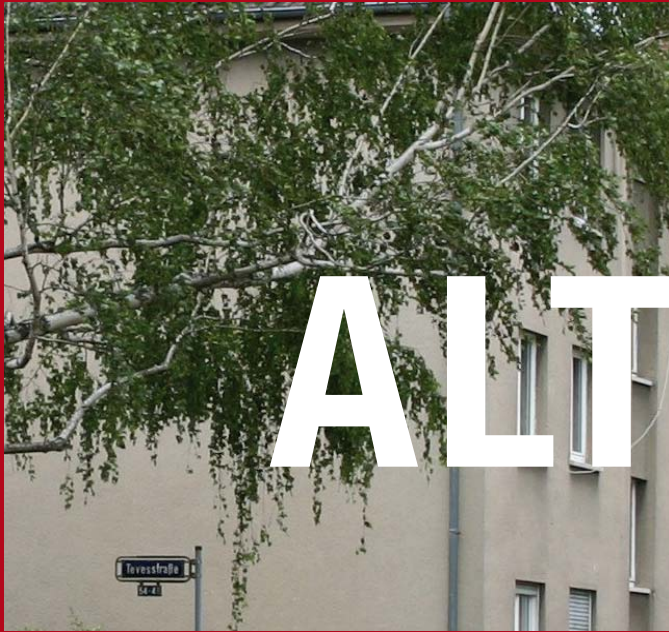


ALTBAU MODERNISIERUNG TEVESSTRASSE FRANKFURT AM MAIN



**MIT
PASSIVHAUS
KOMPONENTEN**



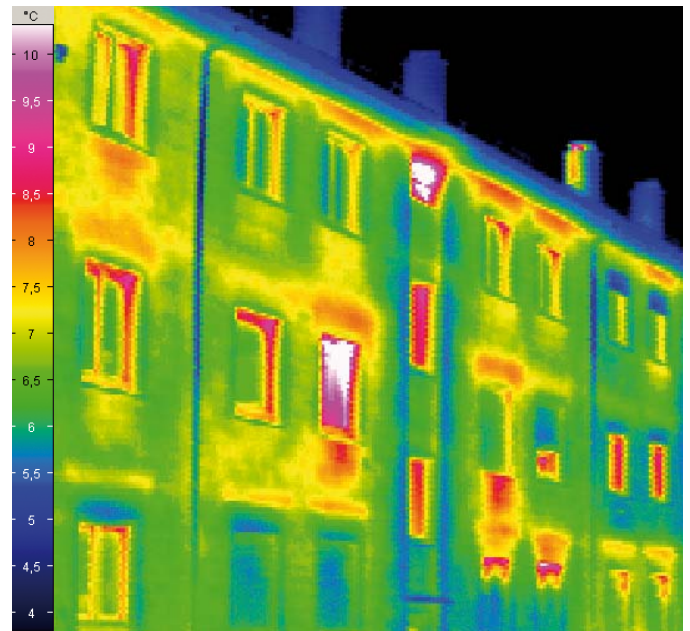
ALTBAU

FRIEDRICH EBERT SIEDLUNG IN FRANKFURT/MAIN BESTANDSGEBÄUDE AUS DEN NACHKRIEGSJAHREN

**Wärmebild vor der Sanierung:
Hohe Wärmeverluste aufgrund
unzulänglicher Bauteile**

Energieeffizienz ist auch bei der Altbausanierung möglich. Bei der Komplettsanierung von 60 Wohnungen der ABG-FH in Frankfurt haben die Architekten, Büro faktor 10 aus Darmstadt, durchgehend Produkte verwendet, die für den Neubau

von Passivhäusern entwickelt wurden. Damit ist eine energetisch konsequente Sanierung realisiert worden, welche die Behaglichkeit und somit die Wohnqualität entscheidend steigert.



ANALYSE DER BESTANDSGEBÄUDE

Die beiden Wohnblöcke aus den 50er Jahren hatten im Ursprungszustand insgesamt 60 Wohneinheiten mit jeweils etwa 50 m² Wohnfläche.

Jeweils sechs Wohnungen waren als Zweispänner über einen Hauseingang mit Treppenaufgang erschlossen.

