

Kati Jagnow
Dieter Wolff



Modernisierungskonzept für ein Mehrfamilienhaus in Braunschweig

Ein Energieberatungsbericht
mit Kommentar



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Kati Jagnow und Dieter Wolff,
"Modernisierungskonzept für ein Mehrfamilienhaus in Braunschweig"

© 2007 Kati Jagnow und Dieter Wolff

Alle Rechte vorbehalten

Satz: Kati Jagnow

Umschlag: Kati Jagnow

Illustrationen, Fotos, Grafiken: Kati Jagnow

Herstellung und Verlag: Books on Demand GmbH, Norderstedt

ISBN-13: 9783833492501

**Kati Jagnow
Dieter Wolff**

Modernisierungskonzept für ein Mehrfamilienhaus in Braunschweig

**Ein Energieberatungsbericht
mit Kommentar**

Vorwort und Einleitung

Wir danken Ihnen für den Erwerb dieses Buches und hoffen, Ihnen in Ihrer täglichen Arbeit als Energieberater ein wenig weiterhelfen zu können. Bevor der Hauptteil beginnt, hier einige einleitende Worte über das Buch und das Braunschweiger Mehrfamilienhaus.

Unser Ziel

Wir, die Autoren, bilden Energieberater aus und arbeiten selbst als solche – in verschiedenen größeren und kleineren Projekten. Mit dem vorliegenden Buch möchten wir Energieberatern eine Anleitung geben, wie ein Energieberatungsbericht aussehen kann, was man einem Bauherren und Leser alles zumuten kann, wie man Bilanzergebnisse richtig interpretiert und gute Vorschläge unterbreitet. Außerdem werden einige Hintergründe für die Beratung – die Auswertung von Verbrauchsdaten, der Umgang mit Software, die Kosten einer Beratung – als Themen angeschnitten. Unser wichtigstes Ziel: mit unserem Buch einen Beitrag für eine gute Energieberatung, viele zukünftig umgesetzte Energiekonzepte und damit einen Beitrag zum Energiesparen zu liefern.

Unvergängliches und Vergängliches

Grundsätzlich gilt für die Energieberatung ja ein ganz einfacher Ansatz: nimm ein Energiebilanzverfahren deiner Wahl und erstelle eine auf den Kunden zugeschnittene Energiebilanz. Überlege anhand der Bilanzergebnisse und der Kundenwünsche ein Verbesserungskonzept. Berechne Energieeinsparung, Wirtschaftlichkeit, Emissionsminderungen und schreibe einen kurzen Bericht. Das ist der unvergängliche Teil der Arbeit eines Energieberaters, auch für unser Beratungsobjekt; mit Bilanzprogrammen unserer Wahl und Randbedingungen, für die wir mit gutem Gewissen unterschreiben können. Dieser Teil des Buches ist universell.

Aber darüber hinaus gelten natürlich all die anderen, vergänglichen Randumstände einer Beratung: rechtliche Vorgaben und Förderrichtlinien, Preise und Kosten. Wir haben versucht, aktuelle Förderranddaten und die Maßgaben der geltenden Energieeinsparverordnung einzubeziehen. Dieser Teil des Buches wird nicht ewig aktuell sein. Hier müssen Sie als Leser vielleicht schon in wenigen Monaten ganz anders denken als wir. Aber unsere Vorgehensweise bei der Berücksichtigung dieser vergänglichen Vorgaben wird Ihnen dabei sicher helfen.

Nur für den Fall, dass dieses Büchlein ein Renner wird und sich in zwanzig Jahren keiner mehr erinnern kann, hier noch ein paar Anmerkungen zu den Vergänglichkeiten: Wir haben versucht, einen Beratungsbericht zu verfassen, der in seinem Inhalt den Vorgaben einer Vor-Ort-Beratung nach BAFA entspricht. BAFA, das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, fördert die Energieberatung zum Zeitpunkt der Manuskripterstellung 2007 mit einem Bargeldzuschuss, stellt aber Anforderungen an den Berater und den Berichtsinhalt. Weiterhin berücksichtigen wir eine Förderung der KfW, also der Kreditanstalt für Wiederaufbau. Diese gewährt 2007 modernisierungswilligen Bauherren zinsgünstige Kredite und sogar Tilgungszuschüsse (Schulderlasse), wenn gewisse Vorgaben zur Energieeffizienz nach der Modernisierung eingehalten werden. Die KfW bezieht sich dabei auf die aktuelle Fassung der EnEV. Womit auch die EnEV, also die Energieeinsparverordnung angesprochen wäre. Diese stellt im Jahr 2007 Anforderungen an die Energieeffizienz von Gebäuden, welche hauptsächlich durch einen unter normierten Randdaten berechneten Primärenergiebedarf bestimmt ist.

Hintergrund für das Projekt

Die Idee für das Beratungs- und Buchprojekt kam uns bereits vor zwei Jahren. Es sollten, wie es so schön heißt, zwei Fliegen mit einer Klappe geschlagen werden.

Zum einen wollten wir für unseren berufsbegleitenden Ausbildungskurs zum "Energieberater TGA" (www.energieberaterkurs.de) an der Fachhochschule Braunschweig/ Wolfenbüttel ein Praxisprojekt anbieten. Es sollte ein Gebäude sein, an dem die Kursteilnehmer innerhalb eines Seminarwochenendes eine reale Aufnahme durchführen, Verbesserungsvorschläge machen und Energieeinsparungen berechnen können. Bei der Gebäudewahl unterstützte uns eine Wohnbaugesellschaft in Braunschweig, mit der wir schon länger sehr gut zusammenarbeiten. Wir durften das Mehrfamilienhaus mehrfach besuchen und begehen – ohne dass die Mieter gleich an eine Invasion von Immobilienmaklern glaubten. Dafür gab es die Beratung umsonst. Dieser Teil unseres Projektes fand im Sommer 2006 mit neun Energieberaterteams statt und hat – so glauben wir – uns und den Beteiligten viel Erfolg und Erkenntnisse und auch Spaß gebracht.

Der andere Motivationsgrund waren die vielen generellen Nachfragen zur Erstellung eines Berichtes angehender Energieberater unseres Kurses in Wolfenbüttel, aber auch aus Berlin, Bremen, Hessen und Sachsen-Anhalt. Wie soll so ein Bericht aussehen, habt Ihr nicht mal eine Vorlage? Was muss drin stehen? Was verstehen denn unsere Bauherren? Wie bedient man Eure Software? Auf diese Fragen wollen wir mit dem Projekt auch Antworten geben. Deshalb haben wir die besten Ideen der neun Beratungsberichte zusammengefasst, unsere eigenen Gedanken dazugegeben und das vorliegende Buch mit Bericht und Kommentar verfasst.

Dank an alle Beteiligten

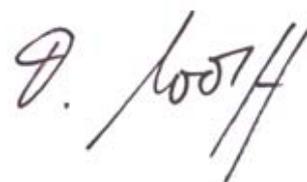
Wir danken allen, die bei der Erstellung des Berichtes mitgewirkt haben, vor allem Herrn Oliver Schmidt, der bei der Aufnahme und Dokumentation im Vorfeld große Klasse war sowie Herrn Ralf Schlueter und Herrn Torsten Voss von der beteiligten Wohnbaugesellschaft in Braunschweig.

Außerdem möchten wir unseren neun Energieberaterteams danken, die 2006 für das Mehrfamilienhaus im Rahmen ihrer Ausbildung in Wolfenbüttel Energieberatungen durchgeführt haben: Carsten Engelke, Wolfgang Frenzel, Hartmut Fricke, Jürgen Giersberg, Helmut Hanekamp, Reinhard Hauer, Wilfried Heimlich, Alexander Hübener, Albert Hüwel, Klaus Jehnert, Axel Junghans, Kathrin Kämper, Bernd Kirchhoff, Günter Kluge, Dietmar Korinth, Maren Lang, Günter Langelüdecke, Birgit Lüth, Holger Malecki, Katja Manger, Walter Marx, Alois Möst, Klemens Müller, Frank Nennstiel, Heinz Noormann, Jens Okraffka, Frank Peters, Christian Platter, Karl Rodust, Stefan Scherer, Alexander Schön, Michael Stieler, Thomas Wächter, Bernd Wimber und Gerhard Woker.

Weitere Hinweise

Das Buch enthält den Beratungsbericht, so wie er den Bauherren übergeben werden könnte, und nachfolgend den Kommentar. Alle aufgeführten Anhänge sowie die gesamte verwendete Software erhalten Sie kostenlos im Internet auf unserer Seite www.delta-q.de in der Rubrik "Archiv" / "Buch Beratungsbericht".

Und nun viel Spaß beim Lesen und später viel Erfolg bei der Beratung!





Modernisierungskonzept für ein
Mehrfamilienhaus in Braunschweig

Energieberatungsbericht

**Formuliert für
die Bauherren
bzw. Eigentümer**

Der Bericht wurde erstellt von /
Das Projekt wurde bearbeitet von:

Die Verantwortung für den Inhalt
des Berichtes liegt bei den Verfassern.

Kati Jagnow,
Dieter Wolff

Inhalt

1	Einleitung	3
1.1	Aufgabenstellung	3
1.2	Grundlagen der Berechnungen	3
1.3	Verwendete Rechenverfahren und Programme.....	4
1.4	Hinweis	4
1.5	Wichtige Begriffe.....	5
2	Vorhandener Zustand.....	6
2.1	Allgemeines.....	6
2.2	Baukörper	6
2.3	Anlagentechnik	7
2.4	Nutzerverhalten	8
2.5	Energiebilanz.....	8
2.6	Verbrauchsdaten	10
3	Verbesserungsmaßnahmen	11
3.1	Vorgehensweise und Randdaten	11
3.2	Beschreibung der Einzelmaßnahmen	12
3.3	Ergebnisse der Einzelmaßnahmen	16
3.4	Beschreibung der Maßnahmenpakete	16
3.5	Ergebnisse der Maßnahmenpakete	17
4	Zusammenfassung.....	19
4.1	Endenergie und Heizlast.....	19
4.2	Investitionskosten	20
4.3	Wirtschaftlichkeit	21
4.4	Umweltrelevanz	22
5	Empfehlungen und Umsetzung	23
5.1	Empfehlung von Investitionsmaßnahmen.....	23
5.2	Sonstige Empfehlungen.....	24
5.3	Förderung	25
5.4	Hinweis zu den Ergebnissen	27
5.5	Nächste Schritte	27
6	Anhang	28
6.1	Quellen.....	CD
6.2	Pläne und Fotos	CD
6.3	Auszug Bestandsunterlagen	CD
6.4	Verbrauchsdaten	CD
6.5	Energiebilanz Bestand.....	CD
6.6	Energiebilanz Verbesserungsmaßnahmen: Einzelmaßnahmen.....	CD
6.7	Energiebilanz Verbesserungsmaßnahmen: Maßnahmenpakete.....	CD
6.8	Unterlagen für die KfW	CD
6.9	Wirtschaftlichkeitsberechnung	CD

1 Einleitung

Das Thema Energieeinsparung ist in aller Munde. Die Nachhaltigkeit, die damit verbunden ist, schont Klima sowie Umwelt und sichert Energiereserven. Für den Einzelnen sind diese Effekte nicht sofort spürbar, hier zählen die jährlichen Ausgaben und Wohnkomfort.

