



Beste  
BEISPIELE

Vom Altbau zum Energiesparmodell.



**proKlima**  
Der energycity-Fonds

➔ Inhaltsverzeichnis

- 4 ..... Editorial
- 6 ..... Projekt Allerweg, Hannover
- 10 ..... Projekt Bergkammstraße,  
Hannover
- 14 ..... Projekt Ernst-Bähre-Straße,  
Hannover
- 18 ..... Projekt Gänselieselweg,  
Hannover
- 22 ..... Projekt Gottfried-Keller-Straße,  
Laatzen
- 26 ..... Projekt Hauptstraße, Wennigsen
- 30 ..... Projekt Karl-Schurz-Weg,  
Hannover
- 34 ..... Projekt Lahwiesen, Hannover
- 38 ..... Projekt Maschweg, Hemmingen
- 42 ..... Projekt Oesterleystraße, Hannover
- 46 ..... Projekt Resedastraße, Langenhagen
- 50 ..... Projekt Röttgerstraße, Hannover
- 54 ..... Projekt Schaufelder Straße,  
Hannover
- 58 ..... Projekt Schneiderberg, Hannover
- 62 ..... Projekt Weidestraße, Hannover
- 66 ..... Glossar
- 70 ..... Impressum



**IM GEBÄUDEBESTAND IST NOCH VIEL ZU TUN.** Denn über 80 Prozent der Wohnhäuser in Deutschland sind errichtet worden, als Energie billig und Wärmeschutz noch kein Thema war. Und die bundesweiten Modernisierungsraten sind bislang gering.

Dennoch existieren gerade in der Region Hannover bereits viele Anschauungsbeispiele für gelungene energetische Modernisierungen. Mit dieser Broschüre wollen wir Ihnen zeigen, was möglich ist. Das Know-how und die notwendigen Techniken sind vorhanden. Sie anzuwenden bietet gleich mehrere Vorteile wie deutlich verbesserten Wohnkomfort, Schutz vor Bauschäden oder geringere Betriebskosten. Nutzen auch Sie die Chancen!

## Fit für die Zukunft

Wer Gelegenheiten nutzt, wird belohnt. Gerade bei der Altbaumodernisierung. Das zeigen wir mit dieser Broschüre, die 15 überzeugende Projekte aus der Region Hannover vorstellt. Vom Ein- und Mehrfamilienhaus bis zum Wohn- und Geschäftshaus reicht das Spektrum.

Zu jedem „besten Beispiel“ melden sich Eigentümer und Bewohner zu Wort – und die Erfahrungen sind durchweg positiv. So berichten Hausbesitzer nach dem ersten Winter im modernisierten Haus begeistert von der gleichmäßigen Wärmeverteilung. Andere sind überrascht, dass sich mit dem verfügbaren Budget sogar eine Komplettmodernisierung mit Lüftungsanlage umsetzen ließ. Die rasante technische Entwicklung macht es möglich:

Denn Passivhaus-Komponenten etablieren sich immer stärker und werden preiswerter.

Die gezeigten Gebäude unterschreiten die Vorgaben der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) überwiegend deutlich um 30 Prozent oder mehr. Damit sind sie auf einem besseren energetischen Standard als viele Neubauten. In einigen der gezeigten Projekte wird sogar mittels Photovoltaikanlagen oder Blockheizkraftwerken aktiv Energie erzeugt und damit der ohnehin geringe CO<sub>2</sub>-Austoß teilweise ausgeglichen.

Ob Ein- oder Mehrfamilienhaus, ob 30 oder 100 Jahre alt, fast aus jedem Gebäude lässt sich ein „Energiesparmodell“ machen. Insbesondere im Raum Hannover sind die Voraussetzungen gut: Mit dem proKlima-Energielotsen stellen wir Ihnen einen Fachmann zur Seite, der Sie vom Beginn Ihres Projektes bis zur erfolgreichen Umsetzung begleitet. proKlima fördert nicht nur die Energielotsendienstleistung, sondern auch investive Zuschüsse für Ihre Altbaumodernisierung. Diese lassen sich außerdem mit Fördermitteln der KfW und dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) kombinieren.

Werden Sie aktiv, koppeln Sie sich weitgehend von der Energiepreisentwicklung ab und machen Sie ihr Haus zukunftsfähig. Wir unterstützen Sie dabei!



Harald Halfpaap  
**proKlima** – Der enercityFonds



••••• Ihr Haus auf EFIZIENZKURS:  
 Mit *proKlima* CHANCEN  
 nutzen, Klima SCHÜTZEN.



# PROJEKT

## Allerweg, Hannover

### ➤ Vor der Modernisierung

Die roten Backsteinbauten wurden in der Industrialisierungsphase als Mietwohnungen für die Werkarbeiter der Großbetriebe wie Hanomag oder der Bettfedernfabriken an der Ihme erstellt. Sie bildeten in dem Arbeiterstadtteil Linden am Allerweg zunächst eine Hinterhausbebauung, an die südwestlich das Fabrikgelände der ehemaligen Wurstfabrik Ahrberg angrenzte. Der Ausstattungsstandard war sehr niedrig: Die WCs befanden sich auf halber Treppe, es gab keine Bäder, geheizt wurde mit Kohleöfen oder Elektroradiatoren. Die Fenster wurden vor ca. 30 Jahren erneuert und entsprachen nicht mehr heutigen Standards.

### ➤ Die Modernisierung

Begonnen wurde mit dem Allerweg 8, weil in diesem Gebäude 2006 alle Wohnungen frei waren, Ende 2007 konnten die ersten Mieter einziehen. Ziel der Sanierung waren komfortable, den heutigen Standards entsprechende Wohnungen. Die Grundrisse sind großzügiger geschnitten, teilweise wurden Wohnungen zusammengelegt. Jede Wohnung verfügt über ein modernes Badezimmer und einen Balkon. Zur Reduzierung des Energiebedarfs wurde zukunftsweisend mit Passivhaus-Komponenten modernisiert: Alle Außenbauteile erhielten eine sehr gute Dämmung und die alten Fenster wurden durch neu lackierte Holzfenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung ersetzt, die optimal wärmebrückenfrei in der Wandkonstruktion sitzen. Die Beheizung übernehmen Wohnungslüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung. Alle alten Heizkörper wurden ausgebaut, nur im Badezimmer wurde ein Handtuchheizkörper aus Komfortgründen installiert. Die Bereitstellung von Wärme für die Wohnräume und warmes Wasser erfolgt nun über die im Keller des Nachbargebäudes bereits vorhandene Fernwärmestation. Obwohl die Modernisierung des Allerwegs 10 noch nicht abgeschlossen ist, lag der bereinigte Verbrauch des Allerwegs 8 für Raumheizung nach dem ersten Winter bei nur 17 Kilowattstunden pro Quadratmeter.

### ➤ Die Beteiligten

- >> **Bauherrin**  
Bauherrengemeinschaft Allerweg
- >> **Planung**  
agsta Architekten und Ingenieure, Hannover

### ➤ Gebäudedaten

- >> **Gebäudetyp**  
Mehrfamilienhaus
- >> **Standort**  
Hannover-Linden
- >> **Baujahr**  
1910
- >> **Modernisierung**  
2006 – 2010
- >> **Wohneinheiten**  
18
- >> **Beheizte Wohnfläche**  
1.116 m<sup>2</sup>
- >> **Fördermittel**  
KfW, dena-Modellprojekt, *proKlima*



>> Vor der Modernisierung

### ➔ Ausgangszustand

- AUSSENWAND** >> 36,5 cm Sichtmauerwerk, U-Wert  $\approx 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> Holzfenster mit 2-Scheiben-Isolierverglasung, U-Wert  $\approx 2,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> ungedämmtes Pfettendach mit Dachziegeln
- KELLERDECKE** >> ungedämmte Stahlbetondecke
- LÜFTUNG** >> Fensterlüftung sowie über altbautypische Fugen und Ritzen
- HEIZUNG** >> Raumheizung zum Teil mit Kohleöfen und Elektro-Nachtspeicherheizungen, Warmwasserbereitung über Elektro-Durchlauferhitzer

### ➔ Die Modernisierung im Detail

- AUSSENWAND** >> 24 cm Wärmedämmverbundsystem der Qualität  $0,035 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> neue Holzfenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung, Fenster U-Wert  $= 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> neue Dachkonstruktion mit reduziertem Holzanteil, dazwischen 27 cm Zellulosedämmung der Qualität  $0,040 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- KELLERDECKE** >> neuer Fußbodenaufbau mit schwimmendem Estrich und 12 Dämmung der Qualität  $0,030 \text{ W}/(\text{mK})$ , zusätzlich Dämmung der Kellerdecke von unten, U-Wert  $= 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- LÜFTUNG** >> je Wohnung eine Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- HEIZUNG** >> Heizung und Warmwasserbereitung über Fernwärme; Wärmeverteilung über die Lüftungsanlage und Badheizkörper

### ➔ Gemessene Kennwerte

- LUFTDICHTHEIT** >>  $n_{50} = 1,33 \text{ h}^{-1}$ , inklusive Leckagen über Haustrennwand zum Nachbarhaus, diese werden nach Fertigstellung des Allerwegs 10 reduziert werden.

### ➔ Gerechnete Kennwerte

Rechenmethode: Passivhaus-Projektierung  
Vorher-Werte: Gebäudetypologie Hannover

- >> **HEIZWÄRMEBEDARF**

VORHER	>>	150 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHTER	>>	15 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	90 %
  
- >> **ENDENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER		
Kohle	>>	120 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	114 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHTER		
Fernwärme	>>	38 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	19 kWh/(m <sup>2</sup> a)
  
- >> **PRIMÄRENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	425 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHTER	>>	65 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	85 %
  
- >> **CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	125 kg/(m <sup>2</sup> a)
NACHTER	>>	15 kg/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	88 %

#### Erfahrung

„Durch die Kriegsschäden wie auch durch den Verfall war die ansonsten gute Bausubstanz sehr beeinträchtigt. Motor für die Modernisierung war, neben der bemerkenswerten Geschichte der Häuser, den Beweis anzutreten, dass auch ein solches Gebäude praktisch zu einem Passivhaus werden kann.“

Jan Habermann,  
Architekt





# PROJEKT

## Bergkammstraße, Hannover

### ➤ Vor der Modernisierung

Der freie Blick über das Feld gab den Ausschlag für den Kauf des Hauses. „Kaffeemühle“ wird die für die 1920er und -30er Jahre typische fast würfelförmige Gebäudeform mit Walmdach gemeinhin genannt. Dass das Haus von 1938 erhalten blieb, verdankt es dem Respekt der neuen Eigentümer vor dem Alten sowie einer gehörigen Portion Durchhaltevermögen und der Bereitschaft, deutlich mehr Geld auszugeben als zunächst gedacht.

### ➤ Die Modernisierung

Ziel der energetischen Modernisierung war ein Standard, der die gesetzlichen Neubauanforderungen noch um 30 Prozent unterschreitet. Sie gestaltete sich für die Bauherren aufwändiger als in einer ersten Kosten- und Aufwandsschätzung angenommen. Große Anstrengungen erforderte es, das Haus luftdicht zu bekommen. Schwierig waren die Übergänge von nicht-beheizten zu beheizten Bereichen, besonders die zum ungedämmten Dach und zum Keller. Größte Sorgfalt verlangte auch der fachgerechte Einbau der Fenster.

Der Austausch der veralteten Heizungsanlage sowie die Dämmung der Außenwände und des Fußbodens im Erdgeschoss waren dagegen vergleichsweise einfach. Erst einmal zurückgestellt ist der Dachausbau, stattdessen wurde auf die oberste Geschossdecke eine 30 Zentimeter dicke Dämmung aus Mineralwolle aufgebracht. Mit dem Nachvernesetzen der Fenster in die 18 Zentimeter dicke Dämmebene der Gebäudehülle wurden tiefe Fensterbänke gewonnen. Sie bieten ganzjährig einen gemütlichen, zugfreien Fensterplatz, da die Temperatur der Innenoberflächen der 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung nicht unter 17 Grad sinkt – kaum Unterschied also zur umgebenden Raumtemperatur. Zum gleichmäßigen Wohnklima mit konstant frischer Luft trägt darüber hinaus die Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung bei.



