

co2online

SEnerCon

Ostfalia  
Hochschule für angewandte  
Wissenschaften



Fraunhofer  
ISE

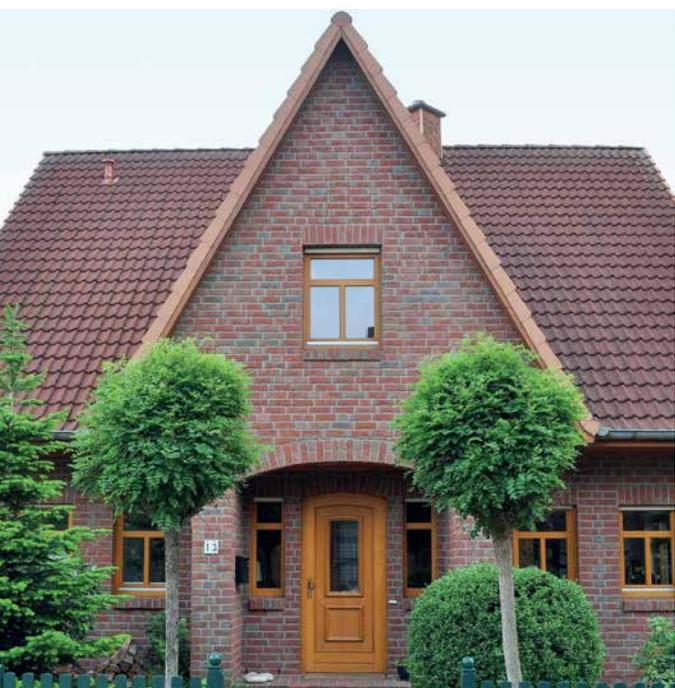
GEFÖRDERT DURCH:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit

# WIRKSAM SANIEREN: CHANCEN FÜR DEN KLIMASCHUTZ

## Feldtest zur energetischen Sanierung von Wohngebäuden



## Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

wenn es darum geht, Klimaschutz im Gebäudebestand voranzutreiben, beherrscht nicht selten die Diskussion über die Steigerung der Sanierungsquote die öffentliche Debatte. Dicht gefolgt von ihrer Schwester, der Sanierungstiefe. Die Sanierungswirkung fristet dabei ein eher stiefmütterliches Dasein. Zu Unrecht!

co2online wertet seit vielen Jahren Gebäudedaten von erfolgten Sanierungen aus und immer wieder stoßen wir dabei auf erhebliche Unterschiede bei der Wirkung von vergleichbaren Sanierungsmaßnahmen an vergleichbaren Gebäuden. Dabei ist es nicht das technische Potenzial von neuen Heizkesseln, Dämmstoffen oder Solarthermieanlagen, das uns stützen lässt, sondern die Sorge, dass diese Potenziale in der Praxis nicht oder nur teilweise ausgeschöpft werden. Erstmals konnten wir in einem bundesweiten Feldtest mit rund 180 Gebäuden speziell das Thema Sanierungswirkung untersuchen. Die vorliegende Studie, die vom Bundesumweltministerium gefördert wurde, ist das Ergebnis dieser Untersuchung.

Mit jedem Tag, den wir warten, gehen uns wertvolle Kilowattstunden verloren, die wir im Kampf gegen den Klimawandel „leicht“ einsparen könnten. Sei es, dass nachträglich „verbessert“ wird oder von vornherein jetzt anstehende Sanierungsmaßnahmen mit Blick auf eine möglichst hohe Minderung des Heizenergieverbrauchs geplant, umgesetzt und gemonitort werden. Die Mittel dafür sind alle heute verfügbar – sie müssen nur in unser System ausfordern, fördern und informieren integriert werden. Hört sich leicht an? Es ist eine Herausforderung, auf die wir uns gemeinsam mit Ihnen freuen.

Der Aspekt Sanierungswirkung spielt noch in einem weiteren Zusammenhang eine Rolle. Das öffentliche Image von Sanierungsmaßnahmen ist angekratzt. Leider bekommen von jeher negative Botschaften mehr Aufmerksamkeit als Erfolgsmeldungen. Die Lösung: Transparenz, Ehrlichkeit und Aufklärung. Es gibt sehr erfolgreiche Sanierungsbeispiele. Aber Pauschalaussagen, wie viel etwas einspart mit der Annahme, alle Sanierungen erfolgen unter Idealbedingungen, sind kontraproduktiv und kommen wie ein Bumerang auf ihre Urheber zurück. Jedes Gebäude ist anders, das Nutzerverhalten und die Entscheidungskriterien der Bewohner sind es auch. Sanierungsempfehlungen müssen zur Gebäude- und Lebenssituation passen.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre und hoffe, dass wir Sie gemeinsam mit unseren wissenschaftlichen Partnern EOS Ostfalia und Fraunhofer ISE für das Thema Sanierungswirkung begeistern können.