Etwa ein Drittel der CO₂-Emissionen in Deutschland sind auf den Energieverbrauch von Gebäuden zurückzuführen. Das sind in Deutschland fast 300 Millionen Tonnen CO₂. Um diese kaum vorstellbar große Menge langfristig zu vermindern, hat Deutschland wie andere Industrienationen das Kyoto-Protokoll unterzeichnet und sich zum Energiesparen verpflichtet.

Die Umsetzung des hier vorliegenden Energiekonzeptes ist Ihr Beitrag, das deutsche CO₂-Einsparziel von 21 % (von 1990 bis 2008) wirtschaftlich zu erreichen.

1.1 Aufgabenstellung

Der vorliegende Energieberatungsbericht beschreibt, durch welche Maßnahmen am zu untersuchenden Gebäude wie viel Energie, Energiekosten und CO₂ eingespart werden können und in welchem Umfang diese Maßnahmen wirtschaftlich sind. Die zugehörigen Berechnungen (Energiebilanzen, Wirtschaftlichkeitsberechnungen) werden unter weitgehend realistischen Randdaten (Nutzer, Klima, Kosten usw.) durchgeführt, so dass sie für die Zukunft repräsentativ sind.

Nach vorherigen Absprachen mit dem Eigentümer sollen insbesondere solche Maßnahmen vorgeschlagen werden, die Kredite und Zuschüsse aus dem Bundesförderprogramm der KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) in Anspruch nehmen. Die entsprechenden Nachweise zum Erreichen der Förderung sollen im Rahmen des Berichtes ebenfalls erstellt werden. Es handelt sich hierbei um zusätzliche Berechnungen (EnEV-Nachweise), die mit genormten Randdaten (Nutzer, Klima usw.) durchgeführt werden.

Der Bericht ist nach Vorgaben der BAFA-Richtlinien einer Vor-Ort-Beratung verfasst. Die Nachweise für die Erlangung von Fördermitteln entsprechen den Vorgaben der KfW.

1.2 Grundlagen der Berechnungen

Vom Eigentümer wurden zur Verfügung gestellt:

- die Baubeschreibung aus den 1930er Jahren
- Bestandspläne aus den 1930er Jahren
- Verbrauchsdaten für 2 Jahre, in denen das Objekt voll bewohnt war
- Schornsteinfegermessprotokolle für den Kessel
- diverse Produktbeschreibungen für die Komponenten der Anlagentechnik aus den Revisionsunterlagen des Gebäudes

Darüber hinaus wurden im Rahmen einer Begehung weitere Informationen zur Nutzung, zum Zustand der Gebäudehülle (insbesondere der U-Werte) und der Anlagentechnik (Leitungslängen, Leitungsdämmung usw.) gewonnen. Eine Fotodokumentation wichtiger Gegebenheiten wurde erstellt. Die restlichen Daten wurden aus der Literatur bzw. dem Internet entnommen.

Die Rechengrundlagen finden sich in den Anhängen 6.2 bis 6.4. Die weiteren Quellen zur Ermittlung von Stoffdaten, Wetterdaten und Kosten sind im Anhang 6.1 genannt.

1.3 Verwendete Rechenverfahren und Programme

Die Berechnung wird in Anlehnung an bekannte Normen, Richtlinien und allgemein anerkannte Regeln der Technik durchgeführt. Folgende Rechenansätze und Programme kommen zum Einsatz:

1. für die Witterungskorrektur der Verbrauchsdaten:
 - Verfahren der VDI 3807 mit den vom Institut für Wohnen und Umwelt (IWU) veröffentlichten Wetterdaten, die auf Datenbasis der Messungen des Deutschen Wetterdienstes beruhen
 - Software: "Witterungskorrektur" und "Wetterdaten", Excel-Freeware, Herausgeber IWU und K. Jagnow
 - Bezug: www.delta-q.de und www.iwu.de
2. für die realistische Energiebilanz, welche auch nutzer- und standortspezifische Einflüsse berücksichtigen kann:
 - Energiepass Heizung und Warmwasser des Instituts Wohnen und Umwelt in Darmstadt
 - Software: "IWU Energieberatungstool", Excel-Freeware, Herausgeber IWU + Energieagentur NRW mit Ergänzungen von K. Jagnow
 - Bezug: www.delta-q.de
3. für die Wirtschaftlichkeitsbewertung unter Beachtung von Tilgung, Zinsen und Preissteigerungen:
 - LEG-Verfahren des Hessischen Wirtschaftsministeriums
 - Software: "Wirtschaftlichkeit LEG", Excel-Freeware, Herausgeber K. Jagnow
 - Bezug: www.delta-q.de
4. für die EnEV-Nachweise, welche von der KfW als Grundlage für Kredite und Tilgungszuschüsse verlangt werden:
 - EnEV-Rechenverfahren, d.h. die Berechnung des Heizwärmebedarfs nach Anhang 1 der EnEV und die Bewertung der Anlagentechnik nach DIN V 4701-10
 - Software: "EnEV Heizwärmebedarf" sowie "EnEV EP" und "EnEV Nachweis", Excel-Freeware, Herausgeber S. Horschler und K. Jagnow
 - Bezug: www.delta-q.de

1.4 Hinweis

Der Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen aufgrund der verfügbaren Daten erstellt. Irrtümer sind vorbehalten.

Alle in diesem Bericht getätigten Aussagen zur Energieeinsparung beruhen auf Berechnungen und Prognosen, d.h. theoretischen Energiebilanzen, bei denen u. a. zum Nutzerverhalten und zu anderen, nicht genau bekannten Größen sinnvolle Annahmen getroffen werden müssen. Diese Annahmen wurden mit Sorgfalt getroffen und wurden anhand der bekannten Energieverbrauchswerte des jetzigen Gebäudezustands kritisch geprüft. Dennoch sind die berechneten Energieeinsparungen nur Näherungen.

Die Randdaten der Wirtschaftlichkeit sind ebenfalls gewissenhaft, weder zugunsten noch zu Ungunsten einer Investition gewählt. Insbesondere bei den Investitionskosten handelt es sich um Schätzkosten, wie sie im Rahmen der Energieberatung üblich sind.

Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in Ihrer Verantwortung. Sie sollten, insbesondere bei bedeutenden Investitionen in Baumaßnahmen und Heizungsanlagen immer mehrere Vergleichsangebote einholen und kritisch prüfen. Um Fehler zu vermeiden und eine fachgerechte Ausführung sicherzustellen, sollten Sie für die Umsetzung einen Fachplaner (Architekten oder Ingenieur) hinzuziehen.

Sollten Sie Fragen zum Beratungsbericht haben, so stehen wir Ihnen selbstverständlich jederzeit zur Verfügung.

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

2 Vorhandener Zustand

Im nachfolgenden Abschnitt wird das untersuchte Gebäude näher vorgestellt – hinsichtlich des Baukörpers, der Anlagentechnik und Nutzung, der Energiebilanz mit Schwachstellen und der Verbrauchsdaten.

2.1 Allgemeines

Die Beratung erfolgt für das Mehrfamilienwohnhaus in der [REDACTED] Straße [REDACTED], [REDACTED] Braunschweig. Es wurde 1938 errichtet und weist 4 vermietete Wohneinheiten auf 2 Geschossen auf. Es ist im Besitz der [REDACTED] Wohnbaugesellschaft, Braunschweig.

Der First des Gebäudes ist in Ost-West-Richtung ausgerichtet, die Hauseingangstür weist nach Norden. Das Gebäude ist massiv gebaut, freistehend und ist in dem Stadtviertel in mehrfacher Ausführung baugleich oder bauähnlich zu finden (siehe Luftbilder Anhang 6.2). Das Gebäude hat nach seinem äußeren Anblick Sanierungsbedarf an der Gebäudehülle, die Anlagentechnik ist in einem guten Zustand (Fotos siehe Anhang 6.2).

Das Gebäude wird der Klimaregion 5 "Braunschweig" zugeordnet. Repräsentative Wetterdaten des deutschen Wetterdienstes entstammen der Messstation in Magdeburg.

2.2 Baukörper

Als beheizter Bereich des Gebäudes wurden die Wohnungen ohne das innenliegende Treppenhaus festgelegt. Eine Skizze befindet sich im Anhang 6.2. Der beheizte Bereich ist eingeschlossen von der Kellerdecke als untere Abgrenzung und der obersten Geschosdecke als obere Abgrenzung, von den Außenwänden und Fenstern nach außen sowie Innentüren und Innenwänden zum Treppenhaus.

Alle Flächen und die Qualitäten der Bauteile (U-Werte) können Sie Tabelle 1 entnehmen. Als Vergleich sind U-Werte für die heute vorgeschriebene Sanierung (nach Energieeinsparverordnung EnEV) und den besten Standard (Passivhaus) angegeben. Eine Flächenaufstellung und die alten Pläne finden Sie in Anhang 6.2, die alte Baubeschreibung und das Protokoll der Begehung im Anhang 6.3, die Berechnung der U-Werte im Anhang 6.5.

Bauteil	Beschreibung	Fläche, in m ²	U-Wert, in W / (m ² K)		
			Ihr Haus im Bestand	EnEV-Sanierung	Passivhaus
Außenwände	Bims- bzw. Schwemmsteine als Hohlblocksteine, 25 cm, mit Putz innen und außen	276,4	0,90	≤ 0,35	ca. 0,15
Fenster	Kunststofffenster, 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung	36,6	1,7	≤ 1,7	ca. 0,80
Innenwände zum niedrig beheizten Flur	Bims- bzw. Schwemmsteine, 25 cm, mit Putz beidseitig	58,8	0,99	≤ 0,50	ca. 0,15
Wohnungstüren zum niedrig beheizten Flur	Holztüren, Sperrholzplatten 1 bis 4 cm Dicke, teilweise mit Glasanteilen	10,8	2,3	keine	ca. 0,80
oberste Geschosdecke	Holzbalkendecke, 26 cm Dicke, Lehmschlag mit Sand, Rohrgewebe mit Putz	153,3	0,83	≤ 0,30	ca. 0,10
Kellerdecke	Massivdecke mit Dielung oben, Steineisendecke mit Hohlsteinen	153,3	0,78	≤ 0,40	ca. 0,15

Tabelle 1 Flächen und Baukonstruktionen

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

Die Energie verlässt das Haus als genutztes Warmwasser, durch die Hüllfläche als Transmissionsverlust, durch Lüftung, bleibt im Keller als Verteil- oder Speicherverlust oder geht als Verlust des Kessels in die Umgebung. Der obere Balken im Bild 1 zeigt, dass die größte Schwachstelle die Qualität der Hülle ist. Sie weist den größten Anteil der Energieabflüsse (Verluste) auf.