>> Vor der Modernisierung

### ➤ Die Beteiligten

- >> **Baufamilie**  
Elisabeth Czorny und  
Carsten Rindfleisch
- >> **Planung**  
agw. Architekten +  
Ingenieure, Hannover

### ➤ Gebäudedaten

- |  |   |
|--|---|
| >> <b>Gebäudetyp</b><br>Mehrfamilienhaus | >> <b>Wohneinheiten</b><br>3                                    |
| >> <b>Standort</b><br>Hannover           | >> <b>Beheizte Wohnfläche</b><br>160 m <sup>2</sup>             |
| >> <b>Baujahr</b><br>1938                | >> <b>Fördermittel</b><br>KfW, BAFA, proKlima,<br>CONCERTO act2 |
| >> <b>Modernisierung</b><br>2009         |   |

### ➔ Ausgangszustand

- AUSSENWAND** >> 36,5 cm verputztes Kalksandsteinmauerwerk, U-Wert  $\approx 2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> Kunststofffenster mit Isolierverglasung
- OBERSTE** >> ungedämmte Holzbalkendecke U-Wert  $\approx 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- GESCHOSSDECKE**
- KELLERDECKE** >> ungedämmte Ortbetondecke
- LÜFTUNG** >> Fensterlüftung sowie über altbautypische Fugen und Ritzen
- HEIZUNG** >> 21 Jahre alte Heizungsanlage mit Gaskessel zur Raumheizung und Elektro-Durchlauferhitzern zur Warmwasserbereitung

### ➔ Die Modernisierung im Detail

- AUSSENWAND** >> 18 cm Wärmedämmverbundsystem aus Polystyrol, Qualität  $0,032 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> neue Holzfenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung, U-Wert  $= 1,0 - 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- OBERSTE** >> Mineralwolle-Dämmung der obersten Geschossdecke auf der Holzbalkendecke, U-Wert  $= 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- GESCHOSSDECKE**
- KELLERDECKE** >> 10 cm Blähperlite-Schüttdämmung auf der Betondecke, darauf Trockenestrich, U-Wert  $= 0,38 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- LÜFTUNG** >> zentrale Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- HEIZUNG** >> neuer zentraler 650-l-Pufferspeicher mit integriertem Gas-Brenner (Brennwerttechnik), kombiniert mit  $10 \text{ m}^2$  Flachkollektoren zur teilsolaren Raumheizungsunterstützung und Warmwasserbereitung

### ➔ Gemessene Kennwerte

- LUFTDICHTHEIT** >>  $n_{50} = 1,4 \text{ h}^{-1}$

### ➔ Gerechnete Kennwerte

Rechenmethode: Passivhaus-Projektierung  
Vorher-Werte: Gebäudetypologie Hannover

- >> **HEIZWÄRMEBEDARF**

VORHER	>>	290 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	55 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	81 %
- >> **ENDENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER		
Gas	>>	435 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	38 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER		
Gas	>>	68 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	17 kWh/(m <sup>2</sup> a)
- >> **PRIMÄRENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	585 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	121 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	79 %
- >> **CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	130 kg/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	27 kg/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	79 %

### Erfahrung

„Um ein Haus dieses Zustands in einen Neubau minus 30 Prozent zu verwandeln, muss man sorgfältig planen und eine umfangreiche energetische Sanierung durchführen – mit Unterstützung von Fachleuten. Sehr hilfreich für die Wahl sorgfältig ausführender Fachbetriebe wäre ein Qualitätssiegel für Handwerkerleistungen.“  
E. Czorny





# PROJEKT

## Ernst-Bähre-Straße, Hannover

### ➤ Vor der Modernisierung

Das Einfamilienhaus, Baujahr 1956, von den Großeltern in den 70er Jahren erworben, ist mittlerweile im Besitz der dritten Generation – die nächste wächst gerade darin heran. Mit dem Generationenwechsel 2008 kamen die energetische Modernisierung von Grund auf sowie eine neue Innengestaltung und damit Wohnkomfort und Werterhalt noch weit über die vierte Generation hinaus. Vorher waren Dach und Außenwände ungedämmt, der Keller feucht, die Verglasung unter heutigen Standards, genauso wie die 22 Jahre alte Gasheizung – ein sparsamer Umgang mit Energie war unmöglich.

### ➤ Die Modernisierung

Wie das Haus in der Familie blieb, so lag auch die umfassende Modernisierung zu großen Teilen in den Händen des Hausherrn selbst. Als Dachdeckermeister mit eigenem Betrieb waren nicht nur der nötige Sachverstand, sondern auch die hohen Ansprüche an gründliche und saubere Ausführung aller Dämmmaßnahmen gegeben. Das neu aufgebaute Dach erhielt eine 20 Zentimeter starke Zwischensparrendämmung mit Mineralfaserklemmfiltz und zusätzlich 5 Zentimeter Aufsparrendämmung. Der Dachüberstand ist auf 75 Zentimeter verlängert, das schützt die neuen Passivhaus-Fenster vor Verschmutzung durch Regen. Dichtes Dach und endlich auch trockene Füße: Der Keller wurde trocken gelegt, die Außenwand mit Bitumenschweißbahnen abgedichtet und mit 16 Zentimeter Perimeterdämmplatten versehen. Hier müssen Dämmplatten besonders sorgfältig verklebt werden: d. h. „vollflächig“, damit sie im Erdreich nicht verschoben werden können und keine Feuchtigkeit zwischen Dämmung und Mauerwerk wandert. Zum neuen Heizungssystem gehören ein Gas-Brennwertkessel und eine Solarwärmanlage. Eine Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung garantiert dauerhaft frische Luft. Das Gebäude liegt mit seinen Kennwerten mehr als 30 Prozent günstiger als die Anforderungen der Energieeinsparverordnung für Neubauten.



>> Vor der Modernisierung

### ➤ Die Beteiligten

- >> Bauherr  
–
- >> Planung  
Bauherr

### ➤ Gebäudedaten

- >> Gebäudetyp  
Einfamilienhaus
- >> Standort  
Hannover
- >> Baujahr  
1956
- >> Modernisierung  
2008–2009
- >> Wohneinheiten  
1
- >> Beheizte Wohnfläche  
217 m<sup>2</sup>
- >> Fördermittel  
KfW, BAFA, proKlima,  
CONCERTO act2

### ➤ Ausgangszustand

- AUSSENWAND** >> massives Mauerwerk, U-Wert  $\approx 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> Fenster mit 2-Scheiben-Isolierverglasung, U-Wert  $\approx 3,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> ungedämmtes Sparrendach
- KELLERDECKE** >> ungedämmte Ortbetondecke
- LÜFTUNG** >> Fensterlüftung sowie über altbautypische Fugen und Ritzen
- HEIZUNG** >> circa 22 Jahre alte Gasheizung zur Raumheizung; Warmwassererwärmung teils über Elektro-, teils über Gas-Durchlauferhitzer

### ➤ Die Modernisierung im Detail

- AUSSENWAND** >> 20 cm Wärmedämmverbundsystem aus Polystyrol, Qualität  $0,035 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> neue Holzfenster mit hochdämmendem Profilkern und Aluminium-Vorsatzschale, 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit Glasabstandhalter aus Edelstahl, U-Wert  $= 0,75 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> neue Ziegeleindeckung, 20 cm Dämmung zwischen den Sparren und zusätzlich 5 cm Aufsparrendämmung, U-Wert  $= 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- KELLERDECKE** >> ungedämmte Ortbetondecke: Eine Dämmung der Kellerdecke von unten wird vom Bauherrn noch ausgeführt.
- LÜFTUNG** >> zentrale Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung: Das Lüftungsgerät ist im WC unter der Decke angebracht.
- HEIZUNG** >> 9 m<sup>2</sup> Solaranlage zur Trinkwassererwärmung und Raumheizungsunterstützung sowie Gas-Brennwertkessel

### ➤ Gemessene Kennwerte

- LUFTDICHTHEIT** >>  $n_{50} = 0,9 \text{ h}^{-1}$

### ➤ Gerechnete Kennwerte

Rechenmethode: Passivhaus-Projektierung  
Vorher-Werte: Gebäudetypologie Hannover

- >> **HEIZWÄRMEBEDARF**

VORHER	>>	200 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	59 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	71 %
- >> **ENDENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER		
Gas	>>	312 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	28 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER		
Gas	>>	68 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	18 kWh/(m <sup>2</sup> a)
- >> **PRIMÄRENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	422 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	123 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	71 %
- >> **CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	94 kg/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	28 kg/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	70 %

#### Erfahrung

„Als Handwerker ist man natürlich oberpingelig, und darum habe ich so viel wie möglich selbst gemacht. Das ist zwar eine große Belastung, bringt aber andererseits auch eine Menge Erfahrungen mit sich, die nicht zuletzt auch wieder meinen Kunden zugute kommen.“

Bauherr



# PROJEKT

## Gänselieselweg, Hannover

### ➤ Vor der Modernisierung

Das freistehende Siedlungshaus wurde in den 30er Jahren als typisches Gebäude seiner Zeit errichtet: ein Massivbau in kompakter Bauweise mit Satteldach und kleinen Fenstern. In den Nachkriegsjahren kam ein einfacher eingeschossiger Anbau hinzu. Seitdem hat es keine größeren Änderungen mehr gegeben. Fast sechzig Jahre später kaufte Familie R. das Gebäude mit dem Ziel, es ihren Wohnanforderungen entsprechend umzubauen und zu ergänzen.

### ➤ Die Modernisierung

Zusammen mit der Architektin entstand der Entwurf für einen L-förmigen eingeschossigen Anbau, der Platz für ein geräumiges Wohnzimmer und einen verglasten Verbindungsgang zur Wohnküche bietet. Der neue Grundriss ergibt einen geschützten Innenhof mit Platz für eine großzügige Terrasse.

Alle Baumaßnahmen sind konsequent mit effizienten Energiesparmaßnahmen verknüpft. Die Außenwände, Schräg- und Flachdächer sowie die Fußböden sind sehr gut gedämmt, und die alten Fenster sind durch hochwertige Holz-Aluminium-Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung ersetzt.

Die qualitätvolle Umsetzung des Bauvorhabens wurde durch eine Luftdichtheitsmessung bestätigt. Für frische und gesunde Luft sorgt eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Rund 80 Prozent der Wärme der verbrauchten Luft wird dabei auf die Frischluft übertragen.

Nicht nur die Energienachfrage des Gebäudes ist stark reduziert, auch die Wärmebereitstellung erfolgt effizient über 10,4 Quadratmeter Sonnenkollektoren und einen Gas-Brennwertkessel. Nach der Modernisierung erreicht das Gebäude ein gutes Niedrigenergiehaus-Niveau, die primärenergetischen Anforderungen für Neubauten werden um 30 Prozent unterschritten.





>> Vor der Modernisierung

<p>➤ <b>Die Beteiligten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;&gt; <b>Baufamilie</b> Familie R.</li> <li>&gt;&gt; <b>Planung</b> Raumplan, Dipl.-Ing. Architektinnen Stefanie von Heeren und Carmen Kiehl</li> </ul>	<p>➤ <b>Gebäudedaten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;&gt; <b>Gebäudetyp</b> freistehendes Einfamilienhaus</li> <li>&gt;&gt; <b>Standort</b> Hannover-Sahlkamp</li> <li>&gt;&gt; <b>Baujahr</b> 1934, Anbau 1948</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;&gt; <b>Modernisierung</b> 2006</li> <li>&gt;&gt; <b>Wohneinheiten</b> 1</li> <li>&gt;&gt; <b>Beheizte Wohnfläche</b> 167 m<sup>2</sup></li> <li>&gt;&gt; <b>Fördermittel</b> KfW, BAFA, proKlima</li> </ul>
---	---	---

### ➔ Ausgangszustand

- AUSSENWAND** >> verputzte Ziegelwände, U-Wert  $\approx 2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> Fenster mit 2-Scheiben-Isolierverglasung und Einfachverglasung
- DACH** >> ungedämmt
- KELLERDECKE** >> ungedämmt
- LÜFTUNG** >> Fensterlüftung sowie über altbautypische Fugen und Ritzen
- HEIZUNG** >> 2, 3 und 20 Jahre alte Gasheizungen sowie Elektro-Durchlauferhitzer zur Warmwasserbereitung

### ➔ Die Modernisierung im Detail

- AUSSENWAND** >> Bestand: massives Mauerwerk mit bis zu 12 cm Wärmedämmverbundsystem aus Polystyrol, Qualität  $0,035 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$   
Neubau: zwischen Holzständern und in Installationsebene insgesamt 22 cm Dämmung, U-Wert  $= 0,19 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> neue Holz-Aluminium-Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit Glasabstandhalter aus Edelstahl
- DACH** >> Bestand – Schrägdach: Neueindeckung mit Betonsteinen, Aufdopplung der Sparren und Einbringen von insgesamt 20 cm Dämmung zwischen den Sparren in der Qualität  $0,040 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ,  
Bestand – Flachdach: im Mittel 20 cm Gefälledämmung, U-Wert  $= 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$   
Neubau – Flachdach: 24 cm Dämmung zwischen Holzträgern und im Mittel 12 cm Gefälledämmung, U-Wert  $= 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- KELLERDECKE/ BODENPLATTE** >> Bestand: Dämmung der Kellerdecke von unten und Trittschalldämmung im neuen Fußbodenaufbau, U-Wert  $= 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$   
Neubau: 12 cm Polystyrol-Dämmung und 2 cm Trittschalldämmung auf Betonsohle, U-Wert  $= 0,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- LÜFTUNG** >> zentrale Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- HEIZUNG** >> 10,4 m<sup>2</sup> Sonnenkollektoren und zentraler Gas-Brennwertkessel

### ➔ Gemessene Kennwerte

- LUFTDICHTHEIT** >>  $n_{50} = 1,6 \text{ h}^{-1}$ , Leckagen wurden nachgebessert

### ➔ Gerechnete Kennwerte

Rechenmethode: Passivhaus-Projektierung  
Vorher-Werte: Gebäudetypologie Hannover

- >> **HEIZWÄRMEBEDARF**

VORHER	>>	320 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	81 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	75 %
- >> **ENDENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER		
Gas	>>	428 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	26 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER		
Gas	>>	93 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	19 kWh/(m <sup>2</sup> a)
- >> **PRIMÄRENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	547 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	154 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	72 %
- >> **CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	121 kg/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	35 kg/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	71 %

**Erfahrung**  
 „Früher haben wir in einer Altbauwohnung im Erdgeschoss gewohnt. Dort war es relativ kühl. Es kam kein Sonnenlicht rein. Unser Haus ist jetzt so konstruiert, dass die Sonne sozusagen um unser Haus herumwandert und wir zu jeder Zeit Sonne haben, wenn sie denn scheint.“  
 Frau R.





# PROJEKT

## Gottfried-Keller-Str., Laatzen

### ❖ Vor der Modernisierung

Kühlere Wohnbereiche wegen nicht ausreichender Wärmedämmung störten die Hausbesitzer des Zweifamilienhauses, Jahrgang 1951, eigentlich schon seit 20 Jahren. Mit dem Ende des Berufslebens und dem Beginn der zweiten Lebenshälfte ohne die drei Kinder sollte damit Schluss sein und hochwertige Wärmedämmung inklusive Wärmeschutzverglasung für bedeutend mehr Wohn- und Lebensqualität und nicht zuletzt Energieeinsparungen sorgen. Heizungs- und Haustechnik sowie die Innengestaltung bedurften nach Ansicht der Bauherren ebenfalls einer Grunderneuerung mit langfristiger positiver Wirkung. Die abgeschlossene Wohnung für eine eventuell erforderliche Pflegekraft eingeschlossen.