**Ihre Tanja Loitz**

Geschäftsführerin co2online

## Zusammenfassung

Im Rahmen der Klimaschutzkampagne, die vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) gefördert wird, hat die gemeinnützige co2online GmbH mit den wissenschaftlichen Partnern Fraunhofer ISE und EOS Ostfalia einen Feldtest zur energetischen Sanierung von Wohngebäuden – kurz: Sanierungstest – durchgeführt. Im Mittelpunkt stand die Frage, wie groß die **Diskrepanz zwischen dem technischen Potenzial von Sanierungsmaßnahmen und den Erfolgen in der Praxis** ist und mit welchen Hebeln die Wirksamkeit von Sanierungen gesteigert werden könnte. Hierzu wurden knapp 180 Objekte (Einfamilienhaus/Zweifamilienhaus/Mehrfamilienhaus) untersucht, bei denen nach dem Jahr 2006 der Heizkessel erneuert und/oder die Wärmedämmung verbessert wurde. Erkenntnisse aus vorangegangenen Studien wurden ebenso herangezogen wie die Auswertung weiterer Gebäudedaten aus dem Energiesparkonto von co2online.

Die Feldtest-Auswertung basiert auf einer einfachen Wirkungsanalyse (Vorher-nachher-Vergleich der klimaschwankungsbereinigten Energiekennwerte) und bei ausreichender Datenlage auf der Energieanalyse aus dem Verbrauch (EAV), die eine genauere Bereinigung des Heizenergieverbrauchs durch eine Trennung der Aufwände von Raumwärme und Trinkwarmwasserbereitung ermöglicht. Wo zusätzlich der mittels Wärmemengenzählern gemessene Nutzenergieverbrauch vorlag, wurde neben der Sanierungswirkung auch die Qualität des Gebäudes und des Wärmeerzeugers ermittelt. Die untersuchten Sanierungsmaßnahmen wurden sowohl qualitativ als auch quantitativ bewertet.

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass es **große Schwankungen zwischen den erzielten Sanierungserfolgen bei vergleichbaren Objekten und Maßnahmen** gibt. In Fällen, bei denen nur die Heizung erneuert wurde, lag beispielsweise die Einsparung zwischen 8 und 50 Prozent; für Heizung und Solar zwischen 16 und 65 Prozent. Bei der Maßnahmenkombination Dach-Außenwand-Fenster konnten Einsparungen zwischen 21 und 48 Prozent nachgewiesen werden. Zu den untersuchten Maßnahmen zählten nicht nur Dämmkombinationen, sondern auch umfassende Maßnahmenkombinationen von Heiztechnik mit Dämmmaßnahmen. Die Spannweite lag hier zwischen 8 und 58 Prozent. Nicht verwunderlich ist, dass diese Kombinationsmaßnahmen sehr oft die 40-Prozent-Einsparmarke überschritten haben.

Für Gebäude, für die eine Endenergiebedarfsberechnung für den Zustand nach der Sanierung vorliegt, konnte der Endenergiebedarf nach der Sanierung mit dem Verbrauchskennwert nach der Sanierung verglichen werden.

Der Vergleich wurde für Dämmfälle bei entsprechender Datenlage und ausgewählten Kombinationsfällen (gleichzeitige Verbesserung von Wärmeschutz und Heiztechnik) durchgeführt. Insgesamt ergab die Auswertung, dass in der Mehrheit der Fälle erhebliche Abweichungen der beiden Werte, teils um bis zu 40 Prozent, bestehen. Dies bestätigt, dass bei der Energieberatung mithilfe von Monitoring-Instrumenten gewonnene Verbrauchswerte (anstelle von Bedarfswerten) stärker Einzug halten sollten.

