteil von 18 % am Gesamtstromverbrauch, während er bei einem Vier-Personen-Haushalt nur einen Anteil von 8 % hat. Beim Waschen und Spülen hat dagegen der Stromverbrauch des Vier-Personen-Haus-halts einen größeren Anteil als der Single-Haushalt.

Abb. 32 | **Stromverbrauch nach Nutzung**





Bei Heizungsumwälzpumpen, die jährlich eine hohe Betriebsstundenzahl haben, kann durch die richtige Einstellung ein erheblicher Beitrag zum Stromsparen erreicht werden. Häufig sind Umwälzpumpen mit einem Dreistufenschalter (z. B. 30, 50 und 80 W) versehen. Vielfach ist die größte Stufe mit 80 W eingestellt. Bei einer Laufzeit von ca. 4.500 Stunden pro Jahr während der Heizperiode verbraucht diese Pumpe ca. 360 kWh im Jahr. Durch den hydraulischen Abgleich der Heizungsanlagen lässt sich die notwendige Pumpenleistung reduzieren. Kann die Pumpe durch diese Maßnahme auf Stufe 1 betrieben werden, beträgt der Stromverbrauch nur noch ca. 135 kWh pro Jahr. Ein weiterer Schritt ist der Einbau hocheffizienter drehzahlgesteuerter Umwälzpumpen, mit denen sich der Energieverbrauch weiter senken lässt.

Die Stiftung Warentest hat im Jahr 2007 im Handel erhältliche Kühlschränke getestet. Dabei ergab sich eine Schwankungsbreite des Jahresstromverbrauchs bei Kühlgeräten mit identisch großem Kühlraum von 90 bis 245 kWh.

Auch bei Waschmaschinen, Wäschetrocknern und Geschirrspülern gibt es mehr oder weniger große Unterschiede beim Stromverbrauch. So sollte man bei der Neuanschaffung von Haushaltsgeräten Augenmerk auf das EU-Energielabel legen, welches Geräte nach dem Strom- und Wasserverbrauch in Klassen einstuft.

Die oben genannten Stromverbrauchsdaten der Haushalte stellen Durchschnittswerte dar, die durch Geräteausstattung und Nutzerverhalten mehr oder weniger große Abweichungen zulassen. So kann z. B. der Stromverbrauch einer Heizungsanlage (Brenner, Umwälzpumpen für Radiatoren und Fußbodenheizung, Zirkulationspumpe usw.) den jährlichen Stromverbrauch um bis zu 1.000 kWh erhöhen.

Weitere Abweichungen vom Durchschnittswert können entstehen durch den Standby-Betrieb von Geräten der Unterhaltungselektronik, der Telekommunikation, PC-Anlagen usw. In der nachfolgenden Tabelle sind typische Verbräuche und durchschnittliche Leerlaufzeiten exemplarisch aufgezeigt.

#### | Typische Verbräuche und durchschnittliche Leerlaufzeiten

	Typische Leistungsaufnahme im Standby in Watt	Durchschnittliche Leerlaufzeit pro Tag in Stunden	Verbrauch pro Jahr in kWh
DSL-Router mit WLAN	12	20	88
Fernseher	1	20	7
Video-/DVD-Recorder	6	23	50
HiFi-Anlage	10	20	73
Radio	5	21	38
PC/Monitor/Drucker	20	20	146
Handy-Ladegerät	2	22	16
Schnurlos-Telefon	2	23	17
Anrufbeantworter	3	24	26
<b>Summe</b>			<b>462</b>





**Beratungs- und Dienstleistungsangebote |**



### **Thermografie**

Durch die Gebäudethermografie werden Schwachstellen der Wärmedämmung aufgedeckt und Wärmebrücken sichtbar gemacht, die zum Verlust kostbarer Heizwärme führen. Wärmebrücken können zudem zu Schimmelpilzbefall führen und Gebäudeschäden verursachen. Bei der Thermografie wird mittels einer speziellen Kamera die Temperatur an der Oberfläche der Außenwände von mehreren Standorten rund um das Gebäude gemessen und auf Schwachstellen untersucht. Nur bei Gebäudefassaden, hinter denen Luft zirkuliert wie beispielsweise Klinkerfassaden, ist eine Innenthermografie nötig. Im Anschluss an die Thermografie erhält der Eigentümer Fotos der Aufnahmen, einen Bericht und Vorschläge zur Verbesserung der Hausdämmung. Das Ziel ist die Reduzierung von Energieverbrauch, Heizkosten und Emissionen sowie die Vorbeugung von Schimmelpilzbildung und Gebäudeschäden.

### **Luftdichtigkeit von Gebäuden**

Eine dichte Gebäudehülle reduziert die Energiekosten und steigert den Wohnkomfort - Zugluft wird vermieden, der Schallschutz wird verbessert und im Sommer bleibt das Haus angenehm kühl auch wenn es draußen heiß ist. Selbst kleinste undichte Stellen in der Gebäudehülle erhöhen den Energieverbrauch. Mittels der Analyse zur Gebäudedichtigkeit werden diese Leckagen aufgespürt. Hierzu wird in die Haustür ein mit Folie bespannter Rahmen eingesetzt. In diesem Rahmen befinden sich das Messgerät und ein Gebläse, das Luft aus dem Haus ansaugt und so einen Unterdruck erzeugt. Während der Messung müssen alle Fenster und Türen fest geschlossen und alle Siphons mit Wasser gefüllt sein. Das Messgerät zeigt während der Messung an wie viel Luft das Gebläse transportieren muss, um einen Unterdruck von 50 Pascal (Pa) zu erzeugen. Große Luftmengen weisen dabei auf Leckagen in der Gebäudehülle hin. Der Eigentümer erhält im Anschluss an die Messung einen Luftdichtigkeitsnachweis.