### ❖ Die Modernisierung

Alten- und klimagerecht bis ins kleinste Detail und auf Dauer größtmöglicher Wohnkomfort und Werterhalt – auf diese Formel lässt sich der Antrieb für die umfassende Modernisierung des Hauses bringen. Die Bauherren legten sie in die Hände eines erfahrenen Architekten, der im Vorfeld in diversen Berechnungen Aufwand und Nutzen der einzelnen Dämmmaßnahmen gegenüberstellte und auch mit Förderkonditionen abglich. Dann stand das Ziel fest: die Energieeinsparverordnung für Neubauten um mindestens 30 Prozent zu unterschreiten. Altbauten luftdicht zu bekommen, ist eine anspruchsvolle, bisweilen knifflige Angelegenheit. So auch in diesem Fall wegen des luftdurchlässigen Schlackesteins aus den 50er Jahren. Die Aufgabe wurde letztlich erfolgreich gelöst. Überhaupt waren die Bauherren mit den Ausführungen aller beteiligten Gewerke aus der Region sehr zufrieden. Auch bei der Auswahl der Gebäudetechnik war Effizienz ein wichtiges Kriterium, zum Einsatz kamen: eine Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und ein Gas-Brennwertkessel kombiniert mit einer 7 Quadratmeter großen Solarwärmeanlage.



>> Vor der Modernisierung

### ❖ Die Beteiligten

- >> **Baufamilie**  
Bärbel und Bernd  
Hagenberg
- >> **Planung**  
Christian Grubert  
Architekturbüro

### ❖ Gebäudedaten

- >> **Gebäudetyp**  
Zweifamilienhaus
- >> **Standort**  
Laatzen
- >> **Baujahr**  
1951
- >> **Modernisierung**  
2009 – 2010
- >> **Wohneinheiten**  
2
- >> **Beheizte Wohnfläche**  
160 m<sup>2</sup>
- >> **Fördermittel**  
KfW, BAFA, proKlima

### ➔ Ausgangszustand

- AUSSENWAND** >> massives Mauerwerk, U-Wert  $\approx 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> Fenster mit Isolierverglasung
- DACH** >> ungedämmtes Schrägdach, U-Wert  $\approx 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- KELLERDECKE** >> ungedämmte Kellerdecke, U-Wert  $\approx 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- LÜFTUNG** >> Fensterlüftung sowie über altbautypische Fugen und Ritzen
- HEIZUNG** >> 15 Jahre alte Gasheizung sowie drei Elektro-Untertisch-Speichergeräte für drei Handwaschbecken

### ➔ Die Modernisierung im Detail

- AUSSENWAND** >> 20 cm Wärmedämmverbundsystem aus Polystyrol, Qualität  $0,032 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> neue Fenster mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Holzrahmen, U-Wert  $= 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> Aufdopplung der vorhandenen Sparren auf insgesamt 30 cm, dazwischen Zellulosedämmung, Qualität  $0,040 \text{ W}/(\text{mK})$ , oberseitig 3,5 cm Holzfaserdämmplatte, Qualität  $0,050 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- KELLERDECKE** >> Dämmung der Kellerdecke von unten mit 8 cm Phenolharzhartschaum, Qualität  $0,022 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- LÜFTUNG** >> zentrale Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- HEIZUNG** >> neue Gas-Brennwertheizung mit  $7 \text{ m}^2$  Solarwärmanlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung

### ➔ Gemessene Kennwerte

- LUFTDICHTHEIT** >>  $n_{50} = 1,7 \text{ h}^{-1}$  im Rohbau ohne Fertigstellung Innenputz, Abnahmemessung folgt noch.

### ➔ Gerechnete Kennwerte

Rechenmethode: Passivhaus-Projektierung  
Vorher-Werte: Gebäudetypologie Hannover

- >> **HEIZWÄRMEBEDARF**

VORHER	>>	200 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	52 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	74 %
- >> **ENDENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER		
Gas	>>	249 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	25 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER		
Gas	>>	61 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	19 kWh/(m <sup>2</sup> a)
- >> **PRIMÄRENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	344 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	118 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	66 %
- >> **CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	77 kg/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	27 kg/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	65 %

### Erfahrung

„Nach dem ersten Winter im gedämmten Haus sind wir begeistert von der gleichmäßigen Wärme im Haus. Ein großer Gewinn an Lebensqualität – bei nur gut einem Drittel Energieverbrauch gegenüber vorher. Die Lüftungsanlage ist prima! Wir haben konstant frische Luft.“

Bernd und Bärbel  
Hagenberg



# PROJEKT

## Hauptstraße, Wennigsen

### ➤ Vor der Modernisierung

Das Haus von 1900 hat zuletzt 1961 einen größeren Umbau erlebt, doch Wärmedämmung oder effiziente Heiz- und Lüftungstechnik gehörten nicht zu den Maßnahmen. Bevor sich die neuen Eigentümer 2008 an eine grundlegende energetische Modernisierung machten, stand das 775 Quadratmeter große Gebäude drei Jahre leer.

### ➤ Die Modernisierung

In dem modernisierten Wohn- und Geschäftshaus im Zentrum Wennigsens ist jetzt alles bestens aufeinander abgestimmt: Wohnen, Arbeiten und Geschäftsleben sowie das Zusammenleben mehrerer Generationen unter einem Dach. Nach völliger Entkernung und der Umsetzung eines neuen, barrierefreien und altersgerechten Raumkonzepts sowie der konsequenten Nutzung von Passivhaus-Komponenten ist ein effizientes und nahezu CO<sub>2</sub>-freies Gesamtsystem mit hohem Komfort entstanden. Zurzeit sind in dem Vorzeigebjekt drei Wohnungen, ein Büro und zwei Läden vereint.

Dank Passivhaus-Fenstern, hochwertiger Dämmung und einer Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung sank der Heizwärmebedarf von jährlich 150.000 auf nur noch 14.000 Kilowattstunden. Auf pfiffige Weise bringen die Trockengeräte des Friseurladens im Erdgeschoss Vorteile für alle: Die entstehende Wärme wird der Komfortlüftungsanlage zugeführt und energieeinsparend für die Erwärmung der kalten Zuluft genutzt. Maßgeblichen Anteil an der Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von 80 auf 5 Tonnen pro Jahr hat das nahezu emissionsfreie Holzpellet-Blockheizkraftwerk. Einschließlich der 50 Quadratmeter großen Photovoltaikanlage zur Stromgewinnung erzeugt das Wohn- und Geschäftshaus sogar mehr Energie als für Heizung und Warmwasserbereitung nötig. Die Erinnerung an das ursprüngliche Gebäude wird mit einer alten Mauerwand und freigelegten Fundamentteilen lebendig gehalten.



>> Vor der Modernisierung

### ➤ Die Beteiligten

- >> **Bauherrin**  
Energiekonzept  
GmbH & Co. KG
- >> **Planung**  
PBS PlanungsBüro  
Schmidt

### ➤ Gebäudedaten

- >> **Gebäudetyp**  
Wohn- und  
Geschäftshaus
- >> **Standort**  
Wennigsen
- >> **Baujahr**  
ca. 1900
- >> **Modernisierung**  
2008
- >> **Nutzeinheiten**  
3 Wohnungen,  
1 Büro und 2 Läden
- >> **Beheizte Nutzfläche**  
775 m<sup>2</sup>
- >> **Fördermittel**  
Region Hannover, KfW

### ➔ Ausgangszustand

- AUSSENWAND** >> 36 cm zweischaliges Mauerwerk, U-Wert  $\approx 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> Mix aus einfach- und isolierverglasten Fenstern, U-Wert  $\approx 2,5\text{--}5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> ungedämmtes Sparrendach
- KELLERDECKE/ BODENPLATTE** >> keine Dämmung vorhanden
- LÜFTUNG** >> Fensterlüftung sowie über altbautypische Fugen und Ritzen
- HEIZUNG** >> 20 Jahre alte Ölheizung, Elektro-Durchlauferhitzer zur Warmwasserbereitung

### ➔ Die Modernisierung im Detail

- AUSSENWAND** >> 24–40 cm Wärmedämmverbundsystem aus Polystyrol, Qualität  $0,032 \text{ W}/(\text{mK})$ , in Teilbereichen wurden auch gedämmte Hochlochziegel eingesetzt, U-Wert  $= 0,1\text{--}0,14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> neue Passivhaus-Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Holz-Aluminium-Rahmen und Glasabstandhalter aus Kunststoff, U-Wert  $= 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  sowie neue Dachflächenfenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung
- DACH** >> Sparrendach mit Aufdopplung und insgesamt 36 cm Zellulose-dämmung sowie 5 cm Holzweichfaserplatte, U-Wert  $= 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- KELLERDECKE/ BODENPLATTE** >> Bereiche mit neuem Fußbodenaufbau: 8 cm Polyurethan-Dämmung, Qualität  $0,022 \text{ W}/(\text{mK})$ , und 4 cm Trittschalldämmung, Qualität  $0,040 \text{ W}/(\text{mK})$ , Dämmschürze unter dem Schaufenster zur Hauptstraße
- LÜFTUNG** >> zentrale Komfortlüftungsanlage mit 87 % Wärmerückgewinnung
- HEIZUNG** >> neues Holzpellet-BHKW, ein elektrischer Heizstab mit 9 kW dient als Reservesystem, Wärmeverteilung über Heizkörper mit hohem Strahlungsanteil sowie Deckenstrahlungsplatte im Büro

### ➔ Gemessene Kennwerte

- LUFTDICHTHEIT** >>  $n_{50} = 0,58 \text{ h}^{-1}$

### ➔ Gerechnete Kennwerte

Rechenmethode: Passivhaus-Projektierung  
Vorher-Werte: Gebäudetypologie Hannover

- >> **HEIZWÄRMEBEDARF**
  - VORHER >> 190 kWh/(m<sup>2</sup>a)
  - NACHHER >> 18 kWh/(m<sup>2</sup>a)
  - EINSPARUNG >> 91 %
- >> **ENDENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**
  - VORHER
    - Öl >> 263 kWh/(m<sup>2</sup>a)
    - Strom >> 32 kWh/(m<sup>2</sup>a)
  - NACHHER
    - Pellets >> 49 kWh/(m<sup>2</sup>a)
    - Strom >> 21 kWh/(m<sup>2</sup>a)
- >> **ENERGIEERZEUGUNG NACHHER**
  - HOLZPELLET-BHKW
    - Strom >> 5.100 kWh/[a]
  - PV-ANLAGE
    - Strom >> 6.400 kWh/[a]
- >> **PRIMÄRENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**
  - VORHER >> 377 kWh/(m<sup>2</sup>a)
  - NACHHER >> 23 kWh/(m<sup>2</sup>a)\*
  - EINSPARUNG >> 94 %
- >> **CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**
  - VORHER >> 100 kg/(m<sup>2</sup>a)
  - NACHHER >> 6 kg/(m<sup>2</sup>a)\*
  - EINSPARUNG >> 94 %

### Erfahrung

„Wir haben heute schon ein Haus, das hoffentlich spätestens 2050 Standard ist. Es beweist, wie viel man mit Passivhaus-Komponenten und dem Einsatz erneuerbarer Energien aus dem Einsatz erneuerbarer Energien aus einem Haus von 1900 machen kann. Ein Traum sind unsere 15 Quadratmeter Dachflächenfenster. So gut sind Wärmeschutzfenster heute!“

Eigentümerin

\* inklusive Gutschrift Stromerzeugung





# PROJEKT

## Karl-Schurz-Weg, Hannover

### ➤ Vor der Modernisierung

Das eingeschossige Einfamilienhaus gehört zu einer Reihe von Siedlungshäusern, die 1952 als provisorische Nachkriegsunterkünfte gebaut wurden. 1960 erhielt es einen Anbau. Durch weitere Veränderungen hier und da wirkte das Haus zusammengewürfelt und wenig homogen im Erscheinungsbild. Den Besitzern und ihren drei Kindern aber bedeutet es viel – nicht zuletzt wegen der schönen Lage und des großen Gartens.

### ➤ Die Modernisierung

Die ambitionierten Eigentümer haben mithilfe der Architektin eine weitreichende Modernisierungsvariante umgesetzt, die den Nachkriegsbau zu einem attraktiven und energiesparenden Haus im Neubaustandard aufgewertet hat. Dabei wurde das ungedämmte, asbestbelastete Dach durch einen neuen, hochwertig gedämmten Dachaufbau ersetzt. Auch die Außenfassade, vorher mit Klinker, Holz und teils mit Plastik verschalt, ist nun luftdicht verpackt mit hochwertigem Wärmedämmverbundsystem und strahlt mit hellem Anstrich. Die 1996 eingesetzten Holzfenster mit Wärmeschutzverglasung blieben erhalten, Rolllädenkästen als große Wärmebrücken wurden aber entfernt.

Nicht alltäglich war der Einbau der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung: Die Leitungsrohre wurden durch das Dach in den nur 1 Meter hohen, nicht nutzbaren Spitzboden eingebracht und an jeden Raum angeschlossen. Eine platzsparende Lösung für die kontinuierliche Verteilung von vorerwärmter frischer Luft. Ein neuer Gas-Brennwertkessel deckt den Restwärmebedarf und die Warmwasserbereitung ab, in Letzterem unterstützt ihn eine Solarwärmeanlage. Bei Abriss, Rohbau, Dämmung der Kellerdecke und anderen Arbeiten legten die Eigentümer selbst Hand an. Erst diese Kombination von Eigenleistungen und den Qualitätsausführungen der Fachgewerke machte die energetische Komplettmodernisierung finanzierbar.