Der Jahresheizwärmebedarf der Bestandsgebäude betrug ca. 20 Liter Heizöläquivalent pro Quadratmeter Wohnfläche und Jahr.

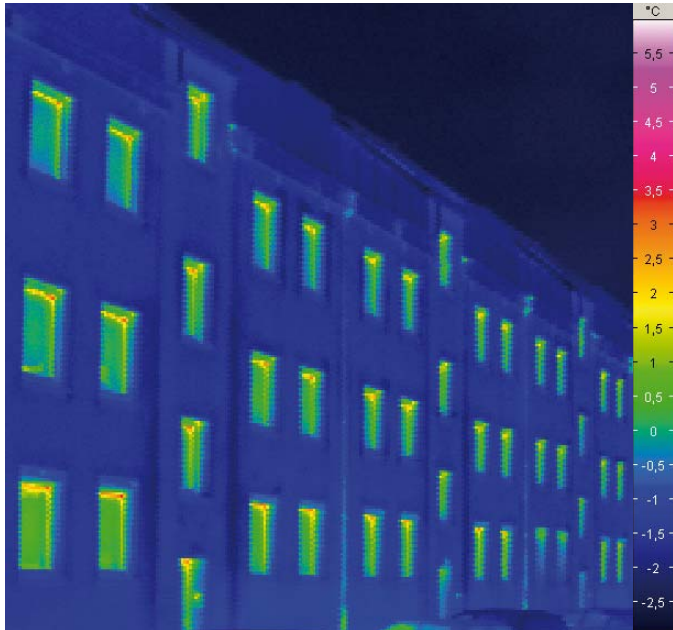
Im Zuge der Sanierung wurde ein Teil der Wohnungen zusammengelegt (80 bis 100 m²), um familiengerechte und attraktive Wohnungen zu schaffen.

Auch unter bauphysikalischen Aspekten war der Zustand der Gebäude nicht akzeptabel: Die Gebäudehülle war nicht ausreichend luftdicht ($n_{50} = 4 \text{ 1/h}$), die Außenwände nicht wärmegeklämmt und die Fenster hatten zum Teil noch Einfachverglasungen. Deshalb waren die Innenoberflächen der Außenwände kalt und das Raumklima war, trotz hoher Heizkosten, unbehaglich.

Die für Gebäude der Wiederaufbauphase typische Bausubstanz war in schlechtem Zustand. In Bezug auf Wohnkomfort und Heizenergiebedarf entsprachen die Gebäude bei weitem nicht den heutigen Anforderungen.



SANIERUNG



MIT PASSIVHAUS KOMPONENTEN

Wärmebild nach der Sanierung: gut wärmedämmte Außenwände und Fenster und wärmebrückenfreie Anschlussdetails verringern die Energieverluste entscheidend.

„Vor ein paar Jahren habe ich gedacht, das Passivhaus ist ein Nischenprodukt aus der Öko-ecke. Heute weiß ich, dass in dieser Technologie die Zukunft liegt, weil das Thema Energie und Heizkosten in Passivhäusern so gut wie überhaupt keine Rolle spielt. Die Resonanz der Menschen, die in diesen Häusern leben, ist hervorragend.“

Frank Junker, Geschäftsführer der ABG FRANKFURT HOLDING

Die im Rahmen des Programms 'Niedrigenergiehaus im Bestand' geförderte und vom Passivhaus Institut begleitete Sanierung, führte die beiden Gebäude bis nahe an den Passivhausstandard heran.

Für die Sanierung wurden grundsätzlich die aus dem Neubau bekannten Passivhaus geeigneten Komponenten verwendet: hochwertige Wärmeschutzmaßnahmen an der Gebäudehülle und kontrollierte Wohnungslüftung.

Der Jahresheizenergiebedarf konnte auf Werte um 2 Liter Heizöläquivalent pro Quadratmeter und Jahr und damit um mehr als einen Faktor 10 gegenüber dem ursprünglichen Zustand gesenkt werden.

- **Wärmedämmung** der Außenwände mit 260 mm starkem Wärmedämmverbundsystem aus Polystyrol.
- Dämmung der Kellerdecke von unten (80 mm) und oben (40 mm) mit Polyurethan.