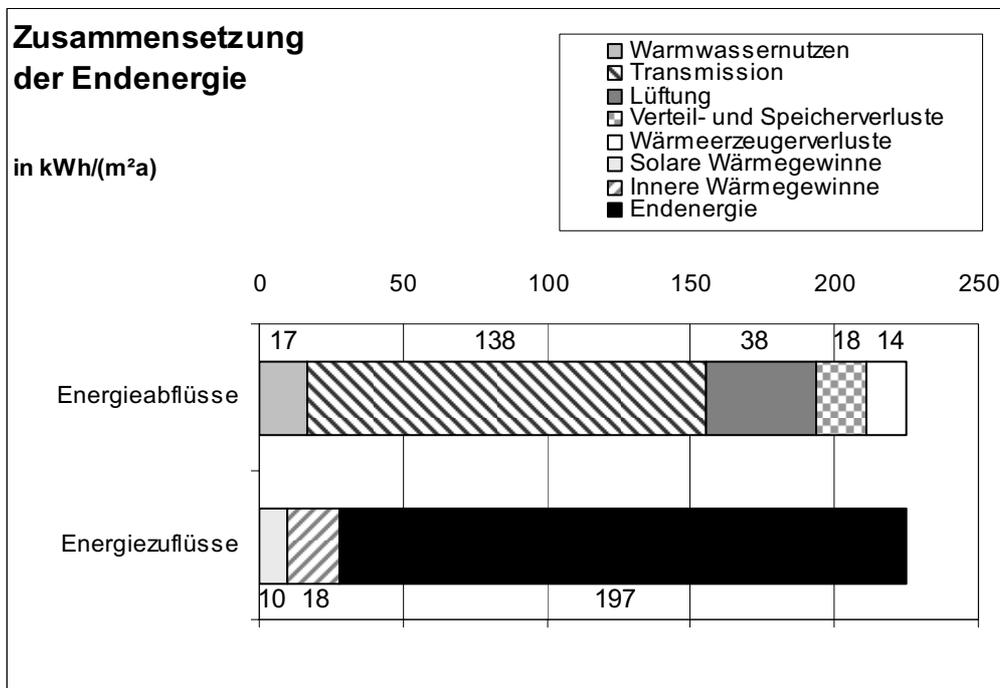


Bild 1 Endenergie Bestand

Die Qualität der einzelnen Bauteile der Hülle zeigt Bild 2 noch einmal detaillierter. Handlungsbedarf besteht vor allem bei der Außenwand. Nachfolgend kann auch über Maßnahmen bei Keller- und Geschosdecke nachgedacht werden. Die Fenster sind bereits neuwertig und fallen daher nicht in ein Sanierungskonzept.

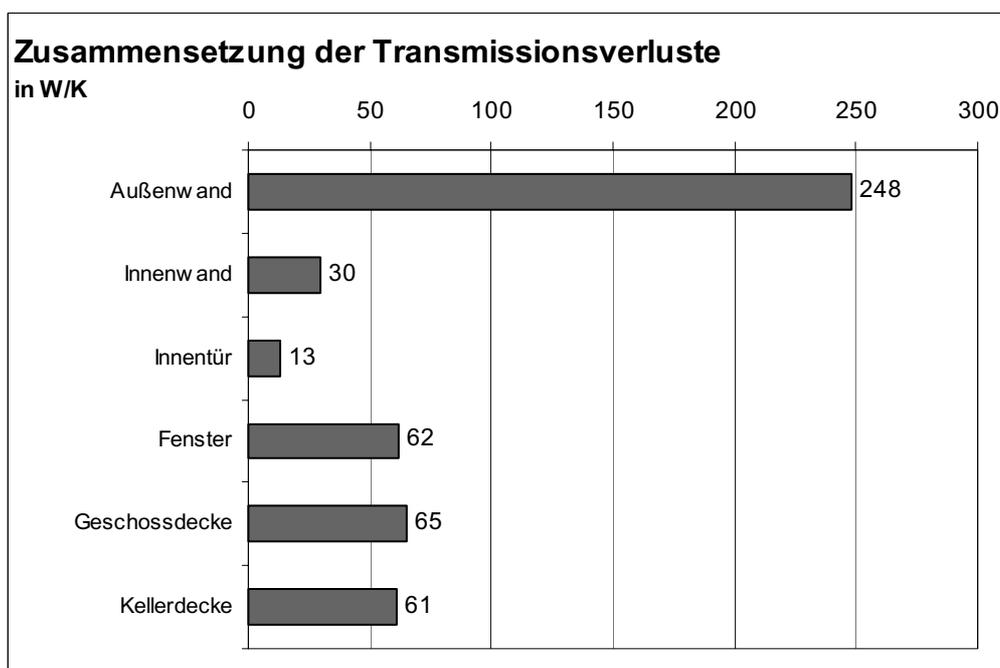


Bild 2 Transmissionsverluste Bestand

Die Energiebilanz und alle Eingangsdaten finden Sie im Anhang 6.5. Dort finden Sie auch eine Übersichtstabelle der Ergebnisse sowie weitere Grafiken über die Energiemengen.

Fazit: Ihr Gebäude weist einen berechneten Energiebedarf für Heizung und Warmwasser von 51.800 kWh/a auf. Das entspricht etwa 5180 m³ Erdgas. Dabei entfallen etwa 17 % auf die Warmwasserbereitung und 83 % auf die Heizung. Darüber hinaus hat die Anlagentechnik einen Stromverbrauch von etwa 700 kWh/a für Pumpen, Regelung usw.

2.6 Verbrauchsdaten

Für das Gebäude wurden vom Eigentümer Verbrauchsdaten zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um die Abrechnungen der Jahre 2003/2004 und 2004/2005. In diesen Jahren war das Gebäude voll vermietet, so dass die Daten als repräsentativ angesehen werden.

Da die beiden Messzeiträume jeweils ein individuelles Wetter aufwiesen, eine Energiebilanz aber von mittleren Klimadaten ausgeht, werden die Verbrauchsdaten witterungsbereinigt. Dazu dienen die Wetterdaten des deutschen Wetterdienstes. Die Berechnung finden Sie in Anhang 6.4.

Es zeigt sich, dass die beiden Jahre 6 % bzw. 7 % wärmer als das zurückliegende durchschnittliche Wetter gewesen sind (Witterungsfaktor). Daher liegt der korrigierte Verbrauch etwas höher.

Jahr	Witterungsfaktor	Verbrauch gemessen		Verbrauch bereinigt
		m ³ Gas	kWh Energie	kWh Energie
2003/2004	0,94	5296	45286	48280
2004/2005	0,93	4956	42379	44993

Tabelle 4 Verbrauchsdaten

Als Mittelwert wird von einem Verbrauch für Heizung und Warmwasserbereitung von 46.600 kWh/a ausgegangen. Für den Wasser- und privaten Stromverbrauch gibt es keine Werte, da diese in Mieterbesitz sind.

Der in der Energiebilanz im Abschnitt 2.5 ermittelte Energiebedarf des Gebäudes beträgt 51.800 kWh/a und liegt damit leicht über dem witterungskorrigierten Verbrauch von 46.600 kWh/a. Die Abweichung von etwa 10 % ist akzeptabel und bestätigt die Annahmen der Bedarfsrechnung hinreichend genau.

3 Verbesserungsmaßnahmen

Der nachfolgende Abschnitt zeigt Verbesserungsmaßnahmen für das Gebäude auf. Es werden verschiedene Verbesserungen der Gebäudehülle und Anlagentechnik untersucht. Dabei war das Ziel, eine Modernisierung des Gebäudes so vorzunehmen, dass für die Umsetzung ein Kredit der KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) in Anspruch genommen werden kann. Das bedeutet, das Gebäude muss nach der Modernisierung mindestens so gut sein, wie ein vergleichbarer heutiger Neubau oder – um verbesserte Kreditkonditionen zu erhalten – sogar 30 % besser als ein Neubau. Zur Förderung gibt Abschnitt 5.3 Aufschluss.

3.1 Vorgehensweise und Randdaten

Die Untersuchung von Einsparmaßnahmen erfolgt in zwei Schritten.

1. Untersuchung von Einzelmaßnahmen: ausgehend vom heutigen Zustand des Gebäudes werden einzelne Verbesserungen, z.B. nur die Außenwanddämmung oder nur der Kesseltausch, berechnet. Alles andere bleibt erhalten.
2. Untersuchung von Maßnahmenpaketen: aus den Einzelmaßnahmen werden sinnvolle Maßnahmenpakete zusammengestellt, mit denen das Sanierungsziel (Neubau, Neubau - 30 %) erreicht wird.

Jeweils werden die Energieeinsparung, die Mehrkosten und die Wirtschaftlichkeit bestimmt. Für die Berechnung gelten folgende wichtige Größen, die nachfolgende Tabelle erläutert:

Größe	Erläuterung	
Zins	6 % pro Jahr bei den Einzelmaßnahmen, weil diese nicht von der KfW gefördert werden können; 4 % pro Jahr bei den Maßnahmenpaketen, weil diese von der KfW gefördert werden können	
Betrachtungszeitraum	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen erfolgen üblicherweise über die Lebensdauer der langlebigsten Modernisierungsmaßnahmen (bei Dämmmaßnahmen sind dies etwa 30 Jahre)	
Energiepreissteigerung	6 % pro Jahr; das ist der Mittelwert der letzten 30 Jahre, der auch für künftige Energiepreissteigerungen (konservativ) angenommen wird; in einer Wirtschaftlichkeitsberechnung kann der Wert auch variiert werden, so dass sichtbar wird, ab welcher Energiepreissteigerung sich eine Maßnahme rechnet	
Energiepreise heute und künftig (bei 6 %/a Preissteigerung)	heute: 0,07 €/kWh für Gas 0,20 €/kWh für Strom 0,05 €/kWh für Holz	im Mittel der nächsten 30 Jahre: 0,15 ... 0,17 €/kWh für Gas 0,44 ... 0,47 €/kWh für Strom 0,11 ... 0,12 €/kWh für Holz
Amortisationszeit	die künftigen Energiepreise sind Annahmen, die sich durch Hochrechnung der Preissteigerungen der vergangenen Jahrzehnte ergeben	
Amortisationszeit	ist die Zeit, ab der die Einsparungen größer sind als die zusätzlichen Kosten aufgrund einer Energiesparmaßnahme; je nachdem, welche Energieeinsparung und Kapitalkosten eine Einsparmaßnahme aufweist und wie schnell die Energiepreise steigen, rechnet sie sich innerhalb einer kürzeren oder längeren Amortisationszeit	
Äquivalenter Energiepreis	er gibt an, wie teuer die Einsparung bezahlt wird bzw. wie viel Geld für jede gesparte Kilowattstunde zu bezahlen ist; zur besseren Vorstellung: heute zahlen Sie die Energie an den Energieversorger, künftig verbrauchen Sie weniger und zahlen an die Bank einen "äquivalenten Energiepreis"	

Tabelle 5 Randdaten der Wirtschaftlichkeitsberechnung

Hinweis: um eine Vergleichbarkeit der Maßnahmen untereinander zu gewährleisten, wurde davon ausgegangen, dass das Gebäude eine gewisse Mindestinvestition in den nächsten 30 Jahren benötigt. Diese Mindestinvestition besteht aus einer sofortigen Putzausbesserung / Streichen der Fassade (8700 €) und einem neuen Kessel in etwa 16 Jahren.

3.2 Beschreibung der Einzelmaßnahmen

Als Einzelmaßnahmen werden Verbesserungen an der Gebäudehülle (Außenwände, Keller- und Geschossdecke, Innenwände und -türen) und der Anlagentechnik incl. regenerativer Energien (Brennwertkessel, Solaranlage, Lüftungsanlage, Holzessel) untersucht.