## Energieausweis

Seit 1. Juli 2009 sind Eigentümer von Gebäuden verpflichtet für jedes Objekt, das verkauft, vermietet oder verpachtet werden soll, einen Energieausweis nachzuweisen. Auf Grundlage der Energieeinsparverordnung (EnEV) liefert der Energieausweis Daten über die Energiebilanz eines Gebäudes. Käufer oder Mieter können so im Vorfeld erfahren, ob das Objekt dem neuesten Energiestandard entspricht und welche Energiekosten auf sie zukommen. Generell ist der Energieausweis aber für jeden Immobilienbesitzer sinnvoll, um das eigene Einsparpotenzial zu ermitteln. Bei vielen älteren Gebäuden besteht Experten zufolge ein Einsparpotenzial von bis zu 60 Prozent. Ein vollständiger und gültiger Energieausweis muss Modernisierungsvorschläge enthalten und Möglichkeiten aufzeigen, Betriebskosten zu senken, die Umweltverträglichkeit zu verbessern und den Wert der Immobilie nachhaltig zu steigern. Rechtlich gesehen hat der Energieausweis keine Folgen, es

ergeben sich keine Pflichten zur Modernisierung. Unterschieden werden beim Energieausweis der Verbrauchsausweis und der Bedarfsausweis. Je nach Größe und Alter eines Gebäudes reicht in bestimmten Fällen die einfache verbrauchsbasiertere Variante - der Verbrauchsausweis, der auf der Grundlage der Heizkostenabrechnungen erstellt wird und den Energieverbrauch der Gebäudenutzer der vergangenen drei Jahre angibt. Experten empfehlen jedoch grundsätzlich den Bedarfsausweis mit genaueren Energiekennwerten, bei dem ein Fachmann die Bauteile und die Heizungsanlage des Gebäudes begutachtet und die Energie für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung bei durchschnittlicher Nutzung berechnet.

**ENERGIEAUSWEIS** für Wohngebäude  
gemäß Anh. 93 Nr. 11 Energieeinsparverordnung (EnEV)

Vorgang nr. 25.04.2017

**Gebäude**

Objektname	Mehrfamilienhaus
Adresse	Musterstr. 123, 12345 Musterstadt
Objektart	Vorderhaus
Baujahr	1928
Baujahr-Angebotsjahr	1982
Baujahr-Änderungsjahr	0
Stichtag für die Heizleistung	31.03.2017

Stichtag der Beauftragung des Energieausweises:  Neubau  Modernisierung  Sanierung/Instandhaltung  Erweiterung  Umbau

**Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes**

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Verantwortlich:  
Paul Maternem  
Ingenieurin Maternem  
Musterstraße 45  
12345 Musterstadt

**ENERGIEAUSWEIS** für Nichtwohngebäude  
gemäß Anh. 93 Nr. 11 Energieeinsparverordnung (EnEV)

Vorgang nr. 25.04.2017

**Gebäude**

Objektname	Fachhochschule
Adresse	Musterstraße 55, 12345 Musterstadt
Objektart	Hauptgebäude
Baujahr	1965
Baujahr-Änderungsjahr	1995/97
Baujahr-Änderungsjahr	1998
Beheizte Fläche	11.940 m²

Stichtag der Beauftragung des Energieausweises:  Neubau  Modernisierung  Sanierung/Instandhaltung  Erweiterung  Umbau

**Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes**

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Verantwortlich:  
Paul Maternem  
Ingenieurin Maternem  
Musterstraße 123  
12345 Musterstadt



### Heizungsumstellung im Mehrfamilienhaus

Bei der Sanierung der Heizungsanlage in Mehrfamilienhäusern sind wesentlich mehr Interessen zu berücksichtigen als bei der Sanierung in Einfamilienhäusern. Dieses gilt insbesondere beim Austausch vorhandener Elektro-Speicherheizungen.

Die Investitionskosten für die Heizungsumstellung trägt der Gebäudeeigentümer. Die jährlichen Energiekosten können durch die Umstellung deutlich gesenkt werden. Das bedeutet ebenfalls eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Belastung.

E.ON Westfalen Weser und die Stadtwerke Schaumburg-Lippe bieten verschiedene Lösungen und maßgeschneiderte Dienstleistungen an, zwischen denen die Gebäudeeigentümer wählen können. Die Spanne reicht von der Vermittlung geeigneter Handwerker bis hin zu umfassenden Contracting-Angeboten. Detaillierte Informationen zu den jeweiligen Angeboten erhalten Sie auf den Internetseiten ihres Energieversorgers.

### Geothermie

Unser Planet ist Energie – je tiefer man in das Innere der Erde vordringt, umso wärmer wird es. In Mitteleuropa nimmt die Temperatur um 1 °C pro 100 Meter Tiefe zu. Die Temperatur im Kern der Erde wird auf 5.000 bis 6.000 °C geschätzt. Die in der Erde gespeicherte Energie ist nach menschlichem Ermessen unerschöpflich.

Die technischen Möglichkeiten der Erdwärmenutzung sind vielfältig. Ein Beispiel ist die Wärmeversorgung einzelner Gebäude mit einer Wärmepumpe. Als Wärmequelle für diese Anlagen dient u.a. das Erdreich, welches über Erdkollektoren bzw. Erdsonden erschlossen wird.