>> Vor der Modernisierung

### ➤ Die Beteiligten

- >> **Baufamilie**  
Familie Markowski
- >> **Planung**  
Planen mit Energie,  
Dipl.-Ing. Architektin  
Eva Ibrügger

### ➤ Gebäudedaten

- >> **Gebäudetyp**  
eingeschossiges  
Einfamilienhaus
- >> **Standort**  
Hannover
- >> **Baujahr**  
1952, Anbau 1960
- >> **Modernisierung**  
2009
- >> **Wohneinheiten**  
1
- >> **Beheizte Wohnfläche**  
110 m<sup>2</sup>
- >> **Fördermittel**  
KfW, BAFA, proKlima

### ➤ Ausgangszustand

- AUSSENWAND** >> massives Mauerwerk, teils mit Klinkerfassade, teils mit Holz- und Plastikverschalung, U-Wert  $\approx 1,2 - 2,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> Fenster mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung, U-Wert  $= 1,4 - 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> ungedämmtes Sparrendach mit Asbestzementplatten
- KELLERDECKE/ BODENPLATTE** >> Gebäude teilweise unterkellert, Bodenplatte sowie Kellerdecke ungedämmt
- LÜFTUNG** >> Fensterlüftung sowie über altbautypische Fugen und Ritzen
- HEIZUNG** >> 14 Jahre alte Gasheizung

### ➤ Die Modernisierung im Detail

- AUSSENWAND** >> massives Mauerwerk mit 16 cm Wärmedämmverbundsystem aus Polystyrol, Qualität  $0,032 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> Weiternutzung der 1996 erneuerten Fenster
- DACH** >> neue Ziegeleindeckung, 18 cm Dämmung auf den Sparren in der Qualität  $0,024 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- KELLERDECKE** >> Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm Dämmplatten der Qualität  $0,025 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- LÜFTUNG** >> zentrale Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung: Das Lüftungsgerät sowie alle Lüftungsleitungen sind im nicht nutzbaren Spitzboden untergebracht.
- HEIZUNG** >> neue Gas-Brennwertheizung mit  $6 \text{ m}^2$  Solarwärmeanlage

### ➤ Gemessene Kennwerte

- LUFTDICHTHEIT** >>  $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$

### ➤ Gerechnete Kennwerte

Rechenmethode: Passivhaus-Projektierung  
Vorher-Werte: Gebäudetypologie Hannover

- >> **HEIZWÄRMEBEDARF**

VORHER	>>	200 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	112 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	44 %
- >> **ENDENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER		
Gas	>>	338 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	19 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER		
Gas	>>	133 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	17 kWh/(m <sup>2</sup> a)
- >> **PRIMÄRENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	427 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	193 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	55 %
- >> **CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	94 kg/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	43 kg/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	54 %

#### Erfahrung

„Verblüfft hat uns, dass wir mit unserem Budget eine Komplettmodernisierung, sogar mit Lüftungsanlage, hinbekommen haben. Wir dachten, wir könnten uns nur eine Dach- und Fassadendämmung leisten, aber doch nicht so eine energetische Gesamtmaßnahme! Unsere Erwartungen sind weit übertroffen!“

Karoline und Kay  
Markowski





# PROJEKT

## Lahwiesen, Hannover

### ➤ Vor der Modernisierung

Das Einfamilienhaus, Baujahr 1959, war 2004 innen vollständig renoviert worden, blieb aus energetischer Sicht aber komplett modernisierungsbedürftig, weil sämtliche Außenbauteile und die Kellerdecke nicht oder nur unzureichend gedämmt waren. Außerdem war auch bei der Beheizung und Belüftung noch bedeutend mehr an Energieeffizienz und Wohnkomfort herauszuholen. Darum entschieden sich die berufstätigen Eigentümer mit drei Kindern für die umfassende Modernisierung und Neugestaltung des Hauses im bewohnten Zustand.

### ➤ Die Modernisierung

Eine gute Planung des Architekten und die nahezu einwandfreie Abstimmung mit sämtlichen beteiligten Gewerken machten es möglich, dass die Belastungen durch die Baumaßnahmen im Rahmen blieben. Um das angestrebte Ziel zu erreichen, die Energieeinsparverordnung 2007 um 30 Prozent zu unterschreiten, wurden Außenwände, Dach und Kellerdecke hochwertig gedämmt: das 36 Zentimeter dicke Außenwandmauerwerk mit einem Wärmedämmverbundsystem aus 20 Zentimeter dicker Polystyrol-Dämmung, das Dach mit zusätzlich 10 Zentimeter starker Mineralwolle zwischen den aufgedoppelten Sparren und 3,5 Zentimetern Holzweichfaserdämmplatte auf den Dachsparren. Fenster und Außentüren erhielten hochdämmende 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit Holz-Alu-Rahmenkonstruktionen. Weil Außenbauteile zu der vorhandenen Konstruktion konsequent abgedichtet und die luftdichten Abklebungen sehr sorgfältig ausgeführt wurden, gehören ungewollte Zegerscheinungen der Vergangenheit an. Die im Dachgeschoss untergebrachte Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung trägt zur Energieeffizienz bei, indem frische Luft mittels Wärmeübertrager vorgewärmt über ein Kanalsystem in die Räume gebracht wird. Das Heizungssystem wurde optimiert und hydraulisch abgeglichen. Es arbeitet jetzt effizient mit einem Gas-Brennwertkessel, einer Solarwärmanlage mit ca. 7,5 Quadratmetern Kollektorfläche sowie einem bivalenten Warmwasserspeicher.

### ➤ Die Beteiligten

- >> **Baufamilie**  
Familie Geyer
- >> **Planung**  
Architekturbüro [21+],  
Dipl.-Ing. Architekt  
Roland Beckedorf

### ➤ Gebäudedaten

- >> **Gebäudetyp**  
freistehendes  
Einfamilienhaus
- >> **Standort**  
Hannover-Bothfeld
- >> **Baujahr**  
1959
- >> **Modernisierung**  
2009
- >> **Wohneinheiten**  
1
- >> **Beheizte Wohnfläche**  
180 m<sup>2</sup>
- >> **Fördermittel**  
KfW, BAFA, proKlima



>> Vor der Modernisierung

### ➔ Ausgangszustand

- AUSSENWAND** >> 36 cm massives, verputztes Mauerwerk
- FENSTER** >> Fenster mit Isolierverglasung und Wärmeschutzverglasung
- DACH** >> 14 cm Dämmung aus Mineralwolle zwischen Dachsparren vorhanden
- KELLERDECKE** >> ungedämmt
- LÜFTUNG** >> Fensterlüftung sowie über altbautypische Fugen und Ritzen
- HEIZUNG** >> 14 Jahre alte Gasheizung

### ➔ Die Modernisierung im Detail

- AUSSENWAND** >> Dämmung aller massiven Außenwände mit 20 cm Polystyrol-Dämmung, Qualität 0,032 W/(mK), U-Wert=0,15 W/(m²K)
- FENSTER** >> Fenster mit Wärmeschutzverglasung blieben erhalten, isolierverglaste Fenster wurden ersetzt durch neue Passivhaus-Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Holz-Aluminium-Rahmen und Glasabstandhalter aus Kunststoff
- DACH** >> Aufdopplung der vorhandenen Sparren, darauf 3,5 cm Holzweichfaserplatte und Neueindeckung mit Betondachsteinen, 10 cm zusätzliche Dämmung und Weiternutzung der vorhandenen 14 cm Dämmung, U-Wert=0,15 W/(m²K)
- KELLERDECKE** >> Dämmung der Kellerdecke von unten sowie der Wände zum Kellerabgang mit 8 cm Polyurethan-Platten der Qualität 0,025 W/(mK)
- LÜFTUNG** >> zentrale Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung: Das Lüftungsgerät ist im Abstellraum des Dachgeschosses aufgestellt.
- HEIZUNG** >> neue Gas-Brennwertheizung mit 7,5 m² Solarwärmeanlage zur Warmwasserbereitung

### ➔ Gemessene Kennwerte

- LUFTDICHTHEIT** >>  $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$

### ➔ Gerechnete Kennwerte

Rechenmethode: Passivhaus-Projektierung  
Vorher-Werte: Gebäudetypologie Hannover

- >> **HEIZWÄRMEBEDARF**
  - VORHER >> 180 kWh/(m²a)
  - NACHER >> 49 kWh/(m²a)
  - EINSPARUNG >> 73 %
- >> **ENDENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**
  - VORHER
    - Gas >> 255 kWh/(m²a)
    - Strom >> 17 kWh/(m²a)
  - NACHER
    - Gas >> 67 kWh/(m²a)
    - Strom >> 17 kWh/(m²a)
- >> **PRIMÄRENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**
  - VORHER >> 331 kWh/(m²a)
  - NACHER >> 119 kWh/(m²a)
  - EINSPARUNG >> 64 %
- >> **CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**
  - VORHER >> 73 kg/(m²a)
  - NACHER >> 27 kg/(m²a)
  - EINSPARUNG >> 63 %

#### Erfahrung

„Nach der Innenrenovierung im bewohnten Zustand zu sanieren, war nicht ohne. Das Versetzen der Dachflächenfenster und der Einbau der Lüftungsanlage war eine große Herausforderung. Das Ergebnis lässt jedoch alles vergessen. Wir müssen uns nicht mehr ums Lüften kümmern und kalte Füße und Wände gibt's auch nicht mehr.“  
Fam. Geyer



# PROJEKT

## Maschweg, Hemmingen

### ➤ Vor der Modernisierung

In dem ca. 1850 errichteten Bauernhaus waren bei der Übernahme 2005 zwei Wohneinheiten von 250 Quadratmeter miteinander verbunden: eine Dachgeschoss- und eine untere Wohnung. Das Fachwerk im 1. Obergeschoss war von innen gedämmt und komplett mit Gipskarton verkleidet. Aus dem Gebäudefundament stieg Feuchte in das Erdgeschoss hoch. Außerdem fanden die neuen Eigentümer veraltete Fenster und überholte Haustechnik vor.

### ➤ Die Modernisierung

Die Ziele der Modernisierung lauteten: Trennung der beiden Wohneinheiten und Erschließung von der Straße, offenes Wohnen, sichtbares Fachwerk im Wohnraum, größtmögliche CO<sub>2</sub>- und Energieeinsparung und höchster Wohnkomfort mithilfe hochwertiger Passivhaus-Komponenten. Viel Eigenleistung konnte die Kosten begrenzen, eine zusätzliche Dachdämmung musste aus Budgetgründen aber ausgespart bleiben. Daher konnte eine verbesserte Luftdichtheit nur im Erdgeschoss und im 1. Obergeschoss mittels Folie im Deckenbereich erreicht werden.

Nach Trockenlegung, Dichtung und Dämmung des Fundaments, Entkernung des Erd- und Obergeschosses wurden zusätzliche Fensterflächen und ein Balkon für die vermietete Dachwohnung geschaffen. Das Haus wurde von außen stark gedämmt mit einer Holzträgerkonstruktion und eingblasener Zellulose. Vom Obergeschoss aufwärts wurde darauf eine Lärchenholzverschalung angebracht, im Erdgeschoss wurde verputzt. Voll zur Geltung kommt das alte Fachwerk dafür jetzt wieder im Innenbereich. Es wurde freigelegt, aufwändig saniert und die Gefache wurden mit feuchteregulierendem Lehmputz versehen. Das modernisierte Haus verbraucht 75 Prozent weniger Energie als zuvor und nutzt jetzt neben Erdgas auch Solarenergie für Warmwasser und Raumwärme. Beheizt wird über die Lüftungsanlage, einzelne kleine Heizkörper und temperierten Sandsteinfußboden im Essbereich.



>> Vor der Modernisierung

### ➤ Die Beteiligten

- >> **Baufamilie**  
Elisabeth Seiler und Udo Scherer
- >> **Planung**  
partner und partner, christoph groos und ulrich müller

### ➤ Gebäudedaten

- >> **Gebäudetyp**  
Wohnhaus
- >> **Standort**  
Hemmingen
- >> **Baujahr**  
ca. 1850
- >> **Modernisierung**  
2006–2010
- >> **Wohneinheiten**  
2
- >> **Beheizte Wohnfläche**  
254 m<sup>2</sup>
- >> **Fördermittel**  
KfW, BAFA, proKlima, Stadt Hemmingen

### ➤ Ausgangszustand

- AUSSENWAND** >> Erdgeschoss: 30 cm massive Ziegelwände,  
Obergeschoss: Sichtfachwerk mit Ziegelausfachungen
- FENSTER** >> Fenster mit Isolierverglasung, U-Wert  $\approx 2,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> Sparrendach mit 16 cm Mineralwolle-Dämmung zwischen den Sparren, U-Wert  $= 0,34 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- BODENPLATTE** >> Beton-Sohlplatte, teils mit schwimmendem Estrich auf 2 cm Dämmung, teils ungedämmt
- LÜFTUNG** >> Fensterlüftung sowie über altbautypische Fugen und Ritzen
- HEIZUNG** >> 23 Jahre alte Gasheizung

### ➤ Die Modernisierung im Detail

- AUSSENWAND** >> neue Holzträgerkonstruktion mit 28–36 cm Zellulose-Einblasdämmung, Qualität  $0,040 \text{ W}/(\text{mK})$ , im Erdgeschoss mit verputzter Holzwolleplatte, im Obergeschoss mit 5 cm Holzweichfaserplatte und Lärchenholz-Verschalung, U-Wert  $= 0,11-0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> neue Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Holzrahmen aus Douglasie und Glasabstandhalter aus Kunststoff, U-Wert  $= 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> keine Änderung vorgenommen
- BODENPLATTE** >> neue Fußbodenaufbauten: Eichendielen auf 6 cm Polystyrol-Dämmung sowie Sandsteinfußboden auf 3 cm Polystyrol-Dämmung, U-Wert  $= 0,46-0,57 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- LÜFTUNG** >> zentrale Komfortlüftungsanlage mit Wärme- und Feuchterückgewinnung
- HEIZUNG** >> neuer zentraler 950-l-Pufferspeicher mit integriertem Gas-Brenner (Brennwerttechnik) kombiniert mit  $13 \text{ m}^2$  Flachkollektoren zur teilsolaren Raumheizungsunterstützung und Warmwasserbereitung

### ➤ Gemessene Kennwerte

- LUFTDICHTHEIT** >>  $n_{50} = 3 \text{ h}^{-1}$

### ➤ Gerechnete Kennwerte

Rechenmethode: Passivhaus-Projektierung  
Vorher-Werte: Gebäudetypologie Hannover

- >> **HEIZWÄRMEBEDARF**

VORHER	>>	220 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHER	>>	74 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	66 %
- >> **ENDENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER		
Gas	>>	403 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	19 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHER		
Gas	>>	84 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	19 kWh/(m <sup>2</sup> a)
- >> **ENDENERGIERZEUGUNG NACHER PV-ANLAGE**

Strom	>>	5.280 kWh/(m <sup>2</sup> a)*
-------	----	-------------------------------
- >> **PRIMÄRENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	501 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHER	>>	89 kWh/(m <sup>2</sup> a)*
EINSPARUNG	>>	82 %
- >> **CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	110 kg/(m <sup>2</sup> a)
NACHER	>>	19 kg/(m <sup>2</sup> a)*
EINSPARUNG	>>	83 %

### Erfahrung

„Wir wollten erleben, wie durch Passivhaus-Komponenten Behaglichkeit in ein so altes Haus einzieht. Unglaublich viele Entscheidungen waren zu treffen, um Details haben wir aus Kostengründen oft gerungen. Mit dem großartigen Einsatz aller Beteiligten haben wir aber immer gute Lösungen gefunden.“

E. Seiler & U. Scherer

\* inklusive Gutschrift Stromerzeugung



# PROJEKT

## Oesterleystraße, Hannover

### ➤ Vor der Modernisierung

Wenn zwei sich einig sind, kann sich ein altes Haus freuen! Das Mehrfamilienhaus in der Oesterleystraße 15, ein typischer Nachkriegsbau von 1952, wurde von den neuen Besitzern anspruchsvoll und umweltbewusst modernisiert. Vieles sprach dafür: Der 30 Jahre alten Gasheizung drohte die Stilllegung durch den Schornsteinfeger, Dach, Außenwände und Kellerdecke waren ungedämmt, die Verglasung eine Mischung aus Holz- und Kunststofffenstern mit längst überholten hohen U-Werten. Kurz: Der Wohnkomfort ließ zu wünschen übrig – wie auch die Energiekostenbilanz und die Höhe des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes.