Die Energiebilanzen finden Sie im Anhang 6.6, eine Kostenzusammenstellung für die Einzelmaßnahmen im Anhang 6.9.

Dämmung der Außenwände

Aufbringen von Wärmedämmverbundsystem auf die gesamte äußere Fassade; nach Sichtung des Gebäudes müssen hierfür Maßnahmen getroffen werden, den Dachüberstand zu vergrößern, auch die Fensterbretter müssen angepasst werden.

Maßnahme M1a	Geringe Dämmung der Außenwände
Beschreibung	12 cm Wärmedämmverbundsystem, Wärmeleitstufe WLS 040
Einzelpreis	90 €/m ² Außenwand
Umfang	290 m ² für die gesamte Außenfassade
Gesamtpreis	26.100 €
Energieeinsparung als Einzelmaßnahme	Vorher: 51.800 kWh/a Gas und 700 kWh Strom Nachher: 38.400 kWh/a Gas und 700 kWh Strom Einsparung: 13.400 kWh/a Gas (entspricht 26 %)
Äquivalenter Energiepreis	0,098 €/kWh (Preis je eingesparter Kilowattstunde)
Amortisationszeit	12 Jahre, wenn die Energiepreise mit 6 %/a weitersteigen
Fazit	sehr wirtschaftlich
Maßnahme M1b	Normale Dämmung der Außenwände
Beschreibung	16 cm Wärmedämmverbundsystem, Wärmeleitstufe WLS 035
Einzelpreis	110 €/m ² Außenwand
Umfang	290 m ² für die gesamte Außenfassade
Gesamtpreis	31.900 €
Energieeinsparung als Einzelmaßnahme	Vorher: 51.800 kWh/a Gas und 700 kWh Strom Nachher: 37.400 kWh/a Gas und 700 kWh Strom Einsparung: 14.400 kWh/a Gas (entspricht 28 %)
Äquivalenter Energiepreis	0,123 €/kWh (Preis je eingesparter Kilowattstunde)
Amortisationszeit	20 Jahre, wenn die Energiepreise mit 6 %/a weitersteigen
Fazit	wirtschaftlich
Maßnahme M1c	Hochwertige Dämmung der Außenwände
Beschreibung	20 cm Wärmedämmverbundsystem, Wärmeleitstufe WLS 040
Einzelpreis	120 €/m ² Außenwand
Umfang	290 m ² für die gesamte Außenfassade
Gesamtpreis	34.800 €
Energieeinsparung als Einzelmaßnahme	Vorher: 51.800 kWh/a Gas und 700 kWh Strom Nachher: 36.600 kWh/a Gas und 700 kWh Strom Einsparung: 15.200 kWh/a Gas (entspricht 29 %)
Äquivalenter Energiepreis	0,132 €/kWh (Preis je eingesparter Kilowattstunde)
Amortisationszeit	23 Jahre, wenn die Energiepreise mit 6 %/a weitersteigen
Fazit	wirtschaftlich

Tabelle 6 Maßnahme M1a bis M1c

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

Grafiken zur Wirtschaftlichkeit der Einzelmaßnahmen finden Sie im Anhang 6.9 unter dem Titel "Amortisation am Beispiel des äquivalenten Energiepreises". Dort ist auch beschrieben, wie sie die Ergebnisse beurteilen können, wenn die Energiepreise doch schneller oder langsamer als mit 6 Prozent pro Jahr steigen.

3.3 Ergebnisse der Einzelmaßnahmen

Die Maßnahmen zur Wärmedämmung der Gebäudehülle sind innerhalb ihrer Lebensdauer (i. d. R. 30 Jahre) größtenteils wirtschaftlich. Wegen der heute schon verhältnismäßig guten Bausubstanz der Hülle brauchen die Maßnahmen jedoch vergleichsweise lange, bis sie sich rechnen.

Für die weiteren Maßnahmenpakete kommen folgende Dämmmaßnahmen in nachfolgend genannter Reihenfolge in Betracht:

1. geringe, normale und hochwertige Außenwanddämmung
2. normale und hochwertige Dämmung der obersten Geschossdecke
3. Dämmung der Kellerdecke
4. Dämmung der Innenwände mit Tausch der Wohnungstüren

Alle anlagentechnischen Maßnahmen sind als Einzelmaßnahmen nicht wirtschaftlich. Insbesondere die Wirtschaftlichkeit des Kesseltauschs wird besser, wenn das Gebäude selbst gut gedämmt ist (dann ist eine kleinere Ausführung des Gerätes erforderlich). Für die weiteren Maßnahmenpakete kommen folgende Anlagentechnikmaßnahmen in nachfolgend genannter Reihenfolge in Betracht:

1. Beibehaltung des vorhandenen Niedertemperaturkessels
2. Einbau eines Brennwertkessels
3. Einbau eines Holzkessels

Der Einbau einer Lüftungs- oder Solaranlage wird nicht weiter verfolgt.

3.4 Beschreibung der Maßnahmenpakete

Aus den Einzelmaßnahmen werden sechs Maßnahmenpakete gebildet. Alle Maßnahmenpakete haben das Ziel, die gewünschte Förderung von der KfW zu erlangen. Eine Übersicht über die Pakete gibt nachfolgende Tabelle.

Paket		Außenwand	Oberste Geschossdecke	Kellerdecke	Innenwand und -türen	Brennwertkessel	Holzkessel
P1	Maximaldämmung	20 cm / WLS 035	24 cm / WLS 040	4 cm / WLS 030	12 cm / WLS 035	-	-
P2	Normaldämmung	16 cm / WLS 035	16 cm / WLS 040	4 cm / WLS 030	8 cm / WLS 040	-	-
P3	Normaldämmung + Brennwert	16 cm / WLS 035	16 cm / WLS 040	4 cm / WLS 030	-	24 kW	-
P4	Minimaldämmung + Holzkessel	12 cm / WLS 040	16 cm / WLS 040	-	-	-	24 kW + 750 l
P5	Maximaldämmung + Brennwert	20 cm / WLS 035	24 cm / WLS 040	4 cm / WLS 030	12 cm / WLS 035	24 kW	-
P6	Normaldämmung + Holzkessel	16 cm / WLS 035	24 cm / WLS 040	4 cm / WLS 030	-	-	24 kW + 750 l

Tabelle 14 Übersicht der Maßnahmenpakete

Die Maßnahmenpakete P1 bis P4 erreichen den "100%-EnEV-Neubau" Standard, die Pakete P5 und P6 den besseren "70%-EnEV-Neubau" Standard.

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

4 Zusammenfassung

Nachfolgend werden die sechs Maßnahmenpakete hinsichtlich ihrer Energiebilanzen, Investitionskosten, Wirtschaftlichkeit und Umweltrelevanz miteinander verglichen und ein sinnvolles Paket vorgeschlagen.

4.1 Endenergie und Heizlast

Hinsichtlich der Endenergieeinsparung für die Heizung und Warmwasserbereitung erreichen alle Maßnahmenpakete, die auf Beibehaltung der Gasversorgung abzielen eine Minderung um etwa 50 % bezogen auf den heutigen Zustand. Am besten schneidet das Paket P5 mit Maximaler Dämmung und Einsatz eines Brennwertkessels ab. Die Maßnahmenpakete, die einen Holzessel berücksichtigen, weisen deutlich höhere Endenergiebedarfswerte auf, wobei dies nicht mit den Energiekosten gleichzusetzen ist.

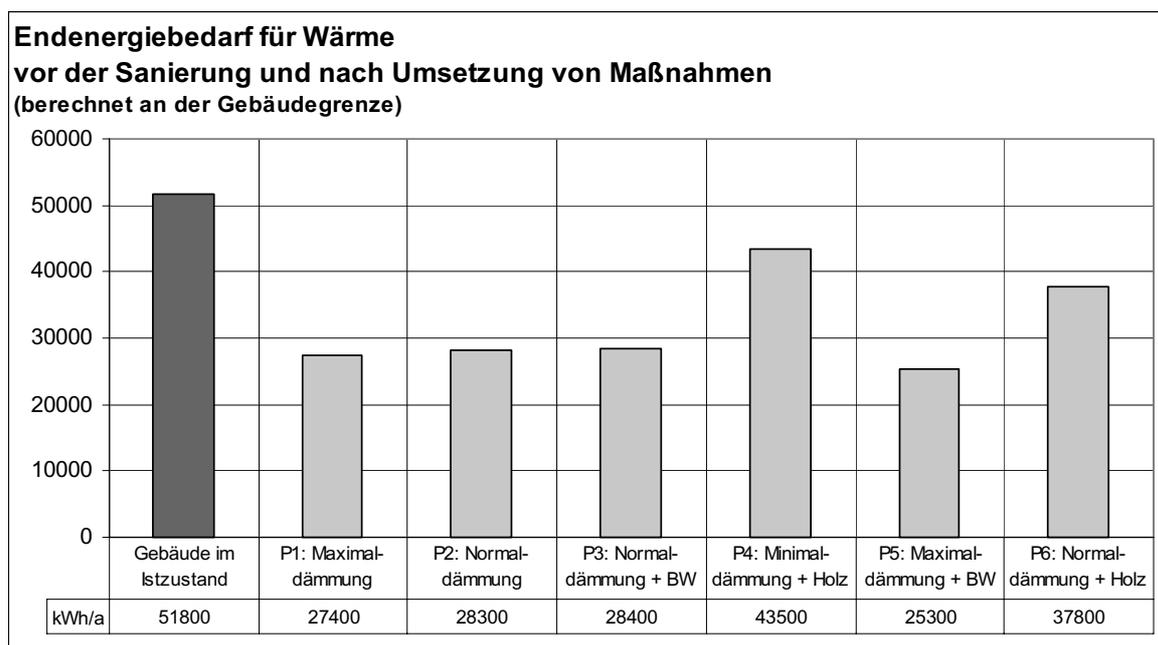


Bild 3 Vergleich der Endenergiemengen

Heizlast

Neben der zu erwartenden Endenergiemenge wurde überschlägig bestimmt, welche Heizlast das Gebäude nach den Dämmmaßnahmen noch hat. Es handelt sich hierbei um die Leistung, die ein Wärmeerzeuger mindestens haben muss, um das Gebäude auch am kältesten Tag des Jahres (in Braunschweig wird mit -14°C gerechnet) noch mit Energie zu versorgen.

Die nachfolgende Grafik zeigt, dass die notwendige Leistung mit steigender Dämmqualität der Gebäudehülle abnimmt. Der Wärmeerzeuger kann jedoch nicht so klein gewählt werden, wie dargestellt, da er auch Trinkwarmwasser bereiten muss.

Um einigermaßen Komfort sicherzustellen, liegt die kleinste empfehlenswerte Größe für das untersuchte 4-Familienhaus bei 24 kW. Der bereits heute vorhandene Erzeuger mit 28 kW Leistung ist also verhältnismäßig gut dimensioniert.