In der qualitativen Analyse der Fälle zeigte sich, dass die **Austauschpflicht für Heizkessel** mit einem Baujahr vor 1978 gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV) 2002–2009 eingehalten wurde. Die seit 2014 geltende Austauschpflicht für Kessel mit einem Baujahr vor 1985 wurde bis auf eine Ausnahme bei allen Feldtestteilnehmern erfüllt. Die installierte Nennwärmeleistung infolge des Kesseltauschs ist insgesamt gesunken. Es wurde jedoch deutlich, dass die **installierte Leistung in fast allen Fällen deutlich über der tatsächlichen Heizlast der Gebäude** liegt. Auffällig war auch, dass die Dämmung von Verteilleitungen und Armaturen im unbeheizten Bereich in vielen Fällen zu wünschen übrig lässt. Insgesamt wurde bei 30 Prozent der nachgedämmten Leitungen und Armaturen die vorgeschriebene Mindestdämmstoffdicke nicht eingehalten. Ursache hierfür könnte die Nutzung von vorwiegend in Baumärkten angebotener Rohrdämmung „1/2 EnEV“ sein, die jedoch nur für Wand- und Deckendurchbrüche zugelassen ist. In 42 Prozent der Fälle wurde eine Nachdämmung von Verteilleitungen oder Armaturen empfohlen.

Neben dem primären Heizsystem wurden weitere Wärmeerzeuger wie Solarthermieanlagen oder Zusatzheizungen genutzt. In 19 Prozent der Fälle unterstützte eine Solarthermieanlage zusätzlich die Bereitstellung von Warmwasser. Sekundäre Heizsysteme wie Öfen oder Kamine wurden in knapp der Hälfte der Teilnehmerhaushalte (46 Prozent) verwendet.

Auch den wärmetechnischen Standard (U-Wert) vor und nach der Sanierung sowie das Maßnahmenjahr der Verbesserung haben die Energieberater in den Testgebäuden erhoben. In 91 Prozent der Fälle wurde die EnEV eingehalten. Als Dämmmaterialien wurden am häufigsten Polystyrol und Mineralfasern sowie an dritter Stelle Zellulose verwendet. Fenster und Außenwände wurden oft nur teilweise verbessert.

In der Praxis wurden häufiger Einzelmaßnahmen als Kombinationen an Gebäuden durchgeführt. Dennoch wurden speziell bei Dämmmaßnahmen sinnvollerweise Maßnahmen kombiniert. In diesen Fällen traten immer wieder typische „Dämmängel“ und Wärmebrücken auf. Oft wurden Wärmebrücken bewusst in Kauf genommen, um erhebliche Zusatzkosten zu vermeiden.

Als Ursachen für ausbleibende Sanierungserfolge sehen die Autoren primär **Mängel in der Qualitätssicherung vor, während und nach der Sanierung**. So führte beispielsweise höchstens jeder Dritte im Zuge der Sanierung eine Heizungsoptimierung durch; nach Dämmmaßnahmen gerade mal 10 Prozent, bei Heizungserneuerung 40 Prozent. Des Weiteren wurden bestehende Beratungs- und Förderangebote nicht ausgeschöpft, die bei richtiger Anwendung zur Steigerung der Sanierungswirkung beitragen würden. **Nur jeder Dritte nahm eine Energieberatung bzw. Maßnahmenbegleitung in Anspruch**, weniger als die Hälfte (40 Prozent) nutzte Förderprogramme.

Die Ergebnisse sowie Erkenntnisse aus vorangegangenen Studien zeigen: Deutschland könnte **jährlich mindestens 4,7 bis 6,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> zusätzlich einsparen**, würden geltende Qualitätsstandards (unter anderem Heizungsoptimierung) bei erfolgten Sanierungsmaßnahmen und begleitendes Monitoring bei Gebäuden mit Baujahr nach 1978 nachträglich angewendet. Zusätzliches Minderungspotenzial besteht, wenn bei aktuell anstehenden Dämmmaßnahmen und Kesselerneuerungen Qualitätssicherung und Optimierung mit hydraulischem Abgleich und mit bestmöglichen und wirtschaftlichen Komponenten konsequent umgesetzt würden.

Die quantitative Auswertung der Feldobjekte der EOS Ostfalia kommt für die untersuchten Sanierungsmaßnahmen „Gebäudehülle und Fenster“ sowie „Heiztechnik mit/ohne Solar“ als Resultat auf ein **zusätzliches Sparpotenzial von ca. 25 bis 30 kWh/m<sup>2</sup>a** im Bereich Raumwärme und Trinkwarmwasserbereitung. Die Sanierungswirkung birgt also deutliche nicht ausgeschöpfte Potenziale für den Klimaschutz und die Energieeffizienz, die kosteneffizient und mit teils einfachen Optimierungen und Nachbesserungen gehoben werden könnten. Das Thema Sanierungswirkung sollte daher fest in der politischen Arbeit, Kommunikation und öffentlichen Debatte verankert werden. Qualifizierte Energieberatung, geschultes Handwerk und regelmäßige Nutzung von Monitoring- und Feedback-Instrumenten sind die Stellschrauben für mehr Sanierungswirkung:

- Geltende Qualitätsstandards sollten in der Ordnungspolitik sowie in Aus- und Weiterbildung von Energieberatern und Handwerkern fester verankert werden. Dazu könnte beispielsweise der hydraulische Abgleich in die EnEV aufgenommen werden und durch eine Zusammenlegung von EnEV und Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) könnten sich überschneidende Bedingungen beseitigt werden. Gesetzliche Anforderungen an die Effizienz sollten zukünftig von Primärenergie auf Endenergie und damit verbundene CO<sub>2</sub>-Emissionen umgestellt werden.

- Bei Förderinstrumenten sollten Erfolgsnachweise eingeführt und die Energieberatung mit Monitoring-Instrumenten verbunden werden. Bestehende Förderinstrumente (KfW, BAFA) sollten mit einem Erfolgsnachweis auf Basis der EAV und einem onlinebasierten Monitoring (zum Beispiel Energiesparkonto in Kombination mit Wärmemengenzählern und Smart Metern) verknüpft werden. Die Energieberatung sollte sich als „Energieberatung 2.0“ auf die Phasen vor, während und nach der Sanierung erstrecken. Handwerker, Planer und alle potenziellen Modernisierer sollten so für das Thema Erfolgskontrolle sensibilisiert werden.
- Wärmemengenzähler und Smart Meter sollten für Feedback genutzt werden. Für eine deutliche Steigerung der Sanierungseffizienz ist ein automatisches, unterjähriges Monitoring mit begleitendem Feedback unabdingbar. Die breite Anwendung von Wärmemengenzählern und Smart Metern ist hierbei eine wichtige Voraussetzung und sollte bei Förderinstrumenten und der Weiterentwicklung von Ökodesign-Richtlinien Einzug halten.
- Mit zielgruppendifferenzierter Kommunikation sollte die Nachfrage nach Förder- und Beratungsangeboten sowie Feedback-Instrumenten gesteigert werden. Hierzu müssen keine neuen Angebote geschaffen, sondern bestehende für den Verbraucher transparenter und besser miteinander verknüpft sowie mit Feedback-Instrumenten begleitet werden.

#### Sanierungstest-Fakten auf einen Blick

Große Schwankungen bei der Energieeinsparung:

- neue Heizung: 8 bis 50 %
- Heizung mit Solar: 16 bis 65 %
- Kombi Dach-Außenwand-Fenster: 21 bis 48 %
- Kombi Heiztechnik und Dämmung: 8 bis 58 %

Dämmung:

- EnEV größtenteils eingehalten
- Leitungen/Armaturen bei 30 % der Häuser unzureichend gedämmt

Heizanlage:

- Heizungsoptimierung nur bei 31 %
- Heizkessel-Leistung bei fast allen über Heizlast

Beratung und Förderung:

- Energieberatung nur bei jedem dritten Haushalt
- Fördermittel nur von 40 % genutzt

**Zusätzliches Sparpotenzial durch Qualitätssicherung und Optimierung: 25 bis 30 kWh/m<sup>2</sup>a, jährlich 4,7 bis 6,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>.**

## Gebäudebeispiele aus dem Feldtest

### Anlagensteckbrief Erneuerung Heizanlage



<b>Nutzung:</b>	EFH
<b>Baujahr:</b>	1995
<b>Wohnfläche:</b>	146,4 m <sup>2</sup>
<b>Bewohner:</b>	2 Personen
<b>Messstellen:</b>	Gaszähler
<b>Messzeitraum:</b>	01.06.2010 bis 24.06.2015
<b>Maßnahme:</b>	Erneuerung Heizanlage, hydraulischer Abgleich (2013)

#### Allgemeine Anlagendaten

- Trinkwarmwasserbereitung
- Raumheizung (RH)
- Raumluftheizung
- Zirkulation

#### Wärmeerzeuger

<b>Typ:</b>	Brennwert
<b>Energieträger:</b>	Erdgas
<b>Fabrikat:</b>	Buderus, GB 162-25 T40 S V3
<b>Nennleistung:</b>	23,8 kW