### ➤ Die Modernisierung

Die Erkenntnisse ähneln sich: Will man das eine modernisieren, guckt man auch gleich nach anderen Mängeln. Besonders wenn Thermografieaufnahmen die Wärmeverluste des Hauses unerbittlich aufdecken. So wurde 2008 nach Erstberatung durch einen Energieberater und die Aufnahme des Hauses als dena-Modellhaus eine Modernisierung in Angriff genommen mit dem Ziel, mindestens 50 Prozent weniger Energie zu verbrauchen als ein Neubau. Dafür winkte neben anderen Förderungen ein Tilgungszuschuss bei der KfW Förderbank in Höhe von 20 Prozent des Kreditvolumens. Das engagierte Vorhaben bedurfte großer Schritte: Die Heizung und Warmwasserbereitung übernimmt seit 2008 ein gasbetriebenes Blockheizkraftwerk, das ressourcenschonend neben Wärme auch Strom erzeugt – den 3 von 6 Wohnungen selbst verbrauchen, der übrige wird eingespeist. Qualitätvoll gedämmt wurden Dach, Außenwand und Kellerdecke und auch der Gebäudesockel erhielt eine Dämmung. Wärmeschutz und solare Gewinne bieten die hochwertigen Passivhaus-Fenster. Eine zentral gesteuerte Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung verbreitet gleichmäßig frische und angenehm temperierte Raumluft. Mit einer guten Anleitung wissen die Mieter inzwischen alle Vorteile dieses beinahe Passivhaus-Wohnens zu nutzen und zu genießen.

### ➤ Die Beteiligten

- >> **Bauherren**  
Detlef Schmidt und  
Thomas Hermann
- >> **Planung**  
Bauherren  
Ing.-Gemeinschaft  
Bau+Energie+Umwelt  
Energieberater  
Thomas Titz

### ➤ Gebäudedaten

- >> **Gebäudetyp**  
Mehrfamilienhaus
- >> **Standort**  
Hannover
- >> **Baujahr**  
1952
- >> **Modernisierung**  
2008–2009
- >> **Wohneinheiten**  
6
- >> **Beheizte Wohnfläche**  
480 m<sup>2</sup>
- >> **Fördermittel**  
KfW, dena-Modell-  
projekt, BAFA, proKlima



>> Vor der Modernisierung

### ➔ Ausgangszustand

- AUSSENWAND** >> massives Kalksandstein-Mauerwerk, U-Wert  $\approx 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> Mix aus Holz- und Kunststofffenstern mit Isolierverglasung, U-Wert  $\approx 2 - 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> ungedämmtes Sparrendach
- KELLERDECKE** >> ungedämmte Ortbetondecke
- LÜFTUNG** >> Fensterlüftung sowie über altbautypische Fugen und Ritzen
- HEIZUNG** >> circa 30 Jahre alte Gasheizung, Warmwasserbereitung über Elektro-Durchlauferhitzer

### ➔ Die Modernisierung im Detail

- AUSSENWAND** >> 18 cm Wärmedämmverbundsystem aus Polystyrol, Qualität  $0,032 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> neue Passivhaus-Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Kunststoffprofil, U-Wert  $= 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> Aufdopplung der vorhandenen Dachsparren auf insgesamt 30 cm, Verlegen einer Dampfbremse und 30 cm Mineralwollendämmung, Qualität  $0,035 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- KELLERDECKE** >> Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm Polystyrol-Dämmung, Qualität  $0,032 \text{ W}/(\text{mK})$
- LÜFTUNG** >> je Wohnung eine Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- HEIZUNG** >> neues gasbetriebenes BHKW mit einer Wärmeleistung von 4 bis 12,5 kW (modulierend) und 1,3 bis 4,7 kW elektrischer Leistung, Zentralisierung der Warmwasserbereitung in Küchen und Bädern

### ➔ Gemessene Kennwerte

- LUFTDICHTHEIT** >>  $n_{50} = 1,2 \text{ h}^{-1}$

### ➔ Gerechnete Kennwerte

Rechenmethode: Passivhaus-Projektierung  
Vorher-Werte: Gebäudetypologie Hannover

- >> **HEIZWÄRMEBEDARF**

VORHER	>>	160 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	39 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	76 %
- >> **ENDENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER		
Gas	>>	224 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	35 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER		
Gas	>>	101 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	17 kWh/(m <sup>2</sup> a)
- >> **ENERGIEERZEUGUNG NACHHER**

GAS-BHKW	
Strom	>> 13.600 kWh/(m <sup>2</sup> a)
- >> **PRIMÄRENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	342 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	84 kWh/(m <sup>2</sup> a)*
EINSPARUNG	>>	75 %
- >> **CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	77 kg/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	17 kg/(m <sup>2</sup> a)*
EINSPARUNG	>>	78 %

### Erfahrung

„Trotz des Aufwands würden wir es genau wieder so machen, denn wir sind überzeugt denn je von der Notwendigkeit solch hochwertiger Modernisierungen angesichts der Klimabedrohung. Die dena-Plakette an unserem Haus wird hoffentlich auch viele andere dazu ermuntern.“

Detlef Schmidt und  
Thomas Hermann

\* inklusive Gutschrift Stromerzeugung





# PROJEKT

## Resedastraße, Langenhagen

### ➤ Vor der Modernisierung

Das zweigeschossige Reihenendhaus aus dem Jahr 1962 befand sich in seinem Ursprungszustand, als sich mit dem Generationswechsel die Chance bot für eine umfassende energetische und optische Aufwertung. Die neue Eigentümerin war entschlossen, Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß entschieden zu senken und ihr Elternhaus mithilfe von Passivhaus-Komponenten so weitgehend zu modernisieren, dass die Neubau-Vorgaben der Energieeinsparverordnung 2007 um mindestens 30 Prozent unterschritten würden.

### ➤ Die Modernisierung

Die von Anfang an in die Planungen einbezogene Architektin gab den gut vorinformierten Eigentümern einen Überblick über das Gebäudepotenzial und stellte sinnvolle Modernisierungsmaßnahmen, Kosten und Fördermöglichkeiten vor. Prognostizierte Energieeinsparung: ca. 70 Prozent.

Erste Maßnahmenschritte richteten sich auf die luftdichte Dämmung sämtlicher Außenbauteile und der Kellerdecke. Das undichte Dach wurde abgerissen und ein neues Dach mit Zwischen- und Aufsparrendämmung errichtet. Alle vorhandenen Fenster wurden ersetzt durch 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung. Die Position der Passivhaus-Fenster ist nach vorn versetzt in die neue Dämmebene der Außenwand. Hier kam 16 Zentimeter starkes hochwertiges Wärmedämmverbundsystem zum Einsatz.

Für stetig frische Luft sind sechs in den Wohnräumen installierte Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung zuständig, die über einen Regler so gesteuert werden, dass optimale Querlüftung stattfindet. Der vorhandene Gas-Brennwertkessel für den Restwärmebedarf und warmes Wasser ist kombiniert mit einem hocheffizienten Schichtenspeicher und einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung.



>> Vor der Modernisierung

### ➤ Die Beteiligten

- >> **Baufamilie**  
Familie Tilly
- >> **Planung**  
Planen mit Energie,  
Dipl.-Ing. Architektin  
Eva Ibrügger

### ➤ Gebäudedaten

- >> **Gebäudetyp**  
Reihenendhaus
- >> **Standort**  
Langenhagen
- >> **Baujahr**  
1962
- >> **Modernisierung**  
2009
- >> **Wohneinheiten**  
1
- >> **Beheizte Wohnfläche**  
140 m<sup>2</sup>
- >> **Fördermittel**  
KfW, BAFA, proKlima

### ➔ Ausgangszustand

- AUSSENWAND** >> 30 cm massives, verputztes Mauerwerk, U-Wert  $\approx 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> Kunststofffenster mit Isolierverglasung, U-Wert  $\approx 3,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> ungedämmtes Sparrendach mit verputzten Holzfaserplatten
- KELLERDECKE** >> Ortbetondecke mit Estrich auf Dämmung, U-Wert  $\approx 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- LÜFTUNG** >> Fensterlüftung sowie über altbautypische Fugen und Ritzen
- HEIZUNG** >> 8 Jahre alte Heizungsanlage mit Gas-Brennwertkessel zur Raumheizung und Warmwasserbereitung

### ➔ Die Modernisierung im Detail

- AUSSENWAND** >> massives Mauerwerk mit bis zu 16 cm Wärmedämmverbundsystem aus Polystyrol, Qualität  $0,032 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> neue Passivhaus-Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Kunststoffrahmen und Glasabstandhalter aus Kunststoff, U-Wert  $= 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> Neueindeckung, 10 cm Dämmung auf den Sparren in der Qualität  $0,028 \text{ W}/(\text{mK})$ , 14 cm Dämmung zwischen den Sparren, Qualität  $0,035 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- KELLERDECKE** >> Dämmung der Kellerdecke von unten mit 10 cm Polystyrol-Platten der Qualität  $0,032 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,29 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- LÜFTUNG** >> 6 dezentrale 2-Watt-Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung in den Wohnräumen: Die Filter werden einfach in der Spülmaschine gereinigt.
- HEIZUNG** >> Der vorhandene Gas-Brennwertkessel wird weiter genutzt und ist um eine stagnationssichere Solarwärmanlage mit Vakuumkollektoren sowie einen Schichtenspeicher erweitert worden.

### ➔ Gemessene Kennwerte

- LUFTDICHTHEIT** >> noch nicht gemessen

### ➔ Gerechnete Kennwerte

Rechenmethode: Passivhaus-Projektierung  
Vorher-Werte: Gebäudetypologie Hannover

- >> **HEIZWÄRMEBEDARF**

VORHER	>>	150 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	44 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	71 %
  
- >> **ENDENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER		
Gas	>>	197 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	18 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER		
Gas	>>	58 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	17 kWh/(m <sup>2</sup> a)
  
- >> **PRIMÄRENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

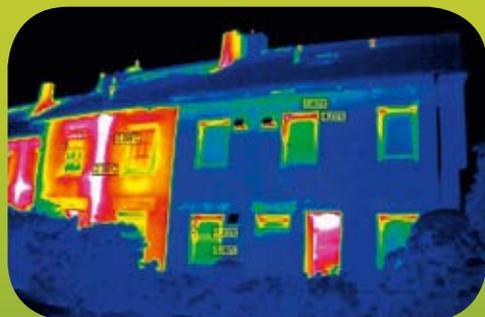
VORHER	>>	267 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	109 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	59 %
  
- >> **CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	59 kg/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	25 kg/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	58 %

#### Erfahrung

„Wir empfehlen jedem, bei der energetischen Modernisierung sehr gute Dämmung mit sehr guter 3-fach-Verglasung zu koppeln – ein späteres Nachbessern heißt großer finanzieller Mehraufwand! Wir wollten es gleich richtig angehen, um auch später noch als Rentner die Energiekosten bezahlen zu können.“

Bettina Tilly



# PROJEKT

## Röttgerstraße, Hannover

### ➤ Vor der Modernisierung

Das fünfgeschossige Gebäude aus den 50er Jahren stand vor der Modernisierung komplett leer. Der Instandsetzungsbedarf war so hoch, dass sogar ein Komplettabriss in Erwägung gezogen wurde. Im Kostenvergleich erwies sich die hochwertige energetische Modernisierung jedoch als die wirtschaftlichere Variante.

Für eine neue Nutzung mussten die gesamte Ausstattung und der Wärmeschutz des Gebäudes auf zeitgemäße Standards gebracht werden. Mit dem Nachbarhaus bestand ein gemeinsamer Fernwärmeanschluss ausschließlich für die Beheizung der Räume. Die Warmwasserbereitung fand wohnungsweise mit Elektro- bzw. Gasdurchlauferhitzern statt.

### ➤ Die Modernisierung

Durch einen Anbau über vier Geschosse wurde die Lücke zum Nachbargebäude geschlossen und zusätzlicher Wohnraum geschaffen. Mit barrierefreien Grundrissen, moderner Ausstattung, Südbalkonen und einem nachgerüsteten Aufzug entspricht das Gebäude den heutigen Bedürfnissen modernen Wohnens.