Vor dem Hintergrund der verstärkten Nutzung der oberflächennahen geothermischen Energie zur Wärme- und Warmwasserversorgung von Ein- und Mehrfamilienhäusern wurde für den Landkreis Schaumburg ein geothermischer Atlas von Kirchner Engineering Consultants erstellt. In diesem Atlas befinden sich u. a. Informationen zur Wärmeleitfähigkeit und der entsprechenden Entzugsleistung des Erdreiches bis zu einer Tiefe von 100 Metern. Dazu wurden die Erdschichten in ihrer Struktur sowie die Grundwasserführung untersucht und die Ergebnisse in geothermischen Karten dargestellt. Das Gesamtergebnis der Untersuchungen hat ergeben, dass im Landkreis Schaumburg generell durchschnittliche Bedingungen zur Nutzung der geothermischen Energie vorliegen. Interessenten können diesen Atlas bei den Kommunen einsehen.



### **Förderdatenbanken**

Für Maßnahmen zur Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energien gibt es finanzielle Förderungen. EU, Bund, Länder, Gemeinden und Energieversorger unterstützen die Markteinführung umweltfreundlicher Energietechniken mit einer Vielzahl von Förderprogrammen.

Die Förderung kann in folgende Bereiche unterteilt werden:

- Günstige Kredite
- Zuschuss Investitionsvorhaben
- Zuschuss Energieberatung

#### **Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW):**

Finanzielle Zuschüsse:

für energieeffizientes Sanieren,  
Zuschüsse zur qualifizierten Baubegleitung,  
Abbau von Nachtstromspeichergeräten,

Investitionszuschuss:

für Maßnahmen zur energetischen Sanierung  
an Wohngebäuden

[www.kfw-foerderbank.de](http://www.kfw-foerderbank.de)

#### **KfW-Programm Erneuerbare Energien:**

Kredite und Tilgungszuschüsse für Strom und Wärme  
aus erneuerbaren Energien

[www.kfw-foerderbank.de](http://www.kfw-foerderbank.de)

#### **Förderdatenbank:**

Fördermitteldatenbank Deutschlands für alle Vorhaben  
im Bereich Bauen, Sanieren und Energie sparen

[www.foerderdata.de](http://www.foerderdata.de)

#### **Deutsche Energieagentur DENA:**

Kompetenzzentrum für Energieeffizienz und  
regenerative Energien.

[www.dena.de](http://www.dena.de)

#### **Landwirtschaftliche Rentenbank –**

##### **Leben auf dem Land:**

Günstige Kredite für förderfähige Investitionskosten

[www.rentenbank.de](http://www.rentenbank.de)

#### **Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA):**

Energiesparberatung „Vor-Ort-Beratung“

[www.DEN-EV.de](http://www.DEN-EV.de) / [bafa.de](http://bafa.de)

#### **Verbraucherberatungen – Energiesparberatung:**

Stationäre Beratung durch die Verbraucherzentralen

[www.verbraucherzentrale-energieberatung.de](http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de)

#### **Finanzamt**

Steuerbonus für Handwerkerleistungen:

Renovierungs-/Erhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen

[www.finanzamt.de](http://www.finanzamt.de)

#### **Investitions- und Förderbank Niedersachsen NBank:**

Modernisierung von Wohneigentum

[www.nbank.de](http://www.nbank.de)

#### **Fördermöglichkeiten – interessante Links:**

BINE Informationsdienst

[www.energiefoerderung.info](http://www.energiefoerderung.info)

Bundesministerium für Umwelt Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

[www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)

Klimawandel und Kommunen

[www.kuk-nds.de](http://www.kuk-nds.de)

Energieagentur NRW

[www.ea-nrw.de](http://www.ea-nrw.de)

Weitere Fragen beantwortet Ihnen gern Ihr  
zuständiger Energievertrieb.





**Referenzbeispiele |**





## Referenzen | Beispiel 1

**Das Gebäude.** Das denkmalgeschützte Kleinbauernhaus wurde 1697 errichtet und als beweglicher „Vierständerbau“ 1801 an den derzeitigen Ort versetzt. In der Folge mehrfach umgebaut erfuhr es die stärkste Veränderung um 1900, als das Fachwerk im hinteren Gebäudeteil komplett im zeittypischen Ziegelziermauerwerk erneuert wurde. Bis Anfang der siebziger Jahre von Mietern bewohnt, wurde das verfallende Gebäude 1998 vom heutigen Eigentümer erworben und nach Eintragung in die Denkmalliste für die Wohnzwecke einer fünfköpfigen Familie mit 135 m<sup>2</sup> Wohnfläche energie- und ökologiebewusst hergerichtet.



**Maßnahmen:** Der schlechte Bauzustand machte umfangreiche Reparaturen sowie die Erneuerung von Bauteilen erforderlich, die mit der unteren Denkmalbehörde abgestimmt wurden. Hierbei wurden die Struktur und Substanz des Gebäudes erhalten, Außenflächen von innen gedämmt, neue Holzfenster eingesetzt und ein solarunterstützter Gasbrennwertkessel installiert.

#### **Die Merkmale im Einzelnen:**

**Dach:** Eine 24 cm Zellulosedämmung zwischen neuen Lärchensparren und eine Innenverkleidung aus Windschutzpapier und Gipskartonplatten schützen Obergeschoss und Spitzboden (U-Wert 0,21 W/m<sup>2</sup>K).