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

5 Empfehlungen und Umsetzung

5.1 Empfehlung von Investitionsmaßnahmen

Alle Maßnahmenpakete sind wirtschaftlich, d.h. sie refinanzieren sich nicht nur innerhalb des Betrachtungszeitraums, sondern erwirtschaften auch Gewinne (unter den Annahmen der Wirtschaftlichkeitsbewertung nach Abschnitt 3.1). Da die Ergebnisse der Maßnahmenpakete sehr nahe beieinander liegen, wird folgende Empfehlung als Kompromiss ausgesprochen:

1. Es wird empfohlen das Maßnahmenpaket P1 oder P2 umzusetzen. Die Entscheidung sollte erst fallen, wenn konkrete Angebote eingeholt wurden. Liegt die Investitionskostendifferenz tatsächlich nur bei 5000 € oder weniger, sollte die höherwertige Dämmung (P1) umgesetzt werden, weil sie langfristig mehr Unabhängigkeit von den Energiepreisen bietet.
2. Der Einbau eines Holzkessels wird trotz der günstigen Umweltparameter nicht empfohlen (P4, P6), da die Gesamtkosten beim derzeitigen Stand der Holzpelletstechnik zu hoch sind und die Preisentwicklung für Holzpellets zudem sehr ungewiss ist.
3. Die Umrüstung auf einen Brennwertkessel (P3, P5) wird zum jetzigen Zeitpunkt nicht empfohlen, weil der vorhandene Kessel erst 7 Jahre alt ist. Für den nächsten Kesselaustausch sollte jedoch ein Brennwertkessel vorgesehen werden bzw. der künftige Stand der Technik berücksichtigt werden.

Neben der energetischen Verbesserung fällt die Marktwertsteigerung und damit langfristige Vermietbarkeit als Zusatznutzen ab. Gleichermäßen wird der Komfort der Nutzer (Behaglichkeit und Wohlbefinden) durch höhere Oberflächentemperaturen der Wände, Böden und Decken und verminderte Undichtheiten der Gebäudehülle erhöht.

Energiebilanz nach der Sanierung

Die nachfolgenden Grafiken zeigen die Energiebilanz nach der Sanierung am Beispiel des Maßnahmenpaketes (P1 Maximaldämmung). Die Skalierung der Diagramme ist identisch zu den Grafiken aus Abschnitt 2.5 gewählt. So kann die Einsparung verglichen mit dem Bestand gut nachvollzogen werden.

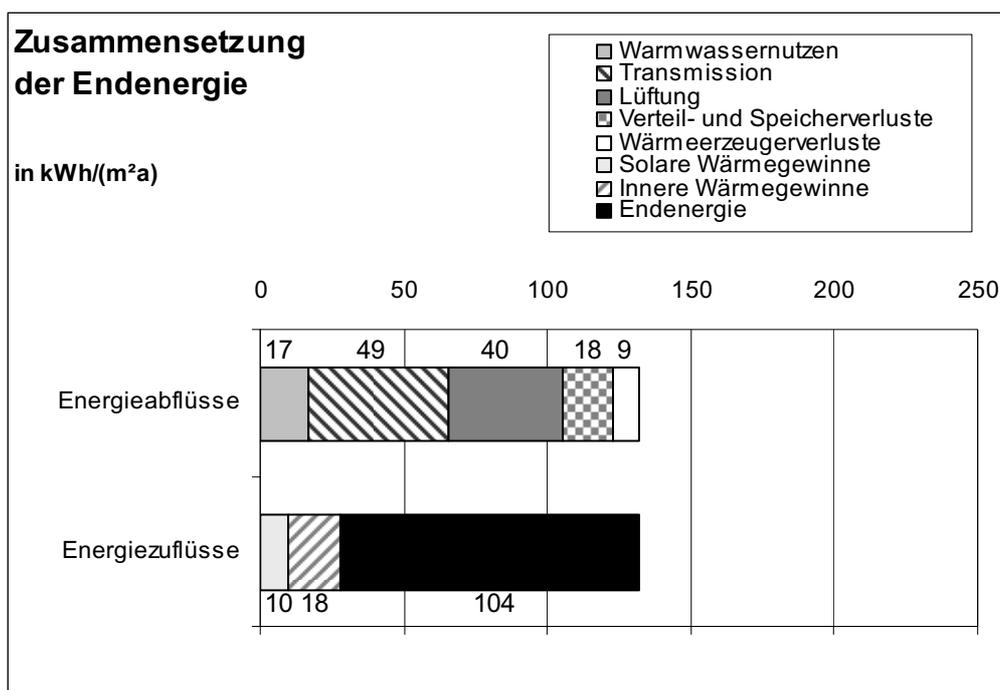


Bild 9 Endenergie nach Sanierung (Paket 1)

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

Zirkulation

Die Zirkulationspumpe kann zeitabhängig geschaltet werden und muss nicht 24 Stunden am Tag laufen. Wenn es die Bewohner zulassen, können ggf. 6 oder 8 Stunden Nachtabschaltung programmiert werden. Das spart Pumpenstrom und Wärmeverluste der Rohre.

Hydraulik

Das Netz sollte beim nächsten Eingriff in die Technik oder auch nach der baulichen Sanierung hydraulisch einreguliert werden (hydraulischer Abgleich), damit alle Heizkörper die richtige Wassermenge erhalten, das Gebäude gleichmäßig warm wird und die berechneten Einspareffekte auch erreicht werden. Dies wird seit 2007 auch nach den neuen Bedingungen der KfW als zwingende Maßnahme gefordert und muss in einer Fachunternehmererklärung vom ausführenden Unternehmen bestätigt werden. Hierzu zählt auch die dokumentierte Einstellung einer witterungsgeführten Vorlauftemperaturregelung und der Förderhöhe einer elektronisch geregelten Pumpe.

Heiznetztemperaturen

Nach einer baulichen Sanierung können die Temperaturen im Heiznetz abgesenkt werden. Auf welche Werte genau, kann z.B. im Rahmen einer Fachplanung (zusammen mit dem hydraulischen Abgleich) berechnet werden. Bei der Berechnung der Energieeinsparungen wurde aus Sicherheitsgründen darauf verzichtet, die Temperaturen geringer anzusetzen. Die Einsparungen sollten nach einer Netztemperaturanpassung größer sein.

Abschaltung der Heizung

Die automatische Umschaltung der Heizung vom Sommer- auf Winterbetrieb kann an der Regelung z.B. auf 15 bis 17°C Außentemperatur eingestellt werden. Damit wird sichergestellt, dass Pumpen laufen und Kessel nur auf Temperatur gehalten werden, wenn Wärme gebraucht wird. Diese Maßnahme ist praktisch ohne Investition umsetzbar.

Technikdämmung

Die Wärmedämmung der Anschlussleitungen (insbesondere Trinkwarmwasserspeicher) und Armaturen im Keller spart Energie und kann mit wenig Aufwand durchgeführt werden.

5.3 Förderung

Die Maßnahmenpakete wurden so zusammengestellt, dass sie die Anforderungen der KfW, CO₂-Gebäudesanierungsprogramm - Kreditvariante - Programm 130 erfüllen. Das Gebäude entspricht auch hinsichtlich des Baujahrs (vor 31.12.1982) den Förderbedingungen. Folgende Förderung kommt nach diesem Programm in Betracht:

- zinsgünstiger Kredit bis maximal 50.000 € je Wohneinheit, d.h. 200.000 €
- Kreditzins 2,68 % effektiv bei einer Kreditlaufzeit von 30 Jahren, 5 tilgungsfreien Jahren und einer Zinsbindung von 10 Jahren (Stand: 14.11.2006)
- Tilgungszuschuss 5 % bei Erreichen des 100%-EnEV-Neubaustandards
- Tilgungszuschuss 12,5 % bei Erreichen des 70%-EnEV-Neubaustandards
- ohne Zuschuss, wenn EnEV-Neubaustandard nicht erreicht wird, aber eines der von der KfW vorgeschlagenen Maßnahmenpakete umgesetzt wird

Die KfW-Maßnahmenpakete ohne Zuschuss wurden nicht weiter untersucht, weil das Erreichen der ersten Förderstufe (100%-EnEV) bereits ohne übermäßigen Aufwand möglich ist.

Bild 11 zeigt, dass die Pakete P1, P2 und P3 die Anforderungen der EnEV an die Primärenergie eines Neubaus erfüllen, die anderen Pakete das EnEV-Neubauniveau um mehr als 30 % unterschreiten. Das Einhalten der Nebenanforderung an die Güte der Gebäudehülle zeigt Bild 12: alle Maßnahmenpakete außer das Paket P4 unterschreiten die EnEV-Neubauanforderungen um mehr als 30 %.

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

5.4 Hinweis zu den Ergebnissen

Die Ausführungen dieses Berichtes sehen u. a. die Gesamtkosten aus Kapitalkosten, Energiekosten sowie Wartungs- und Unterhaltskosten als ein Kriterium für oder gegen eine Investition an. Das Objekt ist jedoch vermietet, so dass der Eigentümer die Kapitalkosten aus den Kaltmieten finanzieren muss, die Mieter dagegen von den geringeren Energiekosten profitieren.

Die Aussage zur Gesamtwirtschaftlichkeit muss also in diesem Fall folgendermaßen interpretiert werden: die Kapitalkosten, die dem Vermieter zusätzlich durch die energetische Verbesserung entstehen, müssen langfristig in die Erhöhung der Kaltmieten münden, damit dem Vermieter keine finanziellen Nachteile entstehen. Die erhöhten Kaltmieten für den Mieter werden durch entsprechend geringere Nebenkosten (Energiekosten) kompensiert.

Die geringeren Gesamtkosten, die sich bei jeder der Verbesserungsvarianten ergeben, können also – bei entsprechend geschickter Aufteilung – ein Gewinn für den Vermieter und den Mieter sein.

5.5 Nächste Schritte

Als Empfehlung für die Umsetzung empfehlen wir Ihnen folgende nächste Schritte:

- Einholen von mindestens 3 Angeboten für die Umsetzung der Wärmedämmung der Pakete P1 und P2. (Bitte beachten Sie: zur Ausführung der Dachdeckendämmung müssen ggf. die nicht benutzten Räume im Dachgeschoss abgerissen werden)
- im Fall der beabsichtigten Inanspruchnahme der KFW-Förderung steht die Beantragung dieser Fördermittel an erster Stelle – wir unterstützen Sie gern.

Für die Ausführung empfehlen wir eine Fachplanung. Dies betrifft die Umsetzung der Dämmung incl. Luftdichtheit und Wärmebrückenminimierung sowie die Maßnahmen an der Anlage incl. hydraulischem Abgleich, Einstellen des Reglers und der Förderhöhe der Pumpe.

Für weitere Fragen stehen wir gern zur Verfügung.

Für die Umsetzung wünschen wir viel Erfolg

Kati Jagnow
Dieter Wolff

6 Anhang

6.1 Quellen

- [1] IWU Energiepass und Energiebilanz-Toolbox - Arbeitshilfe und Ergänzungen zum Energiepass Heizung/Warmwasser, IWU Darmstadt, 1997 und 2001.
- [2] Hottgenroth Energieberater, Programm zur Energieberatung Version 5.1 mit Baustoff-, Bauteil-, Kostendatenbank, Software, Stand 2006.
- [3] Heraklith Baubroschüre mit alten Baukonstruktionen, 1975.
- [4] Ökotest Ratgeber Bauen, Wohnen & Renovieren, Nr. 08/2006.