- Neu aufgebautes Dachgeschoss mit vollständig gedämmtem Holzleichtbausystem.
- Verwendung von Passivhaus geeigneten **Fenstern** mit 3fach Wärmeschutzverglasung und hoch wärmedämmten Rahmen.

- Ertüchtigung der **luftdichten Ebene**: Fußboden im EG, Innenputz an den Außenwänden, luftdichte Fensteranschlüsse, luftdichter Anschluss des Neubaudaches.

- Wirksame Reduzierung der **Wärmebrückeneffekte** an allen Bauteilanschlüssen.
- Verbesserung der Luftqualität und wirksame Reduzierung der Lüftungswärmeverluste mittels kontrollierter **Wohnungslüftung** mit Wärmerückgewinnung.

WOHNRAUM NACH DER SANIERUNG

ANSTELLE DES ALTEN SATTELDACHES
WURDE EIN NEUES STAFFELGESCHOSS MIT
ZUSÄTZLICHEN WOHNUNGEN ERSTELLT



Großzügige Fensterflächen
sorgen für helle Wohnräume



Neue Bäder
mit Komfortheizkörper



Lüftungsgerät mit
Wärmerückgewinnung im Bad

In jeder Wohnung wurde ein Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung installiert, im Bild mit geöffneter Tür und ohne Gehäusedeckel. Die kleine weiße Box oberhalb des Wärmerückgewinnungsgerätes heizt die ganze Wohnung, indem die Zuluft erwärmt wird, siehe Wärmebild oben.

ENERGETISCHES SANIERUNGSKONZEPT UND KOMPONENTEN



Anschluss zum neuen Dachgeschoss
Wärmebrückenfrei und luftdicht



Wärmebrückenfreier
Festereinbau



Sockelanschluss gut
wärmegeklämt

Die weitgehende Minimierung von Wärmebrücken war ein erklärtes Ziel im Rahmen der Modernisierungsmaßnahmen. Verschiedene Varianten wurden vorab untersucht. In enger Zusammenarbeit mit den Bauteilgebern wurden kostengünstige Lösungen gefunden.

VORHER

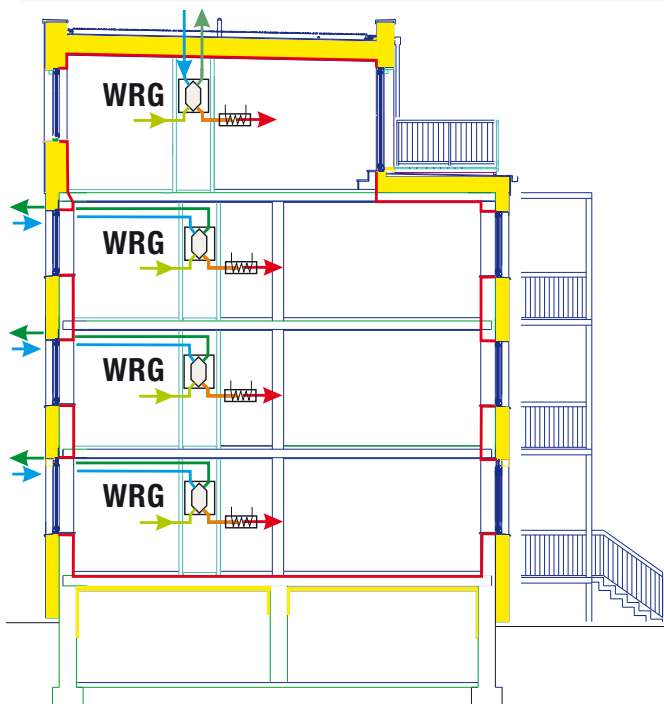
Kennwerte Bestandsgebäude

Außenwände	1.3 W/(m ² K)
Decke zum Dachboden	1.6 W/(m ² K)
Kellerdecke	2.2 W/(m ² K)
Fenster	2.9 W/(m ² K)
Wärmebrücken	$\Psi = 0.1 \text{ W/(mK)}$
Fensterlüftung	$n_L = 0.8 \text{ 1/h}$
nicht luftdichte Gebäudehülle	4.0 1/h
keine Wärmerückgewinnung	–