**Wände:** Die Außenwände erhielten eine Innenschale mit 5 cm Luftspalt und 16 cm Zellulosedämmung, die raumseitig mit Lehm-, Gipskarton- und Fermacellplatten abgeschlossen wird (U-Wert 0,24 W/m<sup>2</sup>K).

**Fenster/Türen:** Die Holzfenster und Türen wurden stilgerecht erneuert und mit Wärmeschutzverglasung (U-Wert 1,1 W/m<sup>2</sup>K) versehen. Im Dach sorgen wärmeschutzverglaste Kippfenster für Licht.

**Keller/Fußböden:** Der Fußboden im Erdgeschoss wurde im Bereich der Fußbodenheizung mit 15 cm Backkorkdämmplatten, ansonsten mit 20 cm Zellulose, gedämmt (U-Werte 0,2 bis 0,28 W/m<sup>2</sup>K). Küchenboden über Keller: 10 cm Zellulose (U-Wert 0,34 W/m<sup>2</sup>K).

**Wärmebrücken/Luftdichtheit:** Wärmebrücken bleiben insbesondere an den einbindenden Innenwänden bestehen und konnten nur begrenzt reduziert werden. Die Luftdichtheit wurde durch Einbau von Windschutzpapier und sorgfältiges Abkleben der Plattenstöße erhöht, aber nicht abschließend geprüft.

**Lüftung:** über Fenster

**Heizung/Warmwasser:** Die Beheizung erfolgt zu 90 % durch einen Brennwertkessel (Flüssiggas), wobei ein Teil der Räume mit Fußbodenheizung ausgestattet ist. Etwa 10 % werden über einen Kaminofen mit Brennholz gedeckt. Ein auf dem nach Süden orientierten Nebengebäude installierter Flachkollektor unterstützt die Warmwasserversorgung.

**Weitere Merkmale:** Fachwerk und Ziermauerwerksbau wurden denkmalgerecht erhalten/wiederhergestellt. Baustoffe aus Lehm, Kork, Zellulose, Naturfarben sorgen für ein gesundes Raumklima. Regenwasser wird für die Gartenbewässerung genutzt und kann weitgehend auf dem Gelände versickern. Das Erdgeschoss wurde barrierearm gestaltet.

**Ergebnis:** Der Bauherr hat mit seinem Architekten ein denkmalgeschütztes, vom Verfall bedrohtes Kleinbauernhaus in einer historisch gewachsenen Streusiedlung unter Verwendung ökologischer Baustoffe sehr einfühlsam modernisiert und für die Wohnzwecke einer fünfköpfigen Familie hergerichtet. Trotz denkmalgebender Einschränkungen konnten die Hüllverluste sehr deutlich auf ca. 25 % unter Neubaustandard verringert werden. Eine flüssiggasbetriebene Brennwertheizung – zeitweise ergänzt von einem Kaminofen – sowie eine solarunterstützte Warmwasserbereitung führen zu einem guten Primärenergiekennwert. Die klimarelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen sinken auf 20 bis 25 kg/m<sup>2</sup>a.

● Spezifischer Transmissionswärmeverlust	0,4 W/m <sup>2</sup> K
● EnEV-Heizwärmebedarf	70 kWh/m <sup>2</sup> a
● EnEV-Heizenergiebedarf (Hauptenergieträger Flüssiggas)	75 kWh/m <sup>2</sup> a
● EnEV-Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser	90 kWh/m <sup>2</sup> a
● Zum Vergleich (wohnflächenbezogen): Heizenergiebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse	350 kWh/m <sup>2</sup> a



## Referenzen | Beispiel 2

**Gebäude:** Das eingeschossige, vollunterkellerte Einfamilienhaus wurde 1953 errichtet und bietet jetzt mit ausgebautem Dachgeschoss und Wintergarten mit 182 m<sup>2</sup> Wohnfläche viel Raum für die mehrköpfige Familie. In die Jahre gekommen, wurde das Gebäude bereits ab Ende der achtziger Jahre einer schrittweisen Modernisierung unterzogen. Die massiven Bauteile der Außenhülle entsprachen bis 2004 jedoch noch weitgehend dem wärmetechnisch schlechten Stand von 1953. Auch Fenster und Luftdichtigkeit des Gebäudes waren stark verbesserungsbedürftig, so dass der jetzige Eigentümer mit KfW-Fördermitteln auch diese Schwachstellen anging mit dem Ziel, ein weitgehend „CO<sub>2</sub>-neutrales“ Gebäude zu erhalten.



**Maßnahmen:** Ein Maßnahmenswerpunkt lag auf der Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Bereits 1988/89 wurden Solaranlage sowie Kachelofen installiert, sodann diese 1994/2002 um Photovoltaik, 2002 um Pelletkaminofen und 2005 um Pelletzentralheizung erweitert. Nach Ausbau und Dämmung des Dachgeschosses 1994 wurden 2004 der Wintergarten angebaut und schließlich 2005 die Außenwände und Fenster grundlegend modernisiert.

#### **Die Merkmale im Einzelnen:**

**Dach:** Im Zuge einer Instandsetzung wurde das Dach einschließlich des Spitzbodens mit einer 12 cm starken Zwischendämmung und einer 20 cm starken Außendämmung versehen, was zu einem hervorragenden U-Wert von  $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$  führt.