6.2 Pläne und Fotos

- Fotos
- Luftbild
- Originalpläne
- Skizze des beheizten Bereichs
- Flächenaufmaß für den Bestand

6.3 Auszug Bestandsunterlagen

- Alte Baubeschreibung
- Schornsteinfegermessung
- Protokoll der Gebäudebegehung

6.4 Verbrauchsdaten

- Abrechnungsdaten
- Wetterdaten 2003
- Wetterdaten 2004
- Witterungskorrektur der Verbrauchsdaten

6.5 Energiebilanz Bestand

- IWU Bestand

6.6 Energiebilanz Verbesserungsmaßnahmen: Einzelmaßnahmen

- IWU M1a
- IWU M1b
- IWU M1c
- IWU M2a
- IWU M2b
- IWU M3
- IWU M4a
- IWU M4b
- IWU M5
- IWU M6
- IWU M7
- IWU M8

6.7 Energiebilanz Verbesserungsmaßnahmen: Maßnahmenpakete

- IWU P1
- IWU P2
- IWU P3
- IWU P4
- IWU P5
- IWU P6

6.8 Unterlagen für die KfW

- Förderdatenblätter
- ENEV P1
- ENEV P2
- ENEV P3
- ENEV P4
- ENEV P5
- ENEV P6

6.9 Wirtschaftlichkeitsberechnung

- LEG M1a bis M3
- LEG Ma4 bis M8
- LEG P1 bis P4

Hinweis für den Auftraggeber:
Die Anhänge 6.2 bis 6.9 finden
Sie auf beiliegender CD.

Anmerkung der Autoren:

Alle aufgeführten Anhänge erhalten Sie als
PDF-Dokumente
kostenlos im Internet unter

www.delta-q.de

in der Rubik
"Archiv" / "Buch Beratungsbericht"

Auch die verwendete Software
ist dort als Freeware verlinkt.



Modernisierungskonzept für ein
Mehrfamilienhaus in Braunschweig

Kommentar mit Erläuterungen

**Hinweise für
Energieberater**

Der Bericht wurde erstellt von /
Das Projekt wurde bearbeitet von:

Die Verantwortung für den Inhalt
des Berichtes liegt bei den Verfassern.

Kati Jagnow,
Dieter Wolff

Inhalt

1	Allgemeine Hinweise	3
1.1	Festlegung einer Aufgabenstellung.....	3
1.2	Verwendung von Rechenprogrammen.....	3
1.3	Hinweise zum BAFA-Bericht	3
1.4	Berichtsaufbau und Anhänge.....	4
1.5	Zuschnitt des Berichtes auf den Leser	4
1.6	Einsatz von Grafiken und Tabellen	4
1.7	Genauigkeit und Schutzklauseln	5
2	Bestandsaufnahme	5
2.1	Vorhandene Pläne, Beschreibungen und weitere Daten	5
2.2	Die Aufnahme vor Ort	5
2.3	Ermittlung fehlender Daten und Festlegungen.....	5
3	Verbrauchsdaten	6
3.1	Hintergrundinformationen.....	6
3.2	Ermittlung von Verbrauchsdaten.....	7
3.3	Anwendung der Rechenprogramme zur Witterungskorrektur	7
4	Energiebilanz Bestand	8
4.1	Hintergrundinformationen.....	8
4.2	Anwendung des "IWU-Energieberatungstools"	8
4.3	Probleme bei der Bestandsbewertung	11
4.4	Hinweise zur Heizlastberechnung	11
5	Energiebilanz Verbesserungen	11
5.1	Wahl der Verbesserungsmaßnahmen.....	11
5.2	Vorgehen bei der Bewertung von Maßnahmen	12
5.3	Hinweise zur Arbeit mit Software	12
5.4	Änderung von Eingaben im "IWU Energieberatungstool"	13
5.5	Eingaben in das "EnEV Programm"	14
5.6	Darstellung der Ergebnisse	15
6	Wirtschaftlichkeitsberechnung	15
6.1	Hintergrundinformationen.....	15
6.2	Randdaten der Wirtschaftlichkeitsbewertung	15
6.3	Kostenerhebung.....	16
6.4	Anwendung des LEG-Rechenprogramms	16
6.5	Berücksichtigung der KfW-Förderung	17
6.6	Probleme bei der Bewertung der Wirtschaftlichkeit	18
6.7	Darstellung der Ergebnisse	18
7	Sonstiges.....	18
7.1	Finden der besten Lösung einer Modernisierung	18
7.2	Wertanalyse als Entscheidungshilfe für Unentschiedene.....	18
7.3	Berichte für Eigentümer und Vermieter.....	19
7.4	Über das Aussprechen von Empfehlungen	19
7.5	Angebot und Honorierung von Beratungsleistungen	20

1 Allgemeine Hinweise

Die nachfolgenden Hinweise gelten unabhängig vom vorliegenden Bericht allgemein für Energieberatungsprojekte und zugehörige Berichte.

1.1 Festlegung einer Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung muss eindeutig mit dem Auftraggeber geklärt und im Bericht genannt werden. Stellen Sie klar, welche der nachfolgenden Punkte (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) bearbeitet werden sollen:

- Energieberatung allgemein
- Energieberatung nach BAFA (gefördert)
- Erstellung von Nachweisen für Förderung (z.B. KFW)
- Erstellung von EnEV-Nachweisen
- Erstellung von Energieausweisen
- Erstellung von anderen Nachweisen (z.B. Passivhausnachweis)

Ebenfalls vor Beginn des Projektes sollte feststehen, inwieweit das Objekt schon dokumentiert ist und welche Punkte der Dokumentation noch offen sind:

- vorhandene Pläne oder geometrisches Aufmaß
- U-Werte aus Unterlagen, Typologien, Materialproben
- Technik aus Bestandsunterlagen oder Begehung und eigener Recherche
- Verbrauchsdaten

Sofern die Zielrichtung des Kunden noch nicht eindeutig ist, sollte vorher ggf. definiert werden, wie viele Verbesserungsmaßnahmen vorgeschlagen und berechnet werden.

1.2 Verwendung von Rechenprogrammen

Die Wahl von Rechenprogrammen für die Energieberatung steht dem Berater frei – auch bei der Erstellung eines BAFA-Berichtes. Sinnvoll sind z.B. die Energieberatungsprogramme des IWU (als Excel oder kostenpflichtige Profisoftware) bzw. Weiterentwicklungen derselben. Ein Energieberatungsprogramm muss es zulassen, die Nutzergewohnheiten einzugeben, einen Standort des Gebäudes zu wählen, die Rechenergebnisse mit dem Verbrauch abzugleichen – kurz: viele projektbezogene Eingaben zu machen.

Für andere Zwecke (KFW-Förderung, Passivhausnachweis, EnEV-Nachweis, Energieausweise etc.) sind in der Regel feste Rechenregeln vorgeschrieben, welche zwangsweise verwendet werden müssen, da es sich um Nachweise handelt. Die zugehörigen Softwareprogramme bieten in der Regel nicht die Chance, die Nutzergewohnheiten einzugeben, einen Standort des Gebäudes zu wählen, die Rechenergebnisse mit dem Verbrauch abzugleichen.

Das bedeutet für den Berater: es sind für die Modernisierungsmaßnahmen ggf. mehrere parallele Berechnungen (u. U. mit verschiedener Software) durchzuführen, die jeweils Zeit und Geld kosten und im Angebot (=Preis der Beratung) berücksichtigt werden sollten.

1.3 Hinweise zum BAFA-Bericht

Die Erlangung von BAFA-Fördergeldern für die Energieberatung hat u. a. Konsequenzen für die Erstellung eines Berichtes. Die Liste der Inhalte eines Berichtes sollten Sie aktuell von der Internetseite (2007: www.bafa.de) laden und Punkt für Punkt abhaken, ob alle gewünschten Inhalte in Ihrem Bericht auch zu finden sind. Fehlende Punkte sind entsprechend zu ergänzen.

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

1.7 Genauigkeit und Schutzklauseln

Im Bericht, aber auch in Grafiken und Tabellen sind Zahlen sinnvoll gerundet anzugeben. Das betrifft insbesondere Ergebnisse der Energiebilanz, Investitionskostenschätzungen, Amortisationszeiten.

Der Bericht enthält eine Schutzklausel, die deutlich macht, dass alle Berechnungen und Kostenschätzungen Näherungen sind.

2 Bestandsaufnahme

Der nachfolgende Abschnitt kommentiert kurz die Bestandsaufnahme des konkreten Beratungsobjektes in Braunschweig. Es werden auch Hinweise allgemeiner Art gegeben.

2.1 Vorhandene Pläne, Beschreibungen und weitere Daten

Im konkreten Fall waren alte Pläne von der Bauantragstellung in den 1930er Jahren vorhanden sowie eine alte Baubeschreibung mit qualitativer Erläuterung der Konstruktionen. Die Pläne enthielten alle Geometriemaße in auswertbarer Form, jedoch fehlen die Fenster- und Türmaße. U-Werte waren nicht gegeben. Im Keller bzw. in den Revisionsunterlagen der Wohnbaugesellschaft wurden Datenblätter bzw. Produktbeschreibungen vom Kessel, der Kesselregelung und der Pumpen vorgefunden. Die letzten Schornsteinfegermessungen klebten am Kessel.

Verfügbar waren außerdem Verbrauchsdaten seitens des Wohnbauunternehmens – auf Nachfrage für zwei Jahre, in denen es voll vermietet war. Weiterhin wurden die vermietete Fläche (Bezugsgröße im Bericht) und die Zeiten der letzten Modernisierung (Heizung, Fenster) vom Wohnbauunternehmen mitgeteilt.

2.2 Die Aufnahme vor Ort

Die Aufnahme vor Ort umfasste zunächst die Festlegung des beheizten Bereiches sowie die Sichtung aller Baukonstruktionen (die den beheizten Bereich umschließen), teilweise mit Gesamtdickenmessung. Darüber hinaus wurden die fehlenden Fenster- und Türmaße ermittelt und die U-Werte der Gläser vor Ort abgelesen (und fotografiert).

Von den technischen Anlagen wurden aufgenommen: die Leitungslängen im Keller mit Rohrdurchmesser und Dämmdicken, Speichergröße und Dämmdicke, das Kesseltypenschild, alle Pumpen. Die Vorlauftemperatur sowie die Zeit der Nachtabsenkung und die Zirkulationsdauer wurden vor Ort aus der Regelung ausgelesen.

Schwachstellen am Baukörper und der Anlage wurden gesichtet. Eine Fotodokumentation der wichtigsten Gegebenheiten wurde erstellt.

2.3 Ermittlung fehlender Daten und Festlegungen

Es fehlte eine Reihe von Daten, vor allem die Nutzung betreffend. Nach Sichtung des Gebäudes und Rücksprache mit dem Wohnbauunternehmen und einer Mieterin wurde die Bewohnerzahl auf 6 ... 8 Personen festgelegt.

Die Nutzergewohnheiten wurden ausschließlich ohne eine Befragung vor Ort später bei der Energiebilanzierung des Bestandes festgelegt. Das betraf die Innentemperaturen, den Warmwasserbedarf, die inneren Wärmegevinne und das Lüftungsverhalten. Alle Werte wurden auf "durchschnittlich" im Sinne der Vorgaben der IWU-Energiebilanz festgesetzt. Der Anteil der niedrig beheizten Bereiche wurde anhand der Wohnungsrundrisse geschätzt.