NACHHER

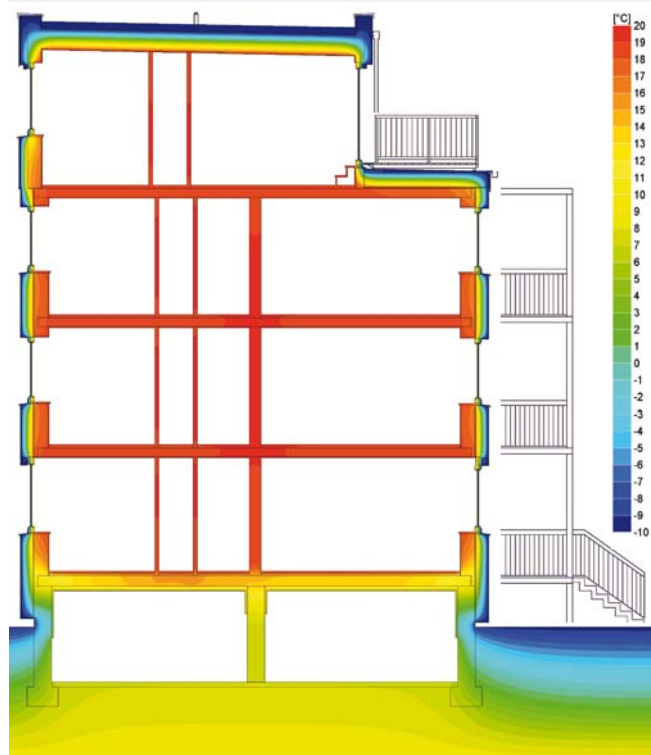
Kennwerte nach der Sanierung

0.12 W/(m ² K)	Außenwände
–	Neues Dachgeschoss
0.12 W/(m ² K)	Kellerdecke
0.18 W/(m ² K)	Fenster
0.85 W/(m ² K)	Wärmebrücken
$\Psi = 0.02 \text{ W/(mK)}$	kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung
$n_L = 0.1 \text{ 1/h}$	luftdichte Gebäudehülle
0.5 1/h (Mittelwert)	Effizienz der Lüftungs- Wärmerückgewinnung
über 85 %	



DIE ENERGETISCHEN SANIERUNGSMASSNAHMEN:

- Wärmebrückenfreie Anschlussdetails
- Wärmegeklämte und luftdichte Gebäudehülle
- Lüftung mit Wärmerückgewinnung
- Superfenster mit wärmegeklämten Rahmen und dreifacher Wärmeschutzverglasung



Für alle Anschlussdetails wurden zweidimensionale Wärmestromberechnungen durchgeführt, um die Wärmebrücken zu optimieren.

Qualitätssicherung:
Sorgfältige Verklebung der
Blöcke des Wärmedämmverbund-
systems auf der Außenwand.



ERFOLGSKONTROLLE WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITFORSCHUNG

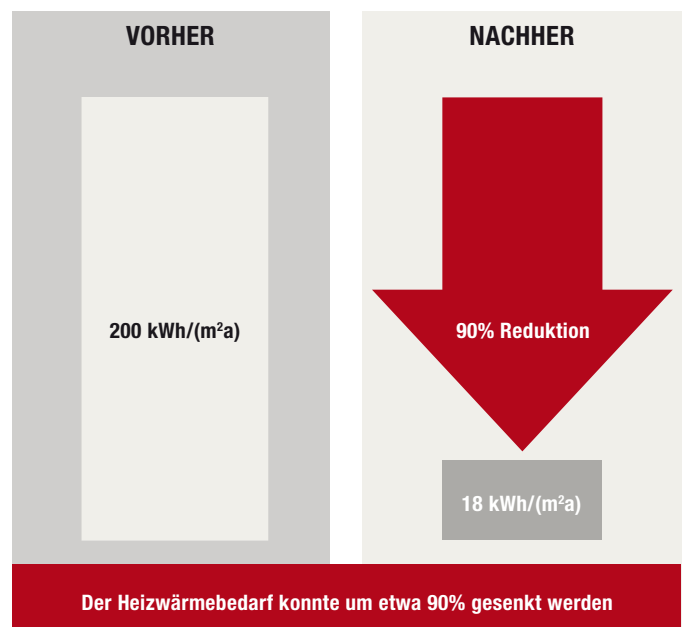


Planungsbegleitende Beratung von Architekt, Fachplanern und Bauherr zur umfassenden Qualitätssicherung