**Wände:** Die 9 cm starke Hohlschicht im zweischaligen Mauerwerk wurde ausgeblasen, so dass sich mit einer 14 cm Außendämmung WLG040 ein sehr guter U-Wert von knapp  $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$  ergibt. Die Außendämmung überdeckt des Weiteren die Kellerdecke und schließt teilweise an eine 24 cm starke reichlich dimensionierte Kelleraußendämmung an.

**Fenster/Türen:** Die Fenster im Haupthaus zeichnen sich durch Dreifachverglasung aus (U-Wert =  $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), die in 5-fach-Kammerprofilrahmen einen Gesamt-U-Wert von ca.  $1 \text{ W/m}^2\text{K}$  ergeben. Der große Wintergarten ist jedoch nur doppelt wärmeschutzverglast und wird, tagsüber beheizt, zu einer spürbaren „Schwachstelle“ in der ansonsten sehr guten Gebäudehülle.

**Keller/Fußböden:** Die Stahlsteinkellerdecke mit Lochziegeln wurde von unten mit 8 cm Polystyrol-Hartschaumplatten und zwischen den Lagerhölzern mit 8 cm Zelluloseflocken gedämmt. Im Wintergarten liegen 30 cm Dämmung. Der Kellerabgang ist zur Kelleraußenwand mit 8 cm + 25 cm, nach innen mit 12 cm gedämmt, die Kellertür mit etwa 6 - 8 cm Polystyrol isoliert.

**Wärmebrücken/Luftdichtheit:** Traufe und Ortgang wurden zusätzlich mit 8 cm gedämmt, Fensterrahmen durch Außendämmung partiell überdeckt, die Wärmebrücken im Bereich von Sockel und aufgehenden Kellerinnenwänden reduziert, so dass der Wärmebrückenbeitrag im Mittel nur noch  $0,03 \text{ W/m}^2\text{K}$  oder rund 15 % des Hüllverlustes ausmacht. Das Gebäude ist konstruktiv als weitgehend luftdicht einzustufen, es wurden nur kleine Undichtheiten im Fensterbereich festgestellt. Ein Blower-Door-Test steht allerdings aus.

**Lüftung:** über Fenster. Erdreichwärmetauscher und Zuluftleitungen sind installiert, aber derzeit nicht zu einem funktionsfähigen Lüftungssystem ausgebaut und daher deaktiviert.

**Heizung/Warmwasser:** Die Wärmeversorgung erfolgt über eine solarunterstützte Pelletzentralheizung mit kleinen, drehzahlgeregelten Heizungspumpen, ergänzt durch Pelletkamin- und Kachelofen.

**Weitere Merkmale:** Eine 17 Kubikmeter fassende Zisterne unter dem Wintergarten sammelt Regenwasser für Toilette und Waschmaschine. Überschüssiges Wasser wird versickert. Stromsparende Geräte, Beleuchtung, Bewegungsmelder, Vermeidung von Stand-by-Verlusten und eine PV-Anlage ergänzen das Konzept.

**Ergebnis:** Das Beispiel zeigt, wie ein Siedlungshaus der 50er Jahre durch schrittweise Modernisierung auf einen außergewöhnlichen energetischen Stand gebracht werden kann, der weit über dem Neubaustandard liegt und in mehreren Aspekten - Dreifachverglasung, Wand- und Dachdämmung - sogar fast Passivhausniveau erreicht. Ein großzügiger, wärmeschutzverglaster Wintergarten schafft zusätzlichen, attraktiven Lebensraum, erhöht allerdings bei durchgehender Beheizung spürbar die Wärmeverluste. Nichtsdestoweniger wird ein Hüllkennwert erreicht, der nutzungsabhängig ca. 35 % bis 50 % unter dem Grenzwert für Neubauten liegt. Eine solarunterstützte Kamin- und Pelletheizung mit stromoptimierten Umwälzpumpen führt zu einem hervorragenden Primärenergiekennwert mit ca.  $25 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . Die Kohlendioxidemissionen sinken um mehr als einen Faktor 10 auf 5 bis  $10 \text{ kg CO}_2\text{-Äquivalent/m}^2\text{a}$ .

● Spezifischer EnEV-Transmissionswärmeverlust	<b>0,3 W/m<sup>2</sup>K</b>
● EnEV-Heizwärmebedarf	<b>40 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
● EnEV-Heizenergiebedarf (Hauptenergieträger Holz)	<b>55 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
● EnEV-Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser	<b>25 kWh/m<sup>2</sup>a</b>
● Zum Vergleich (wohnflächenbezogen): Heizenergiebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse	<b>265 kWh/m<sup>2</sup>a</b>



## Referenzen | Beispiel 3

**Das Gebäude.** Das zweigeschossige, unterkellerte Vierfamilienhaus Nr. 55 aus dem Baujahr 1926 mit 357 m<sup>2</sup> Wohnfläche gehört zu einem knapp 70 Wohnungen und 5.300 m<sup>2</sup> umfassenden Wohnquartier einer Wohnungsbaugesellschaft. Ziel war es, das stadtnahe Wohnquartier aus den zwanziger Jahren für den letzten „Nutzungszyklus“ zu modernisieren, brand-, schall- und wärmeschutztechnisch Neubauqualität zu erreichen und den Wohnwert zu steigern. Unter weitgehendem Erhalt der Bausubstanz sollten veränderte Grundrisse großen und kleinen Zuschnitts – zum Teil über zwei Ebenen verteilt – die Anpassbarkeit an sich ändernde Lebenssituationen und das Zusammenleben von „Jung und Alt“ stärken. Des Weiteren sollte bei Wahrung des Quartierscharakters ein familienfreundliches, versiegelungsarmes, grünes Umfeld mit Gartennutzung geschaffen werden. Heizkosten, Primärenergiebedarf und CO<sub>2</sub>-Belastung sollten um mindestens 50 % sinken.