Die Leitungslängen im beheizten Bereich (Steigestränge und Anbindeleitungen bzw. Stichleitungen) wurden anhand der Pläne und der vor Ort vorgefundenen prinzipiellen Leitungsverlegung geschätzt, weil die Wohnungen nicht alle begangen werden konnten. Die Dämmung und teilweise die Durchmesser der Rohre im beheizten Bereich wurden geschätzt. Berücksichtigt wurden dabei die Daten der gesichteten Netzabschnitte.

Pumpenleistungen und Leistungen der anderen Hilfsantriebe (außer Zirkulationspumpe) sowie deren Laufzeiten wurden anhand der Vorgaben der IWU-Energiebilanz geschätzt. Gleiches gilt für den Bereitschaftsverlust des Kessels. Die Rücklauftemperatur im Heiznetz wurde angenommen, so dass sich eine realistische Temperaturpaarung ergab.

Die Berechnung der U-Werte der Hüllbauteile erfolgte anhand von Festlegungen zu Schichtdicken und Wärmeleitfähigkeiten. Es wurden berücksichtigt: die alte Baubeschreibung und die Sichtung vor Ort. Die g-Werte der Fenster entstammen einer Typologie des IWU.

Temperaturen in angrenzenden Räumen, welche den beheizten Bereich umgeben (Treppenhaus, Keller, Dachraum), wurde nach der Begehung festgelegt.

Weil die berechneten Bedarfswerte nach der Ersteingabe in das Rechenprogramm sehr weit oberhalb des Verbrauchs lagen, wurden Festlegungen jeweils letztlich so getroffen, dass sich tendenziell eine Annäherung von Bedarf und Verbrauch abzeichnete. Die Heizgrenztemperatur wurde daher u. a. mit 12°C sehr niedrig gewählt.

Die fehlenden Wetterdaten wurden vom IWU aus dem Internet beschafft.

3 Verbrauchsdaten

Nachfolgend wird erläutert, warum Verbrauchsdaten im Bericht berücksichtigt werden, woher die Ausgangsdaten üblicherweise stammen und in welcher Weise sie verwendet werden.

3.1 Hintergrundinformationen

Ein Energiegutachten umfasst im Wesentlichen die Aufnahme eines bestehenden Objektes, eine Energiebilanz im vorgefundenen Zustand, verschiedene Vorschläge für Verbesserungsmaßnahmen, Einspar- und Wirtschaftlichkeitsnachweise sowie Empfehlungen an die Auftraggeber, was in welcher Reihenfolge am besten zu tun ist. Bei der Erstellung der Energiebilanz im vorgefundenen Zustand des Objektes können Verbrauchsdaten berücksichtigt werden. Sie helfen als Orientierung, den Bedarf nah an der Realität zu bestimmen. Grundsätzlich sind bei der Einbindung von Verbrauchsdaten zwei Fälle einer Beratung zu unterscheiden:

1. Das Gutachten soll für ein Objekt erstellt werden, für das Verbrauchsdaten vorliegen und das auch nachher nicht umgenutzt oder verkauft wird. Das in die Verbrauchsdaten eingeflossene Nutzerverhalten bleibt in etwa erhalten. Den Kunden interessiert die Einsparung bei gleichem Verhalten wie vorher. Typischer Anwendungsfall: Gutachten für EFH-Besitzer, die im Gebäude verbleiben oder Gutachten für Mehrfamilienhäuser. Auch Gutachten für Nichtwohngebäude mit gleichen Nutzern vor und nach der energetischen Verbesserung zählen dazu.
2. Das Gutachten soll für ein Objekt erstellt werden, für das keine Verbrauchsdaten vorliegen oder für das eine Umnutzung ansteht. Das Nutzerverhalten vorher wird nicht mit dem nach der Verbesserung übereinstimmen. Es ist wenig sinnvoll, die Verbrauchsdaten vorher in die Einsparaussagen einzubeziehen. Typischer Anwendungsfall: Gutachten für zum Kauf/Verkauf anstehende Objekte, geerbte/zu vererbende Objekte, zur Umnutzung anstehende Objekte. Auch Gutachten für Gebäudebesitzer, die später verkaufen oder vererben wollen, können dazu zählen.

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

Zu den Wetterdaten noch einige gesonderte Hinweise:

- die für die Messzeiträume einzutragenden Wetterdaten entstammen der Wetterdatenzusammenstellung des IWU – wobei zu beachten ist, dass die Heizgradtage nach VDI 3807 zu verwenden sind (nicht Gradtagszahlen)
- wenn die Messdaten für Zeiträume kleiner oder größer als 12 Monate benötigt werden (im Bericht beispielsweise 11 Monate: 30.07.2003 bis 30.06.2004), müssen die Wetterdaten für diese 11 Monate im Jahr 2003/2004 manuell ermittelt werden; Beachten Sie: das Wetterdatenprogramm gibt als Summe nur Werte für das ganze Jahr aus, aber die 11 Monate sind als Einzelwerte verfügbar!
- als Wetterdaten für das langjährige Mittel sind immer Jahreswerte auszulesen
- die Heizgrenztemperatur, die eingetragen wird, ist die gleiche, die auch bei der Bedarfsbilanz verwendet wird (im Beispiel 12°C)

4 Energiebilanz Bestand

Im nachfolgenden Abschnitt werden die energetische Bewertung des Beratungsobjektes kommentiert, Schwierigkeiten und Vorgehensweisen erläutert sowie ein Einblick in die Handhabung des verwendeten Programms gegeben.

4.1 Hintergrundinformationen

Die Energiebilanzierung des Bestandes erfolgt mit dem "Energiepass Heizung/ Warmwasser" bzw. mit dem "IWU Energieberatungstool". Die 2007 verwendete Programmversion enthält Ergänzungen der Energieagentur NRW sowie eigene Modifikationen (v. a. Verbrauchsabgleich und Grafiken).

Sinn der Energiebilanz des Bestandes ist es, die Wärmeströme – insbesondere die Verlustströme – des Gebäudes sichtbar zu machen, damit Angriffspunkte für die Modernisierung offen gelegt werden. Alle Erkenntnisse der Bestandsaufnahme finden sich hier wieder. Die Ergebnisse der Bilanz sollen im vorliegenden Fall dem Verbrauch des untersuchten Gebäudes in etwa entsprechen.

Die Ergebnisse der Bestandsbilanz dienen nur der Erarbeitung des Berichtes für die Bauherren, nicht diversen anderen Nachweisen (EnEV, KfW, Passivhaus, dena-Energiepass o. ä.). Letztere werden mit anderen Softwareprogrammen bzw. unter anderen Randbedingungen erstellt!

4.2 Anwendung des "IWU-Energieberatungstools"

Die Erläuterungen beziehen sich auf das im Beispielbericht verwendete Programm und die darin befindlichen Tabellenblätter.

Blatt "Ergebnisse"

- alle aufgeführten Ergebnisse sind verknüpft mit den Daten in den anderen Blättern
- es ist ggf. ein Foto des Gebäudes einzufügen
- die Endenergiemengen in kWh/a sind relevante für alle weiteren Betrachtungen (Wirtschaftlichkeit, CO₂, Primärenergie)
- die Anteile von Heizung und Trinkwarmwasserbereitung an der Endenergie (in %) sind ggf. für die Witterungskorrektur der Verbrauchsdaten zu verwenden

Blatt "Grunddaten"

- Eingabe eines Projektnamens mit Variantenbezeichnung, denn dieser Name erscheint in jedem Tabellenblatt

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

4.3 Probleme bei der Bestandsbewertung

Größtes Problem im Braunschweiger Beispielprojekt: die Bedarfswerte wichen bei der Ersteingabe vom witterungskorrigierten Verbrauch um fast 50 % ab (Bedarf höher als Verbrauch). Dies lag an den Annahmen der unbekanntenen (Luftwechsel, Innentemperaturen etc.) oder unsicheren (U-Werte etc.) Randdaten der Bilanz.

Die Eingaben der Bedarfsbilanz, bei denen ein Spielraum möglich war, wurden nach unten geändert, bis die Abweichung zwischen Bedarf und Verbrauch eine akzeptable Toleranz von etwa 10 % erreichte. Dabei wurde darauf geachtet, dass alle Eingaben immer plausibel blieben! Begründung: die später berechneten Einsparungen beruhen auf der Energiebilanz des Bestandes. Damit sie einigermaßen verlässlich sind, darf der Bestand nicht zu schlecht bewertet werden. Aber die Bestandsbewertung selbst muss natürlich auch glaubwürdig sein.

Die getroffenen Annahmen für Luftwechsel, U-Werte, Innentemperaturen usw. sind im Bericht im Abschnitt 2. "Vorhandener Zustand" dokumentiert.

4.4 Hinweise zur Heizlastberechnung

Als Nebenprodukt der Energiebilanz wird die Heizlast des Gebäudes berechnet. Diese Leistung ergibt sich aus den Eingaben zum Gebäudevolumen, zu Flächen, U-Werten und Abminderungsfaktoren sowie Festlegungen der Innen- und Außentemperaturen am rechnerisch kältesten Tag eines Jahres. Das "IWU Energieberatungstool" rechnet an dieser Stelle einen Näherungswert dieser Heizlast aus, die eigentlich nach DIN EN 12831 zu bestimmen ist.

Der eingesetzte Wärmeerzeuger muss diese Heizlast plus gegebenenfalls einen Leistungszuschlag für die Warmwasserbereitung aufbringen können. Der notwendige Warmwasserzuschlag richtet sich im Wesentlichen nach der Heizlast, der Anzahl der Personen, welche Warmwasser zapfen (Zapfstellen), und der Größe des vorhandenen Warmwasserspeichers. Da das untersuchte Gebäude mit 200 Litern einen recht kleinen Speicherinhalt für ein 4-Familien-Haus aufweist, fällt der Zuschlag entsprechend groß aus. Es wird auch in der Modernisierung kein Kessel unter 24 kW empfohlen, trotzdem die Heizlast des Gebäudes nur bei ca. 10... 13 kW liegt. Hinweise zur Leistungsauslegung für Erzeuger liefern Planungshilfen der großen Kessel/Speicherhersteller.

Die Heizlast wird auf dem Bogen "Ergebnisse" mit ausgegeben. Sie sollte im Beratungsbericht genannt werden, insbesondere in BAFA-konformen Berichten.

5 Energiebilanz Verbesserungen

Dieser Abschnitt kommentiert die Vorgehensweise bei der Erarbeitung von Verbesserungsmaßnahmen für das Gebäude, der zugehörigen energetischen Berechnungen incl. der Nachweise für die KFW-Förderung.

5.1 Wahl der Verbesserungsmaßnahmen

Die Wahl der Maßnahmen hängt vom Ziel des Auftraggebers sowie vom Wunsch bzw. den Möglichkeiten der Kapitalbeschaffung ab. Beides, die Finanzierung (Förderung? Kredit? Eigenkapital?) und die Modernisierungsziele (Solar? Lüftung? Dämmung? neue Heizung? Anbau? Umbau? usw.) sollten Sie unbedingt frühzeitig klären. So kann die Umsetzbarkeit der Maßnahmen vor Ort bereits bei der Gebäudeaufnahme geprüft werden. Wichtige Punkte sind Platzbedarf (Solar, Lüftung, Pelletlager ...), Sparrenhöhe, Dachüberstände und Kellerdeckenhöhen bei Dämmung, mögliche Leitungsführung usw.