#### Art der Trinkwarmwasserbereitung

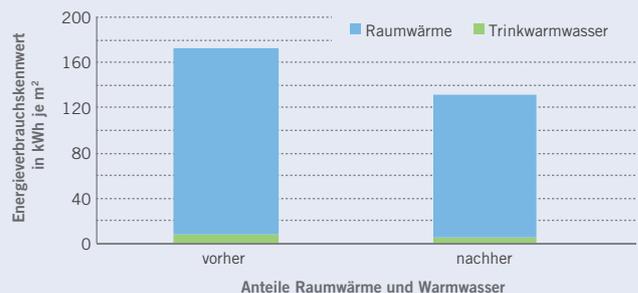
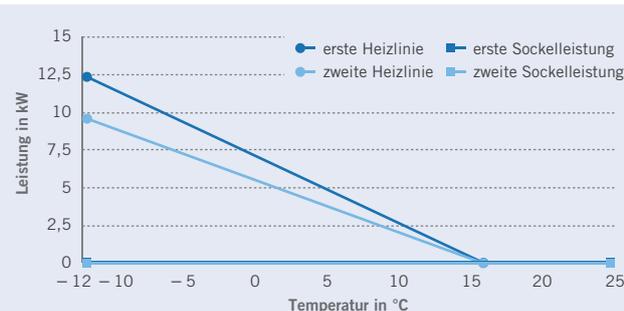
- Durchlaufwasserheizer
- Trinkwarmwasserspeicher
- Wohnungsstation
- Frischwasserstation

#### Gebäudehülle

<b>Fassadendämmung:</b>	
<b>Dachdämmung:</b>	
<b>Kellerdeckendämmung:</b>	keine Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle
<b>Fensterqualität:</b>	

#### Energieanalyse basierend auf Gaszählermessständen, alle Werte auf Nutzfläche A<sub>N</sub> bezogen

	01.06.2010 bis 28.11.2013	06.12.2013 bis 24.06.2015	Differenz nachher – vorher
<b>Steigung H:</b>	0,439	0,334	-0,105 kW/K
<b>Wärmeverlust:</b>	2,5	1,9	-0,6 W/(m <sup>2</sup> ·K)
<b>Gebäudeheizlast:</b>	14,2	11,0	-3,2 kW
– entspricht	80,8	62,6	-18,2 W/m <sup>2</sup>
<b>Grundlast:</b>	0,16	0,13	-0,04 kW
– entspricht	0,93	0,72	-0,22 W/m <sup>2</sup>
<b>Heizgrenze:</b>	15,9	15,4	-0,5 °C



Energiebilanz	EVKW vorher	EVKW nachher	Einsparung
<b>Raumwärme</b>	164 kWh/m <sup>2</sup> a	126 kWh/m <sup>2</sup> a	-23 %
<b>Trinkwarmwasser</b>	8 kWh/m <sup>2</sup> a	6 kWh/m <sup>2</sup> a	-25 %
<b>Gesamt</b>	172 kWh/m <sup>2</sup> a	132 kWh/m <sup>2</sup> a	-23 %

Dieses Gebäude zeichnete sich, bezogen auf das Gebäudebaujahr 1995, durch einen überdurchschnittlichen Gebäudeverbrauch von 176 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr aus. Es ist fraglich, ob der Mehrverbrauch auf den alten Kessel zurückzuführen ist. Durch die Heizungserneuerung bei gleichzeitig durchgeführtem hydraulischen Abgleich sank der Erdgasverbrauch um 23 Prozent. Das System zur Warmwasserbereitung wurde zudem von einem 100-Liter-Speicher auf einen Schichtenladespeicher (40 Liter) mit Plattenwärmetauscher umgestellt.

Dadurch sank der Wärmeverbrauch für Warmwasser in gleicher Größenordnung wie der Verbrauch für Raumheizung. Um den Leistungsbedarf des Wärmetauschers zu decken, wurde die Kesselleistung von 15 auf 24 kW erhöht. Das ist nicht zu beanstanden, da für eine Bereitstellung größerer Warmwassermengen eine Leistung von 18 bis 24 kW notwendig ist. Dem Nutzer wurden eine Vervollständigung der Rohr- und Armaturendämmung und eine regelmäßige Dokumentation des Zusatzheizungsverbrauchs empfohlen.