**Maßnahmen:** Das Quartier wurde im Zeitraum 1998 bis 2005 in zwei Zyklen komplett saniert. Das Gebäude Nr. 55 wurde im zweiten Zyklus modernisiert, wobei das Dach neu gedeckt, Dach, Wände, Fußböden zum Keller gedämmt, Fenster erneuert, sowie ein solarunterstützter Gasbrennwertkessel installiert wurden.

**Die Merkmale im Einzelnen:**

**Dach:** Die Dachschrägen und die oberste Geschossdecke zum Dachboden erhielten eine 16 cm Dämmung aus Mineralwolle WLG035 (U-Wert 0,24 W/m<sup>2</sup>K).

**Außenwände:** Das doppelschalige Mauerwerk mit 9 cm Hohlschicht wurde komplett mit einer SLS-Kerndämmung WLG035 ausgeblasen (U-Wert 0,32/m<sup>2</sup>K).

**Fenster/Türen:** Neue, wärmeschutzverglaste Kunststoffrahmenfenster (U-Wert 1,4W/m<sup>2</sup>K) und eine ähnlich ausgeführte Haustür wurden eingebaut.

**Keller/Fußböden:** Die Betondecke zum Keller wurde von oben unter dem neuen Estrich mit 12 cm Styropor WLG040 gut gedämmt (U-Wert 0,26 W/m<sup>2</sup>K). Der Kellerabgang wurde nicht gedämmt.

**Wärmebrücken/Luftdichtheit:** Die Dachdämmung wurde bis auf das Mauerwerk gezogen. Ansonsten wurden keine speziellen Maßnahmen zur Wärmebrückenreduktion ergriffen. Die Sparrendachkonstruktion kann als wärmebrückenarm eingestuft werden, desgleichen das kerngedämmte Mauerwerk (einbindende Innenwände werden mitgedämmt). Das Hohlschichtmauerwerk ist „an den Rändern“, im Einzelnen an Dachrand, Fensteröffnungen und Sockelrand durchgemauert bzw. geschlossen, so dass hier – ebenso wie an den Fensterlaibungen und den aufgehenden Wänden des Kellers – Wärmebrücken verbleiben, die durch den Pauschalzuschlag von

0,1 W/m<sup>2</sup>K für die Gebäudehülle abgedeckt werden. Luftdichtheit wurde durch Standardmaßnahmen hergestellt, jedoch nicht durch einen Blower-Door-Test verifiziert.

**Lüftung:** über Fenster

**Heizung/Warmwasser:** Die Wärmeversorgung erfolgt über eine Gasbrennwerttherme, unterstützt durch ca. 22 m<sup>2</sup> Flachkollektoren.

**Weitere Merkmale:** Neben den energietechnischen Maßnahmen wurden im Sinne der Zielsetzung des Projektes Gebäude und Wohnumfeld ökologisch wie nutzerorientiert verbessert und mit wirtschaftlichem Mitteleinsatz die Vermietbarkeit langfristig gesichert.

**Ergebnis:** Das Gebäude Nr. 55 steht für die gelungene Modernisierung eines ganzen Quartiers, bei der durch eine flexible, nutzungsorientierte Konzeption ein familienfreundliches Wohnumfeld für das Zusammenleben von „Jung und Alt“ geschaffen wurde. Mit geringem Materialeinsatz wurde die Bausubstanz erhalten, Flächen entsiegelt, Hohlraum-mauerwerk, Kellerböden und Dach gedämmt, Wärmeschutzverglasung eingesetzt. Solarunterstützte Gasbrennwerttechnik sorgt für eine effiziente Wärmeversorgung. Die Emissionen sinken auf fast ca. 20 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a.

● Spezifischer EnEV-Transmissionswärmeverlust	0,45 W/m <sup>2</sup> K
● EnEV-Heizwärmebedarf	60 kWh/m <sup>2</sup> a
● EnEV-Heizenergiebedarf (Hauptenergieträger Gas)	65 kWh/m <sup>2</sup> a
● EnEV-Primärenergiekennwert Heizung und Warmwasser	85 kWh/m <sup>2</sup> a
● Zum Vergleich (wohnflächenbezogen): Heizenergiebedarf für Altbauten dieser Gebäudeklasse	250 kWh/m <sup>2</sup> a



## Referenzen | Nahwärmeversorgung durch Umweltwärme

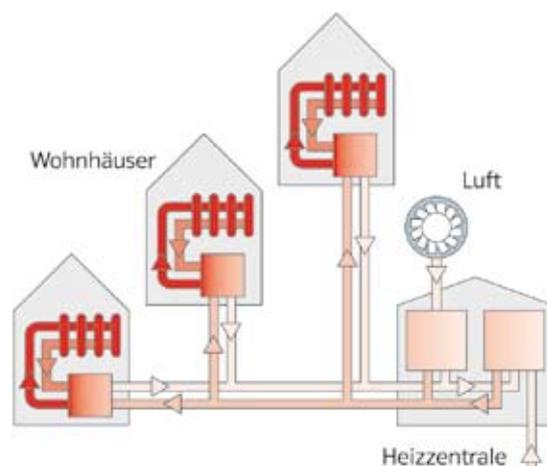
**In dem Wohngebiet „Obstanger“** in Stadthagen versorgt eine zentrale Heizanlage die umliegenden Häuser mit Wärme für die Raumheizung und die Warmwasserbereitung. Im Gegensatz zur Fernwärme liegt die Heizzentrale mitten im Wohngebiet und somit verbrauchsnahe. Auf diese Art Wärme zu erzeugen ist sehr viel effektiver als durch getrennte Heizungsanlagen in jedem einzelnen Haus. Das Nahwärmesystem nutzt die als Erd- und Luftwärme gespeicherte Umweltenergie.