Während der Planungs- und Realisierungsphase wurden Architekt, Bauherr und Fachplaner vom Passivhaus Institut bezüglich Bauphysik und Energieeffizienz der Gebäudehülle beraten. Die energetische Optimierung der Haustechnik war ein weiterer Schwerpunkt der Beratung.

Die detaillierte Energiebilanzberechnung der Gebäude vor und insbesondere nach der Sanierung wurde mit dem Passivhaus-Projektierungs-Paket (PHPP) durchgeführt. Dadurch konnte die Planung der Gebäudehülle in punkto Energieeffizienz entscheidend optimiert werden.

So wurde auch sichergestellt, dass beide Gebäude entsprechend der Planung funktionieren, d.h. angenehme Innenraumtemperaturen über das ganze Jahr gewährleistet sind.



Ergebnisse des

BLOWER-DOOR-TESTS:

vorher sehr undicht: $n_{50} = 4 \text{ 1/h}$

nachher gut luftdicht: $n_{50} = 0.5 \text{ 1/h}$



Der Drucktest mit der ‚Blower-Door‘ dient zur Überprüfung der Luftdichtheit der sanierten Gebäudehülle.

Die verbleibenden Restleckagen und altbauspezifischen Problemstellen wurden genau analysiert.

Ergebnisse des Blower-Door-Tests:

vorher sehr undicht: $n_{50} = 4.0 \text{ 1/h}$

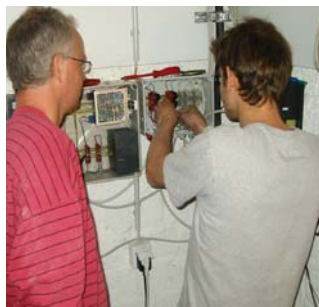
nachher gut luftdicht: $n_{50} = 0.5 \text{ 1/h}$



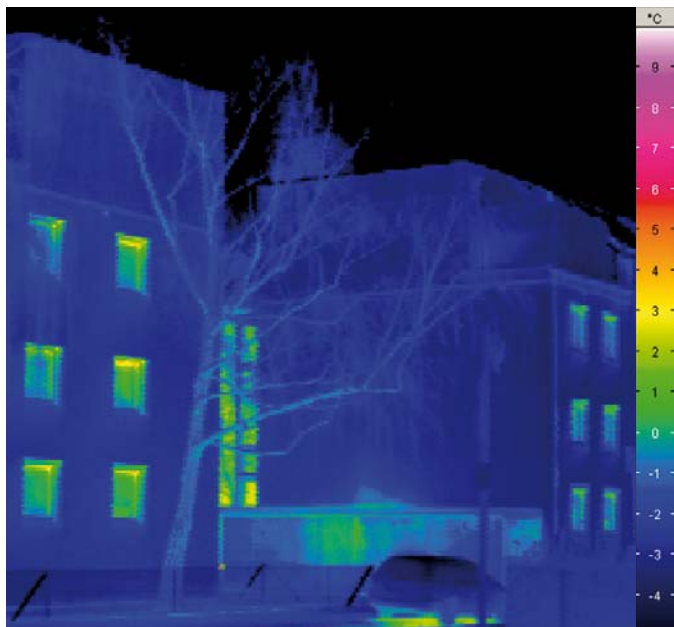
Die Erfolgskontrolle bezüglich des tatsächlichen Heizwärmeverbrauchs und der tatsächlich auftretenden Heizlasten ist der Schwerpunkt der Messkampagne, die auf eine Dauer von zwei Heizperioden angelegt ist. In zwanzig Wohnungen des einen Blocks werden dazu detailliert die Raumtemperaturen, Luftfeuchtigkeit und Verbrauchswerte für Heizung, Warmwasserbereitung und Stromverbrauch gemessen.