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

5.6 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Energiebilanz mit dem "IWU Energieberatungstool" erscheinen im Bericht. Dort werden für jede Einzelmaßnahme und für jedes Maßnahmenpaket die Einsparungen (ggf. Mehrbedarf) an Endenergie ausgewiesen. Es gibt in der Zusammenfassung eine grafische Übersicht über die Endenergieveränderung.

Die Ergebnisse der EnEV-Nachweise für die KfW werden im Bericht nicht weiter kommentiert, sondern nur darauf hingewiesen, dass die Nachweise im Anhang zu finden sind und die Anforderungen eingehalten werden. Das Erreichen des Standards wird im Bericht anhand einer Grafik erläutert. Die Größen "Primärenergie" und "Güte der Gebäudehülle" werden nicht weiter erläutert, um den Leser nicht zu verwirren. Die gesamte Berechnung nach EnEV wird nur als notwendiger Nachweis dargestellt, die sich dort ergebenden Endenergien bleiben im Bericht vollkommen unerwähnt!

6 Wirtschaftlichkeitsberechnung

Nachfolgend werden Erläuterungen zur Wirtschaftlichkeitsbewertung, zur Ermittlung der Kostendaten und Festlegung der weiteren Randdaten gegeben.

6.1 Hintergrundinformationen

Die Wirtschaftlichkeitsbewertung ist eine dynamische Rechnung, in der Zins und Preissteigerungen über einen längeren Zeitraum berücksichtigt werden. Es kommt die "LEG Wirtschaftlichkeitsberechnung" zum Einsatz, welche selbst programmiert wurde nach Ansätzen des IWU bzw. des LEG-Verfahrens des Hessischen Wirtschaftsministeriums.

6.2 Randdaten der Wirtschaftlichkeitsbewertung

Die Rechenergebnisse stehen und fallen mit den Eingaben zu den Kosten und den weiteren Randdaten der Berechnung. Dies sind:

Zins:

- der Kalkulationszins ist wahlweise der entgangene Sparzins oder der echte Kreditzins
- typische Rechenwerte sind 5 ... 6 % bei normalen Bankkrediten bzw. 3 ... 4 % für KfW-Kredite
- es sollten keinesfalls die derzeitigen sehr niedrigen Kreditzinsen der KfW einfach eingesetzt werden, wenn die Zinsbindung nur 10 Jahre beträgt – besser einen langfristigen Wert annehmen (KfW liegt dann etwa 2 % unter der Bank)

Preissteigerungen:

- die Preissteigerung für Investitionsgüter, Wartung und Unterhalt liegt bei 1,5 ... 3 % pro Jahr – es handelt sich hierbei um die normale Inflationsrate
- die Preissteigerungen für Energie sind der Streitbarste Posten der Berechnung, die letzten 30 Jahre lagen im Mittel bei 6 % pro Jahr – mit starken Ausschlägen nach oben und unten
- rechnerisch empfiehlt sich 6 %/a für alle Energieträger, auch für Holz und Strom, auch wenn sich die Preisentwicklung dieser Energieträger nicht ganz wie für Gas und Öl verhält
- das Blatt "Amortisation" bietet die Möglichkeit die Rechenergebnisse für 3 verschiedene Preissteigerungen miteinander zu vergleichen: typisch 3, 6 und 9 %/a

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

6.6 Probleme bei der Bewertung der Wirtschaftlichkeit

Einziges Problem – neben der richtigen Wahl der Randdaten – ist im Beispielprojekt die Gleichbehandlung der Maßnahmen. Das bedeutet, Ziel der Kostenermittlung sollte es sein, jeweils ähnliche Modernisierungsziele für die nächsten 30 Jahre zu vergleichen.

Eine Variante mit Dämmung und einem neuen Kessel kann also nicht einfach einer Variante mit Solaranlage gegenübergestellt werden. Denn das Gebäude mit Solaranlage benötigt in den nächsten 30 Jahren auch mindestens eine Putzsanierung und einen weiteren Kessel, auch wenn der jetzige gerade neu ist. Aus diesem Grund der Vergleichbarkeit wurden im Beispielprojekt immer mindestens die Fassade und der Erzeuger betrachtet.

6.7 Darstellung der Ergebnisse

Für jede Maßnahme und jedes Paket werden die Investitionskosten, die dynamische Amortisation und der äquivalente Energiepreis dargestellt. Im grafischen Vergleich der Maßnahmen werden die Gesamtkosten im ersten Jahr und im Langzeitmittel gegenübergestellt (mit Angabe der Kostenanteile für Kapital, Energie, Wartung).

7 Sonstiges

An dieser Stelle werden abschließende Hinweise zur Erstellung eines Berichtes gegeben sowie Ansätze zur Abschätzung des Beratungsaufwands und -honorars.

7.1 Finden der besten Lösung einer Modernisierung

Wenn die Wirtschaftlichkeitsbewertung für verschiedene Maßnahmen sehr nahe beieinander liegende Ergebnisse liefert, die aber alle wirtschaftlich sind, dann sollte im Sinne der Energieeinsparung und der Langfristigkeit der Maßnahmen der (ökologisch oder energetisch) besten Lösung der Zuschlag gegeben werden. Für ein typisches Beispiel die dynamische Amortisation einer Außenwanddämmung ergeben sich z.B. folgende Werte:

- 12 cm Dämmung = 19 a
- 16 cm Dämmung = 16 a
- 20 cm Dämmung = 14 a
- 24 cm Dämmung = 17 a
- 28 cm Dämmung = 21 a

Das Kostenminimum verläuft unter den Annahmen der Berechnung sehr flach. Daraus kann man ableiten: ob sich die Investition nach 17 oder 14 Jahren rechnet, ist aus heutiger Sicht fast egal – oder liegt im Rahmen der Rechenungenauigkeiten. Daher können auch mit gutem Gewissen 24 cm aufgebracht werden. Damit ist man langfristig sicherer gegen Energiepreiserhöhungen. Vielleicht kommen sogar 28 cm in Betracht?

7.2 Wertanalyse als Entscheidungshilfe für Unentschiedene

Können keine eindeutigen Empfehlungen ausgesprochen werden, weil alle Maßnahmen oder Pakete sowohl Vor- als auch Nachteile haben, kann eine Wertanalyse bei der Entscheidung helfen. Das Verfahren ist bekannt von der Stiftung Warentest.

- Beispiel: die Entscheidung zwischen zentraler Kesselanlage und Etagenheizungen

Bei der Wertanalyse werden die Kriterien, unter denen die verschiedenen Vorschläge beleuchtet werden, zunächst untereinander gewichtet. Ziel: die Merkmale, die wichtig sind, erhalten einen großen Anteil an der Entscheidung.

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**

7.5 Angebot und Honorierung von Beratungsleistungen

Über den Angebotswert einer Energieberatung kann man nur spekulieren. Folgendes ist für Ihr Honorar ausschlaggebend:

Welche Rechnungen sollen / müssen gemacht werden und damit honoriert werden?

- Allgemeine Energieberatung oder BAFA-Energieberatung?
- Anzahl der Bilanzen mit freien Randdaten (Bestand und x Verbesserungen)?
- Anzahl der Wirtschaftlichkeitsbewertungen mit Kostenermittlung?
- Erstellung von Nachweisen für Förderung (z.B. KfW) gewünscht? Wie viele?
- Erstellung von EnEV-Nachweisen gewünscht? Wie viele?
- Erstellung von anderen Nachweisen (z.B. Passivhausnachweis) gewünscht? Wie viele?
- Erstellung eines Energieausweises gewünscht?

Was muss an Daten woher organisiert werden?

- vorhandene Pläne oder geometrisches Aufmaß?
- U-Werte aus Unterlagen, Typologien oder Materialproben?
- Technik aus Bestandsunterlagen oder Begehung und eigener Recherche?
- Verbrauchsdaten?

Für das einfache, hier dokumentierte Mehrfamilienhaus wurde eine Beratung nach BAFA durchgeführt und KfW-Nachweise erstellt. Die Pläne lagen vor, die U-Werte wurden mit Hilfe von Typologien bestimmt, die Technik war sehr gut dokumentiert, Verbrauchsdaten lagen vor. Es gab 2 Termine vor Ort. Berechnet wurden verhältnismäßig viele Varianten (12 Einzelmaßnahmen mit IWU, 6 Pakete mit IWU und EnEV). Gesamtkosten von 1200 ... 1500 € sind realistisch.

Empfehlung: machen Sie sich eine Liste (z.B. Excel) mit Einzelpreisen für die Beratung. Verwenden Sie Ihre Erkenntnisse zum persönlichen Zeitaufwand. Beispielsweise ergibt sich nachfolgendes Schema, in das jeweils nur noch die Gebäudefläche und die Anzahl von Varianten zu ergänzen ist.

**Das vollständige Buch
erhalten Sie im Buchhandel für 10 €
unter der ISBN-Nummer
9 783833 492501**



K a t i J a g n o w – aufgewachsen in Potsdam; Studium der Technischen Gebäudeausrüstung an der Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel; Promotion an der Universität Dortmund zum Thema Qualitätssicherung der Heizungsanlagentechnik; seit 1999 Mitglied des VDI; seit 2000 Mitarbeit an den Normen zur EnEV und EU Gebäuderichtlinie; seit 2004 selbständig; Schwerpunkte: Erstellung von Energiegutachten und Optimierungskonzepten; Qualifizierung von Energieberatern in verschiedenen Einrichtungen.



D i e t e r W o l f f – aufgewachsen in Dortmund; Studium der Chemietechnik und Promotion im Bereich der Anlagentechnik neuer regenerativer Energietechnologien an der Universität Dortmund; 7 Jahre Industrieerfahrung in einem Unternehmen der Regelungstechnik; seit 1987 Professor an der FH Braunschweig/Wolfenbüttel im Fachbereich Versorgungstechnik; Schwerpunkte: Heizungstechnik, Instandhaltung, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen, Integrierte Planung; Mitglied in verschiedenen Richtlinien- und Normenausschüssen.

Wir, die Autoren, bilden Energieberater aus und arbeiten selbst als solche – in verschiedenen größeren und kleineren Projekten. Mit dem vorliegenden Buch möchten wir Energieberatern eine Anleitung geben, wie ein Energieberatungsbericht aussehen kann, was man einem Bauherren und Leser alles zumuten kann, wie man Bilanzergebnisse richtig interpretiert und gute Vorschläge unterbreitet.

Außerdem werden einige Hintergründe für die Beratung – die Auswertung von Verbrauchsdaten, der Umgang mit Software, die Kosten einer Beratung – als Themen angeschnitten. Unser wichtigstes Ziel: mit unserem Buch einen Beitrag für eine gute Energieberatung, viele zukünftig umgesetzte Energiekonzepte und damit einen Beitrag zum Energiesparen zu liefern.

Das Buch enthält den Beratungsbericht für ein Mehrfamilienhaus in Braunschweig sowie einen Kommentar zu wichtigen Arbeitsschritten und Inhalten. Alle Berechnungsschritte sowie die gesamte verwendete Software erhalten Sie kostenlos im Internet auf unserer Seite www.delta-q.de in der Rubrik "Archiv" / "Buch Beratungsbericht".

ISBN-13: 9783833492501



9 783833 492501

www.delta-q.de