### Heizzentrale und Umweltwärme

Zentral im Wohnpark gelegen befindet sich die Heizzentrale mit zwei Wärmepumpen. Die Sole-Wasser-Wärmepumpe nutzt die Erdwärme nahe der Heizzentrale. Dort wurden 19 fast 100 Meter tiefe Löcher für die Erdsonden gebohrt und durch eine Rohrleitung miteinander verbunden. Darin fließt ein Sole-Wasser-Gemisch, das dem Erdreich Wärme entzieht. Die Luft-Wasser-Wärmepumpe ergänzt dieses System, indem sie der Außenluft Wärme entzieht.

### Kaltwasser-Verteilnetz

Von der Heizzentrale aus gelangt das mittels Erd- und Luftwärme leicht temperierte Wasser durch eine Rohrleitung unterirdisch zu den Wohnhäusern. Über eine zweite Leitung strömt das Wasser zurück in die Heizzentrale und wird aufs Neue erwärmt.



### Wärmepumpen in den Häusern

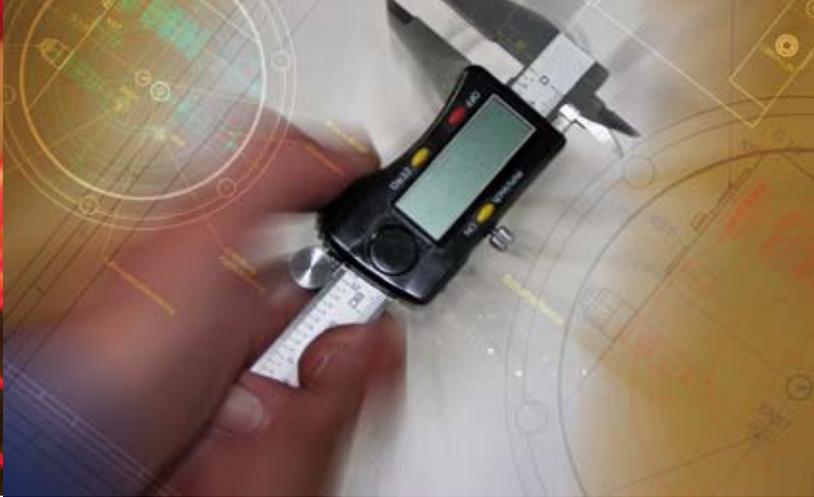
Die in jedem Wohnhaus installierte Wärmepumpe entzieht dem von der Heizzentrale zugeführten Wasser Wärmeenergie und wandelt sie um in Heizwärme mit einer Temperatur von 35 bis 45 °C – genau richtig für moderne Niedertemperatur-Radiatoren oder Fußbodenheizungen. Zum Baden und Duschen steht Warmwasser in einem separaten Speicher zur Verfügung. Für die Wärmepumpe wird eine Fläche von gut 6 Quadratmetern benötigt.

### Vorteile für die Umwelt

Im Vergleich zu konventionellen Heizungsanlagen werden rund 55 bis 70 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart, ein überzeugender Beitrag zum Klimaschutz.



Erdwärme  
aus 19 Tiefen-  
bohrungen



## Glossar |

| **a/anno** | Jahr, jährlich

| **Blockheizkraftwerk (BHKW)** | Blockheizkraftwerke (BHKW) sind mit Verbrennungskraftmaschinen angetriebene, dezentrale Stromerzeugungsanlagen, die nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung auch die bei der Stromerzeugung entstehende Abwärme nutzen.

| **Blower-Door-Test** | Differenz-Druck-Messverfahren um die Luftdichtigkeit eines Gebäudes zu ermitteln.

| **CO<sub>2</sub>-Minderungsgewinne/-kosten** | Beschreibt die Beträge, die für die Reduzierung von einer CO<sub>2</sub>-Menge aufgewendet werden müssen oder erzielt werden.

| **Endenergiebedarf** | Energiemenge, die zur Deckung des Heizenergiebedarfs und des Trinkwasserwärmebedarfs einschließlich der Verluste der Anlagentechnik benötigt wird.

| **Endenergieverbrauch** | Brutto-Stromverbrauch abzüglich des Pumpstromverbrauchs, der Leitungsverluste und des Verbrauchs im Umwandlungsbereich des Energiesektors.

| **Energieausweis** | Ein Zertifikat, das den energetische Zustand eines Gebäudes beurteilt und ab dem 1. Juli 2008 beim Verkauf oder bei der Neuvermietung eines Gebäudes, welches bis 1965 erbaut wurde, vorgelegt werden muss. Gebäude, die nach 1965 errichtet wurden, benötigen den Energieausweis ab dem 1. Januar 2009 und Nichtwohngebäude (Gewerbeimmobilien) brauchen den Energieausweis ab dem 1. Juli 2009.

| **EnEV** | Die Energieeinsparverordnung (EnEV), gültig seit dem 1. Februar 2002, vereint Wärmeschutz- und Heizungsanlagenverordnung.