Die Überprüfung der Volumenstrombalance der dezentralen Wohnungslüftungsgeräte mit dem ‚Flow-Finder‘ stellt eine weitere wichtige Qualitätskontrolle dar.

Nur sorgfältig ausbalancierte Lüftungsanlagen funktionieren in Bezug auf Wärmerückgewinnung und Stromverbrauch optimal.



Die Ergebnisse der Auswertung liefern spezifische Energieverbräuche, die schließlich mit den projektierten Energiebedarfswerten aus der Energiebilanzberechnung (PHPP) verglichen werden können. Daraus lassen sich weitere Optimierungspotentiale für die Entwicklung der Technik ableiten.



Wärmebild-Untersuchungen der Innen- und Außenoberflächen wurden vor und nach der Modernisierungsmaßnahme durchgeführt.

Die wissenschaftliche Auswertung dient sowohl der Qualitätssicherung im Demonstrationsvorhaben als auch der Dokumentation für Konzepte zukünftiger Modernisierungsmaßnahmen.

Integraler Bestandteil der wissenschaftlichen Begleitung ist die messtechnische Untersuchung der beiden Gebäude nach der erfolgreichen Bestandsmodernisierung.

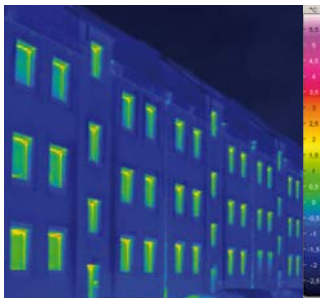
Hierbei wird die Funktion der Gebäudehülle in Bezug auf Behaglichkeit und Luftqualität in den Innenräumen einerseits und die Energieeffizienz andererseits überprüft.

Die Ergebnisse der Untersuchungen dokumentieren die Effektivität der durchgeführten Maßnahmen.



Projektadresse:
Tevesstraße 36-54, Frankfurt

Wissenschaftliche Begleitforschung



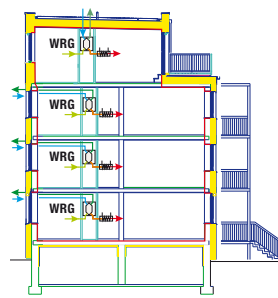
Institut für hocheffiziente Energieanwendung

Rheinstraße 44/46
D-64283 Darmstadt
mail@passiv.de
www.passiv.de

Bildquellen:
Fotostudio Michels, Darmstadt (9)
Passivhaus Institut, Darmstadt (17)

Grafik & Design: ahape, Darmstadt
Druck: Otzbergdruck

**Architektur, Bauleitung
Haustechnikplanung, Statik**



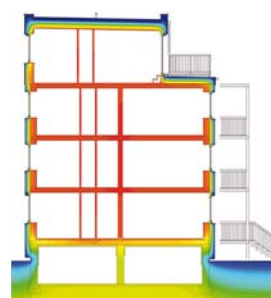
Gesellschaft für Siedlungs- und Hochbauplanung mbH

Herta Mansbacher Str. 124
D-64289 Darmstadt
faktor10@t-online.de
www.faktor10.com

Dipl. Ing. Hans Baumgartner
Heizung Klima Sanitär Elektro
Groß Breitenbach 25
D-69505 Mörlenbach

bauart Konstruktions GmbH & Co. KG
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter
Dr.-Ing. Heinz Pape
Spessartstrasse 13
D-36341 Lauterbach/Hessen
www.bauart-konstruktion.de

Staatliche Förderung



Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, Wiesbaden

Finanzierung der wissenschaftlichen Begleitforschung
www.wirtschaft.hessen.de



Förderung der baulichen Maßnahmen über die KfW Bankengruppe, Frankfurt am Main, www.kfw.de, im Rahmen des Programms 'Niedrigenergiehaus im Bestand' der deutschen Energieagentur, www.dena.de

Bauherr



ABG FRANKFURT HOLDING Wohnungsbau- und Beteiligungsgesellschaft mbH

Elbestraße 48
D-60329 Frankfurt/Main
www.abg-fh.de



Projektadresse:
Tevesstraße 36-54, Frankfurt