## Anlagensteckbrief Kombination Heiztechnik und Gebäudehülle

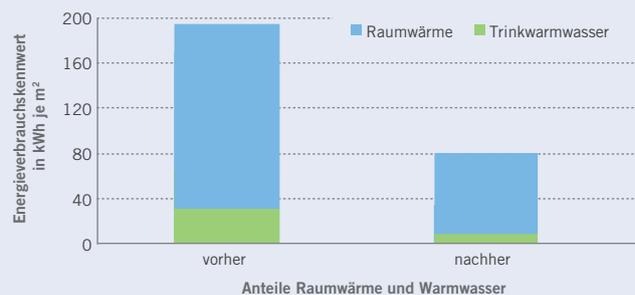
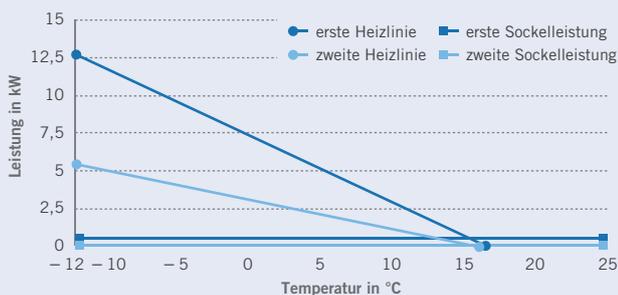


<b>Nutzung:</b>	EFH
<b>Baujahr:</b>	1936
<b>Wohnfläche:</b>	148 m <sup>2</sup>
<b>Bewohner:</b>	4 Personen
<b>Messstellen:</b>	Gaszähler
<b>Messzeitraum:</b>	01.01.2008 bis 01.06.2015
<b>Maßnahme:</b>	Thermosolaranlage (für Warmwasser) und Dämmung Dach, Außenwand, Keller (2011)

Allgemeine Anlagendaten	Wärmeerzeuger
<input checked="" type="checkbox"/> Trinkwarmwasserbereitung <input checked="" type="checkbox"/> Raumheizung (RH) <input type="checkbox"/> Raumlufttechnische Anlage <input checked="" type="checkbox"/> Zirkulation	<b>Typ:</b> Brennvwert <b>Energieträger:</b> Erdgas <b>Fabrikat:</b> Brötje Eco Therm WGB Plus Pro 20C <b>Nennleistung:</b> 20 kW
Art der Trinkwarmwasserbereitung	Gebäudehülle
<input type="checkbox"/> Durchlaufwasserheizer <input checked="" type="checkbox"/> Trinkwarmwasserspeicher <input type="checkbox"/> Wohnungsstation <input type="checkbox"/> Frischwasserstation	<b>Fassadendämmung:</b> 160 mm EPS WLK = 032 (2011) <b>Dachdämmung:</b> 220 mm MW- und Holzfasern WLK = 040 (2011) <b>Kellerdeckendämmung:</b> 100 mm EPS WLK = 035 (2011) <b>Fensterqualität:</b> Kunststoffenster mit Isolierverglasung ( $U_w = 1,7$ )

### Energieanalyse basierend auf Gaszählermessständen, alle Werte auf Nutzfläche $A_N$ bezogen

	01.01.2008 bis 30.05.2011	22.06.2011 bis 01.06.2015	Differenz nachher – vorher
<b>Steigung H:</b>	0,463	0,196	-0,267 kW/K
<b>Wärmeverlust:</b>	2,6	1,1	-1,5 W/(m <sup>2</sup> ·K)
<b>Gebäudeheizlast:</b>	14,2	6,1	-8,1 kW
– entspricht	79,8	41,2	-38,6 W/m <sup>2</sup>
<b>Grundlast:</b>	0,53	0,18	-0,35 kW
– entspricht	3,0	1,2	-1,8 W/m <sup>2</sup>
<b>Heizgrenze:</b>	15,6	15,4	-0,2 °C



Energiebilanz	EVKW vorher	EVKW nachher	Einsparung
<b>Raumwärme</b>	166 kWh/m <sup>2</sup> a	71 kWh/m <sup>2</sup> a	-57 %
<b>Trinkwarmwasser</b>	30 kWh/m <sup>2</sup> a	9 kWh/m <sup>2</sup> a	-70 %
<b>Gesamt</b>	196 kWh/m <sup>2</sup> a	81 kWh/m <sup>2</sup> a	-59 %

Bei diesem Feldtestgebäude wurde eine hohe Verbrauchsminderung um 115 auf 81 kWh/m<sup>2</sup> festgestellt. Der Verbrauch nach Sanierung liegt um 14% über dem berechneten Bedarf von 71 kWh/m<sup>2</sup> nach Sanierung, der im Rahmen einer Energieberatung festgestellt wurde. Solch eine Abweichung zwischen Bedarf und Verbrauch erscheint noch plausibel. Auch in diesem Beispiel ist sehr gut die Wirkung

der Solaranlage bei der Reduzierung des sommerlichen Wärmeverbrauchs erkennbar. Weitere Optimierungspotenziale sind möglich: Dem Feldtestteilnehmer wurde eine Vervollständigung der Dämmung der Verteilungen, eine Überprüfung der Einstellungen des Kessels und ein erneuter hydraulischer Abgleich empfohlen.