Die energetische Modernisierung des Gebäudes mit hocheffizienten Passivhaus-Komponenten ist so konsequent umgesetzt, dass der Passivhaus-Standard mit einem Heizwärmebedarf von nur noch 15 kWh/(m²a) erreicht wurde. Die Hüllflächen sind sehr gut gedämmt und die Wärmebrücken so weit wie möglich minimiert. Für Wohnkomfort sorgen hochwertige Passivhaus-Fenster. Jede Wohnung ist mit einer eigenen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ausgestattet. Die Beheizung der Wohnräume erfolgt über die Zuluft. Auf das alte und für den neuen Energiestandard ohnehin drastisch überdimensionierte Heizverteilsystem kann nun verzichtet werden. Lediglich die Badezimmer besitzen aus Komfortgründen noch einen kleinen Handtuchheizkörper.



>> Vor der Modernisierung

### ➤ Die Beteiligten

- >> **Bauherrin**  
Ostland Wohnungsgenossenschaft e. G.
- >> **Planung**  
lindener baukontor,  
Dipl.-Ing. Architekten  
Susanne Gräser und  
Gerd Nord

### ➤ Gebäudedaten

- >> **Gebäudetyp**  
Mehrfamilienhaus
- >> **Standort**  
Hannover-Linden
- >> **Baujahr**  
1950
- >> **Modernisierung**  
2006–2007
- >> **Wohneinheiten**  
10
- >> **Beheizte Wohnfläche**  
839 m²
- >> **Fördermittel**  
dena-Modellprojekt,  
*proKlima*

### ➔ Ausgangszustand

- AUSSENWAND** >> ungedämmte gemauerte Außenwände, im Bereich des Giebels 6 cm Wärmedämmung vorhanden
- FENSTER** >> teilweise neuere Kunststoffenster mit Isolierverglasung, zum Teil auch Einfachverglasung
- DACH** >> ungedämmtes Sparrendach, U-Wert  $\approx 3,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- KELLERDECKE** >> ungedämmte Betondecke, U-Wert  $\approx 2,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- LÜFTUNG** >> Fensterlüftung sowie über altbautypische Fugen und Ritzen
- HEIZUNG** >> gemeinsamer Fernwärmeanschluss mit Nachbargebäude zur Raumheizung, dezentrale Warmwasserbereitung mit Gas- und Elektro-Durchlauferhitzern

### ➔ Die Modernisierung im Detail

- AUSSENWAND** >> 30 cm Wärmedämmverbundsystem, Qualität  $0,032 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,11 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> neue Passivhaus-Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Kunststoffrahmen und Glasabstandhalter aus Kunststoff, U-Wert  $= 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> Schrägdach: neuer Dachstuhl in TJI-Holztafelbauweise mit 30 cm Dämmung der Qualität  $0,035 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$   
Dachterrasse: 5–15 cm Gefälledämmung, Qualität  $0,035 \text{ W}/(\text{mK})$ , sowie 15 cm Basisdämmung, Qualität  $0,030 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- KELLERDECKE** >> 12 cm Wärmedämmung, Qualität  $0,035 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,19 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- LÜFTUNG** >> je Wohnung eine Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, Nachheizregister an Fernwärme angeschlossen
- HEIZUNG** >> Heizung und Warmwasserbereitung über Fernwärme, Wärmeverteilung über die Lüftungsanlagen und Badheizkörper

### ➔ Gemessene Kennwerte

- LUFTDICHTHEIT** >>  $n_{50} = 0,59 \text{ h}^{-1}$

### ➔ Gerechnete Kennwerte

Rechenmethode: Passivhaus-Projektierung  
Vorher-Werte: Gebäudetypologie Hannover

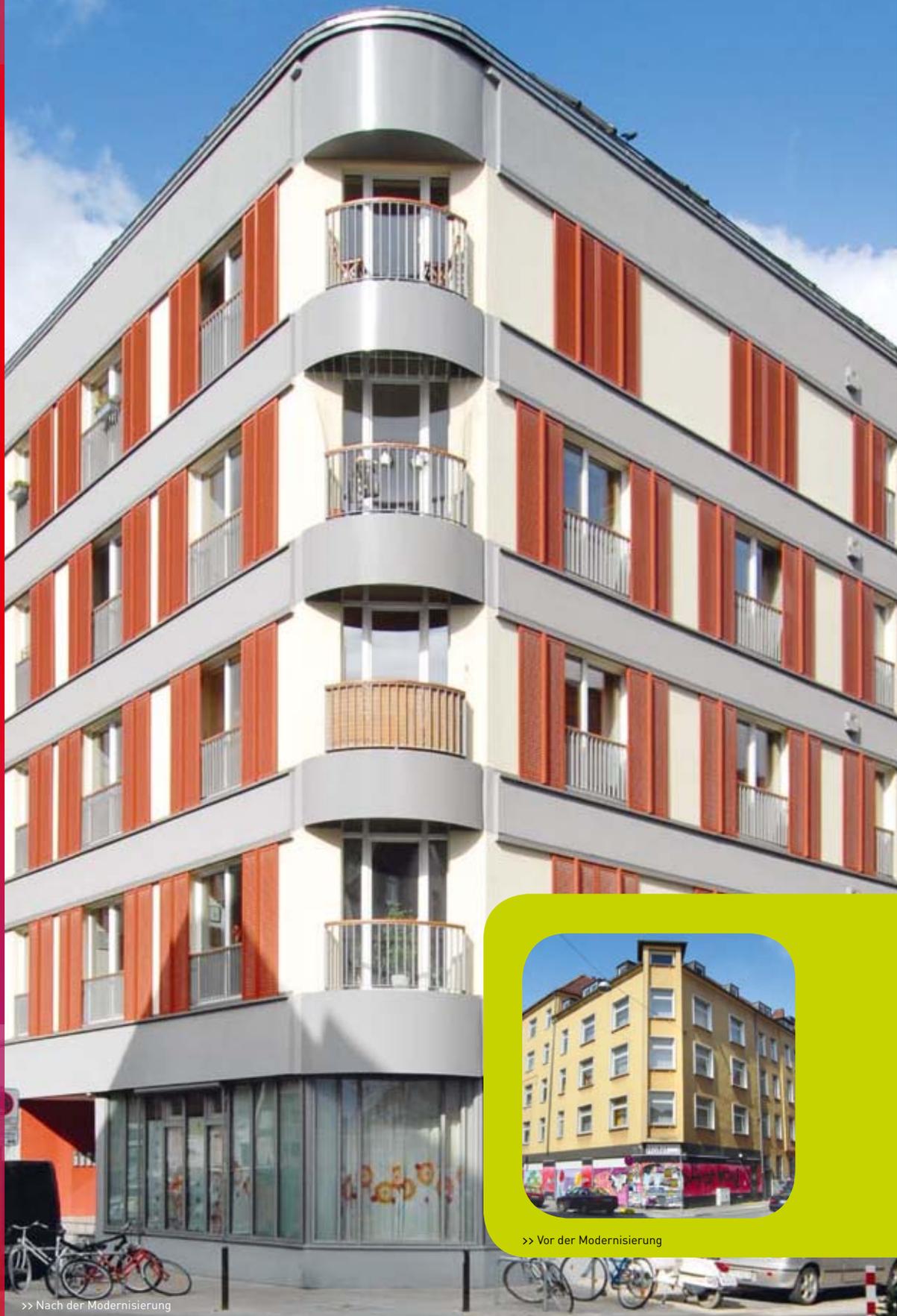
- >> **HEIZWÄRMEBEDARF**
  - VORHER >> 180 kWh/(m<sup>2</sup>a)
  - NACHHER >> 15 kWh/(m<sup>2</sup>a)
  - EINSPARUNG >> 92 %
- >> **ENDENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**
  - VORHER
    - Fernwärme >> 212 kWh/(m<sup>2</sup>a)
    - Gas >> 14 kWh/(m<sup>2</sup>a)
    - Strom >> 26 kWh/(m<sup>2</sup>a)
  - NACHHER
    - Fernwärme >> 38 kWh/(m<sup>2</sup>a)
    - Strom >> 21 kWh/(m<sup>2</sup>a)
- >> **PRIMÄRENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**
  - VORHER >> 167 kWh/(m<sup>2</sup>a)
  - NACHHER >> 70 kWh/(m<sup>2</sup>a)
  - EINSPARUNG >> 58 %
- >> **CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**
  - VORHER >> 38 kg/(m<sup>2</sup>a)
  - NACHHER >> 16 kg/(m<sup>2</sup>a)
  - EINSPARUNG >> 58 %

#### Erfahrung

„Ich bin mit der gleichbleibenden Wärme in meiner Wohnung sehr zufrieden. Als Allergikerin profitiere ich außerdem von der hohen Luftqualität durch die Lüftungsanlage.“

Mieterin





# PROJEKT

## Schaufelder Straße, Hannover

### ❖ Vor der Modernisierung

Das Gebäude erlangte während der „Chaostage“ Mitte der 90er Jahre traurige Berühmtheit durch Plünderung eines darin untergebrachten Supermarktes. Die komplett veraltete Haustechnik, unattraktive Wohnungszuschnitte, hohe Energiekosten und fehlender Komfort sorgten im Verbund dafür, dass die Mieter ausblieben und das Haus mehr und mehr verkam.

### ❖ Die Modernisierung

Nach den Umbaumaßnahmen ist die Immobilie kaum wiederzuerkennen. Durch geschickte Planung konnte die Wohn- und Nutzfläche von 1.709 auf 2.100 Quadratmeter erweitert werden. So wurde beispielsweise das Dach zu einer zusätzlichen, attraktiven Wohntage ausgebaut. Nach der Modernisierung liegt der Heizwärmebedarf des Gebäudes bei nur noch 15 kWh/(m<sup>2</sup>a), das sind rund 70 Prozent weniger als nach den aktuellen Neubauvorschriften. Die Reduzierung des Wärmebedarfs für die Beheizung wurde erreicht durch sehr gute Dämmung, Wärmebrückenminimierung, die Verbesserung der Luftdichtigkeit der Gebäudehülle und den Einsatz hocheffizienter Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung. Der Passivhaus-Standard bietet eine ideale Voraussetzung für eine Wärmebereitstellung über zwei effiziente Wärmepumpenanlagen. Damit aber noch nicht genug. Auf dem Dach des Hauses befindet sich eine Photovoltaikanlage mit insgesamt 110 Modulen, die fast so viel Strom erzeugt, wie die Wärmepumpenanlagen benötigen.

Auf dem Mietmarkt wurde das Objekt extrem gut aufgenommen: Innerhalb kürzester Zeit können frei werdende Wohnungen neu vermietet werden. Die Betriebskosten liegen bei nur 54 Prozent der vom Deutschen Mieterbund errechneten Durchschnittswerte. Der Einfluss von Energiepreissteigerungen auf die Warmmiete ist verschwindend gering.



>> Vor der Modernisierung

### ❖ Die Beteiligten

- >> **Bauherr**  
Dr. Ulrich Stiebel
- >> **Planung**  
PassivHausKonzepte,  
Dipl.-Ing. Architekt  
Rainer Wildmann

### ❖ Gebäudedaten

- >> **Gebäudetyp**  
Mehrfamilienhaus
- >> **Standort**  
Hannover-Nordstadt
- >> **Baujahr**  
um 1950
- >> **Modernisierung**  
2005 – 2007
- >> **Nutzeinheiten**  
32 Wohnungen,  
davon 4 barrierefrei,  
2 Gewerbeeinheiten
- >> **Beheizte Nutzfläche**  
2.100 m<sup>2</sup>
- >> **Fördermittel**  
KfW, dena-Modell-  
projekt, *proKlima*

### ➔ Ausgangszustand

- AUSSENWAND** >> massives, verputztes Mauerwerk aus Vollziegeln, U-Wert  $\approx 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> Holzfenster mit 2-Scheiben-Isolierverglasung, U-Wert  $\approx 2,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> ungedämmte Betondecke zum Dachgeschoss, U-Wert  $\approx 2,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- KELLERDECKE** >> 20 cm Betondecke, U-Wert  $\approx 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- LÜFTUNG** >> Fensterlüftung sowie über altbautypische Fugen und Ritzen
- HEIZUNG** >> teils Gasetagenheizungen, teils Elektro-Nachtspeicherheizungen

### ➔ Die Modernisierung im Detail

- AUSSENWAND** >> Außenwand EG: 10 cm Wärmedämmverbundsystem, Qualität  $0,032 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$   
 Außenwand OG: 22 cm Wärmedämmverbundsystem, Qualität  $0,032 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> neue Passivhaus-Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung, U-Wert  $= 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> 36 cm Zwischensparrendämmung aus Mineralwolle, Qualität  $0,035 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,11 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- KELLERDECKE** >> neue Konstruktion zur Aufnahme der Dämmung: OSB-Platten auf Holzstegträger, dazwischen Zelloseschüttung, Qualität  $0,040 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- LÜFTUNG** >> je Nutzereinheit eine Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- HEIZUNG** >> zwei getrennte Wasser-Wasser-Wärmepumpenanlagen, die gemeinsam eine Brunnenanlage als Energiequelle nutzen: eine 13-kW-Wärmepumpe mit niedriger Vorlauftemperatur zur Versorgung der Flächenheizung, eine 22-kW-Wärmepumpe für die Heizkörper mit Heizwasser. Die Trinkwassererwärmung erfolgt in einem zweistufigen Prozess.