Nach der neuesten Novellierung, gültig seit dem 1. Oktober 2009, sind verschärfte Anforderung zum Wärmeschutz von Gebäuden sowohl bei Neubauten als auch bei der Sanierung von Altbauten gültig.

Bei Neubauten muss der gesamte Jahresprimärenergiebedarf um 30 % niedriger liegen als nach der EnEV 2007. Auch bei der Sanierung von Altbauten muss durch bessere Wärmedämmung oder durch die Kombination Wärmedämmung und den Einsatz effizienter Wärmeerzeuger der

Jahresprimärenergiebedarf um 30 % gegenüber EnEV 2007 gesenkt werden.

In Wohngebäuden mit mindestens sechs Wohneinheiten dürfen Nachstromspeicherheizungen, die nach dem 31.12.1989 eingebaut wurden, nach Ablauf von 30 Jahren nicht mehr betrieben werden.

Gas- oder Ölheizkessel, die vor dem 1.10.1978 eingebaut wurden, dürfen nicht mehr betrieben werden (Ausnahme sind Niedertemperatur- oder Brennwertkessel).

| **Heizenergiekennwert** | Energieverbrauch geteilt durch die Wohnfläche.

| **Heizwärmeverbrauch** | Jahresheizwärme, die Wärme, die zum Heizen eines Gebäudes pro m<sup>2</sup> und Jahr benötigt wird.

| **Kapitalwert** | Der Kapitalwert einer Investitionsmaßnahme ist die Summe aller Ein- und Auszahlungen (Barwerte) über einen Betrachtungszeitraum von mehreren Jahren (z. B. Zinsen, Energiekosten, Wartungskosten...), die durch diese Maßnahme ausgelöst wurden.

| **KfW** | Die KfW Bankengruppe bzw. KfW (früher: Kreditanstalt für Wiederaufbau) ist eine Anstalt öffentlichen Rechts. Sie fördert u. a. mittelständische Unternehmen in Deutschland, unterstützt umweltschonende Maßnahmen und vergibt Kredite für zukünftige Wohneigentümer.

| **Primärenergiebedarf** | Der Primärenergiebedarf berücksichtigt neben dem Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasser auch die Verluste des Energieträgers, die von der Gewinnung über die Aufbereitung und dem Transport bis zum Gebäude anfallen.

| **Regenerative Energien** | Erneuerbare Energien, z.B. Wasserkraft, Windkraft, solare Strahlungsenergie (Sonnenenergie, Photovoltaik), Geothermie, Deponiegas, Klärgas, Grubengas und pflanzliche Biomasse.

| **TWh** | 1 Terawattstunde = 1 Milliarde Kilowattstunden

| **W** | Einheit der Leistung

## Impressum |

**| U-Wert |** Der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) beschreibt den Wärmestrom in Watt, der bei einer Temperaturdifferenz von einem Grad (1 Kelvin) zwischen Innen- und Außenseite je m<sup>2</sup> Bauteilfläche hindurchgeht. Seine Einheit ist W/m<sup>2</sup>K.

**| Wärmepumpe |** Wärmepumpen nutzen die in Boden, Luft und Wasser gespeicherte Sonnenenergie und geben sie über einen Wärmetauscher an das Heizsystem ab. Vereinfacht gesagt, pumpt die Wärmepumpe die gespeicherte Sonnenenergie auf ein höheres Temperaturniveau.

**| Wirkungsgrad |** Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis einer gewonnenen Energiemenge zur eingesetzten Energiemenge.

### **E.ON Westfalen Weser AG**

Tegelweg 25 33102 Paderborn  
T 0 52 51-5 03-0 F 0 52 51-5 03-73 08  
[www.eon-westfalenweser.com](http://www.eon-westfalenweser.com)

### **Stadtwerke Schaumburg-Lippe GmbH**

An der Gasanstalt 6 31675 Bückeburg  
T 0 57 22-2 80 70 F 0 57 22-2 80 78 11  
[www.stadtwerke-schaumburg-lippe.de](http://www.stadtwerke-schaumburg-lippe.de)

### **Redaktion und Verantwortlich**

Andreas Schlichting  
Heinrich Langhorst

### **Koordination**

Ulrich Sonnenberg

### **Fotos**

Panther Media, MEV,  
Werkfotos

### **Grafik und DTP**

Flashdesign Patrik Köhler

Wir danken der Schornsteinfegerinnung Hannover für die Unterstützung und Bereitstellung von Daten.

Eine Vervielfältigung dieser Broschüre ist - auch nur in Auszügen - nur mit vorheriger Zustimmung von E.ON Westfalen Weser und den Stadtwerken Schaumburg-Lippe möglich.



**E.ON Westfalen Weser AG**

Tegelweg 25 33102 Paderborn

T 0 52 51-5 03-0 F 0 52 51-5 03-73 08

[info@eon-westfalenweser.com](mailto:info@eon-westfalenweser.com)

[www.eon-westfalenweser.com](http://www.eon-westfalenweser.com)

**Stadtwerke Schaumburg-Lippe GmbH**

An der Gasanstalt 6 31675 Bückeburg

T 0 57 22-2 80 70 F 0 57 22-2 80 78 11

[info@stadtwerke-schaumburg-lippe.de](mailto:info@stadtwerke-schaumburg-lippe.de)

[www.stadtwerke-schaumburg-lippe.de](http://www.stadtwerke-schaumburg-lippe.de)