## Anlagensteckbrief Wärmedämmung Mehrfamilienhaus



<b>Nutzung:</b>	MFH
<b>Baujahr:</b>	1954
<b>Wohnfläche:</b>	837,38 m <sup>2</sup>
<b>Wohneinheiten:</b>	18 WE
<b>Bewohner:</b>	24 Personen
<b>Messstellen:</b>	Gaszähler, Wärmemengenzähler Raumheizung
<b>Messzeitraum:</b>	01.01.2011 bis 31.12.2014
<b>Maßnahme:</b>	Fassadendämmung, Dämmung oberste Geschossdecke

### Allgemeine Anlagendaten

- Trinkwarmwasserbereitung
- Raumheizung (RH)
- Raumluftechnische Anlage
- Zirkulation

### Wärmeerzeuger

<b>Typ:</b>	Brennwert
<b>Energieträger:</b>	Erdgas
<b>Fabrikat:</b>	Buderus G224-X-44LP (Baujahr 1997)
<b>Nennleistung:</b>	2 x 44 kW
<b>Wirkungsgrad:</b>	93%
<b>Nutzungsgrad:</b>	70% nach, 72% vor Sanierung

### Art der Trinkwarmwasserbereitung

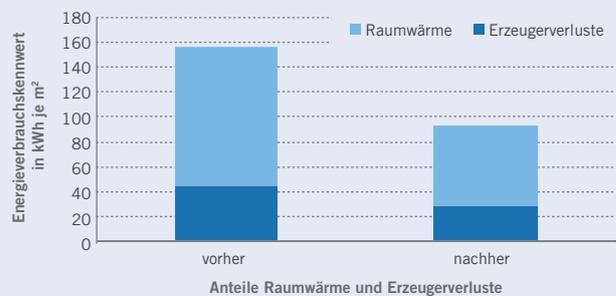
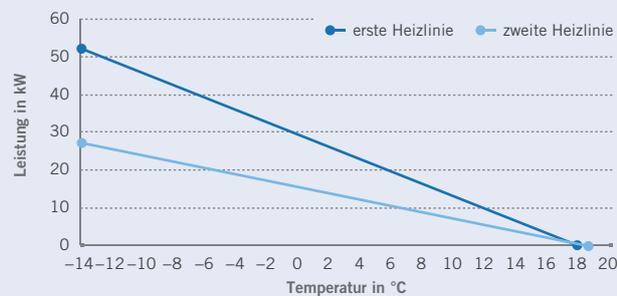
- Durchlaufwasserheizer
- Trinkwarmwasserspeicher
- Wohnungsstation
- Frischwasserstation

### Gebäudehülle

<b>Fassadendämmung:</b>	160 mm WDVS
<b>Oberste Geschossdämmung:</b>	10 cm Zwischensparrendämmung
<b>Kellerdeckendämmung:</b>	nicht vorhanden
<b>Fensterqualität:</b>	3-fach-Wärmeschutzverglasung, Kunststoffrahmen

### Energieanalyse basierend auf Gaszählermessständen, alle Werte auf Nutzfläche A<sub>N</sub> bezogen

	01.01.2011 bis 31.12.2012	01.01.2014 bis 31.12.2014	Differenz nachher – vorher
<b>Steigung H:</b>	1,618	0,834	-0,784 kW/K
<b>Wärmeverlust:</b>	1,9	1,0	-0,93 W/(m <sup>2</sup> ·K)
<b>Gebäudeheizlast:</b>	55	28,4	-26,6 kW
– entspricht	54,7	28,3	-26,5 W/m <sup>2</sup>
<b>Heizgrenze:</b>	18,2	18,6	0,4 °C



Energiebilanz	EVKW vorher	EVKW nachher	Einsparung
<b>Raumwärme</b>	112 kWh/m <sup>2</sup> a	65 kWh/m <sup>2</sup> a	-42 %
<b>Erzeugerverluste</b>	45 kWh/m <sup>2</sup> a	28 kWh/m <sup>2</sup> a	-37 %
<b>Gesamt</b>	157 kWh/m <sup>2</sup> a	93 kWh/m <sup>2</sup> a	-41 %