### ➔ Gemessene Kennwerte

- LUFTDICHTHEIT** >>  $n_{50} = 0,63 \text{ h}^{-1}$

### ➔ Gerechnete Kennwerte

Rechenmethode: Passivhaus-Projektierung  
 Vorher-Werte: Gebäudetypologie Hannover

- >> **HEIZWÄRMEBEDARF**
  - VORHER >> 230 kWh/(m<sup>2</sup>a)
  - NACHER >> 15 kWh/(m<sup>2</sup>a)
  - EINSPARUNG >> 93 %
- >> **ENDENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**
  - VORHER
    - Gas >> 173 kWh/(m<sup>2</sup>a)
    - Strom >> 153 kWh/(m<sup>2</sup>a)
  - NACHER
    - Strom >> 25 kWh/(m<sup>2</sup>a)
- >> **ENERGIEERZEUGUNG NACHER**
  - PV-ANLAGE
    - Strom >> 18.000 kWh/[a]
- >> **PRIMÄRENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**
  - VORHER >> 592 kWh/(m<sup>2</sup>a)
  - NACHER >> 43 kWh/(m<sup>2</sup>a)\*
  - EINSPARUNG >> 93 %
- >> **CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**
  - VORHER >> 129 kg/(m<sup>2</sup>a)
  - NACHER >> 10 kg/(m<sup>2</sup>a)\*
  - EINSPARUNG >> 92 %

### Erfahrung

„Wir zeigen, dass auch ein bestehendes Haus auf Passivhaus-Standard gebracht werden kann. Es wird im Vergleich zum ursprünglichen Bedarf nur noch ein Zehntel der Energie für Heizung und Warmwasser benötigt. Die Heizkosten für die Nutzer liegen aktuell bei nur 30 Cent pro Quadratmeter und Monat.“

Dr. Ulrich Stiebel

\* inklusive Gutschrift Stromerzeugung



# PROJEKT

## Schneiderberg, Hannover

### ➤ Vor der Modernisierung

2005 erwarb die Wohnungsgenossenschaft WOG Nordstadt das Gebäude mit dem Ziel, es umfassend zu sanieren. Der Handlungsbedarf war groß: Toiletten auf halber Treppenhöhe, eine durch das Treppenhaus getrennte Wohnung, elektrische Nachtspeicherheizungen in Wohnräumen, Elektrodirektheizgeräte in den Bädern, sogar Überreste von Kriegsschäden und ein raumfüllender Backofen einer ehemaligen Bäckerei beeinträchtigten den Wohnkomfort ganz erheblich.

### ➤ Die Modernisierung

Ziel der Sanierung waren Wohnungen mit einfachen, soliden Ausstattungen zu erschwinglichen Mieten. Zur Minimierung der Wärmeverluste wurden die Außenwände von außen mit einem Wärmedämmverbundsystem aus Mineralwolle versehen, Passivhaus-Fenster eingebaut und das Dach im Zuge der Dachstuhlerneuerung mit Zellulose gedämmt. Eine Innendämmung im Dachgeschoss verhindert Verluste zu den unbeheizten Dachböden der Nachbarn. Die Kellerdeckendämmung wurde aufgrund unterschiedlicher räumlicher Gegebenheiten teils von unten, teils von oben im Rahmen eines neuen Fußbodenaufbaus ausgeführt.

Durch den konsequenten Einsatz von Passivhaus-Komponenten wurde der Heizwärmebedarf auf 21 kWh/(m²a) reduziert. Die Erwärmung der Wohnräume konnte stark vereinfacht werden: Die Beheizung erfolgt über die Lüftungsanlage mittels Nachheizregister. Lediglich im Bad wurde ein Heizkörper installiert. Die zur Raumheizung benötigte Restwärme sowie warmes Wasser werden von einer Pelletheizung erzeugt, die wie das Pelletlager im Keller untergebracht ist.

### ➤ Die Beteiligten

- >> **Bauherrin**  
Wohnungsgenossenschaft WOG Nordstadt eG
- >> **Planung**  
bauart Architekten,  
Dipl.-Ing. Architekten  
Friedhelm Birth und  
Detlef Christ

### ➤ Gebäudedaten

- >> **Gebäudetyp**  
Mehrfamilienhaus
- >> **Standort**  
Hannover-Nordstadt
- >> **Baujahr**  
ca. 1900
- >> **Modernisierung**  
2006
- >> **Wohneinheiten**  
10
- >> **Beheizte Wohnfläche**  
637 m²
- >> **Fördermittel**  
dena-Modellprojekt,  
Städtebauförderungsmittel des Landes Nds. und der Stadt Hannover, BAFA, proKlima



>> Vor der Modernisierung

### ➤ Ausgangszustand

- AUSSENWAND** >> verputzte Vollziegelwände, U-Wert  $\approx 1,2-2,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> Holz- bzw. Kunststofffenster mit Isolierverglasung, zum Teil auch Einfachverglasung, U-Wert  $\approx 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> ohne nennenswerte Wärmedämmung, innenseitig zum Teil Holzwolleleichtbauplatten, verputzt, U-Wert  $\approx 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- KELLERDECKE** >> Betondecke mit Stahlträgern, U-Wert  $= 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- LÜFTUNG** >> Fensterlüftung sowie über altbautypische Fugen und Ritzen
- HEIZUNG** >> Nachtspeicheröfen

### ➤ Die Modernisierung im Detail

- AUSSENWAND** >> bis zu 20 cm Wärmedämmverbundsystem aus Mineralwolle, Qualität  $0,036 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> neue Passivhaus-Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Holzrahmen und Glasabstandhalter aus Kunststoff
- DACH** >> Neubau des Dachstuhls mit TJI-Trägern und 35 bis 42 cm Zwischensparrendämmung aus Zellulose der Qualität  $0,040 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,11 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- KELLERDECKE** >> bis zu 20 cm oberseitig oder unterseitig angebrachte Wärmedämmung der Qualität  $0,035 \text{ W}/(\text{mK})$ , U-Wert  $= 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- LÜFTUNG** >> wohnungsweise Komfortlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung und Nachheizregister
- HEIZUNG** >> neuer zentraler 25-kW-Holzpelletkessel mit 500-l-Pufferspeicher und 300-l-Trinkwasserspeicher, Wärmeverteilung über die Zuluft und Heizkörper im Bad

### ➤ Gemessene Kennwerte

- LUFTDICHTHEIT** >>  $n_{50} = 0,57 \text{ h}^{-1}$

### ➤ Gerechnete Kennwerte

Rechenmethode: Passivhaus-Projektierung  
Vorher-Werte: Gebäudetypologie Hannover

- >> **HEIZWÄRMEBEDARF**

VORHER	>>	170 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	21 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	88 %
- >> **ENDENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER		
Strom	>>	188 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Gas	>>	26 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER		
Pellets	>>	48 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	20 kWh/(m <sup>2</sup> a)
- >> **PRIMÄRENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	519 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	59 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	89 %
- >> **CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	125 kg/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	15 kg/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	88 %

### Erfahrung

„In dem Selbsthilfefprojekt der WÖGE wurden die zukünftigen Mieter in den Modernisierungsprozess einbezogen und führten einfache Arbeiten eigenhändig durch. Im Durchschnitt wurden etwa 700 Stunden von jedem der Bewohner erbracht, die nun quasi jeden Stein ihres Hauses kennen.“  
Detlef Christ, Architekt





# PROJEKT

## Weidestraße, Hannover

### ➤ Vor der Modernisierung

Das Gebäude aus dem Jahr 1876 war komplett sanierungsbedürftig. Die Außenwände waren zum Teil feucht, die Sanitär- und Haustechnikinstallationen mit Ausnahme der fünf Jahre alten Gastherme völlig veraltet. Das defekte Dach hatte Feuchtigkeitsschäden an Deckenbalken und Fußboden verursacht. Vom Bestand blieb der Rohbau: Außenwände, Decken, die Bodenplatte und der Dachstuhl konnten erhalten werden.

### ➤ Die Modernisierung

Umfangreiche Modernisierungsarbeiten machen das Objekt zum Vorzeigehaus: Die Außenwände wurden mit einem Wärmedämmverbundsystem aus 22 Zentimeter dicker Mineralwolle-Dämmung versehen. Der frühere Fenster-Mix gehört der Vergangenheit an: In den neuen Büroräumen mit bodentiefen dreifach verglasten Holzfenstern lässt es sich sehr angenehm arbeiten. Das Dach wurde auf 30 Zentimeter Höhe aufgedoppelt und statisch verstärkt, die Zwischenräume sind mit Zellulosedämmung ausgeblasen. Oberseitig ist zusätzlich eine 5 Zentimeter starke Holzweichfaserplatte aufgebracht. Für frische Luft sorgt jeweils eine Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung im Erdgeschoss und im Dachgeschoss.

Die vorhandene Heizungsanlage wird nun sowohl für die Bereitstellung der Raumwärme für alle drei Nutzeinheiten und zur Deckung des Warmwasserbedarfs genutzt. Eine Solarwärmanlage kann gegebenenfalls nachgerüstet werden.

Zwei Jahre nach dem Einzug setzte Architekt und Bauherr Roland Beckedorf auf die Nutzung erneuerbarer Energien: Auf dem Dach wurde eine Photovoltaikanlage installiert, deren Ertrag dem jährlichen Stromverbrauch der Bewohner und Nutzer des Gebäudes entsprechen soll.



>> Vor der Modernisierung

### ➤ Die Beteiligten

- >> **Bauherr**  
Roland Beckedorf
- >> **Planung**  
Architekturbüro [21+],  
Dipl.-Ing. Architekt  
Roland Beckedorf

### ➤ Gebäudedaten

- >> **Gebäudetyp**  
Mehrfamilienhaus
- >> **Standort**  
Hannover-Limmer
- >> **Baujahr**  
1876
- >> **Modernisierung**  
2007
- >> **Nutzeinheiten**  
1 im Dachgeschoss, im  
Erdgeschoss Architektur-  
büro sowie Naturfriseur-  
und Kosmetikgeschäft
- >> **Beheizte Nutzfläche**  
266 m<sup>2</sup>
- >> **Fördermittel**  
KfW, proKlima

### ➔ Ausgangszustand

- AUSSENWAND** >> ca. 30 cm einschaliges Ziegelmauerwerk, U-Wert  $\approx 2,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- FENSTER** >> Mix aus Holz- und Kunststofffenstern mit Isolierverglasung, U-Wert  $\approx 2,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- DACH** >> ungedämmtes Sparrendach, U-Wert  $\approx 4,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- BODENPLATTE** >> Betonsohlplatte mit 4 cm Polystyrol-Dämmung und Estrich, U-Wert  $\approx 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- LÜFTUNG** >> Fensterlüftung sowie über altbautypische Fugen und Ritzen
- HEIZUNG** >> Kohle-Einzelöfen und fünf Jahre alte Gastherme, Elektro-Durchlauferhitzer zur Warmwasserbereitung

### ➔ Die Modernisierung im Detail

- AUSSENWAND** >> 22 cm Wärmedämmverbundsystem aus Mineralwolle, Qualität 0,040 W/(mK), U-Wert = 0,15 W/(m<sup>2</sup>K)
- FENSTER** >> neue Holzfenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und Glasabstandhalter aus Kunststoff, U-Wert = 0,8 W/(m<sup>2</sup>K)
- DACH** >> Aufdopplung und statische Verstärkung der vorhandenen Sparren, Einbringung von insgesamt 30 cm Zellulosedämmung; oberseitig 5 cm Holzweichfaserplatte, darauf Betondachsteine auf Unterkonstruktion, U-Wert = 0,13 W/(m<sup>2</sup>K)
- BODENPLATTE** >> neuer Fußbodenaufbau auf vorhandenem schwimmendem Estrich mit 4 cm Dämmung: Holzkonstruktion mit 18 cm Mineralwolle-Dämmung, Qualität 0,035 W/(mK), darauf Trockenestrich mit Fliesen oder Holzdielen, U-Wert = 0,17 W/(m<sup>2</sup>K)
- LÜFTUNG** >> jeweils eine Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und Sommer-Bypass im Erdgeschoss und im Dachgeschoss
- HEIZUNG** >> Weiternutzung der vorhandenen Gastherme zur Raumheizung und Warmwasserbereitung in allen drei Einheiten

### ➔ Gemessene Kennwerte

- LUFTDICHTHEIT** >>  $n_{50} = 0,82 \text{ h}^{-1}$

### ➔ Gerechnete Kennwerte

Rechenmethode: Passivhaus-Projektierung  
Vorher-Werte: Gebäudetypologie Hannover

- >> **HEIZWÄRMEBEDARF**

VORHER	>>	320 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	27 kWh/(m <sup>2</sup> a)
EINSPARUNG	>>	92 %
- >> **ENDENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER		
Kohle	>>	284 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Gas	>>	128 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	36 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER		
Gas	>>	48 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Strom	>>	19 kWh/(m <sup>2</sup> a)
- >> **ENERGIEERZEUGUNG NACHHER**

PV-ANLAGE	
Strom	>> 5.150 kWh/(a)
- >> **PRIMÄRENERGIEBEDARF FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	541 kWh/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	53 kWh/(m <sup>2</sup> a)*
EINSPARUNG	>>	90 %
- >> **CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN FÜR HEIZUNG, WARMWASSER UND STROM**

VORHER	>>	178 kg/(m <sup>2</sup> a)
NACHHER	>>	11 kg/(m <sup>2</sup> a)*
EINSPARUNG	>>	94 %

#### Erfahrung

„Von vornherein stand als Ziel fest, eine umfassende Modernisierung mit Passivhaus-Komponenten umzusetzen. In zentraler und doch ruhiger Lage ist ein hochwertiger Wohn- und Arbeitsraum mit lichtdurchfluteten Räumen, gutem Raumklima und minimalen Energiekosten entstanden.“

Roland Beckedorf,  
Architekt

\* inklusive Gutschrift Stromerzeugung



# KENNWERTE IM ÜBERBLICK

## Passivhaus-Projektierung

Planungswerkzeug für Passivhäuser, mit dem Energiebilanzen erstellt, Lüftungsanlagen dimensioniert und Heizlastberechnungen durchgeführt werden. Vorteil dieser Rechenmethode sind die realitätsnahen Energiekennwerte.

## Gebäudetypologie Hannover

Die Gebäudetypologie Hannover ist eine Sammlung charakterischer Einfamilien-, Reihen- und Mehrfamilienhäuser, die sortiert nach Baualter Energiekennwerte, übliche Baukonstruktionen und Einsparpotentiale von Modernisierungsmaßnahmen aufzeigt. Die in dieser Broschüre veröffentlichten Vorher-Kennwerte basieren auf Typologie-Kennwerten unter Berücksichtigung bereits am Gebäude durchgeführter Energiesparmaßnahmen.

## Heizwärmebedarf

Energiemenge für die Raumheizung, die zur Aufrechterhaltung einer bestimmten Innenlufttemperatur notwendig ist. Der Heizwärmebedarf nach der Modernisierung ist nach Passivhaus-Projektierung ermittelt.

## Endenergiebedarf

Energiemenge eines Energieträgers (z. B. Gas, Kohle, Öl oder Strom), die zur Raumheizung, Warmwasserbereitung und Stromversorgung benötigt wird. Neben der tatsächlich genutzten Energie kommen Verluste hinzu, die bei der Erzeugung, Speicherung und Verteilung der Energie im Gebäude entstehen. Die Endenergiekennwerte multipliziert mit dem jeweiligen Energieträger-Preis ergeben die Energiekosten.

Bei der Bilanzierung der Gebäude wurden Durchschnittswerte für das Außenklima sowie durchschnittliches Nutzungsverhalten für Heizung (20 °C Innentemperatur), Lüftung (Frischluftbedarf 30 m³/h, durchschnittliche Personenbelegung) und Warmwasser (13 bis 23 kWh/(m²a)) zugrunde gelegt. Es wurde für alle Gebäude einheitlich ein sparsamer Haushaltsstromverbrauch von 15 kWh/(m²a) sowie der Strombedarf für die Gebäudetechnik individuell nach den eingesetzten Systemen ermittelt. Der tatsächliche Verbrauch eines Gebäudes kann erheblich von den unter Normnutzung ermittelten Kennwerten abweichen.

## Primärenergiebedarf

Energiemenge für die Raumheizung, Warmwasserbereitung und Stromversorgung eines Gebäudes einschließlich des Aufwandes für Gewinnung, Aufbereitung und Transport der nicht-regenerativen Energieträger zum Gebäude.

# GLOSSAR

## Aufsparrendämmung

Wärmedämmung, die von außen auf die Dachsparren aufgebracht wird.

## Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Das BAFA vergibt Zuschüsse für Energiesparberatungen, die Nutzung erneuerbarer Energien sowie Maßnahmen zur Energieeinsparung. Internet: [www.bafa.de](http://www.bafa.de).

## Blockheizkraftwerk (BHKW)

Anlage zur Erzeugung von Strom und Wärme nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung. Brennstoffe für ein BHKW: Erd- und Biogas, Heiz- und Pflanzenöl, Holzpellets

## Brennwertkessel

Brennwertkessel kühlen ihre Abgase so weit ab, dass der im Abgas enthaltene Wasserdampf kondensiert und die dabei frei werdende Wärme genutzt wird.

## Concerto Act2

Die Städte Malmö (Schweden), Nantes (Frankreich), Koszalin (Polen), Newcastle (England) und Hannover arbeiten in diesem EU-Programm für den Klimaschutz zusammen. Ziel von act2 ist es, bis zum Dezember 2011 Energieeffizienz und erneuerbare Energien in den fünf beteiligten europäischen Kommunen zu fördern. Innerhalb von act2 werden Investitionen in Gebäudemodernisierungen und den Einsatz erneuerbarer Energien gefördert.

## Dampfbremse/Dampfsperre

Spezielle Folie oder Baupappe mit begrenzter Durchlässigkeit für Wasserdampf. Dampfbremsen sind in der Regel von innen vor der Dämmung angebracht und verhindern das Eindringen von Luftfeuchtigkeit in die Baukonstruktion.

## dena-Modellhaus

Deutsche Energie-Agentur GmbH, die sich mit der Entwicklung zukunftsfähiger Energien, der optimalen Nutzung der Energie und der Integration erneuerbarer Energien befasst. Im Rahmen des dena-Modellvorhaben „Niedrigenergiehaus im Bestand“ wurden bundesweit 330 Gebäude energetisch hocheffizient modernisiert.

## Energieeinsparverordnung (EnEV)

Die Energieeinsparverordnung ist Teil des deutschen Baurechts. In ihr werden für Neubauten bautechnische Standardanforderungen zum effizienten Betriebsenergieverbrauch vorgeschrieben. Für den Gebäudebestand gelten Nachrüstpflichten für Heizkessel, die Dämmung von Heizungs- und Warmwasserrohren sowie die Dämmung der obersten Geschossdecke beheizter Räume sowie Regeln zur Außerbetriebnahme von Nachtspeicherheizungen. Bei nachträglich durchgeführten Modernisierungen sind Mindeststandards einzuhalten.

## Estrich

Estrich ist der Träger für den Fußbodenbelag. Er wird entweder nass (Zement-, Asphalt-, Kunstharzestrich) oder als Trockenestrich (Estrichplatten) auf die Rohdecke aufgebracht und ergibt eine glatte Oberfläche, auf die z. B. Teppichboden oder Parkett verlegt wird.

## Holzweichfaserplatte

Holzwerkstoff aus Holz, Holzabfällen oder holzfaserhaltigen Pflanzen wie Flachs oder Raps

## KfW Förderbank

Die KfW Förderbank unterstützt energetische Modernisierungsvorhaben mit zinsgünstigen Darlehen. Internet-Adresse: [www.kfw.de](http://www.kfw.de)

## Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Anlage zur komfortablen und effizienten Lüftung von Gebäuden oder Wohnungen. Mithilfe eines sehr effizienten Wärmeübertragers wird die Wärme aus der verbrauchten Innenluft auf die nachströmende Frischluft übertragen, ohne die Luftströme zu vermischen.

**→ Luftdichtheit**

Die Luftdichtheit der Gebäudehülle stellt ein wichtiges Qualitätsmerkmal von Gebäuden dar. Unangenehme Zugerscheinungen, unnötige Wärmeverluste und Bauschäden werden so vermieden. In Deutschland gelten Grenzwerte für die Luftdichtheit von Gebäuden.

**→ Luftdichtheittest**

Methode zur Untersuchung der Luftdichtheit eines Gebäudes oder einer Wohnung. Dabei wird im Gebäude eine Druckdifferenz zur Außenluft erzeugt und der nachströmende Luftstrom gemessen. Als Ergebnis wird der  $n_{50}$ -Wert ermittelt: die Luftwechselrate bei einem Prüfdruck von 50 Pascal (entspricht Windstärke 3 bis 4)

**→ Mineralwolle- Dämmstoff**

Dämmstoff aus Stein- oder Glaswolle. Steinwolle entsteht durch Schmelzen und anschließendes Zerfasern verschiedener Gesteinsarten, Glaswolle besteht zu 60 Prozent aus Altglas. Unter Zugabe von Kunstharzen bindet das Material ab und erhält so seine Formbeständigkeit.

**→  $n_{50}$ -Wert**

Mit einem Luftdichtheittest gemessene Luftwechselrate bei einem Prüfdruck von 50 Pascal.

**→ Passivhaus-Standard**

Ein Passivhaus ist ein Gebäude, in welchem der Heizwärmebedarf so gering ist, dass ohne Komfortverlust auf ein separates Heizsystem verzichtet werden kann. Durch sehr gute Dämmung, Fenster und Lüftungstechnik mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung liegt der Heizwärmebedarf bei max 15 kWh/(m<sup>2</sup>a), der Primärenergiebedarf für Raumheizung, Warmwasser und Strom liegt unter 120 kWh/(m<sup>2</sup>a).

**→ Passivhaus-Fenster**

Hochwertige Fenster mit strengen Wärmeschutzanforderungen (U-Wert max. 0,8 W/(m<sup>2</sup>K)). Die mittlere Temperatur an den Innenoberflächen liegt dann in der Nähe der Raumlufttemperatur und der Heizkörper unter dem Fenster wird überflüssig. Südfenster holen mehr Sonnenenergie in das Gebäude, als sie nach außen abgeben.

**→ Passivhaus- Komponente**

Besonders gut gedämmte Bauteile mit U-Werten  $\leq 0,15$  W/(m<sup>2</sup>K), Passivhaus-Fenster und Komfortlüftungsanlagen mit effizienter Wärmerückgewinnung

**→ Perimeterdämmung**

Dämmmaterial, das im Erdreich eingesetzt wird.

**→ Photovoltaik (PV)**

Nutzung der solaren Strahlung zur Stromerzeugung.

**→ Polystyrol- und Polyurethan-Dämmstoff**

Weit verbreitete Dämmstoffarten auf Erdölbasis mit geschlossenzelliger Struktur.

**→ Phenolharz-Hartschaum**

Dämmstoff aus Phenolharzen, die durch Zugabe eines Treibmittels und eines Härters aufgeschäumt werden.

**→ Pufferspeicher**

Ein Pufferspeicher bildet die Wärmezentrale eines Hauses. Hieran werden neben Solarkollektoren auch weitere Wärmeerzeuger angeschlossen. Die erzeugte Wärme wird gespeichert und bei Bedarf verbraucht. Das von der Sonne gewärmte Wasser hält sich in solaren Pufferspeichern mehrere Tage lang.

**→ Schichtenspeicher**

Schichtenspeicher besitzen mehrere Wärmeübertrager. Dadurch kann das solar gewärmte Wasser sofort verwendet werden.

**→ Sonnenkollektor**

Sonnenkollektoren dienen zur Umwandlung von Solarstrahlung in Sonnenwärme und deren Übertragung an eine Wärmeträgerflüssigkeit. Am weitesten verbreitet sind Flachkollektoren mit einem Absorber in einem wärmegeprägten Kasten mit Glasabdeckung. Bei Vakuumkollektoren befindet sich der Absorber in einer evakuierten, druckfesten Glasröhre.

**→ Wärmedämmverbundsystem (WDVS)**

Wärmedämmverbundsysteme sind Dämmungen, die direkt von außen auf die Außenwand aufgebracht und in der Regel verputzt werden. Dämmmaterialien können sein: Mineralwolle, Polystyrol, Mineralschaum, Kork u.a.

**→ U-Wert**

Der U-Wert ist ein Kennwert für die Dämmqualität eines Bauteiles (Wand, Fenster, Dach, Keller):

Je niedriger der U-Wert, desto besser ist das Bauteil gedämmt. Er gibt an, wie viel Watt pro Quadratmeter Bauteilfläche und Temperaturunterschied als Verlust zwischen innen und außen anfallen.

**→ Wärmebrücke**

Energetische Schwachstelle einer Baukonstruktion mit deutlich größerem Wärmeverlust im Vergleich zu den angrenzenden Bereichen.

**→ Wärmepumpe**

Anlage, die mit Hilfe von (meist elektrischer) Energie der Umwelt Wärme entzieht und z. B. für die Raumheizung nutzbar macht.

**→ Wärmeschutzverglasung**

Bei Wärmeschutzverglasungen ist der Scheibenzwischenraum mit einem Edelgas gefüllt, dessen Wärmeleitfähigkeit geringer ist als die von Luft. Außerdem ist eine (oder mehrere) der Glasscheiben mit einer hauchdünnen unsichtbaren Metallschicht bedampft, die langwellige Wärmestrahlung aus dem Wohnraum wieder nach innen reflektiert.

**→ Zellulose**

Dämmstoff aus recyceltem Zeitungspapier. Um ausreichenden Brandschutz und Schädlingsresistenz zu gewährleisten, kommen Borsalz und andere Zusätze zum Einsatz.

# IMPRESSUM

## ➤ Herausgeber

*proKlima* – Der enercity-Fonds  
Glockseestr. 33  
30169 Hannover  
Telefon: (0511) 430-19 70  
Fax: (0511) 430-21 70  
proklima@enercity.de  
www.proklima-hannover.de

## ➤ Bestellungen

*proKlima* – Der enercity-Fonds  
Telefon: (0511) 430-19 70

## ➤ Konzeption, Text und Redaktion

*proKlima* – Der enercity-Fonds  
Anke Unverzagt

Martina Hoffmann

## ➤ © Copyright/Fotonachweis

*proKlima*, Thomas Langreder  
Vorher-Fotos: privat  
Shutterstock, Corbis  
Stiebel Eltron

## ➤ Gestaltung

L O O K ! Werbeagentur  
www.look-werbeagentur.de

## ➤ Druck

gutenberg beuys, Hannover

September 2010

[www.proklima-hannover.de](http://www.proklima-hannover.de)

# ... Profitieren Sie von unseren KOMPETENZEN

Sie möchten ein altes Haus nach dem neuesten Stand der Technik modernisieren? Planen Sie, sich ein neues Zuhause zu bauen? Oder brauchen Sie Fördermittel für Ihre Schule? Der enercity-Fonds *proKlima* gibt Ihnen wertvolle Informationen und Anregungen zu Fördermitteln, effizientem Energieeinsatz oder erneuerbaren Energien. Melden Sie sich einfach bei uns. Unsere Experten haben ein offenes Ohr für Ihre Wünsche. Sie erreichen uns montags–freitags in der Zeit von 9:00–12:00 Uhr unter Telefon (0511) 430-19 70.

## ... In diesen Kernbereichen bieten wir Ihnen unabhängige, persönliche Beratung und fördern Sie mit finanziellen Zuschüssen:

- >> *proKlima*-Altbau
- >> *proKlima*-Neubau
- >> *proKlima*-Erneuerbare
- >> *proKlima*-Schulen
- >> *proKlima*-Kraft-Wärme-Kopplung
- >> *proKlima*-Nichtwohngebäude
- >> *proKlima*-Strom sparen

*proKlima* – Der enercity-Fonds  
Glockseestr. 33, 30169 Hannover  
Telefon: (0511) 430-19 70, Fax: (0511) 430-21 70  
proklima@enercity.de, www.proklima-hannover.de

Hergestellt aus Papier, das mit dem Umweltzeichen der Europäischen Union (Reg. Nr. FR/011/003) ausgezeichnet ist.