In Hannovers Stadtteil Stöcken hat die Gesellschaft für Bauen und Wohnen mbH (GBH) die Gebäudehülle einiger Mehrfamilienhäuser im Sommer 2013 mit einem Wärmedämmverbundsystem mit 160 mm Dämmschichtdicke und WLG 035 ertüchtigt. Darüber hinaus wurde die alte Verglasung durch Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung ausgetauscht. Die Trinkwarmwasserbereitung erfolgt in jedem dieser Gebäude dezentral über elektrische Durchlaufwasserheizer (nicht betrachtet). Sowohl vor als auch nach der Modernisierungsmaßnahme wurden kontinuierlich die Heizenergieverbräuche über einen Wärmemengenzähler direkt hinter dem jeweiligen Kessel erfasst. Es ist zu erkennen, dass sich der Heizenergieverbrauch im Vergleich zur Bestandssituation deutlich verringert hat. Durch die Maßnahme wurde der Dämmstandard von einem Gebäude

der WSV0 95 auf ein Niedrig-EH verbessert. Es wird aber auch deutlich, dass sich der Wärmeverlust um etwa 50 Prozent verringert hat, der reale Verbrauch hat sich demgegenüber nur um etwa 40 Prozent reduziert. Dies manifestiert sich zum einen in den geringer gesunkenen Erzeugerverlusten, zum anderen in geänderten Nutzerverhalten. Kennzeichnend dafür ist auch die Erhöhung der Heizgrenztemperatur. Die mögliche Sanierungseffizienz wurde somit nicht erreicht, so dass durch die Optimierung der Kesselregelung (Abschaltzeiten) ein weiteres Potenzial von etwa 3 kWh/m<sup>2</sup>a gehoben werden könnte. Durch kollektive Verhaltensänderungen könnten 7 kWh/m<sup>2</sup>a erschlossen werden. Durch nachfolgende Optimierungen wie beispielsweise einen hydraulischen Abgleich dürften weitere maßnahmenbedingte Minderungen möglich sein.

**Wir danken allen Feldtest-Teilnehmern, die uns ihre Türen geöffnet haben.  
Sie haben uns mit viel Engagement und Ausdauer bei der Untersuchung unterstützt.  
Ebenso gilt unser Dank dem wissenschaftlichen Beirat, der uns mit Rat und Tat  
zur Seite stand bei der Konzeption, Realisierung und Auswertung unseres Feldtests.**

**co2online**



Die gemeinnützige co2online GmbH ([www.co2online.de](http://www.co2online.de)) setzt sich für die Senkung des klimaschädlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes ein. Seit 2003 helfen die Energie- und Kommunikationsexperten privaten Haushalten, ihren Strom- und Heizenergieverbrauch zu reduzieren. Mit onlinebasierten Informationskampagnen, interaktiven EnergiesparChecks und Praxistests motiviert co2online Verbraucher, mit aktivem Klimaschutz Geld zu sparen. Die Handlungsimpulse, die die Aktionen auslösen, tragen nachweislich zur CO<sub>2</sub>-Minderung bei. Unterstützt wird co2online dabei von der Europäischen Kommission, dem Bundesumweltministerium sowie einem Netzwerk mit Partnern aus Medien, Wissenschaft und Wirtschaft.

**Impressum:**

**Herausgeber:** co2online gGmbH · Gemeinnützige Beratungsgesellschaft · Hochkirchstr. 9 · D-10829 Berlin  
Telefon: +49 (30) 76 76 85 0 · Telefax: +49 (30) 76 76 85 11 · E-Mail: [kontakt@co2online.de](mailto:kontakt@co2online.de)  
[www.co2online.de](http://www.co2online.de) · [www.wirksam-sanieren.de](http://www.wirksam-sanieren.de)

**Der Bericht wurde für die Projektgruppe erstellt von:**

Katy Jahnke, Tanja Loitz, Marco Schnorbus – co2online gemeinnützige GmbH  
Peter Hennig, Andreas Grondey, Christian Reher – SEnerCon GmbH  
Marek Miara, Danny Günther – Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE)

**Redaktion:** Jens Hakenes

**Gestaltung und Satz:** Mia Sedding – Individual Berlin

Vertretungsberechtigte Geschäftsführer: Dr. Johannes D. Hengstenberg, Tanja Loitz  
Amtsgericht Berlin-Charlottenburg, Handelsregister-Nr.: HRB 912 49, Umsatzsteuer-Identifikations-Nr.: DE233964948